

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»



Глаголева Ю. В., Житова Л. П., Полев В.Ф., Смольников С. А.

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Методические указания для самостоятельной работы студентов
факультета городского хозяйства, обучающихся по программам
СПО

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Учебно-методическим советом УГГУ

Председатель совета


Упоров С.А.

Глаголева Ю. В., Житова Л. П., Полев В.Ф., Смольников С. А.

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Методические указания для самостоятельной работы студентов
факультета городского хозяйства, обучающихся по программам
СПО

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры физики 26 марта 2019 года (протокол № 19) и рекомендованы для издания в УГГУ

Физика и Астрономия. Глаголева Ю. В., Житова Л. П., Полев В.Ф., Смольников С. А.

Методические указания для самостоятельной работы студентов факультета городского хозяйства, обучающихся по программам СПО. Урал.гос. горный ун-т.–Екатеринбург, 2019.– 262 стр.

Методические указания составлены в соответствии с программами по курсам физики и астрономии для студентов факультета городского хозяйства, обучающихся по программам СПО.

Эти методические указания могут быть использованы также и слушателями подготовительных курсов УГГУ и при самостоятельной работе при подготовке к ЕГЭ.

Введение

Данный сборник предназначен для самостоятельной работы студентов, факультета городского хозяйства, обучающихся по программам СПО. Сборник содержит основные вопросы программ по физике и астрономии. После изучения теории для понимания физических процессов и закрепления полученных знаний приведены тестовые задания разного уровня сложности с выбором вариантов ответа. Этими заданиями проверяется овладение студентами базовыми понятиями и несложными операциями с физическими величинами. Для проверки возможности использования двух или более физических законов или определений из одного и того же раздела предлагается решить задачи с открытым ответом (в сборнике ответы для контроля приведены в конце задачи в скобках). Задачи высокого уровня сложности в основном взяты из открытого банка КИМ (www.fipi.ru). Они проверяют умение решать задачи с обоснованием системы уравнений, ссылками на физические законы и определения, способность синтезировать знания разных разделов физики и астрономии применять в решении физических задач навыки по алгебре, геометрии и тригонометрии и приведены без ответа.

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться при самостоятельной подготовке студентов.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

Число π	$\pi = 3,14$
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$NA = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Коэффициент в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
Заряд электрона	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Масса Земли	$6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
Масса Солнца	$2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Расстояние между Землей и Солнцем	$1 \text{ а.е.} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Примерное число секунд в году	$3 \cdot 10^7 \text{ с}$

Соотношение между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273,15 \text{ }^\circ\text{С}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц, а.е.м.

Электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4}$
Протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007$
Нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008$

Плотность, кг/м³

Воды	1000	Парафина	900
Пробки	250	Алюминия	2700
Древесины (сосна)	400	Железа	7870
Керосина	800	Ртути	13600

Удельная

Теплоемкость воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
Теплоемкость свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
Теплоемкость меди	$390 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
Теплоемкость чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
Теплоемкость железа	$640 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
Теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
Теплота плавления свинца	$2,5 \text{ Дж/кг}$
Теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия давление 10^5 Па , температура $0 \text{ }^\circ\text{С}$

Молярная масса, кг/моль

Азота	$28 \cdot 10^{-3}$	Кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$
Аргона	$40 \cdot 10^{-3}$	Лития	$6 \cdot 10^{-3}$
Водорода	$2 \cdot 10^{-3}$	Неона	$20 \cdot 10^{-3}$
Водяных паров	$18 \cdot 10^{-3}$	Серебра	$108 \cdot 10^{-3}$
Гелия	$4 \cdot 10^{-3}$	Молибдена	$96 \cdot 10^{-3}$
Воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$	Углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$

Энергия покоя, МэВ

Электрона	0,5
-----------	-----

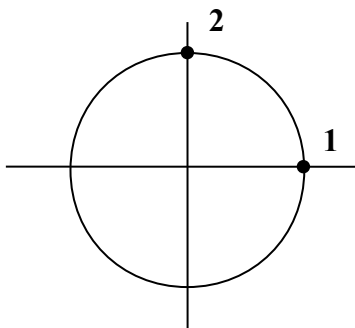
Нейтрона	939,6		
Протона	938,3		
Ядра водорода ${}^1_1\text{H}$	938,3	Ядра бериллия ${}^9_4\text{Be}$	8392,8
Ядра дейтерия ${}^2_1\text{H}$	1875,6	Ядра бора ${}^{10}_5\text{B}$	9324,4
Ядра трития ${}^3_1\text{H}$	2809,4	Ядра азота ${}^{14}_7\text{N}$	13040,3
Ядра гелия ${}^4_2\text{He}$	3727,4	Ядра кислорода ${}^{15}_8\text{O}$	13971,3
Ядра лития ${}^6_3\text{Li}$	5601,5	Ядра кислорода ${}^{17}_8\text{O}$	15830,6
Ядра лития ${}^7_3\text{Li}$	6533,8	Ядра фосфора ${}^{30}_{15}\text{P}$	27917,1

МЕХАНИКА

Кинематика

Занятие 1. Равномерное прямолинейное движение

- Механическое движение, тело отсчета, система отсчета, материальная точка.
- Кинематические характеристики движения: траектория, путь (s), перемещение (\vec{s}), скорость (\vec{v}) (средняя, мгновенная, средняя путевая). Ускорение (\vec{a}).
- Равномерное прямолинейное движение.



1.1. Чему равны путь и перемещение, если за время t тело переместилось по окружности радиусом R из точки 1 в точку 2?

- 1) путь πR , перемещение $2R$;
- 2) путь $\pi R/2$, перемещение $R\sqrt{2}$;
- 3) перемещение $\pi R/2$, путь $R/2$;
- 4) перемещение $2\pi R$, путь R .

1.2. Автомобиль дважды проехал вокруг Москвы по кольцевой дороге, длина которой 109 км, за 4 часа. Чему равна средняя скорость перемещения автомобиля?

- 1) 218 км/ч;
- 2) 109 км/ч;
- 3) 54,5 км/ч;
- 4) 0 км/ч.

1.3. Материальная точка прошла по прямой сначала 4 м, а затем в перпендикулярном направлении 3 м. Отношение величины перемещения к пути, пройденному материальной точкой, равно:

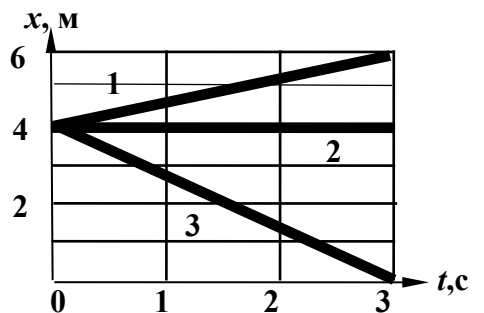
- 1) $4/3$; 2) 1; 3) $7/5$; 4) $5/7$.

1.4. В каких из приведенных случаев тело можно принять за материальную точку?

- а) при расчете давления трактора на грунт;
 б) при определении высоты полета ракеты;
 в) при определении объема металлического шарика с использованием мерного цилиндра;
 г) при расчете работы, совершаемой при поднятии в горизонтальном положении плиты перекрытия заданной массы на заданную высоту;
 д) при слежении за полетом космического корабля из Центра управления полетом на Земле.

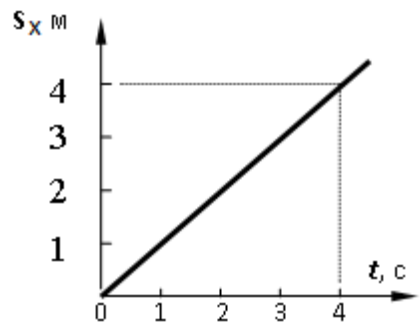
- 1) а, в; 2) а; 3) д; 4) б, г, д.

1.5. Пользуясь графиком $x(t)$, найдите расстояние между движущимися вдоль одной прямой телами 1 и 2 в момент времени 3 с (см. рисунок). Определите также модуль и направление скоростей тел 1, 2, 3.



- 1) $s = 2$ м; $v_1 = 2/3$ м/с; $v_2 = 0$; $v_3 = -4/3$ м/с;
 2) $s = 4$ м; $v_1 = 4/3$ м/с; $v_2 = 4$ м/с; $v_3 = -2/3$ м/с;
 3) $s = 2$ м; $v_1 = 2/3$ м/с; $v_2 = 0$; $v_3 = 2/3$ м/с;
 4) $s = 2$ м; $v_1 = 2/3$ м/с; $v_2 = 0$; $v_3 = 4/3$ м/с.

1.6. На графике представлена зависимость проекции s_x вектора перемещения материальной точки, движущейся равномерно прямолинейно вдоль оси x , от времени t . В момент времени $t = 3$ с ее координата $x = 5$ м. Начальная координата x_0 материальной точки равна:

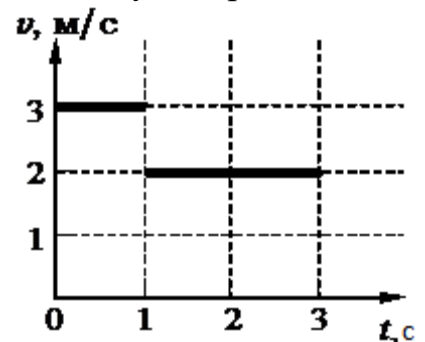


- 1) 0; 2) 1 м; 3) 2 м; 4) 3 м.

1.7. Координата точки изменяется по закону $x = 3t - 1$. Путь, пройденный точкой за 2 секунды, равен

- 1) 2 м; 2) 3 м; 3) 6 м; 4) 4 м.

1.8. На рисунке приведен график зависимости скорости тела от времени для прямолинейного движения. Средняя скорость тела за 3 секунды равна



- 1) 2,3 м/с; 2) 2,5 м/с; 3) 5,0 м/с; 4) 2,7 м/с.

1.9. Первую половину пути автомобиль ехал со скоростью v , а вторую – со скоростью $3v$. Средняя скорость автомобиля на всем пути равна:

- 1) $4/3 v$; 2) $3/4 v$; 3) $1,5 v$; 4) $0,75v$.

1.10. Первую половину времени своего движения автомобиль двигался со скоростью $v_1 = 30$ км/ч, вторую половину – со скоростью $v_2 = 70$ км/ч. Найти среднюю скорость за время движения. (50 км/ч)

1.11. Автомобиль проехал первую половину пути со скоростью $v_1=30$ км/ч, вторую - со скоростью $v_2=70$ км/ч. Найти среднюю скорость на всем пройденном пути. (42 км/ч)

1.12. Мотоцикл двигался в течение 15 с со скоростью 5 м/с, в течение 10 с – со скоростью 8 м/с и в течение 6 с – со скоростью 20 м/с. Определите среднюю скорость движения мотоцикла. (8,9 м/с)

1.13. Велосипедист движется по траектории в форме окружности с постоянной по модулю скоростью. Чему равно отношение средней скорости прохождения пути, равного половине длины окружности, и модуля средней скорости перемещения? (1,57)

1.14. Из пунктов А и В в одном направлении движутся равномерно и прямолинейно два автомобиля. Первый из них, выехавший из пункта А, движется со скоростью 80 км/ч и догоняет второй автомобиль, выехавший из пункта В на три минуты позже первого, на расстоянии 10 км от пункта В. Чему равно расстояние между пунктами А и В, если скорость второго автомобиля в 1,4 раза меньше первого? (8 км)

- *Относительность движения. Сложение скоростей.*
- *Относительная скорость.*

1.15. Эскалатор поднимает стоящего человека за время t . Если эскалатор стоит, а человек идет по нему сам, на тот же подъем уходит время $3t$. Сколько времени потребуется на подъем, если человек будет идти по движущемуся эскалатору?

- 1) $3/4 t$; 2) $t/2$; 3) $2 t$; 4) $3/5 t$.

1.16. Скорость штормового ветра 10 м/с, а скорость автомобиля 36 км/ч. Может ли автомобиль двигаться так, чтобы быть в покое относительно воздуха?

- 1) не может;
2) может, если автомобиль движется навстречу ветру со скоростью 36 км/ч;
3) может, если автомобиль движется в направлении ветра со скоростью 36 км/ч;
4) может, если автомобиль движется в направлении ветра со скоростью 20 м/с.

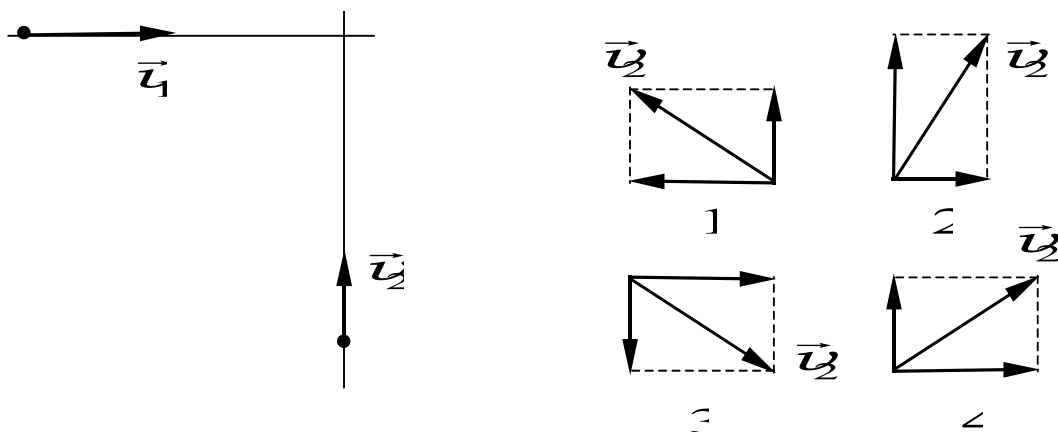
1.17. Скорость велосипедиста 36 км/ч, а скорость ветра 4 м/с. Какова скорость ветра в системе отсчета, связанной с велосипедистом, при а) встречном ветре; б) попутном ветре?

1. а) 14 м/с; б) –6 м/с; 2. а) 40 км/ч; б) 32 км/ч;
3. а) 9 м/с; б) 4 м/с; 4. а) 10 м/с; б) 14 м/с.

1.18. Пловец плывет по течению реки. Определите скорость пловца относительно берега, если скорость пловца относительно воды $0,4$ м/с, а скорость течения реки $0,3$ м/с.

- 1) $0,5$ м/с; 2) $0,1$ м/с; 3) $0,7$ м/с; 4) $0,25$ м/с.

1.19. К перекрестку приближается грузовая машина со скоростью v_1 и легковая машина со скоростью v_2 (см. первый рисунок). Какое направление имеет вектор скорости v_{21} легковой машины в системе отсчета грузовой машины (см. второй рисунок)?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

1.20. Расстояние между двумя пунктами на реке катер проходит вниз по течению за 20 минут, обратно - за 1 час. За какое время пройдет это расстояние катер в стоячей воде? (30 мин.)

1.21. Скорость пловца относительно воды равна 4 км/ч, скорость течения реки составляет 2 км/ч. Под каким углом к течению реки должен двигаться пловец, чтобы плыть строго перпендикулярно течению реки? (120°)

1.22. Вагон шириной $2,4$ м, движущийся со скоростью 15 м/с, был пробит пулей, летевшей перпендикулярно движению вагона. Смещение отверстий в стенках вагона равно 6 см. Какова скорость движения пули? (600 м/с)

1.23. Лодка переплывает реку за минимальное время 10 мин. Скорость течения реки $0,5$ м/с, скорость лодки относительно берега 4 м/с. Какова ширина реки? (2380 м)

1.24. В открытом море движутся теплоход и катер. Теплоход плывет на север, двигаясь относительно воды со скоростью 30 км/ч. Катер движется на юго-восток со скоростью 20 км/ч относительно воды под углом 30° к меридиану. Определите скорость теплохода относительно катера. (43 км/ч)

1.25. Скорость велосипедиста равна v , а скорость встречного ветра $v/2$. Какова скорость ветра в системе отсчета, связанной с велосипедистом? ($3v/2$)

1.26. По прямолинейному участку шоссе навстречу друг другу движутся два автомобиля. Первый из них движется со скоростью 60 км/ч, второй – со скоростью 80 км/ч. Чему равна скорость первого автомобиля относительно второго? (140 км/ч)

- 1.27. Скорость течения реки $0,7$ м/с. Скорость лодки в стоячей воде 1 м/с. Под каким углом к берегу нужно направить лодку, чтобы ее не сносило вниз по течению? (46°)
- 1.28. Катер переплывает реку по кратчайшему пути. Угол между векторами скорости катера относительно воды и относительно берега равен 30° . Во сколько раз величина скорости катера относительно воды больше скорости течения? (2)

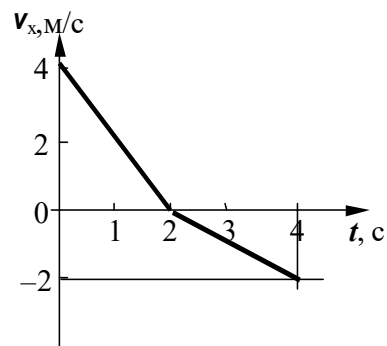
Домашнее задание

- 1.29. Материальная точка движется вдоль оси Ox так, что в момент времени $t_1 = 2$ с ее координата $x_1 = 6$ м, а к моменту времени $t_2 = 6$ с ее координата $x_2 = -2$ м. Скорость движения точки равна
1) 2 м/с; 2) -2 м/с; 3) $0,5$ м/с; 4) $-0,5$ м/с.
- 1.30. Три четверти пути автомобиль двигался со скоростью 60 км/ч; остальную часть пути – со скоростью 80 км/ч. Какова средняя скорость автомобиля? $(64$ км/ч)
- 1.31. За время $t = 6$ с точка прошла путь, равный половине длины окружности радиусом $R = 0,8$ м. Определите среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$ за это время и модуль вектора средней скорости перемещения $\langle \vec{v} \rangle$. $(0,42$ м/с; $0,27$ м/с)
- 1.32. Из пунктов A и B , расположенных на расстоянии 5 км друг от друга, одновременно навстречу друг другу начинают двигаться прямолинейно и равномерно два велосипедиста. Первый из них, выехавший из пункта A , движется со скоростью 18 км/ч; второй, выехавший из пункта B , движется со скоростью 27 км/ч. Где и когда встретятся велосипедисты? $(2$ км от пункта A ; через 400 с)
- 1.33. Пассажир идет по коридору вагона против движения поезда со скоростью 3 км/ч. Чему равна скорость пассажира относительно поверхности Земли, если поезд движется со скоростью 75 км/ч?
1) 75 км/ч; 2) 72 км/ч; 3) 78 км/ч; 4) 150 км/ч.
- 1.34. Лодочник должен переправиться через реку шириной 100 м, двигаясь перпендикулярно линии берега, за 1 мин. Какую скорость должна развивать лодка относительно воды, если скорость течения реки 5 км/ч? $(2,2$ м/с)
- 1.35. Два пешехода движутся к перекрестку двух улиц, пересекающихся под прямым углом, со скоростями $v_1 = 3$ км/ч и $v_2 = 4$ км/ч. Чему равна скорость второго пешехода относительно первого? $(5$ км/ч)

Занятие 2. Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение тел

- *Равнопеременное прямолинейное движение.*

2.1. На рисунке показано изменение проекции скорости v_x от времени для материальной точки, движущейся прямолинейно вдоль оси Ox . Проекция

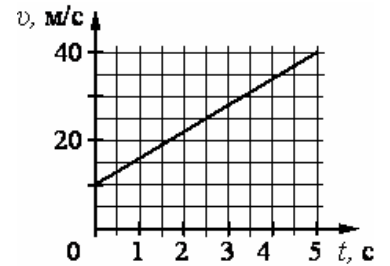


s_x перемещения, совершенного материальной точкой за время $t = 4$ с, равна:

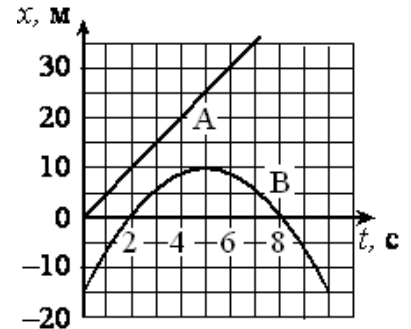
- 1) 0 м; 2) 1 м;
3) 2 м; 4) 3 м.

2.2. На графике приведена зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении. Определите ускорение тела.

- 1) 1 м/с^2 2) 3 м/с^2
3) 4 м/с^2 4) 6 м/с^2



2.3. На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: А и В, движущихся по прямой, вдоль которой и направлена ось Ox . Выберите верное(-ые) утверждение(-я) о характере движения тел.



А. Интервал между моментами прохождения телом В начала координат составляет 6 с.

Б. В тот момент, когда тело В остановилось, расстояние от него до тела А составляло 15 м.

- 1) только А 2) только В 3) и А, и В 4) ни А, ни В

2.4. Начальная скорость материальной точки при равноускоренном движении равна v_0 , конечная равна $3v_0$. Чему равна средняя скорость на всем пути?

- 1) $4v_0$; 2) $2v_0$; 3) v_0 ; 4) $3v_0$.

2.5. Точка движется вдоль оси x по закону $x = 5 + 4t - 2t^2$ (м). Координата, в которой скорость точки обращается в ноль, равна:

- 1) 5 м; 2) 10 м; 3) 7 м; 4) -10 м; 5) -5 м.

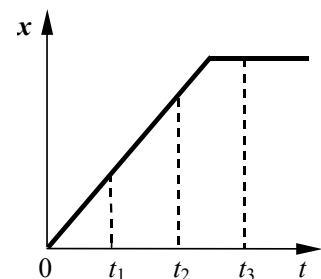
2.6. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v автомобиля от времени t . Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале от момента времени $t_0 = 0$ с до момента времени $t = 5$ с после начала движения.



- 1) 0 м; 2) 10 м; 3) 15 м. 4) 25 м.

2.7. На рисунке представлен график зависимости координаты тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени. Сравните скорости v_1 , v_2 и v_3 тела в моменты времени t_1 , t_2 , t_3 .

- 1) $v_1 > v_2 = v_3$; 2) $v_1 > v_2 > v_3$;
3) $v_1 < v_2 < v_3$; 4) $v_1 = v_2 > v_3$.



2.8. Мимо остановки по прямой улице проезжает грузовик со скоростью 10 м/с. Через 5 с от остановки вдогонку

грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с ускорением 3 м/с^2 . Чему равна скорость мотоциклиста в момент, когда он догонит грузовик?

- 1) 20 м/с 2) 30 м/с 3) 40 м/с 4) 50 м/с

2.9. Установите соответствие между зависимостью проекции скорости тела от времени и зависимостью проекции перемещения этого тела от времени для одного и того же движения.

ПРОЕКЦИЯ СКОРОСТИ

ПРОЕКЦИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

А) $v_x = 3 - 2t$

1) $S_x = 5t + 2t^2$

Б) $v_x = 5 + 4t$

2) $S_x = 5t + 4t^2$

3) $S_x = 3t - 2t^2$

4) $S_x = 3t - t^2$

2.10. Ученик исследовал движение бруска по наклонной плоскости. Он определил, что брусок, начиная движение из состояния покоя, проходит 20 см с ускорением $2,6 \text{ м/с}^2$.

Установите соответствие между физическими величинами, полученными при исследовании движения бруска (см. левый столбец), и уравнениями, выражающими эти зависимости, приведёнными в правом столбце.

ЗАВИСИМОСТИ

УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ

А) зависимость пути, пройденного бруском, от времени

1) $l = At^2$, где $A = 1,3 \text{ м/с}^2$

2) $l = Bt^2$, где $B = 2,6 \text{ м/с}^2$

Б) зависимость модуля скорости бруска от пройденного пути

3) $v = Cl$, где $C = 1,3 \text{ м/с}$

4) $v = Dl$, где $D = 2,6 \text{ м/с}$

2.11. Движение двух велосипедистов заданы уравнениями: $x_1 = 6 + 2t$; $x_2 = 0,5 t^2$. Через сколько секунд после одновременного начала движения велосипедистов второй догонит первого? (6 с)

2.12. Начальная скорость автомобиля 36 км/ч, конечная –108 км/ч. Определите среднюю путевую скорость, если первую половину пути автомобиль двигался равномерно, а вторую – равноускоренно. (48 км/ч)

2.13. Автомобиль движется равноускоренно с начальной скоростью 18 км/ч и ускорением 2 м/с^2 . За какое время он пройдет 1 км пути? (29 с)

2.14. С каким ускорением движется тело, если за восьмую секунду после начала движения оно прошло путь $s = 30 \text{ м}$? Найдите путь за 15-ю секунду. ($a = 4 \text{ м/с}^2$; $s_{15} = 58 \text{ м}$)

2.15. Тело 1 движется равноускоренно, имея начальную скорость $v_{10} = 2 \text{ м/с}$ и ускорение a . Через 10 с после начала движения тела 1 из этой же точки начинает двигаться равноускоренно тело 2, имея начальную скорость $v_{20} =$

12 м/с и то же ускорение a . Найдите ускорение, при котором тело 2 может догнать тело 1. (1 м/с²)

2.16. За какое время можно остановить автомобиль, движущийся со скоростью 20 м/с, если при аварийном торможении ускорение равно 5 м/с²? Определите величину тормозного пути и скорость автомобиля на половине тормозного пути. (4 с; 40 м; 14 м/с)

2.17. Первый вагон поезда с остановки прошел мимо неподвижного наблюдателя за время 10 с. За какое время пройдет мимо него седьмой вагон? За какое время пройдет мимо весь поезд, состоящий из 49 вагонов? Движение поезда равноускоренное. (2 с; 70 с)

2.18. За пятую секунду прямолинейного движения с постоянным ускорением тело проходит путь 5 м и останавливается. Какой путь пройдет тело за вторую секунду этого движения? (35 м)

- Свободное падение тел.
- Путь, пройденный телом за любую n -ю секунду, при свободном падении тела с начальной скоростью $v_0 = 0$.

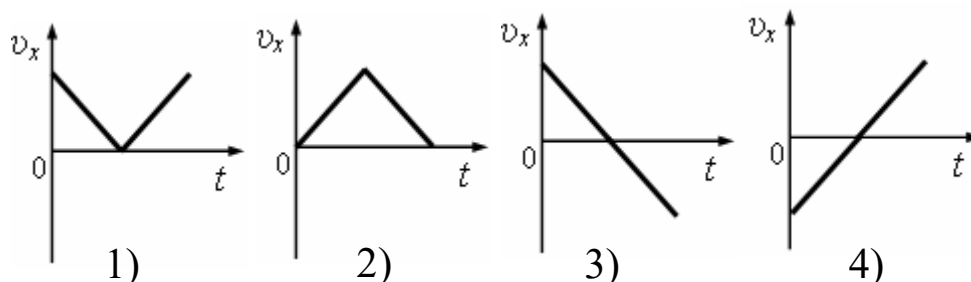
2.19. В вакуумной трубке пуля, пробка и птичье перо одновременно с одной и той же высоты начали движение. Одновременно ли они упадут на дно трубки?

- 1) одновременно; 2) пуля упадет первой;
3) пробка упадет первой; 4) птичье перо упадет первым.

2.20. Шарик подбрасывают вертикально вверх. Каково его ускорение a в верхней точке, где его скорость равна нулю?

- 1) $a = 0$; 2) $a = g$, направлено вниз;
3) $a = g$, направлено вверх; 4) $a = \frac{g}{2}$, направлено вниз.

2.21. Мяч, брошенный вертикально вверх со скоростью v , через некоторое время упал на поверхность Земли. Какой график соответствует зависимости проекции скорости на ось Ox от времени движения? Ось Ox направлена вертикально вверх.



2.22. Тело свободно падает с высоты h . Через какое время оно окажется на половине высоты?

- 1) $\sqrt{\frac{2h}{g}}$; 2) $\sqrt{\frac{h}{2g}}$; 3) $\frac{h}{v}$; 4) $\sqrt{\frac{h}{g}}$.

2.23. Тело брошено вертикально вверх со скоростью v_0 . Какова будет его скорость на половине максимальной высоты подъема?

- 1) $0,5v_0$; 2) $0,7v_0$; 3) v_0 ; 4) $0,25v_0$.

2.24. Камень, брошенный вертикально вверх, упал на землю через 3 с. С какой скоростью был брошен камень и на какую высоту он поднялся?

(15 м/с; 11 м)

2.25. Шахтер отпускает камень, который падает в шахту глубиной $h = 64,8$ м. Через какое время с начала падения шахтер услышит звук от удара камня о дно шахты? Скорость звука в воздухе $v = 324$ м/с; ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

(3,8с)

2.26. Найдите начальную скорость тела, брошенного с высоты 135 м вертикально вниз и достигшего земли через 5с; ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

(2 м/с)

2.27. Над ямой глубиной 15 м бросают вертикально вверх камень с начальной скоростью 10 м/с. Через какое время камень достигнет дна ямы?

(3 с)

2.28. Аэростат поднимается с земли вертикально вверх с ускорением $a = 2$ м/с². Через время $\tau = 5$ с от начала его движения из него выпал предмет. Через какое время этот предмет упадет на землю?

(3,4 с)

2.29. В последнюю секунду свободного падения тело прошло путь, вдвое больший, чем в предыдущую секунду. С какой высоты оно падало?

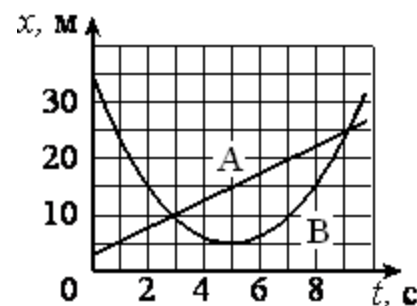
(30,6 м)

2.30. С какой начальной скоростью нужно бросить вертикально тело с высоты 19,6 м, чтобы оно упало на 1 с позднее, чем в случае падения без начальной скорости с той же высоты?

(8,2 м/с)

Домашнее задание

2.31. На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: A и B , движущихся по прямой, вдоль которой и направлена ось Ox . Выберите верное(-ые) утверждение(-я) о характере движения тел.



А. Временной интервал между встречами тел A и B составляет 6 с

Б. Тело A движется со скоростью 3 м/с.

- 1) только A 2) только B
 3) и A , и B 4) ни A , ни B

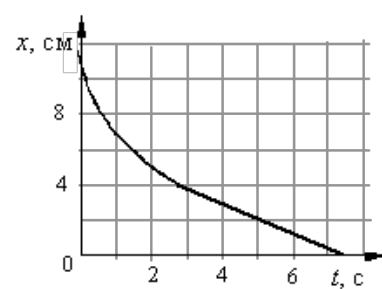
2.32. Зависимость проекции скорости движущегося тела от времени имеет вид: $v_x = 2 + 3t$ (м/с). Каково соответствующее уравнение координаты тела?

- 1) $x = 2t + t^2$ (м); 2) $x = 2t + 1,5 t^2$ (м);
 3) $x = 1,5t^2$ (м); 4) $x = 3t + t^2$ (м)

2.33. Шарик уронили в воду с некоторой высоты.

На рисунке показан график изменения координаты шарика с течением времени.

Согласно графику,



- 1) шарик все время двигался с постоянным ускорением
 2) ускорение шарика увеличивалось в течение всего времени движения
 3) первые 3 с шарик двигался с постоянной скоростью
 4) после 3 с шарик двигался с постоянной скоростью
- 2.34.** С горы длиной 50 м санки скатились за 10 с. С каким ускорением двигались санки и какую скорость они приобрели в конце горы? (1 м/с^2 ; 10 м/с).
- 2.35.** При подходе к светофору скорость автомобиля изменилась от $43,2$ до $28,8 \text{ км/ч}$ в течение 8 с . Определить ускорение автомобиля и длину тормозного пути. ($-0,5 \text{ м/с}^2$; 80 м)
- 2.36.** Движение двух автомобилей задано уравнениями $x_1 = 15 + t^2$ и $x_2 = 8t$. Опишите движение каждого автомобиля; найдите время и место их встречи. (3 с , 5 с ; 24 м , 40 м)
- 2.37.** Определить начальную скорость и ускорение автомобиля, если, двигаясь равноускоренно, за первые 3 секунды он прошел 18 м , а за первые 5 секунд – 40 м . (3 м/с ; 2 м/с^2)
- 2.38.** Зависимость пройденного телом пути от времени дается уравнением $s = 3 + 2t + t^2$ (м). Найдите ускорение тела и среднюю скорость за первую, вторую и третью секунды его движения. (2 м/с^2 ; 3 м/с ; 5 м/с ; 7 м/с)
- 2.39.** С крыши высотного здания падает сосулька. Какую скорость она приобретет за 1 секунду свободного падения? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.
 1) 1 м/с ; 2) 5 м/с ; 3) 10 м/с ; 4) 15 м/с .
- 2.40.** Тело свободно падает с некоторой высоты, причем время падения равно t . Через какое время от начала движения тело окажется на высоте, равной $1/4$ первоначальной?
 1) $\sqrt{3}t$; 2) $\frac{3}{4}t$; 3) $\frac{1}{4}t$; 4) $\frac{\sqrt{3}}{2}t$.
- 2.41.** Сколько времени падало тело, если за последние две секунды оно прошло 60 м ? (4 с)
- 2.42.** Камень упал в шахту. Определите глубину шахты, если звук от падения камня был услышан наверху через 6 секунд ? Скорость звука 300 м/с . (150 м)
- 2.43.** Мячик, брошенный с балкона вертикально вверх, упал на землю через 3 с . Определите начальную скорость мячика, если высота балкона над землей 15 м . Сопротивлением воздуха пренебречь. (10 м/с)
- 2.44.** Тело бросают вертикально вверх. Наблюдатель заметил, что на высоте 85 м тело побывало дважды с интервалом времени 2 с . Найдите начальную скорость тела. ($42,4 \text{ м/с}$)
- 2.45.** Тело начинает свободно падать с высоты 45 м . В тот же момент из точки, расположенной на высоте 24 м , бросают другое тело вертикально вверх. Оба тела падают на землю одновременно. Определите начальную скорость второго тела. (7 м/с)
- 2.46.** Тело свободно падает с высоты 90 м . На какой высоте его скорость в 3 раза меньше, чем в момент удара о землю? (80 м)

Занятие 3. Свободное падение. Вращательное движение

- Движение тела, брошенного под углом α к горизонту.

3.1. Два тела брошены с одинаковой начальной скоростью под углами α и $(90^\circ - \alpha)$ к горизонту. Сопротивление воздуха не учитывается. Отношение дальности полета первого тела к дальности полета второго тела равно

- 1) $\sin 2\alpha$; 2) $\sin^2 \alpha$; 3) 1; 4) $\operatorname{tg} \alpha$.

3.2. Тело, брошенное под углом к горизонту со скоростью v_0 , упало на землю через промежуток времени t . Через какое время тело достигнет максимальной высоты своей траектории?

- 1) $t/2$; 2) $t/3$; 3) $t/4$; 4) $t/5$.

3.3. Тело брошено горизонтально с высоты $h = 20$ м. Траектория его описывается уравнением $y = 20 - 0,05x^2$. Максимальная дальность полета тела равна

- 1) 40 м; 2) 30 м; 3) 20 м; 4) 10 м.

3.4. Тело брошено горизонтально со скоростью $v_0 = 10$ м/с. Какова должна быть высота, с которой брошено тело, чтобы она была равна горизонтальной дальности полета?

- 1) 5 м; 2) 2,5 м; 3) 20 м; 4) 10 м.

3.5. Тело, брошенное со скоростью v под углом α к горизонту, поднимается над горизонтом на максимальную высоту h , а затем падает на расстоянии S от точки броска. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами в рассматриваемой задаче.

А) максимальная высота h над горизонтом;

Б) расстояние S от точки броска до точки падения:

- 1) $\frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g}$ 2) $\frac{v^2 \cos^2 \alpha}{g}$ 3) $\frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$ 4) $\frac{v^2 \sin \alpha}{g}$

3.6. С башни высотой 25 м брошен камень со скоростью $v_0 = 15$ м/с под углом 30° к горизонту. Какое время камень был в движении? На каком расстоянии от основания башни он упадет на землю? С какой скоростью он упадет на землю? Какой угол составит траектория движения камня с горизонтом в точке его падения на землю? (3,1 с; 40,4 м; 26,9 м/с; 61°)

3.7. С высоты $H = 20$ м свободно падает стальной шарик. Через 1 с после начала падения он сталкивается с неподвижной плитой, плоскость которой наклонена под углом 30° к горизонту. На какую высоту h над поверхностью Земли поднимется шарик после удара? Удар считать абсолютно упругим. Сопротивление воздуха мало. (16,25 м)

- Равномерное движение по окружности

3.8. Одна точка находится на краю равномерно вращающегося диска на расстоянии $r_1 = R$ от его центра, а вторая – на расстоянии $r_2 = R/2$ от центра. Сравните угловые скорости точек.

- 1) $\omega_2 = 2\omega_1$; 2) $\omega_2 = \omega_1/2$; 3) $\omega_2 = \omega_1$; 4) $\omega_2 = 4\omega_1$.

3.9. Материальная точка движется равномерно вдоль траектории, показанной на рисунке. В какой из отмеченных на ней точек центростремительное ускорение движущейся точки максимально?

- 1) А; 2) В; 3) С; 4) D.

3.10. Материальная точка движется по окружности с постоянной по величине скоростью. Линейную скорость точки увеличили в 2 раза, и период обращения увеличили в 2 раза. При этом центростремительное ускорение точки:

- 1) увеличилось в 4 раза; 2) увеличилось в 2 раза;
3) не изменилось; 4) уменьшилось в 4 раза.

3.11. Сколько оборотов совершит равномерно вращающееся колесо за 10 с, если частота вращения его равна 2 об/с ?

- 1) 20; 2) 10; 3) 2; 4) 5.

3.12. Колесо радиуса 25 см равномерно катится со скоростью 18 км/ч. Какова величина скорости верхней точки колеса относительно поверхности Земли?

- 1) 1 м/с; 2) 3 м/с; 3) 5 м/с; 4) 10 м/с.

3.13. Какова величина скорости нижней точки колеса в предыдущей задаче?

- 1) 0; 2) 5 м/с; 3) 1 м/с; 4) 2 м/с.

3.14. Точка движется по окружности радиусом R с частотой обращения ν . Как нужно изменить частоту обращения, чтобы при увеличении радиуса окружности в 4 раза центростремительное ускорение точки осталось прежним?

- 1) увеличить в 2 раза 2) уменьшить в 2 раза
3) увеличить в 4 раза 4) уменьшить в 4 раза

3.15. Материальная точка движется по окружности радиуса R . Что произойдет с периодом, частотой обращения и центростремительным ускорением точки при увеличении линейной скорости движения в 2 раза?

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

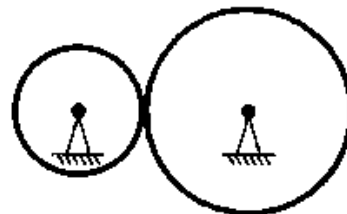
ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Период обращения материальной точки
Б. Частота обращения материальной точки
В. Центростремительное ускорение

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

А	Б	В

3.16. Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей (см. рисунок).



Большая шестерня радиусом 20 см совершает 20 оборотов за 10 с. Сколько оборотов в секунду совершает шестерня радиусом 10 см?

3.17. Вентилятор вращается с постоянной скоростью и за две минуты совершает 2400 оборотов. Определите частоту вращения вентилятора, период обращения и линейную скорость точки, расположенной на краю лопасти вентилятора на расстоянии 10 см от оси вращения.

(20 с⁻¹; 0,05 с; 12,6 м/с)

3.18. Радиус рабочего колеса гидротурбины в 8 раз больше, а частота вращения – в 40 раз меньше, чем у паровой турбины. Сравните линейные скорости и ускорения точек обода колес турбин. (1 : 5; 1 : 200)

3.19. Найдите радиус R маховика, если при вращении линейная скорость точек на его ободе $v_1 = 6$ м/с, а точек, находящихся на расстоянии $r = 15$ см ближе к оси вращения $v_2 = 5,5$ м/с. (1,8 м)

3.20. Мальчик вращает камень, привязанный к веревке длиной 0,5 м в вертикальной плоскости, делая 3 об/с. На какую высоту взлетел камень, если веревка оборвалась в тот момент, когда линейная скорость направлена вертикально вверх? (4,5 м)

Домашнее задание

3.21. Тело с горизонтальной скоростью 5 м/с сброшено с крыши здания высотой 10 м. На каком расстоянии от среза крыши упадет тело? (7,1 м)

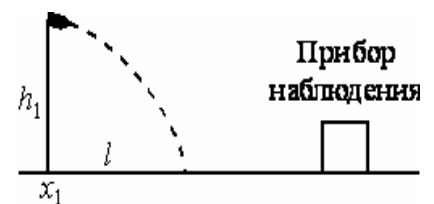
3.22. Дальность полета тела, брошенного со скоростью v_0 в горизонтальном направлении, равна высоте бросания. С какой высоты h брошено тело?

($2v_0^2/g$)

3.23. Тело брошено с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Найти скорость тела в высшей точке подъема и в точке его падения? ($v_x = 5$ м/с; $v = 10$ м/с)

3.24. От подножия пологого склона, у которого угол наклона к горизонтали $\beta = 30^\circ$, брошен камень с начальной скоростью 10 м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. На каком расстоянии L от точки броска камень упадет на склон? Ответ округлите до целых чисел. (7 м)

3.25. Прибор наблюдения обнаружил летящий снаряд и зафиксировал его горизонтальную координату x_1 и высоту $h_1 = 1655$ м над Землей (см. рисунок). Через 3 с снаряд упал на Землю и взорвался на расстоянии $l = 1700$ м от места его обнаружения. Чему равнялось время полета снаряда от пушки до места взрыва, если считать, что сопротивление воздуха пренебрежимо мало? Пушка и место взрыва находятся на одной горизонтали.



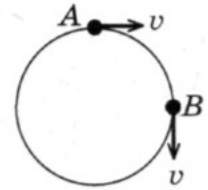
3.26. Одна точка находится на краю равномерно вращающегося диска на расстоянии $r_1 = R$ от его центра, а вторая – на расстоянии $r_2 = R/2$ от центра. Сравните центростремительные ускорения точек.

- 1) $a_2 = 2 a_1$;
- 2) $a_2 = a_1/2$;
- 3) $a_2 = a_1$;
- 4) $a_2 = 4 a_1$.

3.27. Пони бежит по кругу радиуса 10 м со скоростью 5 м/с. Каковы его ускорение a и угловая скорость ω ?

- 1) $a = 0$; $\omega = 0,5$ рад/с; 2) $a = 2,5$ м/с²; $\omega = 0,5$ рад/с;
 3) $a = 5$ м/с²; $\omega = 2$ рад/с; 4) $a = 10$ м/с²; $\omega = 2$ рад/с.

3.28. При равномерном движении по окружности модуль вектора изменения скорости при перемещении из точки А в точку В (см. рисунок) равен



- 1) 0; 2) $v\sqrt{2}$; 3) $2v$; 4) v

3.29. Материальная точка движется по окружности радиусом R со скоростью v . Как нужно изменить скорость её движения, чтобы при увеличении радиуса окружности в 2 раза центростремительное ускорение точки осталось прежним?

- 1) увеличить в 2 раза 2) уменьшить в 2 раза
 3) увеличить в $\sqrt{2}$ раза 4) уменьшить в $\sqrt{2}$ раза

3.30. Найти угловую скорость и частоту вращения барабана лебедки диаметром 16 см при подъеме груза со скоростью 0,4 м/с. (5 рад/с; 0,8 с⁻¹)

3.31. Пуля, летевшая горизонтально, пробила один за другим два диска, насаженных на один вал и вращавшихся с частотой 10 с⁻¹. Расстояние между дисками 0,3 м. Найдите скорость пули между дисками, если угловое смещение пробоин равно 90° и пробоины оказались расположенными на одинаковом расстоянии от оси вращения. (120 м/с)

Динамика

Занятие 4. Законы Ньютона.

- *Сила: модуль и направление силы, точка приложения и линия действия силы. Сложение нескольких сил. Разложение силы на составляющие.*
- *Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.*
- *Принцип относительности Галилея.*

4.1. Может ли пассажир, находясь в каюте и наблюдая за грузиком, подвешенным на нити к потолку, установить, находится ли корабль в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения?

- 1) может; 2) не может; 3) зависит от массы груза;
 4) зависит от скорости корабля.

4.2. Мячик катится по вагону. При описании движения мячика систему отсчета, связанную с вагоном, можно считать инерциальной, если относительно Земли:

- 1) вагон движется прямолинейно и равноускоренно;
 2) вагон движется равномерно по окружности;
 3) вагон покоится или движется прямолинейно равноускоренно;
 4) вагон покоится или движется прямолинейно и равномерно.

4.3. Выберите правильное утверждение:

- 1) если сумма сил, действующих на твердое тело, равна нулю, то тело обязательно покоится или движется равномерно;
- 2) если тело покоится или движется равномерно, то сумма сил, действующих на него, обязательно равна нулю;
- 3) если тело покоится или движется равномерно, то сумма сил, действующих на него, может быть равна нулю (а может, и нет);
- 4) если сумма сил, действующих на тело, равна нулю, то нельзя сказать определенно, будет тело покоиться или ускоренно двигаться.

4.4. Система отсчета связана с автомобилем. Будет ли она инерциальной, если автомобиль движется:

- а) равномерно и прямолинейно по горизонтальному шоссе;
- б) ускоренно по горизонтальному шоссе;
- в) равномерно в гору;
- г) равномерно с горы;
- д) с постоянной скоростью по выпуклому мосту радиуса R ?

1) а, б; 2) г, д; 3) а, в, г; 4) а, д.

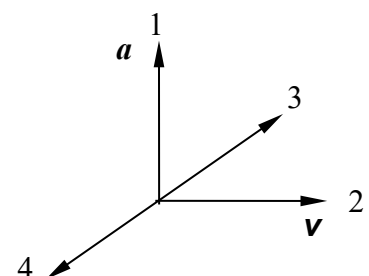
4.5. В вагоне равномерно и прямолинейно движущегося поезда вы держите монету точно над другой такой же монетой, лежащей на полу. Если опустить монету, то куда она упадет? Направление движения поезда будем называть направлением вперед.

- 1) во время падения монета по инерции будет двигаться вперед и упадет впереди лежащей на полу монеты;
- 2) монета обладает инерцией и при падении отстанет от движущейся вместе с поездом монеты, лежащей на полу;
- 3) монета во время падения по инерции будет двигаться с той же скоростью, что и поезд, и упадет прямо на лежащую монету;
- 4) воздух движется вместе с вагоном и увлекает за собой падающую монету. Поэтому монета упадет на лежащую на полу монету.

- *Второй закон Ньютона. Масса, сила. Единицы их измерения.*
- *Третий закон Ньютона. Примеры сил взаимодействия.*
- *Силы реакции: опоры, подвеса.*
- *Силы трения. Трение скольжения. Коэффициент трения скольжения. Трение покоя.*

4.6. В некоторый момент времени, когда скорость тела и ускорение взаимно перпендикулярны, равнодействующая всех сил, действующих на тело, имеет направление:

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

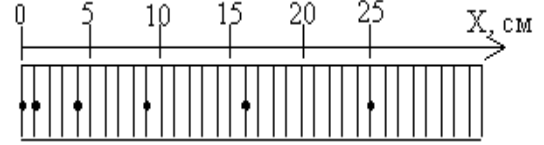


4.7. Под действием равнодействующей силы, равной 5 Н, тело массой 10 кг движется

- 1) равномерно со скоростью 2 м/с;
- 2) равномерно со скоростью 0,5 м/с;

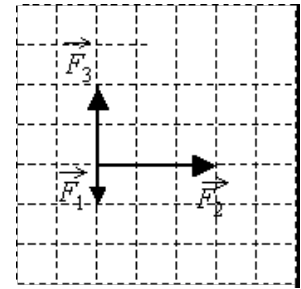
- 3) равноускоренно с ускорением 2 м/с^2 ;
 4) равноускоренно с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$.

4.8. С использованием специального фотоаппарата зафиксировали положение движущегося тела через равные промежутки времени (см. рисунок). В начальный момент времени тело покоилось. Сила, действующая на тело,



- 1) увеличивалась со временем; 2) была равна нулю;
 3) была постоянна и не равна нулю;
 4) уменьшалась со временем.

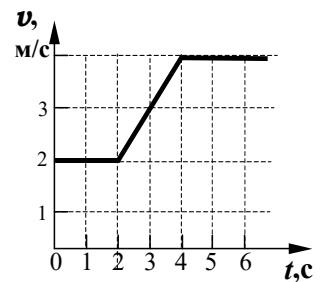
4.9. На тело, находящееся на горизонтальной плоскости, действуют 3 горизонтальные силы (см. рисунок). Каков модуль равнодействующей этих сил, если $F_1 = 1 \text{ Н}$?



4.10. Ракетный двигатель первой отечественной экспериментальной ракеты на жидком топливе имел силу тяги 660 Н . Стартовая масса ракеты была равна 30 кг . Какое ускорение приобретала ракета во время старта?

- 1) 12 м/с^2 ; 2) 2 м/с^2 ; 3) 10 м/с^2 ; 4) 22 м/с^2 .

4.11. Скорость автомобиля массой 500 кг изменяется в соответствии с графиком, приведенным на рисунке. Определите равнодействующую силу в момент времени $t = 3 \text{ с}$.

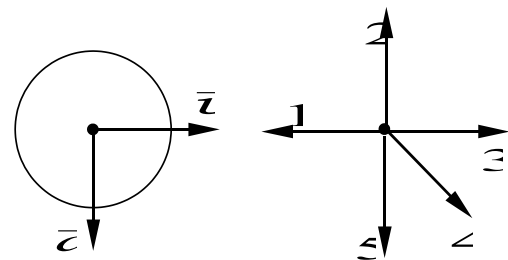


- 1) 0 Н ; 2) 500 Н ;
 3) 1000 Н ; 4) 2000 Н .

4.12. Под действием одной силы \vec{F}_1 тело движется с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$. Под действием другой силы \vec{F}_2 , направленной противоположно силе \vec{F}_1 , ускорение тела равно $0,3 \text{ м/с}^2$. С каким ускорением будет двигаться тело при одновременном действии сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 ?

- 1) $0,1 \text{ м/с}^2$; 2) $0,5 \text{ м/с}^2$; 3) $0,7 \text{ м/с}^2$; 4) 0 м/с^2 .

4.13. На первом рисунке представлены направления векторов скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} мяча. Какое из представленных на втором рисунке направлений имеет вектор равнодействующей всех сил, приложенных к мячу?



- 1) 1; 2) 2;
 3) 3; 4) 4; 5) 5.

4.14. На наклонной плоскости лежит брусок массой m . Угол наклона плоскости к горизонтальной поверхности стола равен α . Чему равна сила трения?

- 1) mg ; 2) $mg \sin \alpha$; 3) $mg \cos \alpha$; 4) $\mu mg \sin \alpha$.

4.15. Тело массой 5 кг движется по гладкой поверхности под действием силы $F = 10$ Н, направленной под углом 60° к горизонту. С каким ускорением движется тело?

- 1) 2 м/с^2 ; 2) 1 м/с^2 ; 3) $1,7 \text{ м/с}^2$; 4) $0,2 \text{ м/с}^2$; 5) 0 м/с^2 .

4.16. Тело массой m лежит на наклонной плоскости. Коэффициент трения между телом и плоскостью равен μ . Укажите соотношение, определяющее максимальный угол наклона плоскости, при котором тело еще не будет соскальзывать.

- 1) $\alpha = 0$; 2) $\cos \alpha = \mu$; 3) $\text{tg} \alpha = \mu$; 4) $\sin \alpha = h/l$.

4.17. Тело массой $m = 1$ кг лежит на доске, причем коэффициент трения равен 0,2. Какое максимальное ускорение можно придать доске, чтобы тело не начало соскальзывать с доски?

- 1) 1 с^2 ; 2) 2 м/с^2 ; 3) 5 м/с^2 ; 4) 10 м/с^2 .

4.18. В школьном опыте брусок, лежащий на горизонтальном диске, вращается вместе с ним с некоторой угловой скоростью. В ходе опыта период вращения диска увеличили. При этом положение бруска на диске осталось прежним. Как изменились при этом следующие три величины: нормальное ускорение, угловая скорость, сила нормального давления бруска на опору.

- 1) увеличилась; 2) уменьшилась; 3) не изменилась.

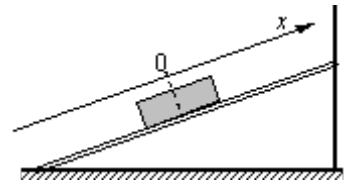
4.19. Сила трения, действующая на тело, лежащее на горизонтальном диске, вращающемся вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω :

- 1) прямо пропорциональна ω^2 ; 2) прямо пропорциональна ω ;
3) обратно пропорциональна ω^2 ; 4) обратно пропорциональна ω .

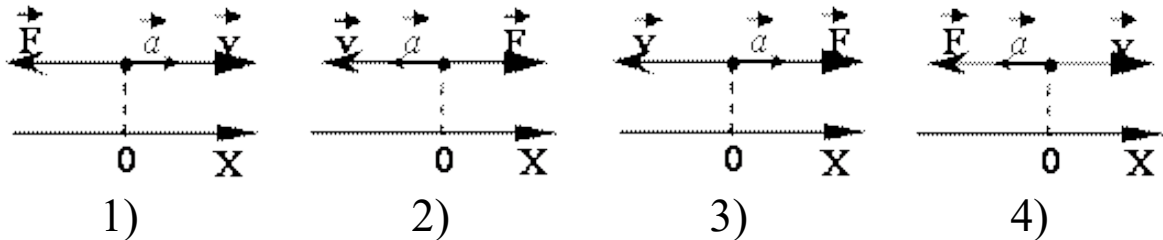
4.20. Груз массой m тянут за нить по горизонтальной шероховатой поверхности. На какое расстояние S переместится груз после обрыва нити, если его скорость в момент обрыва равна v , а коэффициент трения груза о поверхность равен μ ? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

- 1) $2v^2/\mu g$; 2) $v^2/\mu g$; 3) $v^2/2\mu g$; 4) $4v^2/\mu g$.

4.21. После толчка брусок скользит вверх по наклонной плоскости. В системе отсчета, связанной с плоскостью, направление оси Ox показано на рисунке. Направления векторов скорости v бруска, его ускорения a и равнодействующей силы F правильно показаны на рисунке.



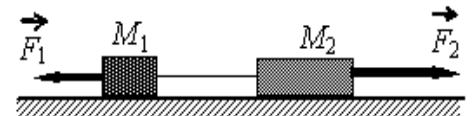
4.22. Две гири массами 2 и 1 кг соединены нитью, перекинутой через неподвижный блок. Найти ускорение, с которым движутся гири, силу



натяжения нитей и силу давления на ось блока. (3,3 м/с²; 13,4 Н; 26,8 Н)

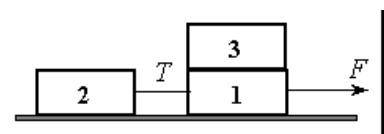
4.23. Тело массой 50 кг придавлено к вертикальной стене с силой 4 Н. Какая сила необходима для того, чтобы перемещать его вертикально вверх с ускорением 0,2 м/с², если коэффициент трения 0,5? (502 Н)

4.24. Два груза массами соответственно $M_1 = 1$ кг и $M_2 = 2$ кг, лежащие на гладкой горизонтальной поверхности, связаны невесомой и нерастяжимой нитью. На грузы действуют силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , как показано на рисунке. Сила натяжения нити $T = 15$ Н. Каков модуль силы F_1 , если $F_2 = 21$ Н?



- 1) 6 Н 2) 12 Н 3) 18 Н 4) 21 Н

4.25. Одинаковые бруски, связанные нитью, движутся под действием внешней силы F по гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). Как изменится сила натяжения нити T , если третий брусок переложить с первого на второй?



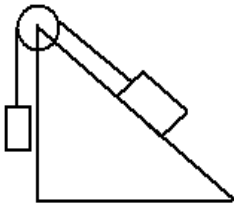
- 1) увеличится в 2 раза; 2) увеличится в 3 раза;
3) уменьшится в 1,5 раза; 4) уменьшится в 2 раза.

4.26. Мотоциклист едет со скоростью 72 км/ч на повороте радиусом 100 м. На какой угол с вертикалью должен наклониться мотоцикл и каков коэффициент трения резины о полотно дороги? (22°; 0,4)

4.27. Ведерко с водой вращают в вертикальной плоскости на веревке длиной 1 м. С какой наименьшей скоростью следует его вращать, чтобы при прохождении через верхнюю точку удержать воду в ведерке? (3,1 м/с)

4.28. Камень, привязанный к веревке, равномерно вращается в вертикальной плоскости. Найдите массу камня, если известно, что разность между максимальной и минимальной силами натяжения веревки $\Delta T = 10 \text{ Н}$. (0,5 кг)

4.29. Груз массой 5 кг, связанный нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блок с другим грузом массой 2 кг, движется вниз по наклонной плоскости. Найдите силу натяжения нити и ускорение грузов, если коэффициент трения между первым грузом и плоскостью 0,1. Угол наклона плоскости к горизонту 45° . Массами нитей блока, а также трением в блоке пренебречь. (1,7 м/с²; 22,9 Н)



4.30. Санки толкнули вверх по ледяной горке, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Санки въехали на некоторую высоту и спустились обратно. Время спуска в $n = 1,1$ раза превышает время подъема. Чему равен коэффициент трения? (0,056)

4.31. При исследовании движения шарика по наклонному желобу зафиксированы координаты шарика через равные промежутки времени: $x_1 = 0$; $x_2 = 1$; $x_3 = 4$; $x_4 = 9$; $x_5 = 16$. Координаты даны в дециметрах. Как изменяются скорость шарика, его ускорение и сила тяжести, действующая на шарик? Начальную скорость шарика считать равной нулю.

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. Скорость шарика

1) увеличивается

Б. Ускорение шарика

2) уменьшается

В. Сила тяжести, действующая на шарик

3) не изменяется

А	Б	В

4.32. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением брусок массой m (см. рисунок). Как изменится время движения, ускорение бруска и сила трения, действующая на брусок, если с той же наклонной плоскости будет скользить брусок из того же материала массой $3m$?



Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

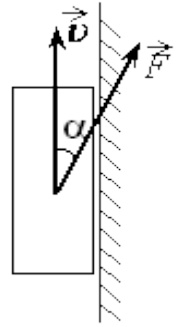
1) увеличилась;

2) уменьшилась;

3) не изменилась.

Время движения	Ускорение	Сила трения

4.33. Брусок массой m прижат к вертикальной стене силой F , направленной под углом α к вертикали (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и стеной равен μ . При какой величине силы F брусок будет двигаться по стене вертикально вверх с постоянной скоростью?



1) $\frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$

2) $\frac{mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$

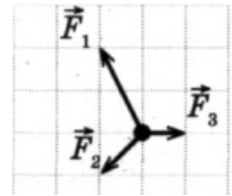
3) $\frac{\mu mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$

4) $\frac{mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$

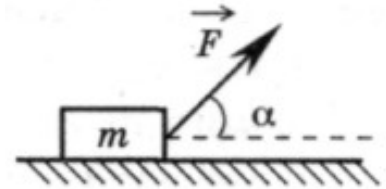
Домашнее задание

4.34. На покоящееся тело начинают действовать три силы, изображенные на рисунке. Куда начнет двигаться тело?

- 1) \leftarrow ; 2) \uparrow ; 3) \rightarrow ; 4) \nwarrow .



4.35. Брусок массой m движется равноускоренно по горизонтальной поверхности под действием силы, как показано на рисунке. Коэффициент трения скольжения F равен μ . Модуль силы трения равен



- 1) $mg \cos \alpha$; 2) $F \cos \alpha$; 3) $\mu(mg - F \sin \alpha)$; 4) $\mu(mg + F \sin \alpha)$.

4.36. К невесомой нити подвешен груз массой 1 кг. Если точка подвеса нити движется равноускоренно вертикально вниз с ускорением 4 м/с^2 , то натяжение нити равно:

- 1) 8 Н; 2) 6 Н; 3) 4 Н; 4) 2 Н; 5) 1 Н.

4.37. На гладком столе лежат два бруска с массами $m_1 = 400 \text{ г}$ и $m_2 = 600 \text{ г}$, связанные нитью. К одному из них приложена горизонтальная сила $F = 2 \text{ Н}$. Определите силу натяжения нити, если сила приложена: а) к первому бруску; б) ко второму бруску. (1,2 Н; 0,8 Н)

4.38. На гладком столе лежит брусок массой 4 кг. К бруску привязаны два шнура, перекинутые через неподвижные блоки, прикрепленные к противоположным концам стола. К концам шнуров подвешены гири, массы которых 1 кг и 2 кг. Найдите ускорение, с которым движется брусок, и силу натяжения каждого из шнуров. Массой блоков и трением пренебречь. (1,4 м/с²; 11,4 Н)

4.39. Мальчик массой 50 кг качается на качелях с длиной подвеса 4 м. С какой силой он давит на сидение при прохождении среднего положения со скоростью 6 м/с? (940 Н)

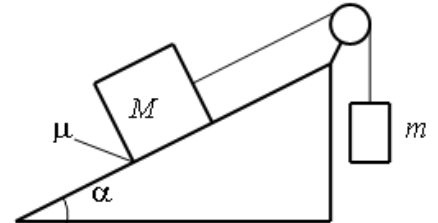
4.40. Автомобиль массой 2 т поднимается в гору с уклоном 0,2. На участке пути 32 м скорость автомобиля возросла от 21,6 до 36 км/ч. Считая движение автомобиля равноускоренным, определите силу тяги двигателя. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02. (6,39 кН).

4.41. Мальчик массой 45 кг вращается на «гигантских шагах» с частотой 16 об/мин. Длина канатов 5 м. Какой угол α с вертикалью составляют

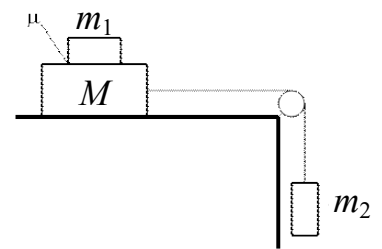
канаты «гигантских шагов»? Чему равны сила натяжения канатов и скорость v вращения мальчика? (45°; 632 Н; 6 м/с)

4.42. На внутренней поверхности полусферы, вращающейся с угловой скоростью 10 рад/с вокруг вертикальной оси, находится в равновесии маленький кубик. Угол между вертикальным радиусом полусферы и радиусом, проведенным к кубику, равен 30°. Коэффициент трения между кубиком и поверхностью полусферы равен 0,1. Определите радиус полусферы. (9 см)

4.43. Грузы массами $M = 1$ кг и m связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рисунок). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему равно максимальное значение массы m , при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Решение поясните схематичным рисунком с указанием сил, действующих на грузы.



4.44. Система грузов M , m_1 и m_2 , показанная на рисунке, движется из состояния покоя. Поверхность стола – горизонтальная гладкая. Коэффициент трения между грузами M и m_1 равен $\mu = 0,2$. Грузы M и m_2 связаны легкой нерастяжимой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть $M = 1,2$ кг, $m_1 = m_2 = m$. При каких значениях m грузы M и m_1 движутся как одно целое?



Занятие 5. Сила упругости. Закон всемирного тяготения

- Сила упругости. Закон Гука
- Коэффициент жесткости (упругости)

5.1. Согласно закону Гука, сила натяжения пружины при растягивании прямо пропорциональна:

- 1) ее длине в свободном состоянии;
- 2) ее длине в натянутом состоянии;
- 3) сумме длин в натянутом и свободном состояниях;
- 4) разнице между длиной в натянутом и свободном состояниях.

5.2. Две пружины одинаковой длины с коэффициентами жесткости k_1 и k_2 соединены параллельно. Жесткость системы пружин равна:

- 1) $k_1 + k_2$;
- 2) $k_1 \cdot k_2$;
- 3) $(k_1 + k_2)/2$;
- 4) $k_1 \cdot k_2 / (k_1 + k_2)$.

5.3. Две пружины одинаковой длины с коэффициентами жесткости k_1 и k_2 соединены последовательно. Жесткость системы пружин равна:

- 1) $k_1 + k_2$;
- 2) $k_1 \cdot k_2$;
- 3) $(k_1 + k_2)/2$;
- 4) $k_1 \cdot k_2 / (k_1 + k_2)$.

5.4. Когда к пружине длиной 13 см подвесили груз массой 1 кг, длина пружины стала равна 15 см. Какой станет длина пружины, если к ней подвесить груз массой 2 кг?

- 1) 15 см;
- 2) 17 см;
- 3) 26 см;
- 4) 30 см.

5.5. В процессе экспериментального исследования жесткости трех пружин получены данные, которые приведены в таблице.

Жесткость пружин возрастает в такой	Сила (F , Н)	0	10	20	30
	Деформация пружины 1 (Δx , см)	0	1	2	3
	Деформация пружины 2 (Δx , см)	0	2	4	6
	Деформация пружины 3 (Δx , см)	0	1,5	3	4,5

последовательности:

- 1) 1, 2, 3;
- 2) 1, 3, 2;
- 3) 2, 3, 1;
- 4) 3, 1, 2.

5.6. При исследовании упругих свойств пружины ученик получил следующую таблицу результатов измерений силы упругости пружины и ее удлинения:

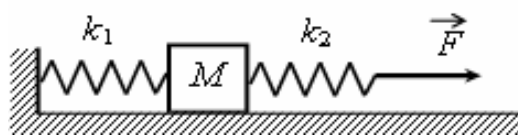
Жесткость пружины равна	F , Н	0	0,5	1	1,5	2,0	2,5
	Δx , см	0	1	2	3	4	5

- 1) 0,5 Н/м;
- 2) 5

Н/м; 3) 50 Н/м; 4) 500 Н/м.

5.7. К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила \vec{F} (см. рисунок).

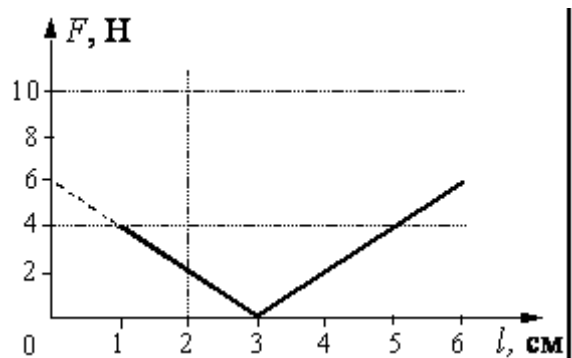
Система покоится. Между кубиком и опорой трения нет. Левый край первой пружины прикреплен к стенке. Жесткость



первой пружины $k_1 = 300$ Н/м. Жесткость второй пружины $k_2 = 600$ Н/м. Удлинение второй пружины равно 2 см. Модуль силы F равен

- 1) 4 Н;
- 2) 6 Н;
- 3) 12 Н;
- 4) 18 Н.

5.8. При проведении эксперимента ученик исследовал зависимость модуля силы упругости пружины от длины пружины, которая выражается формулой $F(l)=k|l-l_0|$, где l_0 – длина пружины в недеформированном состоянии. График полученной зависимости приведен на рисунке. Какое(ие) из утверждений соответствует(ют) результатам опыта?

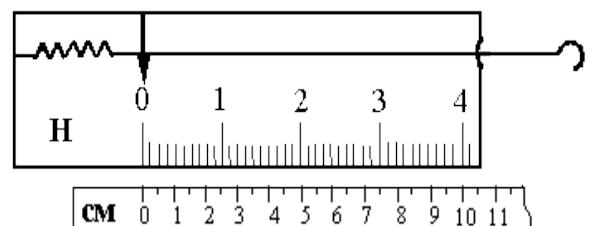


А. Длина пружины в недеформированном состоянии равна 7 см.

Б. Жесткость пружины равна 200 Н/м.

- 1) только А; 2) только Б; 3) и А, и Б; 4) ни А, ни Б.

5.9. На рисунке изображен лабораторный динамометр. Шкала проградуирована в ньютонах. Каким будет растяжение пружины динамометра, если к ней подвесить груз 200 г?



- 1) 5 см 2) 2,5 см
3) 3,5 см 4) 3,75 см

- *Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Невесомость.*
- *Движение искусственных спутников.*

5.10. Расстояние между центрами масс тел равно r . Два тела массами 1 кг каждый притягиваются друг к другу с силой F . Во сколько раз изменится сила притяжения, если расстояние между телами увеличить в n раз?

- 1) увеличится в n раз; 2) уменьшится в n^2 раз;
3) не изменится; 4) увеличится в n^2 раз.

5.11. В каких из ниже перечисленных случаев выполним закон всемирного тяготения

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} ?$$

- 1) для однородных тел шарообразной формы.
2) для тел, которые можно считать материальными точками.
3) для материальной точки и однородного шарообразного тела любого размера.
4) для тел любой формы, размеров и распределения масс в теле.
1) 1, 2, 3; 2) 4; 3) 2; 4) 1, 3.

5.12. Комета находилась на расстоянии 100 млн км от Солнца. При удалении кометы от Солнца на расстояние 200 млн км сила притяжения, действующая на комету:

- 1) уменьшилась в 2 раза; 2) уменьшилась в 4 раза;
3) уменьшилась в 8 раз; 4) не изменилась.

5.13. На поверхности Земли на космонавта действует сила гравитационного притяжения 800 Н. Какой будет сила гравитационного притяжения, действующая на этого космонавта на поверхности планеты радиусом в 2 раза меньше земного и массой в 4 раз больше массы Земли?

- 1) 800 Н; 2) 1600 Н; 3) 6400 Н; 4) 12800 Н.

5.14. Пассажир в лифте движется с ускорением, равным a . Пассажир будет находиться в состоянии невесомости, если:

- 1) $a = g$ и лифт движется ускоренно вверх;
- 2) $a = 2g$ и лифт движется вниз;
- 3) $a = g$ и лифт движется ускоренно вниз;
- 4) в любом случае вес пассажира равен mg .

5.15. В какой стадии движения самолёта лётчик может почувствовать состояние невесомости? Силу сопротивления воздуха можно не принимать во внимание:

- 1) только при выключении двигателей;
- 2) при развороте;
- 3) при наборе высоты;
- 4) при выполнении мёртвой петли, когда самолёт движется вертикально.

5.16. Ускорение свободного падения на высоте над поверхностью Земли, равной двум радиусам Земли, составляет:

- 1) $g/3$; 2) $g/9$; 3) $g/2$; 4) $g/4$; 5) g .

5.17. В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли уменьшается. Как изменится в результате этого перехода радиус орбиты спутника, скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Земли. Для каждой величины в таблице установите характер изменения.

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

Радиус орбиты	Скорость движения по орбите	Период обращения вокруг Земли

5.18. Сколько оборотов в секунду должна делать центрифуга радиусом 6 м, чтобы космонавт испытывал десятикратную перегрузку? (0,64 об/с)

5.19. Найти скорость, которую будет иметь спутник Земли на круговой орбите, находящейся на высоте 1600 км над поверхностью Земли. ($g_0 = 9,8 \text{ м/с}^2$). Радиус Земли $6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$. (7,1 км/с)

5.20. Определите плотность шарообразной планеты, если вес тела на полюсе в $n = 2$ раза больше, чем на экваторе. Период вращения планеты вокруг своей оси $T = 2 \text{ ч } 40 \text{ мин}$. ($3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$)

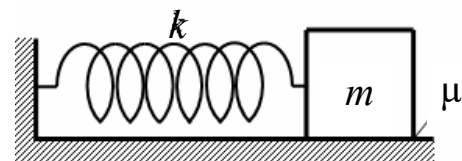
Домашнее задание

5.21. Определить жесткость системы двух пружин одинаковой длины при их последовательном и параллельном соединениях. Жесткости пружин: $\kappa_1 = 2 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$; $\kappa_2 = 6 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$. ($\kappa_{\text{пар}} = 8 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$; $\kappa_{\text{посл}} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$).

5.22. Две пружины равной длины скреплены одними концами и растягиваются за свободные концы руками. Пружина с коэффициентом жесткости 100 Н/м удлиняется на 5 см . Какова жесткость второй пружины, если ее удлинение составляет 1 см ? (500 Н/м).

5.23. На подставке лежит груз, прикрепленный легкой пружиной к потолку. В начальный момент пружина не растянута. Подставку начинают опускать вниз с ускорением $a = 1 \text{ м/с}^2$. Через какое время t груз оторвется от подставки? Жесткость пружины $\kappa = 100 \text{ Н/м}$, масса груза $m = 1 \text{ кг}$. ($0,42 \text{ с}$)

5.24. К одному концу лёгкой пружины жёсткостью $k = 100 \text{ Н/м}$ прикреплен массивный груз, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплён неподвижно (см. рисунок). Коэффициент трения груза по



плоскости $\mu = 0,2$. Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Груз движется в одном направлении и затем останавливается в положении, в котором пружина уже сжата. Максимальное растяжение пружины, при котором груз движется таким образом, равно $d = 15 \text{ см}$. Найдите массу m груза.

5.25. В лифте находится тело массой 100 кг . Лифт движется вдоль вертикальной оси с ускорением $a = 1 \text{ м/с}^2$. Определить вес тела в четырех случаях: 1) лифт движется равномерно; 2) лифт движется вверх с ускорением a ; 3) лифт движется вниз с ускорением a ; 4) лифт движется вниз с ускорением $a = g$. (1000 Н ; 1100 Н ; 900 Н ; 0)

5.26. Космический корабль движется по круговой орбите на расстоянии, равном двум радиусам Земли от её поверхности. Найдите отношение гравитационной силы, действующей на космонавта внутри корабля, к гравитационной силе, действовавшей на него на Земле:

- 1) 1; 2) $\frac{1}{4}$; 3) $\frac{1}{9}$; 4) $\frac{1}{2}$.

5.27. Чтобы период T обращения спутника вокруг Земли увеличить в 2 раза, необходимо массу спутника:

- 1) увеличить в 4 раза; 2) увеличить в 2 раза; 3) уменьшить в 2 раза;

5.28. Во сколько раз скорость искусственного спутника, вращающегося вокруг Земли по круговой орбите радиусом R , больше скорости спутника, вращающегося по орбите с радиусом $2R$?

- 1) 4; 2) 2; 3) $\sqrt{2}$; 4) 1; 5) 0,5.

5.29. Найти массу и среднюю плотность Луны. Радиус Луны 1740 км , ускорение свободного падения на Луне $1,6 \text{ м/с}^2$. ($7,3 \cdot 10^{22} \text{ кг}$; 3400 кг/м^3).

5.30. На каком расстоянии от поверхности Земли ускорение свободного падения равно $2,45 \text{ м/с}^2$? Ускорение свободного падения у поверхности Земли равно $9,8 \text{ м/с}^2$, радиус Земли составляет $6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$. (6400 км).

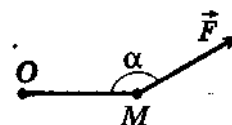
5.31. Определить расстояние от центра Земли до «висящего» спутника, который все время находился бы в одной и той же точке плоскости экватора над земной поверхностью. Радиус Земли $6,4 \cdot 10^6$ м. ($42 \cdot 10^6$ м).

Занятие 6. Статика

- Момент силы. Плечо силы
- Условие равновесия тел с неподвижной осью вращения (правило моментов на примере равновесия рычагов). Общие условия равновесия тела
- Центр масс. Центры масс треугольника, параллелограмма, кольца, диска, изготовленных из однородного материала

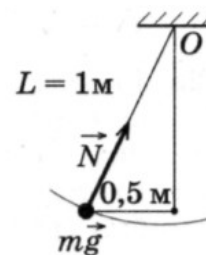
6.1. Момент силы F , приложенной в точке M и лежащей в плоскости листа, относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости листа, равен

- 1) $|F| \times OM$
- 2) $|F| \times OM \cos \alpha$
- 3) $|F| \times OM \sin \alpha$
- 4) $|F| \times OM \operatorname{tg} \alpha$



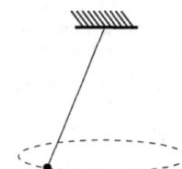
6.2. Грузик массой $0,1$ кг, привязанный к нити длиной 1 м, вращается в горизонтальной плоскости по окружности радиусом $0,2$ м (см. рисунок). Момент силы тяжести грузика относительно точки подвеса равен

- 1) $0,2$ Нм;
- 2) $0,4$ Нм;
- 3) $0,8$ Нм;
- 4) $1,0$ Нм.



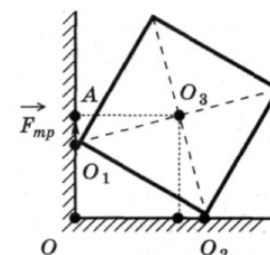
6.3. Груз массой $0,1$ кг, привязанный к нити длиной 1 м, совершает колебания в вертикальной плоскости. Чему равен момент силы тяжести груза относительно точки подвеса при отклонении нити от вертикали на угол 30° ?

- 1) $0,25$ Нм;
- 2) $0,50$ Нм;
- 3) $0,75$ Нм;
- 4) $1,00$ Н м.



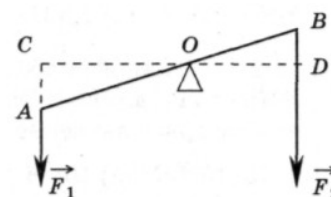
6.4. Однородный куб опирается одним ребром о пол, другим — о вертикальную стену (см. рисунок). Плечо силы трения $F_{\text{тр}}$ относительно точки O равно

- 1) 0 ;
- 2) O_1O ;
- 3) OA ;
- 4) O_1A .



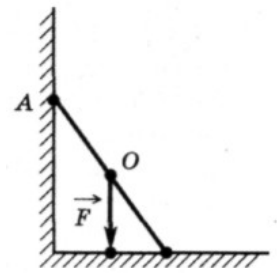
6.5. На рисунке изображен рычаг. Каков момент силы F_1 ?

- 1) $F_1 OC$;
- 2) F_1 / OC ;
- 3) $F_1 AO$;
- 4) F_1 / AO .



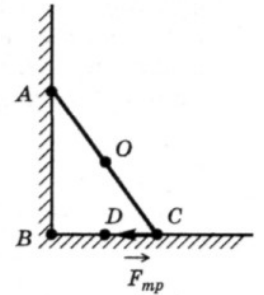
6.6. На рисунке схематически изображена лестница AC , опирающаяся о стену. Каков момент силы тяжести F , действующей на лестницу, относительно точки C ?

- 1) $F \times OC$; 3) $F \times AC$;
2) $F \times OD$; 4) $F \times DC$.



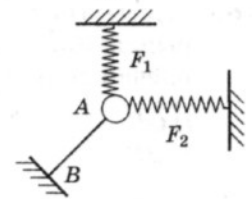
6.7. На рисунке схематически изображена лестница AC , опирающаяся о стену. Каков момент силы трения $F_{тр}$, действующей на лестницу, относительно точки C ?

- 1) 0; 3) $F_{тр} \times AB$;
2) $F_{тр} \times BC$; 4) $F_{тр} \times CD$.



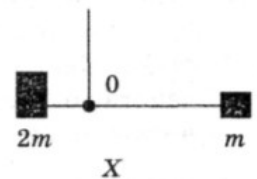
6.8. Тело A (см. рисунок) под действием трех сил находится в равновесии. Чему равна сила упругости нити AB , если силы $F_1 = 3\text{ Н}$ и $F_2 = 4\text{ Н}$ перпендикулярны друг другу?

- 1) 3 Н; 3) 5 Н;
2) 4 Н; 4) 7 Н.



6.9. Два груза массами $2m$ и m закреплены на невесомом стержне длиной L . Чтобы стержень оставался в равновесии, его следует подвесить в точке O , находящейся на расстоянии X от массы $2m$. X равно

- 1) $L/3$; 2) $L/2$; 3) $L/4$; 4) $2L/5$.



6.10. Рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила $F_1 = 4\text{ Н}$. Чему равна сила F_2 , если плечо силы F_1 равно 15 см, а плечо силы F_2 равно 10 см?

- 1) 4 Н 2) 0,16 Н 3) 6 Н 4) 2,7 Н

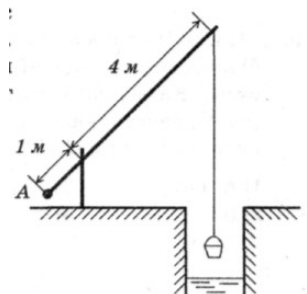
6.11. С помощью нити ученик зафиксировал рычаг (см. рисунок). Масса подвешенного к рычагу нити груза равна 0,1 кг. Сила F натяжения

- 1) 0,2 Н; 2) 0,4 Н; 3) 0,6 Н; 4) 0,8 Н.



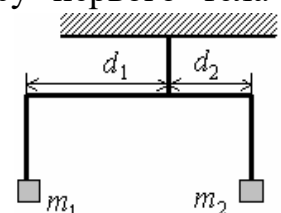
6.12. Каким должен быть вес груза A колодезного журавля (см. рисунок), чтобы он уравновешивал вес ведра, равный 100 Н? (Рычаг считайте невесомым.)

- 1) 20 Н; 3) 400 Н;
2) 25 Н; 4) 500 Н.



6.13. Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два тела (см. рисунок), находится в равновесии. Массу первого тела уменьшили в 2 раза. Как нужно изменить плечо d_2 , чтобы равновесие сохранилось? (Коромысло и нити считать невесомыми.)

- 1) увеличить в 2 раза; 2) увеличить в 4 раза



3) уменьшить в 4 раза; 4) уменьшить в 2 раза.

6.14. На веревочной петле в горизонтальном положении висит однородный стержень постоянного по всей длине сечения. Нарушится ли равновесие, если справа от петли стержень согнуть так, что его правый конец почти совпадет с точкой подвеса?

- 1) нет; 2) да, правый конец перевесит;
3) да, левый конец перевесит; 4) нет правильного ответа.

6.15. К концам однородного стержня длиной 1 м и массой 2 кг подвешены два груза массой 3 и 5 кг. Где нужно подпереть стержень, чтобы он остался в равновесии? (0,1 м от середины стержня)

6.16. Рельс длиной 12 м и массой 1100 кг висит на двух тросах, один из которых прикреплен к левому концу рельса, а другой отстоит от правого на расстоянии 2 м. Определить силу натяжения тросов.

($6,6 \cdot 10^3$ Н; $4,4 \cdot 10^3$ Н)

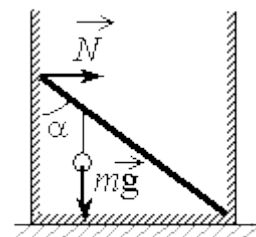
6.17. Какую минимальную горизонтальную силу надо приложить, чтобы опрокинуть цилиндр массой m ? Высота цилиндра равна h , а его диаметр D .

($mgD/2h$)

6.18. Колесо радиусом 0,5 м и массой 10 кг стоит перед ступенькой высотой 0,1 м. Какую наименьшую горизонтальную силу надо приложить к оси колеса, чтобы поднять его на ступеньку?

(75 Н)

6.19. Невесомый стержень длиной 1 м, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол $\alpha = 45^\circ$ с вертикалью (см. рисунок). К стержню на расстоянии 25 см от его левого конца подвешен на нити шар массой 2 кг (см. рисунок). Каков модуль силы N , действующей на стержень со стороны левой стенки ящика?



Домашнее задание

6.20. Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два груза (см. рисунок теста **6.13**), находится в равновесии. Массу первого груза увеличили в 2 раза. Как нужно изменить плечо d_1 , чтобы равновесие сохранилось?

- 1) уменьшить в 4 раза 2) увеличить в 4 раза
3) уменьшить в 2 раза 4) увеличить в 2 раза

6.21. Железный стержень массой m лежит на земле. Чтобы приподнять его за один из концов, необходимо приложить к стержню минимальную силу, равную:

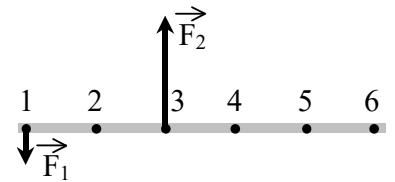
- 1) $mg/3$; 2) $mg/2$; 3) mg ; 4) $2mg$.

6.22. Тело подвешено на двух нитях и находится в равновесии. Угол между нитями равен 90° , а силы натяжения нитей равны 3 Н и 4 Н. Каков вес тела?

- 1) 1 Н; 2) 5 Н; 3) 7 Н; 4) 25 Н.

6.23. На рисунке изображен тонкий невесомый стержень, к которому в точках 1 и 3 приложены силы $F_1 = 100$ Н и $F_2 = 300$ Н. В какой точке надо расположить ось вращения, чтобы стержень находился в равновесии?

- 1) в точке 2; 2) в точке 6;
3) в точке 4; 4) в точке 5.

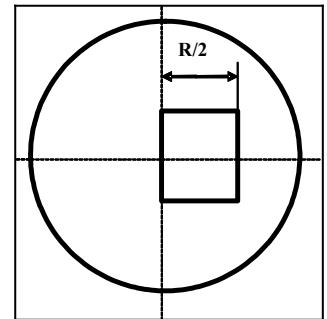


6.24. Стержень длиной 1 м одинакового сечения изготовлен наполовину из свинца, а наполовину из железа. На каком расстоянии от середины стержня находится центр масс этого тела? Плотность свинца равна $11,2 \cdot 10^3$ кг/м³; плотность железа $7,8 \cdot 10^3$ кг/м³. (4,5 см)

6.25. Два шара массами 2 и 5 кг скреплены стержнем, масса которого 3 кг. Определить положение общего центра масс (расстояние от середины стержня), если радиус первого шара 5 см, второго 10 см, длина стержня 40 см. (10 см)

6.26. На конце стержня длиной 30 см прикреплен шар радиусом 6 см. На каком расстоянии от центра шара находится центр масс этой системы, если массы стержня и шара одинаковы? (10,5 см)

6.27. На столе лежит однородная цепочка длиной L . Какова максимальная длина L_1 свешивающейся со стола части цепочки, если коэффициент трения между цепочкой и столом равен μ . ($L_1 = \mu L / (1 + \mu)$).

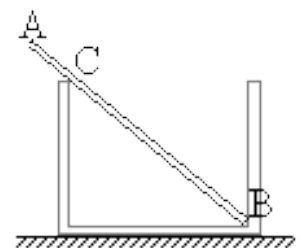


6.28. Определите положение центра масс однородной круглой пластинки одинаковой толщины, имеющей радиус $R = 11,56$ см, из которой вырезан квадрат так, как указано на рисунке. (0,25 см)

6.29. Фонарь массой 20 кг подвешен на двух одинаковых тросах, угол между которыми равен 120° . Найдите силу натяжения тросов. (200 Н)

6.30. К гладкой вертикальной стене на нити длиной 4 см подвешен шар массой 300 г. Найдите силу давления шара на стенку, если его радиус 2,5 см. Трением о стену пренебrecь. (1,25 Н)

6.31. Однородный стержень AB массой $m = 100$ г покоится, упираясь в стык дна и стенки банки концом B и опираясь на край банки в точке C (см. рисунок). Модуль силы, с которой стержень давит на стенку сосуда в точке C , равен 0,5 Н. Чему равен модуль вертикальной составляющей силы, с которой стержень давит на сосуд в точке B , если модуль горизонтальной составляющей этой силы равен 0,3 Н? Трением пренебrecь.



6.32. Балка весом 8000 Н имеет длину 4 м и подперта на расстоянии 1,9 м от ее левого конца. На каком расстоянии от правого конца должен стать человек массой 80 кг, чтобы балка осталась в равновесии? (3,1 м)

6.33. Лестница длиной 4 м приставлена к гладкой стене под углом 60° к горизонту. Коэффициент трения между лестницей и полом 0,25. На какое

расстояние вдоль лестницы может подняться человек, прежде чем лестница начнет скользить? Массой лестницы пренебречь. (173 см)

6.34. Какой максимальный груз можно подвесить к концу балки, закрепленной в стене, если стена выдерживает максимальную силу давления 6 кН? Масса балки 50 кг, ее длина 2,5 м, глубина погружения балки в стену 0,5 м. (95 кг)

Занятие 7. Механическая работа, мощность, энергия. Закон сохранения импульса

- *Импульс тела. Импульс силы. Связь между импульсом тела и импульсом силы.*
- *Механическая система. Внутренние и внешние силы. Замкнутая механическая система. Закон сохранения импульса.*
- *Закон сохранения импульса для абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов двух тел.*
- *Реактивное движение (на примере движения ракеты).*

7.1. Закон сохранения импульса формулируется так:

- 1) результирующий момент импульса изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется;
- 2) изменение импульса тела за некоторый промежуток времени равно импульсу силы, действующей на это тело за этот же промежуток времени;
- 3) импульс тела равен произведению массы тела на его скорость;
- 4) в любой системе тел суммарный импульс не изменяется.

7.2. Чтобы уменьшить отдачу при выстреле из винтовки, необходимо:

- 1) увеличить массу винтовки;
- 2) уменьшить массу винтовки;
- 3) увеличить скорость пули;
- 4) уменьшить массу пули;
- 5) уменьшить скорость пули.

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 1, 4, 5.

7.3. Атом массой m , движущийся со скоростью $2v$, сталкивается с таким же атомом, движущимся со скоростью v в противоположном направлении. Каким суммарным импульсом обладают два атома после столкновения? Взаимодействие атомов с другими телами пренебрежимо мало.

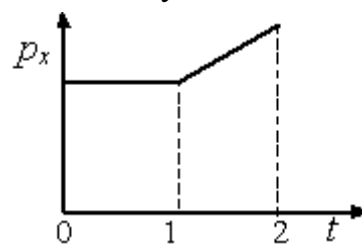
1) 0; 2) mv ; 3) $2mv$; 4) $3mv$.

7.4. На рисунке приведён график зависимости проекции импульса на ось Ox тела, движущегося по прямой, от времени.

Как двигалось тело в интервалах времени 0–1 и 1–2?

1) в интервале 0–1 не двигалось, в интервале 1–2 двигалось равномерно

2) в интервале 0–1 двигалось равномерно, в интервале 1–2 двигалось равноускоренно



3) в интервалах 0–1 и 1–2 двигалось равномерно

4) в интервалах 0–1 и 1–2 двигалось равноускоренно

7.5. Фигурист, по инерции скользящий по льду, поднял лежащий на льду букет. Как изменился импульс фигуриста (с букетом) и его скорость?

1) импульс и скорость не изменились;

2) импульс уменьшился, а скорость не изменилась;

3) импульс не изменился, а скорость уменьшилась;

4) импульс и скорость уменьшились;

5) импульс увеличился, а скорость уменьшилась.

7.6. Тележка массой m , движущаяся со скоростью v , сталкивается с неподвижной тележкой той же массы и сцепляется с ней. Импульс тележек после взаимодействия равен

1) 0; 2) $\frac{mv}{2}$; 3) mv ; 4) $2mv$.

7.7. Маятник массой m проходит точку равновесия со скоростью v . Через половину периода колебаний он проходит точку равновесия, двигаясь в противоположном направлении с такой же по модулю скоростью v . Чему равен модуль изменения импульса маятника за это время?

1) mv ; 2) $-2mv$; 3) $2mv$; 4) 0.

7.8. Мяч массой m , летящий к стенке со скоростью v под углом α к стенке, отскакивает от нее абсолютно упруго. Продолжительность удара мяча о стенку равна Δt . Чему равна средняя сила, действующая на стенку за время удара?

1) $\frac{2mv}{\Delta t}$; 2) $\frac{2mv}{\Delta t} \sin \alpha$; 3) $\frac{mv}{\Delta t} \sin \alpha$; 4) $\frac{mv}{\Delta t}$.

7.9. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 5 г, а ее скорость при вылете равна 1000 м/с.

1) 22,4 м/с; 2) 0,05 м/с; 3) 700 м/с; 4) 0,02 м/с.

7.10. При произвольном делении покоившегося ядра химического элемента образовалось три осколка массами: $3m$; $4,5m$; $5m$. Скорости первых двух взаимно перпендикулярны, а их модули равны соответственно $4v$ и $2v$. Определите модуль скорости третьего осколка

1) v ; 2) $2v$; 3) $3v$; 4) $4v$.

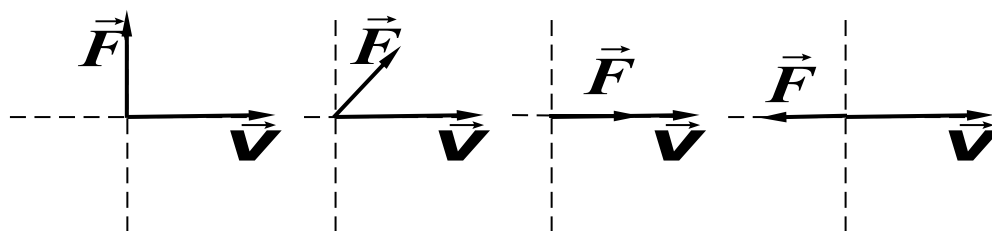
7.11. Снаряд, летящий с некоторой скоростью, разбивается на два осколка. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 50 м/с, а второй – под углом 30° со скоростью 100 м/с. Найдите отношение массы первого осколка к массе второго осколка.

7.12. Человек массой 70 кг неподвижно стоит на тележке с массой 210 кг. Найдите скорость тележки, если человек будет двигаться по ней с относительной скоростью 3,6 км/ч. Трением между тележкой и дорогой пренебречь.
(0,25 м/с)

Механическая работа, мощность. Кинетическая, потенциальная энергия.

7.13. На рисунках указаны направления силы F и скорости v . Модуль силы F во всех случаях одинаков. Работа силы F будет положительной ($A > 0$) и наименьшей в случае: .

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.



7.14. Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- | | |
|--------------------|--|
| А. Энергия системы | 1) произведение силы на время ее действия |
| Б. Мощность | 2) величина, численно равная работе, совершаемой в единицу времени |
| | 3) запас работы |
| | 4) способность системы совершать работу |

7.15. Под действием двух взаимно перпендикулярных сил тело переместилось на расстояние 20 м. Найдите работу силы $F_1 = 20$ Н и работу силы $F_2 = 50$ Н, а также работу равнодействующей этих сил.

(150 Дж; 930 Дж; 1080 Дж)

7.16. Единица измерения механической энергии в системе СИ может быть представлена в виде

- 1) $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$; 2) $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$; 3) $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$; 4) $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}$.

7.17. Верно ли утверждение: «Кинетическая энергия зависит от выбора системы отсчета»?

- 1) да; 2) нет;
3) да, только для инерциальных систем отсчета;
4) да, только для неинерциальных систем отсчета.

7.18. Груз массой 1 кг под действием силы 50 Н, направленной вертикально вверх, поднимается на высоту 3 м. Изменение кинетической энергии груза при этом равно

- 1) 30 Дж; 2) 120 Дж; 3) 150 Дж; 4) 180 Дж.

7.19. Деревянный брусок толкнули вверх по гладкой наклонной плоскости, и он стал скользить без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией, силой реакции наклонной плоскости?

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

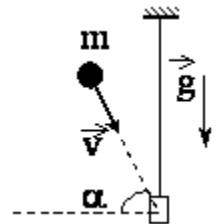
- А . Скорость 1) увеличивается
 Б. Потенциальная энергия 2) уменьшается
 В. Сила реакции наклонной плоскости 3) не изменяется

А	Б	В

7.20. Как изменится потенциальная энергия упругодеформированного тела при увеличении его удлинения в 2 раза?

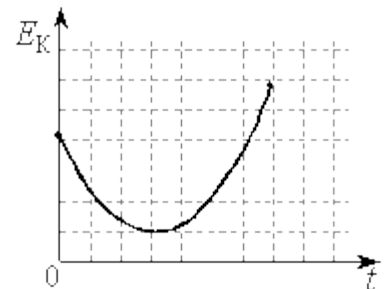
- 1) не изменится; 2) уменьшится в 2 раза;
 3) увеличится в 2 раза; 4) уменьшится в 4 раза;
 5) увеличится в 4 раза.

7.21. Доска массой 0,5 кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней (см. рисунок). Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске. Кинетическая энергия системы тел после соударения равна



- 1) 0,7 Дж 2) 1,0 Дж 3) 2,9 Дж 4) 10,0 Дж

7.22. На рисунке представлен график изменения кинетической энергии тела с течением времени. Какой из представленных вариантов описания движения соответствует данному графику?



- 1) тело брошено вертикально вверх с балкона и упало на землю;
 2) тело брошено под углом к горизонту с балкона и упало на землю;
 3) тело брошено под углом к горизонту с поверхности земли и упало обратно на землю;
 4) тело брошено под углом к горизонту с поверхности земли и упало на балкон.

7.23. Дом стоит на краю поля. С балкона с высоты 5 м мальчик бросил камешек в горизонтальном направлении. Начальная скорость камешка 7 м/с, его масса 0,1 кг. Через 2 с после броска кинетическая энергия камешка равна

- 1) 22,5 Дж; 2) 15,3 Дж; 3) 7,4 Дж; 4) 0.

7.24. Тело массой 2 кг абсолютно неупруго ударяется о покоящееся тело массой 3 кг. Найдите отношение кинетических энергий тел после и до удара. (0,4)

7.25. Под действием постоянной силы F вагонетка прошла путь $s = 5$ м и приобрела скорость $v = 2$ м/с. Определите работу силы, если масса вагонетки $m = 400$ кг, а коэффициент трения $\mu = 0,01$. (996 Дж)

7.26. На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой $M = 2$ кг. По доске скользит шайба массой $m = 0,5$ кг. Коэффициент трения между шайбой и доской $\mu = 0,2$. В начальный момент времени скорость шайбы $v_0 = 2$ м/с, а доска покоится. Сколько времени потребуется для того, чтобы шайба перестала скользить по доске?

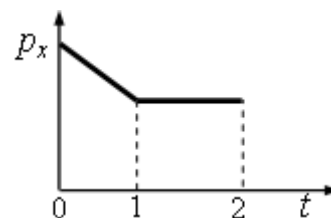


Домашнее задание

7.27. Мяч массой m брошен вертикально вверх со скоростью v . Через некоторое время он пролетает вниз через исходную точку с такой же по модулю скоростью v . Чему равен модуль изменения импульса мяча за время от начала движения до возвращения в исходную точку?

- 1) mv ; 2) $-mv$; 3) $2mv$; 4) $-2mv$;
5) 0.

7.28. На рисунке приведён график зависимости проекции импульса тела на ось Ox , движущегося по прямой, от времени. Как двигалось тело в интервалах времени 0–1 и 1–2?



- 1) в интервале 0–1 равномерно, в интервале 1–2 не двигалось;
2) в интервале 0–1 равноускоренно, в интервале 1–2 равномерно;
3) в интервалах 0–1 и 1–2 равномерно;
4) в интервалах 0–1 и 1–2 равноускоренно.

7.29. Какую скорость получит неподвижная лодка, имеющая вместе с грузом массу 400 кг, если находящийся в ней человек выстрелит в горизонтальном направлении? Масса пули 10 г, ее скорость 800 м/с?

$(2 \cdot 10^{-2} \text{ м/с})$

7.30. Определить изменение импульса шарика, имеющего массу 100 г, летящего со скоростью 10 м/с и упруго ударяющегося о стенку под углом 60° к плоскости стенки и отскакивающего от стенки без потери скорости.

$(1,73 \text{ кг} \cdot \text{м/с})$

7.31. Граната, брошенная под углом 60° к горизонту со скоростью $v_0 = 10$ м/с, разрывается в некоторой точке траектории на два осколка одинаковой массы, один из которых начинает двигаться по вертикали, а другой под углом 45° к горизонту. Какова скорость второго осколка? (Соппротивление воздуха не учитывать).

(14 м/с)

7.32. Молот массой $m = 1$ кг падает с высоты $h = 2$ м на наковальню. Длительность удара $t = 0,01$ с. Определите среднее значение силы $\langle F \rangle$ удара.

$(6,32 \cdot 10^2 \text{ Н})$

7.33. Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки в направлении её движения. Каково была скорость лодки v_0 до выстрела, если она остановилась после двух сделанных подряд выстрелов? Масса лодки 120

кг, масса охотника 80 кг, масса заряда 25 г. Скорость вылета заряда из ружья 600 м/с. (0,15 м/с)

7.34. Три сцепленных вагона массами m , $2m$ и $3m$, где $m = 2$ т, движущиеся со скоростью $v = 1,8$ км/ч, столкнулись с неподвижным вагоном, после чего они все стали двигаться со скоростью $v = 0,9$ км/ч. Чему равна масса m_0 неподвижного вагона? (12 т)

7.35. Вычислите работу, совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой 100 кг на высоту 4 м за время 2 с. Принять $g = 9,8$ м/с². (4,72 кДж)

7.36. При увеличении скорости тела его кинетическая энергия увеличилась в 4 раза. Как изменился при этом импульс тела?

- 1) увеличился в 4 раза; 3) увеличился в 16 раз;
- 2) увеличился в 2 раза; 4) не изменился.

7.37. Укажите формулу для расчета потенциальной энергии упруго-деформированного тела:

- 1) $\frac{kx^2}{2}$; 2) mgh ; 3) $\frac{mv^2}{2}$; 4) $F_{\text{тр}}S$.

7.38. Импульс тела равен 10 кг·м/с, а кинетическая энергия 25 Дж. Найти массу и скорость тела. (2 кг; 5 м/с)

7.39. Шар массой $m = 1,8$ кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы M . В результате прямого упругого удара шар потерял $w = 0,36$ своей кинетической энергии $W_{\text{кл}}$. Определите массу большего шара M . (16,2 кг)

7.40. Два неупругих шара массами 2 кг и 3 кг движутся со скоростями соответственно 8 м/с и 4 м/с. Определите увеличение внутренней энергии шаров при их столкновении в двух случаях: а) меньший шар нагоняет больший; б) шары движутся навстречу друг другу. (9,6 Дж; 86,4 Дж)

Занятие 8. Закон сохранения механической энергии.

- Теорема об изменении кинетической энергии.
- Работа силы тяжести как мера убыли потенциальной энергии тела. (Теорема об изменении потенциальной энергии).
- Работа силы упругости как мера убыли потенциальной энергии упруго-деформированного тела.
- Работа силы трения как мера изменения кинетической энергии тела.

8.1. Груз массой m поднимают на тросе с высоты h_0 до высоты h , при этом скорость груза увеличивается от v_0 до v . Чему равна работа силы натяжения троса, к которому подвешен этот груз?

- 1) $W_{\text{к}} + W_{\text{р}}$; 2) $W_{\text{к}}$; 3) 0; 4) $W_{\text{р}}$.

8.2. Тело брошено под углом к горизонту. В какой точке траектории полная механическая энергия тела максимальна? Сопротивлением воздуха пренебречь. Варианты ответов:

- 1) в точке бросания; 2) в точке максимального подъема;
- 3) в точке падения на землю; 4) во всех точках одинакова.

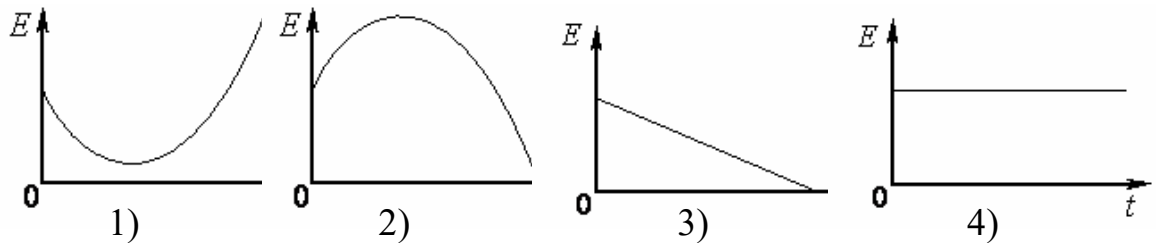
8.3. Тело массой 0,1 кг брошено вверх под углом 30° к горизонту со скоростью 4 м/с. Какова потенциальная энергия тела в высшей точке подъема?

- 1) 0,2 Дж 2) 0,8 Дж 3) 0,6 Дж 4) 0,4 Дж

8.4. Искусственный спутник обращается вокруг Земли по вытянутой эллиптической орбите. Выберите верное утверждение о потенциальной энергии и полной механической энергии спутника.

- 1) потенциальная и полная механическая энергия спутника достигают максимальных значений в точке максимального удаления от Земли;
2) потенциальная и полная механическая энергия спутника достигают максимальных значений в точке минимального удаления от Земли;
3) потенциальная энергия достигает максимального значения в точке максимального удаления от Земли, полная механическая энергия спутника неизменна;
4) потенциальная энергия достигает максимального значения в точке минимального удаления от Земли, полная механическая энергия спутника неизменна.

8.5. Какой из графиков изображает зависимость полной механической энергии E свободно падающего тела от его высоты h над Землей? Сопротивлением воздуха пренебречь.



8.6. Сталкиваются и упруго отскакивают друг от друга два мяча равной массы. Сохраняются ли при этом их суммарные импульс и энергия?

- 1) импульс сохраняется, энергия – нет;
2) импульс не сохраняется, энергия сохраняется;
3) и импульс, и энергия сохраняются;
4) ни импульс, ни энергия не сохраняются;

8.7. Снаряд массой 200 г, выпущенный под углом 30° к горизонту, поднялся на высоту 4 м. Какой будет кинетическая энергия снаряда непосредственно перед его падением на Землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 4 Дж; 2) 8 Дж; 3) 32 Дж; 4) нельзя ответить на вопрос задачи, так как неизвестна начальная скорость снаряда.

8.8. Какую наименьшую работу нужно совершить, чтобы лежащий на земле однородный стержень длиной 1 м и массой 10 кг поставить вертикально?

- 1) 100 Дж; 2) 50 Дж; 3) 25 Дж; 4) 20 Дж.

8.9. Тележка движется со скоростью 2 м/с. Масса тележки 100 кг. Когда она проезжает мимо рабочего, тот кладет на неё ящик массой 5 кг. Определите выделившееся при этом количество теплоты. (9,5 Дж)

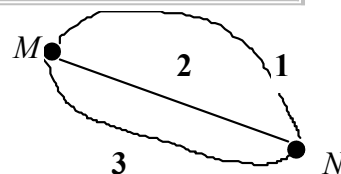
8.10. В результате торможения в верхних слоях атмосферы высота полёта искусственного спутника над Землёй уменьшилась с 400 до 300 км. Как изменились скорость спутника, центростремительное ускорение и период?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась; 2) уменьшилась; 3) не изменилась.

Скорость	Ускорение	Период обращения

8.11. Лыжник может скатываться с горы от точки *M* до точки *N* по одной из трех траекторий. В каком случае работа силы тяжести будет наибольшей?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) везде одинакова.

8.12. Если при действии тормозящей силы 150 кН тормозной путь поезда до полной остановки составил 50 м, то перед торможением поезд массой 150 т двигался со скоростью:

- 1) 5 м/с; 2) 10 м/с; 3) 15 м/с; 4) 20 м/с; 5) 25 м/с.

8.13. Деревянный брусок толкнули вверх по гладкой наклонной плоскости, и он стал скользить без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией, силой реакции наклонной плоскости?

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. Скорость

1) увеличивается

Б. Потенциальная энергия

2) уменьшается

В. Сила реакции наклонной плоскости

3) не изменяется

А	Б	В

8.14. Тележка с песком стоит на рельсах. В нее попадает снаряд, летящий горизонтально вдоль рельсов. Как изменяются при уменьшении скорости снаряда следующие три величины: скорость системы «тележка + снаряд», импульс этой системы, ее кинетическая энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость системы	Импульс системы	Кинетическая энергия

8.15. Шарик висит на нити. В нем застревает пуля, летящая горизонтально, результате чего нить отклоняется на некоторый угол. Как изменятся при увеличении массы шарика следующие три величины: импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули; скорость, которая будет у шарика сразу после удара; угол отклонения нити?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули	Скорость, которая будет у шарика сразу после удара	Угол отклонения нити

8.16. Снаряд, получивший при выстреле из орудия начальную скорость 400 м/с, летит вертикально вверх. На какой высоте над местом выстрела его кинетическая энергия будет равна потенциальной? (4 км)

8.17. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно: $v_{пл} = 15$ м/с и $v_{бр} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,17$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30 %?

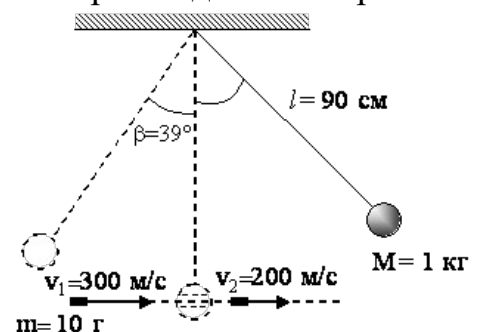
8.18. Нить маятника длиной 1 м, к которой подвешен груз массой 100 г, отклонена на угол α от вертикального положения и отпущена. Сила натяжения нити T в момент прохождения маятником положения равновесия равна 2 Н. Чему равен угол α ? (60°)

8.19. В баллистический маятник массой $M = 5$ кг попала пуля массой $m = 10$ г и застряла в нем. Найдите скорость пули, если маятник, отклонившись после удара, поднялся на высоту $h = 10$ см. (701 м/с)

8.20. С наклонной плоскости высотой 1 м и углом наклона 45° скользит тело. Найти расстояние s , пройденное телом по горизонтальному участку пути после спуска с плоскости, если коэффициент трения на всем пути одинаков и равен 0,1. (9 м)

8.21. Чтобы сжать пружину на 1 см, нужно приложить силу 9,8 Н. Какую работу нужно совершить, чтобы сжать пружину на 10 см, если сила прямо пропорциональна сжатию? (4,9 Дж)

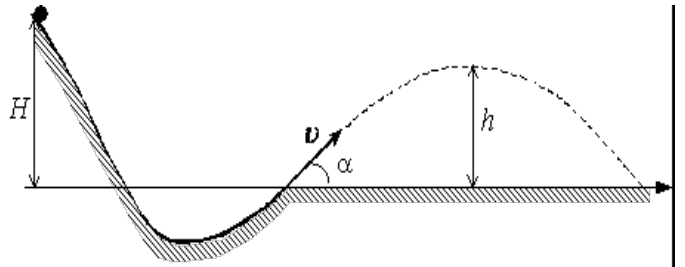
8.22. Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару со скоростью 300 м/с. Она пробивает его и



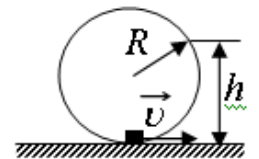
вылетает горизонтально со скоростью 200 м/с, после чего шар, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . Определите начальный угол отклонения шара. (Массу шара считать неизменной, диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = 79$.)

8.23. Два шарика, массы которых $m = 0,1$ кг и $M = 0,2$ кг, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях длиной $l = 1,5$ м (см. рисунок). Левый шарик отклоняют на угол 90° и отпускают без начальной скорости. Какое количество теплоты выделится в результате абсолютно неупругого удара шариков?

8.24. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под таким углом к горизонту, что дальность его полета максимальна. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова высота полета h на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.



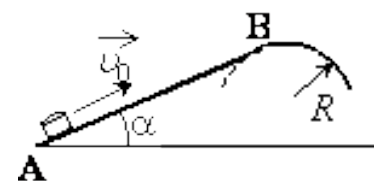
8.25. Небольшая шайба после толчка приобретает скорость $v = 2$ м/с и скользит по внутренней поверхности гладкого закреплённого кольца радиусом $R = 0,14$ м. На какой высоте h шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать?



8.26. Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной поверхности с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите изменение кинетической энергии первого бруска в результате столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

8.27. Пуля летит горизонтально со скоростью $v_0 = 150$ м/с, пробивает стоящий на горизонтальной поверхности льда брусок и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью v_{03} . Масса бруска в 10 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом $\mu = 0,1$. На какое расстояние s сместится брусок к моменту, когда его скорость уменьшится на 10 %?

8.28. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом R . Если в точке А скорость шайбы превосходит $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба

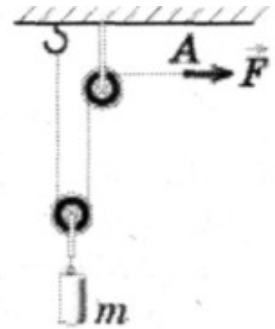


отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости $AB = L = 1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите внешний радиус трубы R .

- Коэффициент полезного действия.

8.29. С помощью системы блоков равномерно поднимают груз массой $m = 10$ кг, прикладывая силу $F = 55$ Н (см. рисунок). КПД такого механизма равен, %

- 1) 5,5; 3) 55;
2) 45; 4) 91.



8.30. Молотком, масса которого 1 кг, забивают в стену гвоздь массой 75 г. Определите КПД удара молотка при этих условиях. (93 %)

8.31. Плоскость, наклоненную к горизонту под углом α , используют для равномерного втягивания груза на некоторую высоту. Силу прикладывают вдоль плоскости. Коэффициент трения груза о плоскость равен μ . КПД такого механизма

- 1) невозможно рассчитать по этим данным;
2) $\mu \sin \alpha$; 3) $\mu / (1 + \mu \operatorname{tg} \alpha)$; 4) $\mu / (1 + \mu \operatorname{ctg} \alpha)$.

8.32. Подъемный кран поднимает груз массой 4 т со скоростью 9 м/мин. Определите мощность двигателя крана, если его КПД равен 60 %. (9,8 кВт)

8.33. Какую работу надо совершить, чтобы по плоскости с углом наклона 30° втащить груз массой 400 кг на высоту 2 м при коэффициенте трения 0,3? Каков при этом КПД? Движение груза равномерное прямолинейное. (12 кДж; 65%)

Домашнее задание

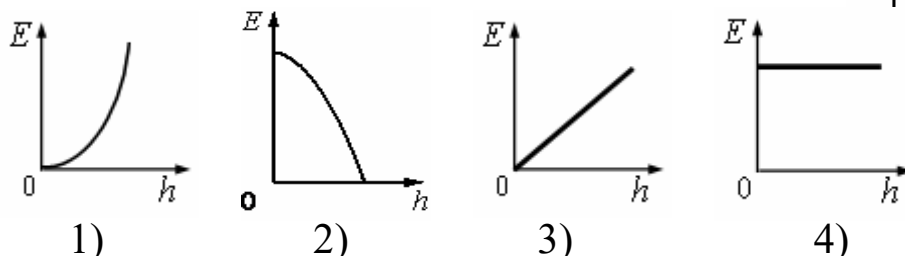
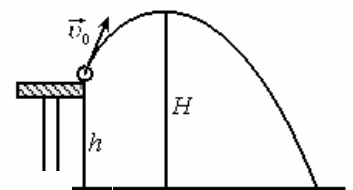
8.34. Консервативная система – это совокупность тел...

- 1) не взаимодействующих друг с другом;
- 2) на которые не действуют внешние силы и которые взаимодействуют только друг с другом;
- 3) на которые не действуют внешние силы и между которыми не действуют силы трения;
- 4) между которыми не действуют силы трения.

8.35. Какие из перечисленных ниже сил не являются консервативными (потенциальными) силами?

- 1) упругая сила;
- 2) сила тяжести;
- 3) силы трения;
- 4) силы электростатического поля.

8.36. Какой из графиков, приведённых на рисунке, показывает зависимость полной энергии E тела,



брошенного под углом к горизонту, от его высоты h над Землёй? Соппротивлением воздуха пренебречь.

8.37. Космический корабль, вращающийся по круговой орбите, переходит на другую круговую орбиту большего радиуса. Как изменяется его потенциальная энергия $W_{\text{п}}$? Его кинетическая энергия $W_{\text{к}}$? Его полная энергия $W_{\text{п}} + W_{\text{к}}$?

- 1) $W_{\text{п}}$ уменьшилась, $W_{\text{к}}$ увеличилась, $W_{\text{п}} + W_{\text{к}}$ не изменилась;
- 2) $W_{\text{п}}$ увеличилась, $W_{\text{к}}$ уменьшилась, $W_{\text{п}} + W_{\text{к}}$ не изменилась;
- 3) $W_{\text{п}}$ увеличилась, $W_{\text{к}}$ уменьшилась, $W_{\text{п}} + W_{\text{к}}$ увеличилась;
- 4) $W_{\text{п}}$ уменьшилась, $W_{\text{к}}$ увеличилась, $W_{\text{п}} + W_{\text{к}}$ увеличилась.

8.38. Девочка свободно, не раскачиваясь, качается на качелях. Сохраняются ли при этом ее импульс и механическая энергия?

- 1) импульс сохраняется, энергия – нет;
- 2) импульс не сохраняется, энергия сохраняется;
- 3) и импульс, и энергия сохраняются;
- 4) ни импульс, ни энергия не сохраняются.

8.39. Тело, брошенное под некоторым углом к горизонту, описало параболу и упало на землю. Чему равна работа силы тяжести, если начальная и конечная точки траектории лежат на одной горизонтали?

- 1) mgh ; 2) $mgh \cdot \cos \alpha$; 3) 0; 4) $-mgh$.

8.40. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением лёгкая коробочка, в которой находится груз массой m (см. рисунок). Как изменятся время движения, ускорение и модуль работы силы трения, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой $2m$?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

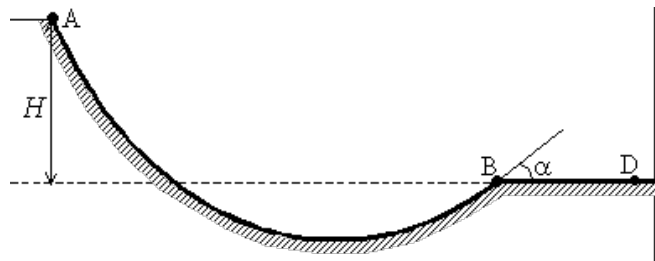
Время движения	Ускорение	Модуль работы силы трения

8.41. Чему равны значения потенциальной и кинетической энергии камня массой 1 кг, брошенного вертикально вверх со скоростью 12 м/с через 1 с после бросания. Соппротивление не учитывать. (48 Дж; 2 Дж)

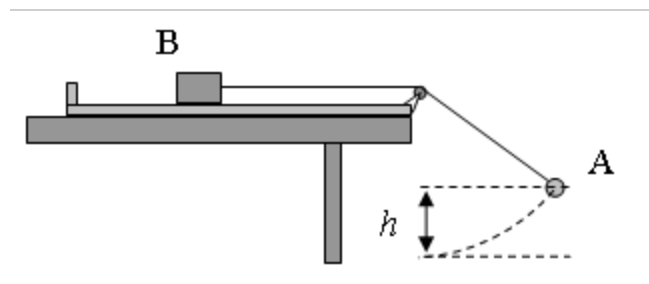
8.42. В пружинном ружье пружина сжата на $x_1 = 20$ см. При взводе ее сжали еще на $x_2 = 30$ см. С какой скоростью вылетит из ружья стрела массой $m = 50$ г, если жесткость пружины $k = 120$ Н/м. (22,4 м/с)

8.43. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а ее жесткость 100 Н/м?

8.44. Шайба массой m начинает движение по желобу AB из точки A из состояния покоя. Точка A расположена выше точки B на высоте $H = 6$ м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на $\Delta E = 2$ Дж. В точке B шайба вылетает из желоба под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту и падает на землю в точке D , находящейся на одной горизонтали с точкой B (см. рисунок). $BD = 4$ м. Найдите массу шайбы m . Сопротивлением воздуха пренебречь.



8.45. В установке, изображённой на рисунке, грузик A соединён перекинутой через блок нитью с бруском B , лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закреплённого на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на высоту h , и отпускают. Длина свисающей части нити равна L . Какую величину должна превзойти масса грузика, чтобы брусок сдвинулся с места в момент прохождения грузиком нижней точки траектории? Масса бруска M , коэффициент трения между бруском и поверхностью μ . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.



8.46. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны $v_{пл} = 15$ м/с и $v_{бр} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,17$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30 %?

8.47. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда, а второй в этом же месте – через 100 с после разрыва. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка? Сопротивлением воздуха пренебречь.

8.48. На краю стола высотой $h = 1,25$ м лежит пластилиновый шарик массой $m = 100$ г. На него со стороны стола налетает по горизонтали другой пластилиновый шарик, имеющий скорость $v = 0,9$ м/с. Какой должна быть масса второго шарика, чтобы точка приземления шариков на пол была дальше от стола, чем заданное расстояние $L = 0,3$ м? (Удар считать центральным.)

8.49. С помощью рычага длиной 150 см подняли груз массой 100 кг на высоту 5 см. Какую работу совершили при этом, если КПД устройства

95%?

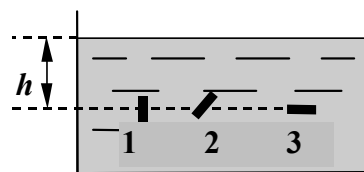
(53 Дж)

8.50. Баба копра массой 400 кг падает на сваю массой 100 кг, вбитую в грунт. Определить среднюю силу сопротивления грунта и КПД копра, если известно, что при каждом ударе свая погружается в грунт на 5 см, а высота поднятия копра 1,5 м. Удар неупругий. (10,1·10⁴ Н; 80%)

Занятие 9. Жидкости и газы

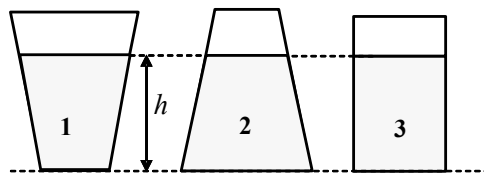
- Давление. Гидростатическое давление жидкости на дно и стенки сосуда. Закон Паскаля.
- Атмосферное давление. Изменение атмосферного давления с высотой. Сообщающиеся сосуды. Закон сообщающихся сосудов.
- Принцип действия гидравлического пресса. Золотое правило механики.

9.1. Маленькая пластинка, размером которой можно пренебречь, погружена в жидкость на глубину h . Сравните давление на пластинку в трех случаях (1,2,3).



- 1) $p_1 = p_2 = p_3$; 2) $p_1 > p_2 > p_3$;
3) $p_1 > p_2 = p_3$; 4) $p_1 = p_2 > p_3$.

9.2. В каких случаях сила давления жидкости на дно сосуда больше силы тяжести этой жидкости?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3;
4) во всех трех случаях.

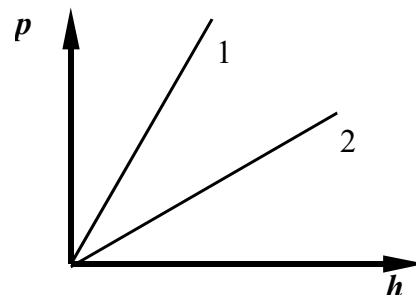
9.3. Как нужно изменить длину барометрической трубки, если ее наклонить под углом 60° к вертикали, чтобы можно было производить измерение атмосферного давления:

- 1) оставить без изменения; 2) уменьшить в 2 раза;
3) увеличить в 2 раза; 4) увеличить в 3 раза.

9.4. Гладкий деревянный кубик лежит на дне сосуда. Всплывет ли он, если в сосуд налить воду (вода не проникает под кубик)?

- 1) нет; 2) всплывет;
3) зависит от размера кубика; 4) всякое может быть.

9.5. На рисунке изображены графики зависимости гидростатического давления p от глубины h погружения для двух жидкостей 1 и 2. Найдите соотношение между весом P_1 тела в жидкости 1 и P_2 – весом этого же тела в жидкости 2. Погружение тел в жидкости при взвешивании полное.



- 1) $P_1 = P_2$; 2) $P = 0$;
3) $P_1 > P_2$; 4) $P_1 < P_2$.

давление жидкостей на дно сосуда. Плотность ртути $13,6 \text{ г/см}^3$, а масла – $0,9 \text{ г/см}^3$. (7,0 кПа)

9.13. К малому поршню гидравлического пресса приложена сила 300 Н, под действием которой за один ход он опускается на 30 см, вследствие чего большой поршень поднимается на 6 см. Какая сила давления передается при этом на большой поршень? (1500 Н)

- *Архимедова сила для жидкостей и газов. Закон Архимеда.*
- *Условия плавания тел.*

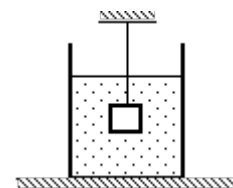
9.14. Справедливы ли при невесомости законы Паскаля и Архимеда?

- 1) оба закона не справедливы;
- 2) закон Паскаля справедлив, а закон Архимеда – нет;
- 3) закон Архимеда справедлив, а закон Паскаля – нет;
- 4) оба закона справедливы.

9.15. В воде находятся три шарика одинаковой массы, удерживаемые нитями (см. рисунок). При этом

- 1) на первый шарик действует наибольшая архимедова сила
- 2) на третий шарик действует наибольшая архимедова сила
- 3) архимедова сила, действующая на первый шарик, направлена вниз, а на второй и третий вверх
- 4) на все шарики действуют одинаковые архимедовы силы, так как их массы равны

9.16. Груз массой $m = 2,0 \text{ кг}$, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в воду и не касается дна сосуда (см. рисунок). Модуль силы натяжения нити $T = 13 \text{ Н}$. Найдите объём груза.



- 1) 7 л;
- 2) 0,7 л;
- 3) 2 л;
- 4) 3,4 л.

9.17. Пластиковый пакет с водой объёмом 1 л полностью погрузили в воду. На него действует выталкивающая сила, равная

- 1) 0
- 2) 1 Н
- 3) 9 Н
- 4) 10 Н

9.18. Во время опыта по исследованию выталкивающей силы ученик в 3 раза уменьшил глубину погружения тела, не вынимая его из воды. При этом выталкивающая сила

- 1) не изменилась;
- 2) увеличилась в 3 раза;
- 3) уменьшилась в 3 раза;
- 4) увеличилась в 9 раз.

9.19. Стальной кубик, висющий на нити, целиком погружён в воду и не касается дна сосуда. Верхняя и нижняя грани кубика горизонтальны. Как изменятся давление воды на верхнюю грань кубика, а также модули силы Архимеда, действующей на кубик, и силы натяжения нити, если опустить кубик глубже, но так, чтобы он не касался дна сосуда?

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Давление воды на верхнюю грань кубика	Модуль силы Архимеда	Модуль силы натяжения нити
---------------------------------------	----------------------	----------------------------



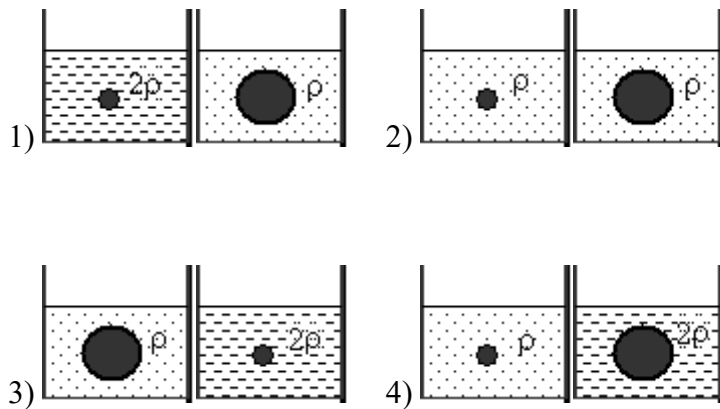
9.20. Человек находится под водой. Как изменяется сила Архимеда, действующая на человека при вдохе воздуха через трубку?

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается;
- 3) в пресной увеличивается, в соленой уменьшается;
- 4) в пресной уменьшается, в соленой увеличивается.

9.21. Каково соотношение масс m_1 плавущего корабля и m_2 воды, вытесненной подводной частью корабля?

- 1) $m_1 = m_2$;
- 2) $m_1 > m_2$;
- 3) $m_1 < m_2$.
- 4) масса m_2 вытесненной воды равна массе части корабля, находящегося под водой.

9.22. Ученик изучает закон Архимеда, изменяя в опытах объем, погруженного в жидкость тела и плотность жидкости. Какую пару опытов он должен выбрать, чтобы обнаружить зависимость архимедовой силы от объема погруженного тела? (На рисунках указана плотность жидкости.)



9.23. Вес тела в воде в $n = 4/3$ раза меньше, чем в воздухе. Во сколько раз плотность тела больше плотности воды?

- 1) в 2 раза;
- 2) в 3 раза;
- 3) в 4 раза;
- 4) в 5 раз;
- 5) среди ответов нет правильного.

9.24. Однородное тело плавает на поверхности керосина так, что объем погруженной части составляет 0,7 всего объема тела. Определить объем погруженной части при плавании тела на поверхности воды. Плотность керосина $\rho_k = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, плотность воды $\rho_v = 10^3 \text{ кг/м}^3$. (0,56·V)

9.25. Полый серебряный шар взвешивают в воздухе и керосине. Показания динамометра соответственно равны 2,1 и 1,9 Н. Определить объем внутренней полости шара. Выталкивающей силой воздуха пренебречь. Плотность керосина 800 кг/м^3 , плотность серебра $10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. (5 см³)

9.26. Шарик, подвешенный на пружине, опускают в воду. Растяжение пружины уменьшается при этом в 1,5 раза. Вычислите плотность материала шарика. (3·10³ кг/м³)

9.27. Тонкая однородная палочка шарнирно укреплена за верхний конец. Нижняя часть палочки погружена в воду, причем равновесие наступает тогда, когда палочка расположена наклонно к поверхности воды и в воде

находится половина палочки. Определите плотность материала, из которого сделана палочка? (750 кг/м³)

9.28. Стекланный шарик объемом 1 см³ равномерно падает в воде. При перемещении шарика на 10 м выделяется 0,17 Дж тепла. Найдите плотность стекла. Плотность воды 10³ кг/м³; $g = 10 \text{ м/с}^2$. (2700 кг/м³)

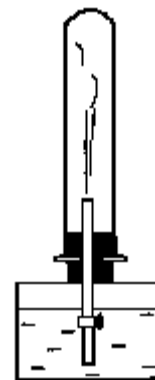
Домашнее задание

9.29. В стеклянной трубке, запаянной с одного конца, находятся воздух и столбик ртути, закрывающий воздух в трубке. Какие действия нужно произвести с этой трубкой для измерения давления атмосферного воздуха?

- 1) измерить длину h столба ртути и длину ℓ воздушного столба при вертикальном положении трубки;
- 2) измерить длину h столба ртути и длину ℓ воздушного столба при горизонтальном положении трубки;
- 3) измерить длину h столба ртути и длину ℓ воздушного столба при вертикальном и горизонтальном положениях трубки;
- 4) опустить открытый конец стеклянной трубки в чашку со ртутью и измерить высоту h ртутного столба в трубке при вертикальном положении.

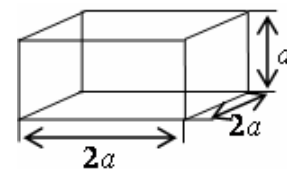
9.30. Из стеклянной трубки откачали воздух и закрыли кран. Почему при открывании крана в трубке (см. рисунок), из которой откачан воздух, образуется водяной фонтан?

- 1) вода поступает в сосуд потому, что атмосферное давление больше давления разреженного воздуха в сосуде;
- 2) вода обладает свойством расширения и потому заполняет любое пустое пространство;
- 3) пустой сосуд втягивает воду;
- 4) воздух обладает способностью заполнять пустоту. Он стремится в трубку и вталкивает туда находящуюся на его пути воду.



9.31. Найдите давление воды на стенку цилиндрического сосуда с диаметром основания 20 см на расстоянии 5 см от дна. Объем воды в сосуде 10 л, плотность воды $1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. (2,6 · 10³ Па)

9.32. Сосуд, изображённый на рисунке, доверху наполнили некоторой жидкостью. Найдите давление жидкости на дно сосуда. Атм. давление не учитывать. Плотность жидкости равна ρ .



- 1) $\rho g a$;
- 2) $2 \rho g a$;
- 3) $2 \rho g a^2$;
- 4) $2 \rho g a^3$.

9.33. Малый поршень гидравлического пресса опускается за один ход на 25 см, а большой поднимается на 5 мм. Какова сила давления, действующая на большой поршень, если к малому поршню приложена сила 200 Н? Найдите работу, совершаемую за один ход поршня.

(10 кН; 50 Дж)

9.34. В стакане с водой плавает кусок льда с впаянной внутрь деревянной щепкой. Как изменится уровень воды в стакане, когда лед растает?

- 1) уровень воды увеличится; 2) уровень воды уменьшится;
3) уровень воды не изменится; 4) всякое может быть.

9.35. При взвешивании груза в воздухе показание динамометра равно 2 Н. При опускании груза в воду показание динамометра уменьшается до 1,5 Н. Выталкивающая сила равна

- 1) 0,5 Н; 2) 1,5 Н; 3) 2 Н; 4) 3,5 Н.

9.36. В стакане с водой плавает кусок льда со впаянной внутрь свинцовой дробинкой. Как изменится уровень воды в стакане, когда лед растает?

- 1) уровень воды увеличится; 2) уровень воды уменьшится;
3) уровень воды не изменится; 4) всякое может быть.

9.37. Теплоход переходит из устья Волги в соленое Каспийское море. При этом архимедова сила, действующая на теплоход:

- 1) уменьшается; 2) не изменяется; 3) увеличивается;
3) уменьшается или увеличивается в зависимости от размера теплохода.

9.38. Алюминиевый и железный шары одинаковой массы уравновешены на рычаге. Нарушится ли равновесие, если шары погрузить в воду?

- 1) не нарушится; 2) алюминиевый шар опустится;
3) железный шар опустится; 4) всякое может быть.

9.39. Тело плавает на границе двух жидкостей. Плотность тяжелой жидкости в 2,5 раза больше плотности тела, а плотность легкой – в 2 раза меньше плотности тела. Какая часть объема тела погружена в тяжелую жидкость? (25 %)

9.40. Найдите массу золота в изделии, изготовленном из сплава золота с серебром. Вес изделия в воздухе 25,4 Н, в воде 23,4 Н. Плотность золота 19,3 г/см³, серебра 10,5 г/см³; $g = 10 \text{ м/с}^2$. (965 г)

9.41. Один конец нити закреплен на дне, а второй прикреплен к пробковому поплавку. При этом $\frac{3}{4}$ всего объема поплавка погружено в воду. Определите силу натяжения нити, если масса поплавка равна 2 кг. Плотность пробки 300 кг/м³; $g = 10 \text{ м/с}^2$. (30 Н)

Занятие 10. Механические колебания и волны

- *Колебательное движение. Гармонические колебания. Период, частота, циклическая частота колебаний.*
- *Уравнение гармонического колебания. Смещение, амплитуда, фаза гармонического колебания.*
- *Математический маятник. Пружинный маятник. Формулы для периодов колебаний математического и пружинного маятников.*

10.1. Максимальное смещение колеблющейся точки равно 2 см. Частота колебаний 0,5 Гц, смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени равно 1 см. Уравнение колебания имеет вид:

$$1) x = 0,5 \sin 2t \text{ (см);} \quad 2) x = \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (см);}$$

3) $x = 2\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (см); 4) $x = 2\sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$ (см).

10.2. Уравнение колебаний точки имеет вид $x = 6\sin 50\pi t$ (см). Указать величину амплитуды колебания, частоту, период и начальную фазу. Вычислить: 1) величину смещения для фазы $\pi/6$; 2) наибольшее значение скорости колеблющейся точки.

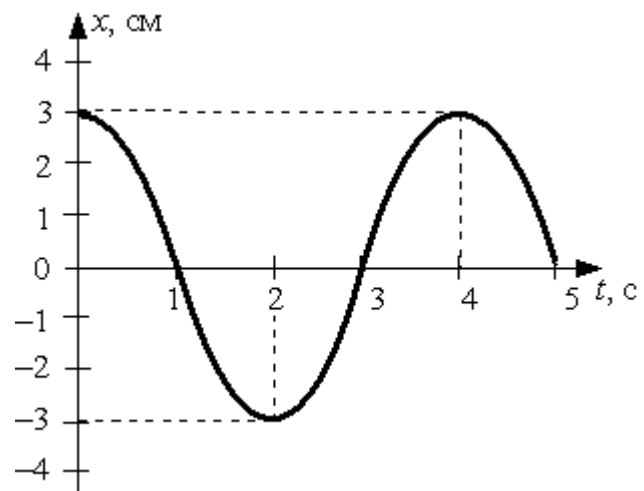
($A = 6$ см; $\nu = 25$ Гц; $T = 0,04$ с; $x_1 = 3$ см; $v = 9,42$ м/с)

10.3. Через сколько секунд от начала движения точка, совершающая колебания по закону $x = A\cos \omega t$, сместится от первоначального положения на половину амплитуды? Период колебаний 24 с. (4 с)

10.4. Амплитуда колебаний точки струны 1 мм, частота 1 кГц. Какой путь пройдет точка за 0,2 с? (0,8 м)

10.5. При гармонических колебаниях пружинного маятника координата груза $x(t) = A\sin(2\pi t/T + \varphi_0)$ изменяется с течением времени t , как показано на рисунке. Период T и амплитуда колебаний A равны соответственно:

- 1) $T = 2$ с, $A = 6$ см;
- 2) $T = 3$ с, $A = 3$ см;
- 3) $T = 4$ с; $A = 3$ см;
- 4) $T = 5$ с, $A = 6$ см.



10.6. Скорость тела, совершающего гармонические колебания, меняется с течением времени в соответствии с уравнением $v = 3 \cdot 10^{-2} \sin 2\pi t$, где все величины выражены в СИ. Какова амплитуда колебаний скорости?

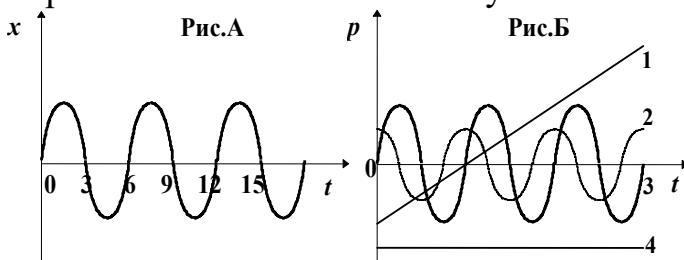
- 1) $3 \cdot 10^{-2}$ м/с; 2) $6 \cdot 10^{-2}$ м/с; 3) 2 м/с; 4) 2π м/с.

10.7. Подвешенный на нити грузик совершает гармонические колебания. В таблице представлены координаты грузика через одинаковые промежутки времени. Какова примерно максимальная скорость грузика?

t (с)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
x (см)	4	2	0	2	4	2	0	2

- 1) 1,24 м/с; 2) 0,31 м/с; 3) 0,6 м/с; 4) 0,4 м/с.

10.8. На рис. А представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рис. Б выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

10.9. Математический маятник длиной ℓ совершает гармонические колебания. Как изменится частота колебаний, если длину маятника увеличить вдвое?

- 1) не изменится; 2) увеличится в два раза;
3) уменьшится в два раза; 4) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
5) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз.

10.10. Период колебаний математического маятника на Земле равен T . Каким станет период его колебаний, если его перенести на Луну и увеличить его массу в шесть раз (ускорение свободного падения на Луне в шесть раз меньше, чем на Земле)?

- 1) увеличится в 6 раз; 2) уменьшится в $\sqrt{6}$ раз;
3) не изменится; 4) увеличится в $\sqrt{6}$ раз.

10.11. Во сколько раз уменьшится период колебаний шарика на резиновом подвесе, если его укоротить, отрезав 75% его длины?

(Уменьшится в 2 раза)

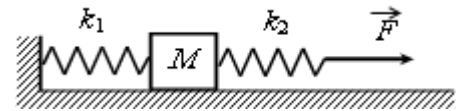
10.12. Часы с маятником длиной 1 м за сутки отстают на 1 час. Что надо сделать с длиной маятника, чтобы часы не отставали?

(Укоротить длину маятника на 8 см)

10.13. Когда груз, совершающий колебания на вертикальной пружине, имел массу m_1 , период колебаний был равен 4 с, а когда его масса стала равной m_2 , период стал равен 5 с. Каким будет период, если масса груза будет равна сумме масс $m_1 + m_2$? Массы m_1 и m_2 неизвестны.

(6,4 с)

10.14. К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила величиной $F = 9$ Н (см. рисунок). Система покоится. Между кубиком и опорой трения нет. Левый



край первой пружины прикреплен к стенке. Жёсткость первой пружины $k_1 = 300$ Н/м. Жёсткость второй пружины $k_2 = 600$ Н/м. Удлинение второй пружины равно

- 1) 1 см; 2) 1,5 см; 3) 3 см; 4) 4,5 см.

10.15. К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила (см. рисунок к предыдущему тесту). Система покоится. Между кубиком и опорой трения нет. Левый край первой пружины прикреплен к стенке. Жёсткость первой пружины $k_1 = 300$ Н/м. Жёсткость второй пружины $k_2 = 600$ Н/м. Удлинение второй пружины равно 2 см. Модуль силы F равен

- 1) 4 Н; 2) 6 Н; 3) 12 Н; 4) 18 Н.

10.16. Невесомая недеформированная пружина лежит на горизонтальном столе. Один её конец закреплен, а другой касается бруска массой $M = 0,1$ кг, находящегося на том же столе. Брусок сдвигают вдоль оси пружины, сжимая пружину на $\Delta x = 1$ см, и отпускают. При последующем

движении брусок приобретает максимальную скорость, равную 1 м/с. Определите жёсткость пружины. Трение не учитывать.

- 1) 100 Н/м; 2) 500 Н/м; 3) 1000 Н/м; 4) 1500 Н/м.

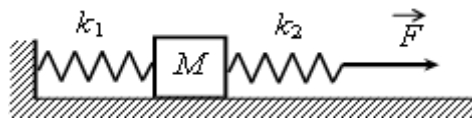
10.17. Период колебаний груза, подвешенного к пружине, равен T_0 . Если две такие пружины соединить последовательно и подвесить то же тело, период колебаний будет равен:

- 1) $2T_0$; 2) $T_0\sqrt{2}$; 3) $T_0/2$; 4) $T_0/\sqrt{2}$; 5) T_0 .

10.18. Горизонтально расположенная невесомая пружина с жёсткостью $k = 1000$ Н/м находится в недеформированном состоянии. Один её конец закреплён, а другой касается бруска массой $M = 0,1$ кг, находящегося на горизонтальной поверхности. Брусок сдвигают, сжимая пружину, и отпускают. На какую длину Δx была сжата пружина, если после отпущения бруска его скорость достигла величины $v = 1$ м/с? Трение не учитывать

- 1) 1 см; 2) 2 см; 3) 3 см; 4) 4 см.

10.19. К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила F (см. рисунок). Система покоится. Между кубиком и опорой трения нет. Левый край первой пружины прикреплен к стенке. Жёсткость первой пружины $k_1 = 300$ Н/м. Жёсткость второй пружины $k_2 = 600$ Н/м. Удлинение второй пружины равно 2 см. Модуль силы F равен



- 1) 4 Н; 2) 6 Н; 3) 12 Н; 4) 18 Н

- *Преобразования энергии при гармонических колебаниях.*
- *Вынужденные колебания. Резонанс. Графическая зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы.*

10.20. Груз массой m на пружине, совершая свободные колебания, проходит положение равновесия со скоростью v . Через половину периода колебаний он проходит положение равновесия, двигаясь в противоположном направлении с такой же по модулю скоростью v . Чему равен модуль изменения суммы кинетической и потенциальной энергий груза за это время?

- 1) mv^2 ; 2) $2mv^2$; 3) $\frac{mv^2}{2}$; 4) 0.

10.21. Полная энергия гармонически колеблющегося тела равна W_0 . Максимальная сила, действующая на тело, равна F_0 . Период колебаний тела T , начальная фаза равна нулю. Уравнение гармонического колебания имеет вид:

- 1) $\frac{W_0}{F_0} \cos \frac{2\pi}{T} t$; 2) $\frac{F_0}{W_0} \cos \frac{2\pi}{T} t$;
 3) $\frac{F_0}{2W_0} \cos \frac{2\pi}{T} t$; 4) $\frac{2W_0}{F_0} \cos \frac{2\pi}{T} t$;

$$5) \frac{W_0}{2F_0} \cos \frac{2\pi}{T} t.$$

10.21. Максимальная потенциальная энергия пружинного маятника равна 0,8 мДж. Чему будет равна его потенциальная энергия при смещении, равном половине максимального?

- 1) 0,4 мДж; 2) 0,2 мДж; 3) 0,16 мДж;
4) 1,6 мДж.

10.22. Скорость математического маятника массой 20 г при прохождении им положения равновесия равна 5 см/с. Чему равна его потенциальная энергия в положении максимального отклонения?

- 1) 25 мкДж; 2) 0,25 мДж; 3) 5 мкДж; 4)
2,5 мкДж.

10.23. Уравнение колебаний груза на пружине, коэффициент жесткости которой равен 10 Н/м, имеет вид:

$$x = 10 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ см}.$$

Полная механическая энергия груза равна

- 1) 500 Дж; 2) 1000 Дж; 3) 50 мДж; 4) 100 мДж.

10.24. Массивный груз, подвешенный к потолку на пружине, совершает вертикальные свободные колебания. Пружина всё время остаётся растянутой. Как ведёт себя потенциальная энергия пружины, кинетическая энергия груза, его потенциальная энергия в поле тяжести, когда груз движется вверх от положения равновесия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

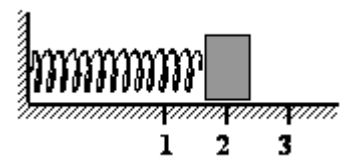
- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Потенциальная энергия пружины	Кинетическая энергия груза	Потенциальная энергия груза в поле тяжести

10.25. Груз изображённого на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Как меняется кинетическая энергия груза маятника, потенциальная энергия и жёсткость пружины при движении груза маятника от точки 2 к точке 1?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия груза маятника	Потенциальная энергия пружины маятника	Жёсткость пружины

10.26. Груз изображённого на рисунке к предыдущему заданию пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Как меняется кинетическая энергия груза маятника, модуль скорости груза и жёсткость пружины при движении груза маятника от точки 2 к точке 1?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия груза маятника	Модуль скорости груза	Жёсткость пружины

- *Волны в упругой среде. Характеристики волны: длина волны, скорость распространения. Связь длины волны со скоростью ее распространения.*
- *Продольные и поперечные волны. В каких средах они возникают?*
- *Звуковые волны. Характеристики звука: громкость, высота тона.*

10.27. Бегущая волна

- 1) переносит вещество; 2) переносит массу;
3) не переносит импульс; 4) переносит энергию .

10.28. При переходе волны из одной среды в другую скорость ее распространения уменьшилась на 30 %. Как при этом изменилась длина волны?

- 1) увеличилась на 30 %; 2) уменьшилась на 30 %;
3) не изменилась; 4) уменьшилась на 70 %.

10.29. Точки, находящиеся на одном луче и удаленные от источника волны на 12 м и 15 м, колеблются с разностью фаз $3\pi/2$. Чему равна длина волны?

- 1) 4 м; 2) 8 м; 3) 12 м; 4) 6 м.

10.30. При увеличении периода колебаний источника волны в 4 раза длина волны

- 1) увеличится в 4 раза; 2) не изменится;
3) уменьшится в 2 раза; 4) уменьшится в $\sqrt{2}$ раза.

10.31. Какие из перечисленных волн являются поперечными?

- 1) волны на поверхности воды и звуковые волны в толще воды;
2) волны вдоль натянутой струны и звуковые волны в воздухе;
3) волны на поверхности воды и волны вдоль натянутой струны;
4) звуковые волны в воздухе и звуковые волны в стали;
5) среди ответов нет правильного.

10.32. Человеческое ухо может воспринимать звуки частотой от 20 до 20 000 Гц. Какой диапазон длин волн соответствует интервалу слышимости звуковых колебаний? Скорость звука в воздухе примите равной 340 м/с.

- 1) от 20 до 20 000 м; 2) от 6800 до 6 800 000 м;
3) от 0,06 до 58,8 м; 4) от 17 до 0,017 м.

10.33. На каком расстоянии от горы находился человек, если он услышал эхо собственного крика через 5 секунд? Скорость звука в воздухе 330 м/с.

- 1) ~ 330 м; 2) ~ 495 м;
3) ~ 660 м; 4) ~ 825 м;
5) ~ 990 м; 6) ~ 1320 м;
7) ~ 1650 м; 8) Среди ответов нет правильного.

10.34. Звук, имеющий длину волны λ , проходит из воздуха в среду, скорость звука в которой в 4 раза больше, чем в воздухе. Какова будет длина волны звука в этой среде?

- 1) 16λ ; 2) 4λ ;
3) 2λ ; 4) λ ;
5) $\lambda/2$; 6) $\lambda/4$;
7) среди ответов нет правильного.

10.35. По натянутой струне бежит поперечная волна, имеющая частоту ν и амплитуду A . Как может при этом зависеть от времени t поперечная координата X некоторой точки на струне?

- 1) $x = A \cos(2\pi\nu t)$; 2) $x = A \sin(\nu t)$;
3) $x = A/2 \cos(2\pi\nu t)$; 4) $x = 2A \sin(2\pi\nu t)$;
5) $x = A \cos(\nu t / \pi)$;
6) среди ответов нет правильного.

- *Идеальный газ. Параметры состояния идеального газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного движения молекул идеального газа. Концентрация молекул газа. Плотность. Закон Дальтона.*
- *Температура. Связь температуры со средней кинетической энергией поступательного движения молекул газа. Абсолютная шкала температур. Абсолютный нуль. Формула, связывающая абсолютную температуру и температуру по шкале Цельсия. Средняя квадратичная скорость движения молекул газа.*

11.1.

Диффузия происходит быстрее при повышении температуры вещества, потому что

- 1) увеличивается скорость движения частиц;
- 2) увеличивается взаимодействие частиц;
- 3) тело при нагревании расширяется;
- 4) уменьшается скорость движения частиц.

11.2. Скорость распространения запаха духов в комнате определяется в основном скоростью ...

- 1) испарения;
- 2) диффузии;
- 3) броуновского движения;
- 4) конвекционного переноса воздуха.

11.3. В 1 кг воды содержится:

- 1) 55,5 моль ($3,3 \cdot 10^{25}$ молекул);
- 2) 100 моль ($6 \cdot 10^{23}$ молекул);
- 3) 18 моль ($18 \cdot 10^{23}$ молекул);
- 4) 1 моль (10^{23} молекул).

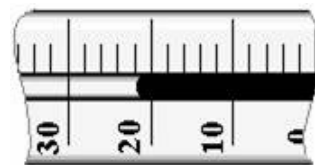
11.4. В 1 кг спирта C_2H_5OH содержится:

- 1) 55,5 моль ($3,3 \cdot 10^{25}$ молекул);
- 2) 100 моль ($6 \cdot 10^{23}$ молекул);
- 3) 21,7 моль ($1,3 \cdot 10^{25}$ молекул);
- 4) 1 моль (10^{23} молекул).

11.5. Определите массу смеси, состоящей из двух молей воды (H_2O) и одного моля спирта (C_2H_5OH):

- 1) 3 г;
- 2) 18 г;
- 3) 82 г;
- 4) 64 г.

11.6. На рисунке показана часть шкалы комнатного термометра. Определите абсолютную температуру воздуха в комнате.



- 1) 21 °C;
- 2) 22 °C;
- 3) 275 K;
- 4) 295 K.

11.7. Броуновским движением является

- 1) беспорядочное движение мелких пылинок в воздухе
- 2) беспорядочное движение мошек, роящихся вечером под фонарем
- 3) проникновение питательных веществ из почвы в корни растений
- 4) растворение твердых веществ в жидкостях

11.8. Расстояние между соседними частицами вещества в среднем во много раз превышает размеры самих частиц. Это утверждение соответствует

- 1) только модели строения газов;
- 2) только модели строения аморфных тел;
- 3) моделям строения газов и жидкостей;
- 4) моделям строения газов, жидкостей и твердых тел.

11.9. Расстояние между соседними частицами вещества мало (они практически соприкасаются). Это утверждение соответствует модели

- 1) только твердых тел;
- 2) только жидкостей;
- 3) твердых тел и жидкостей;
- 4) газов, жидкостей и твердых тел.

11.10. В жидкостях частицы совершают колебания возле положения равновесия, сталкиваясь с соседними частицами. Время от времени частица совершает «прыжок» к другому положению равновесия. Какое свойство жидкостей можно объяснить таким характером движения частиц?

- 1) малую сжимаемость;
- 2) текучесть;
- 3) давление на дно сосуда;
- 4) изменение объема при нагревании.

11.11. Частицы вещества участвуют в непрерывном тепловом хаотическом движении. Это положение молекулярно-кинетической теории строения вещества относится к

- 1) газам и твердым телам;
- 2) твердым телам и жидкостям;
- 3) газам и жидкостям;
- 4) газам, жидкостям и твердым телам.

11.12. Ниже приведено описание одного явления: «Быстро пролетают в поле зрения микроскопа мельчайшие частицы, почти мгновенно меняя направление движения. Медленнее передвигаются более крупные частицы, но и они постоянно меняют направление движения. Большие частицы практически толкуются на месте». Какое явление описано в этом тексте?

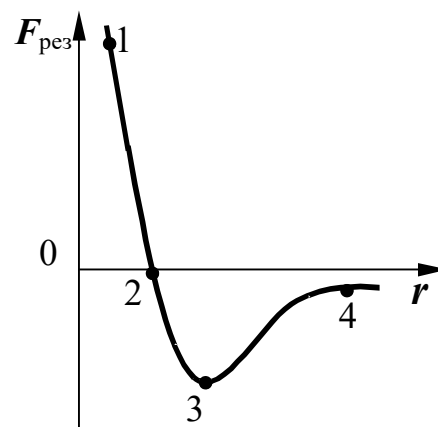
- 1) диффузия;
- 2) броуновское движение;
- 3) теплопроводность;
- 4) конвекция.

11.13. Укажите пару веществ, скорость диффузии которых наименьшая при прочих равных условиях:

- 1) раствор медного купороса и вода;
- 2) пары эфира и воздух;
- 3) свинцовая и медная пластины;
- 4) вода и спирт.

11.14. На графике представлена зависимость проекции результирующей силы взаимодействия между молекулами от расстояния между ними. В какой точке силы притяжения и отталкивания равны по модулю? Укажите номера этих точек:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.



11.15. Сравните давления кислорода и водорода при одинаковых концентрациях молекул и равных средних квадратичных скоростях их движения.

- 1) давление кислорода в 16 раз больше;
- 2) давление кислорода в 8 раз меньше;
- 3) давление кислорода в 16 раз меньше;
- 4) давление кислорода в 8 раз больше.

11.16. Во сколько раз изменится давление одноатомного газа при уменьшении его объема в три раза и увеличении средней кинетической энергии молекул в 2 раза?

- 1) не изменится;
- 2) увеличится в 6 раз;
- 3) уменьшится в 3 раза;
- 4) увеличится в 2 раза.

11.17. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода равна 500 м/с?

- 1) 320К;
- 2) 430 К;
- 3) 300 К;
- 4) 610 К.

11.18. Давление 10^5 Па создается молекулами газа массой 3×10^{-26} кг при концентрации 10^{25} м⁻³. Чему равна среднеквадратичная скорость молекул?

- 1) 1 мм/с;
- 2) 1 см/с;
- 3) 300 м/с;
- 4) 1000 м/с.

11.19. В сосуде, объем которого можно изменять, находится разреженный газ. Как изменятся при увеличении объема сосуда следующие три величины: температура газа, его давление, концентрация молекул газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Температура газа	Давление газа	Концентрация молекул газа

- *Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева – Клапейрона). Универсальная газовая постоянная.*

11.20. В результате охлаждения и расширения идеального одноатомного газа его давление уменьшилось в 4 раза, а концентрация его молекул уменьшилась в 2 раза. При этом средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа

- 1) уменьшилась в 4 раза;
- 2) уменьшилась в 2 раза;
- 3) уменьшилась в 8 раз;
- 4) не изменилась.

11.21. При температуре T_0 и давлении p_0 один моль идеального газа занимает объем V_0 . Каков объем двух молей этого газа при давлении $2p_0$ и температуре $2T_0$?

- 1) $4V_0$;
- 2) $2V_0$;
- 3) V_0 ;
- 4) $6V_0$.

11.22. Какая масса воздуха ($\mu = 0,029$ кг/моль) потребуется, чтобы наполнить камеру шины автомобиля, если объем камеры 12 л? Наполнение камеры производится при 27°C до давления 2,2 атм.

- 1) 31 г;
- 2) 64 г;
- 3) 12 г;
- 4) 29 г.

Домашнее задание

- 11.23.** Хаотичность теплового движения молекул газа приводит к тому, что
- 1) плотность газа одинакова во всех местах занимаемого им сосуда;
 - 2) плотность вещества в газообразном состоянии меньше плотности этого вещества в жидком состоянии;
 - 3) газ гораздо легче сжать, чем жидкость;
 - 4) при одновременном охлаждении и сжатии газ превращается в жидкость.

11.24 . Какая-либо упорядоченность в расположении частиц вещества отсутствует. Это утверждение соответствует модели строения

- 1) только газа;
- 2) только жидкости;
- 3) только твердого тела;
- 4) газа, жидкости и твердого тела.

11.25. Одним из подтверждений положения молекулярно-кинетической теории строения вещества о том, что частицы вещества хаотично движутся, может служить

А — возможность испарения жидкости при любой температуре;

Б — зависимость давления столба жидкости от глубины;

В — выталкивание из жидкости погруженных в нее тел.

Какие из утверждений правильны?

- 1) только А;
- 2) только Б;
- 3) только А и Б;
- 4) только Б и В.

11.26. Явление диффузии в жидкостях свидетельствует о том, что молекулы жидкостей

- 1) движутся хаотично;
- 2) притягиваются друг к другу;
- 3) состоят из атомов;
- 4) колеблются около своих положений равновесия.

11.27. В баллоне находится масса $m_1 = 10$ кг газа при давлении $p_1 = 10$ МПа. Какую массу газа взяли из баллона, если давление стало $p_2 = 2,5$ МПа? Температуру газа считать постоянной.

- 1) 7,5 кг;
- 2) 15 кг;
- 3) 10 кг;
- 4) 2,5 кг.

11.28. Установите соответствие между физическими константами и их размерностями.

К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ ИХ РАЗМЕРНОСТИ

А. Постоянная Больцмана 1) К·м / (моль·Н)

Б. Универсальная газовая постоянная 2) Вт·с/К

- 3) К/(Вт·с)
4) Дж/ (моль·К)

А	Б
---	---

11.29. Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения.

К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИХ ИЗМЕРЕНИЯ

- | | |
|----------------|---------------|
| А. Давление | 1) калориметр |
| Б. Температура | 2) термометр |
| | 3) манометр |
| | 4) динамометр |

А	Б
---	---

11. 30. Два сосуда, содержащие одинаковые массы одного газа, соединены трубкой с краном. В первом сосуде давление $p_1 = 5 \cdot 10^3$ Па, во втором – $p_2 = 8 \cdot 10^3$ Па. Какое давление установится после открытия крана, если температура останется неизменной?

- 1) 6150 Па; 2) 12300 Па; 3) 3000 Па; 4) 8130 Па.

Занятие 12. Изопроцессы в газах

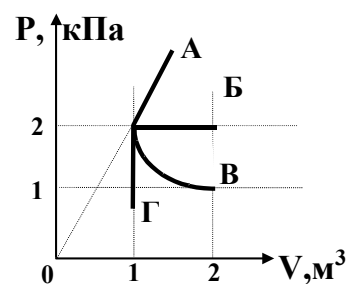
- *Изотермический и изобарический процессы. Законы Бойля-Мариотта и Гей-Люссака для идеальных газов. Графики этих процессов в координатах $p-V$, $p-T$, $V-T$.*
- *Изохорический процесс. Закон Шарля. График этого процесса в координатах $p-V$, $p-T$, $V-T$.*
- *Объединенный газовый закон.*

12.1. Какой из графиков, изображенных на рисунке, соответствует процессу, проведенному при постоянной температуре газа?

- 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

12.2. При изобарном нагревании водорода массой 2 г, находившегося в начале процесса под давлением 83 кПа, его температура возросла от 200 К до 500 К. Его объем при этом

- 1) не изменился;
2) увеличился на 0,03 м³;
3) уменьшился в 2,5 раза;
4) увеличился на 20 л.



12.3. При сжатии газа при постоянной температуре его объем уменьшился с 8 до 5 л, а давление повысилось на 60 кПа. Первоначальное давление газа равно

- 1) 100 кПа; 2) 200 кПа; 3) 500 кПа; 4) 600 кПа.

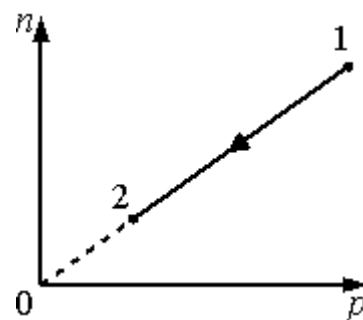
12.4. При увеличении давления в 1,5 раза объем газа уменьшился на 30 мл. $T = \text{const}$. Первоначальный объем газа равен ...

- 1) 90 мл; 2) 15 мл; 3) 30 мл; 4) 10 мл.

12.5. Воздух медленно сжимают в цилиндре под поршнем. Стенки цилиндра и поршень изготовлены из тонкого, но прочного металла. Какое из приведённых ниже уравнений точнее всего описывает процесс, происходящий при этом с воздухом под поршнем?

- 1) $Tp = \text{const}$; 2) $V / T = \text{const}$; 3) $V \cdot p = \text{const}$;
4) $p / T = \text{const}$.

12.6. При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n пропорциональна давлению p (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.



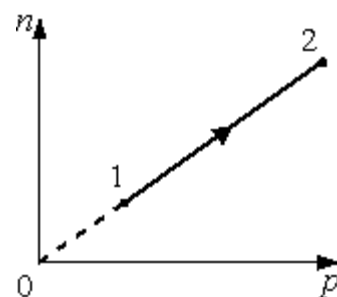
Утверждается, что в данном процессе

А. плотность газа возрастает.

Б. происходит изотермическое расширение газа.

- 1) верно только А; 2) верно только Б;
3) оба утверждения верны; 4) оба утверждения неверны.

12.7. При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n пропорциональна давлению p (см. рисунок). Масса газа в процессе остается неизменной.



Утверждается, что в данном процессе

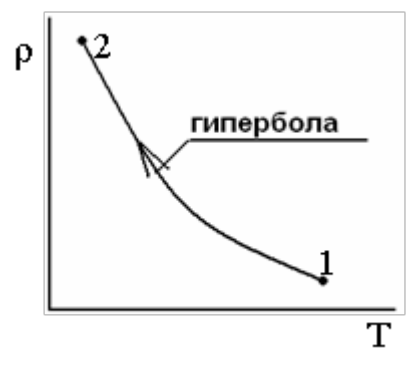
А. плотность газа возрастает.

Б. происходит изотермическое сжатие газа.

Из этих утверждений

- 1) верно только А; 2) верно только Б;
3) оба утверждения верны; 4) оба утверждения неверны.

12.8. На рисунке в координатах «температура T – плотность газа ρ » представлен график процесса перехода постоянной массы идеального газа из состояния 1 в состояние 2. В ходе процесса

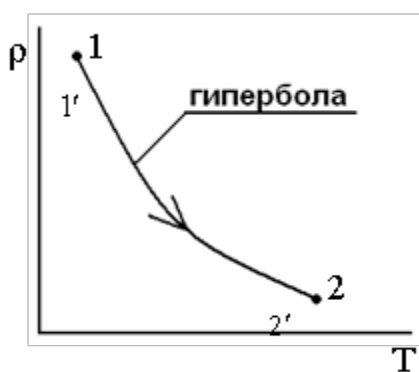


А. происходит изобарическое расширение газа

Б. концентрация молекул газа не меняется

Из этих утверждений

- 1) верно только А; 2) верно только Б
3) оба утверждения верны; 4) оба утверждения неверны.



12.9. На рисунке в координатах «температура T – плотность газа ρ » представлены два совпадающих графика процессов перехода

постоянных масс двух разных идеальных газов из состояния 1 в состояние 2 для первого газа и из состояния 1' в состояние 2' для второго газа. Приведенные графики

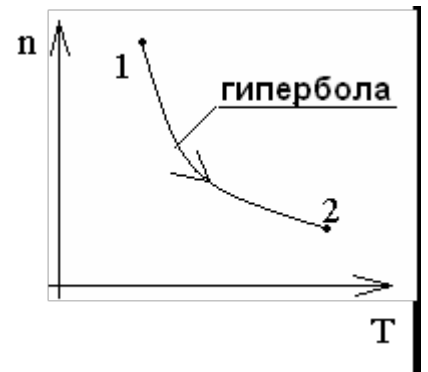
А. являются графиками изобарических расширений соответствующих газов

Б. совпадают лишь при условии одинаковости молярных масс газов

Из этих утверждений

- 1) верно только А;
- 2) верно только Б;
- 3) оба утверждения верны;
- 4) оба утверждения неверны.

12.10. На рисунке в координатах «температура T - количество молекул в единице объема n » представлен график процесса перехода постоянной массы идеального газа из состояния 1 в состояние 2. В ходе процесса



А. происходит изобарическое сжатие газа

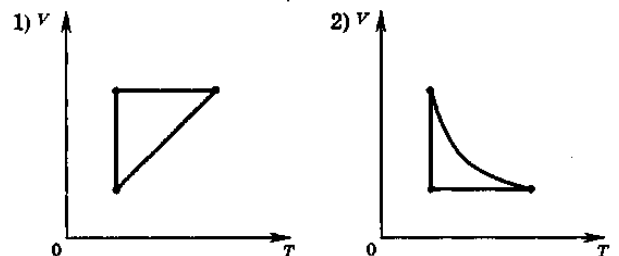
Б. давление газа убывает

Из этих утверждений

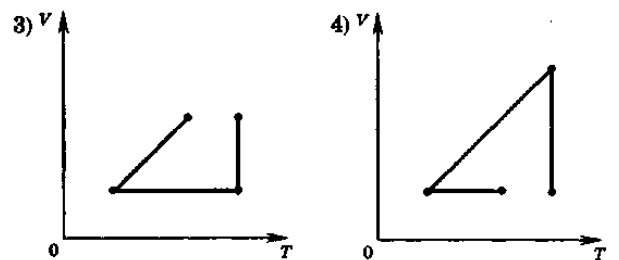
- 1) верно только А;
- 2) верно только Б;
- 3) оба утверждения верны;
- 4) оба утверждения неверны.

12.11. В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 2 моль. Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом при добавлении в сосуд еще одного моля газа, чтобы давление газа на стенки сосуда увеличилось в 3 раза?

- 1) уменьшить в 3 раза;
- 2) увеличить в 3 раза;
- 3) уменьшить в 2 раза;
- 4) увеличить в 2 раза.

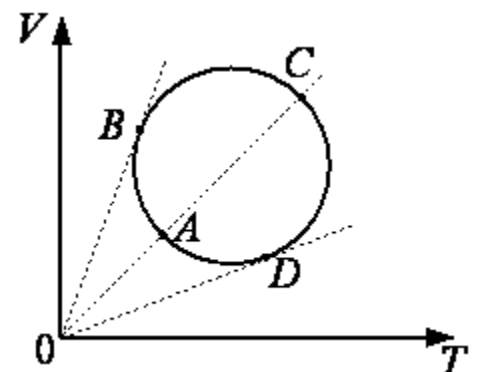


12.12. Идеальный газ сначала охлаждался при постоянном давлении, потом его давление увеличивалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре объем газа увеличился до первоначального значения. Какой из графиков в координатных осях V - T соответствует этим изменениям состояния газа?

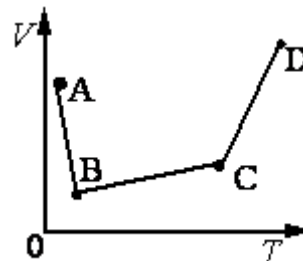


12.13. Зависимость объема идеального газа от температуры показана на VT -диаграмме (см. рисунок). В какой из точек давление газа максимально? Масса газа постоянна.

- 1) А;
- 2) В;
- 3) С;
- 4) D.



12.14. В сосуде находится идеальный газ. Процесс изобарного изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Масса газа в процессе изменялась. В какой из точек диаграммы масса газа имеет наименьшее значение?

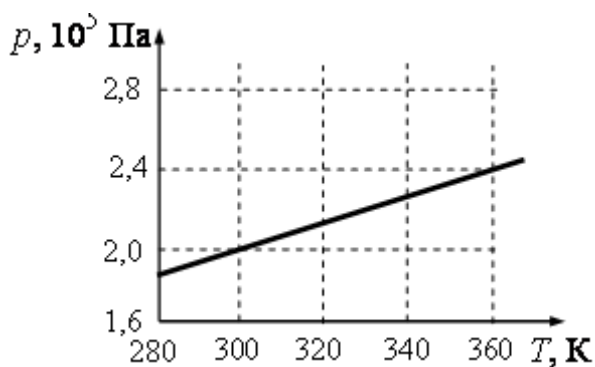


- 1) A; 2) B; 3) C; 4) D.

12.15. Какова начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3 К при неизменном давлении объем увеличился на 1% от первоначального?

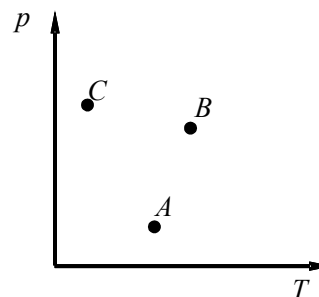
- 1) 27 °C; 2) 23 °C; 3) 17 °C; 4) 33 °C.

12.16. На рисунке показан график изменения давления 32 моль газа при изохорном нагревании. Каков объем этого газа?



- 1) 0,2 м³; 2) 0,4 м³; 3) 0,5 м³; 4) 0,6 м³.

12.17. Объемы трех состояний одной и той же массы идеального газа, обозначенных на графике точками A, B и C на диаграмме p – T, связаны между собой соотношением:

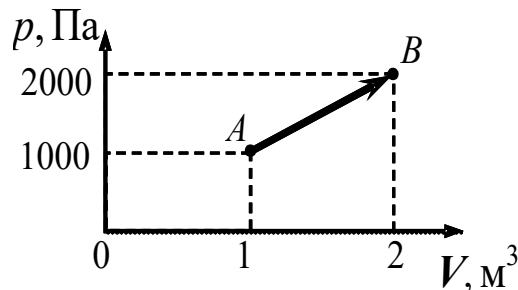


1) $V_A > V_B > V_C$; 2) $V_A < V_B < V_C$;
3) $V_C > V_B, V_B < V_A$; 4) $V_A < V_B, V_B > V_C$.

12.17. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140 К давление возросло в 1,5 раза?

- 1) 7 °C; 2) 17 °C; 3) 10 °C; 4) 27 °C.

12.18. При переходе из состояния A в состояние B (см. рисунок) температура идеального газа:



- 1) увеличилась в 2 раза;
2) увеличилась в 4 раза;
3) уменьшилась в 2 раза;
4) уменьшилась в 4 раза.

12.19. При уменьшении объема газа в 2 раза давление увеличилось на 120 кПа и абсолютная температура возросла на 10 %. Каким было первоначальное давление?

- 1) 100 кПа; 2) 200 кПа; 3) 150 кПа; 4) 80 кПа.

12.20. При всплывании пузырька воздуха со дна озера на поверхность объем пузырька увеличивается в 4 раза. Температура воды на дне озера на

4 °С меньше, чем у поверхности. Атмосферное давление 101,3 кПа, плотность воды считать постоянной и равной 10^3 кг/м³. Температура у поверхности озера 20 °С. Найти глубину озера. (30,4 м)

Домашнее задание

12.21. При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 давление газа пропорционально его плотности. Масса газа в процессе остаётся постоянной.

Утверждается, что в этом процессе

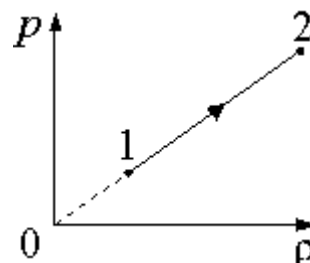
А. происходит изотермическое сжатие газа.

Б. концентрация молекул газа увеличивается.

1) верно только А; 2) верно только Б;

3) оба утверждения верны; 4) оба утверждения

неверны.



12.22. В сосуде находится 3 моль гелия. Что произойдет с давлением газа на стенки сосуда,

температурой и объемом газа при его изотермическом расширении?

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. Давление газа

1) увеличивается

Б. Температура газа

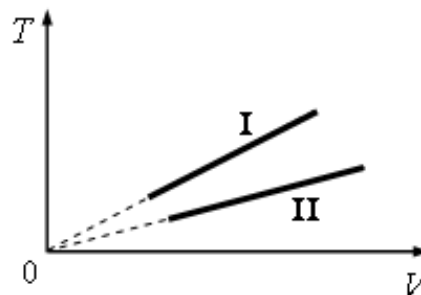
2) уменьшается

В. Объем газа

3) не изменяется

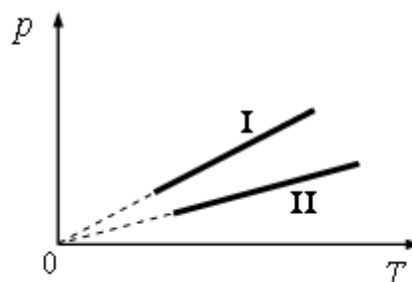
А	Б	В

12.23. В трубке, закрытой с одного конца, столбик воздуха заперт столбиком ртути длиной 19 см. Если трубку повернуть открытым концом вниз, длина столбика воздуха будет 10 см, а если открытым концом вверх, то 6 см. Найдите атмосферное давление (в мм рт. ст.) (760 мм рт. ст.)



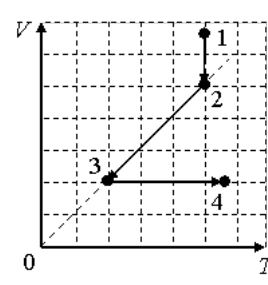
12.24.

На рисунке изображены графики двух процессов, проведённых с идеальным газом при одном и том же давлении. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изобара I лежит выше изобары II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



12.25. Две порции одного и того же идеального газа нагреваются в сосудах одинакового объёма. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изохора I лежит выше изохоры II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

12.26. На V/T -диаграмме показано, как изменялись объём и температура некоторого постоянного количества разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как изменялось давление газа p на каждом из трёх участков 1–2, 2–3, 3–4: увеличивалось, уменьшалось или же оставалось неизменным? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



ТЕРМОДИНАМИКА

Занятие 13. Внутренняя энергия. Теплообмен

- Формула внутренней энергии одноатомного идеального газа.
- Теплообмен. Количество теплоты. Единица измерения в СИ. Расчет количества теплоты при нагревании тела. Теплоемкость тела, удельная теплоемкость вещества, единицы их измерения в СИ.
- Расчет количества теплоты при плавлении, парообразовании и при сгорании топлива. Удельная теплота плавления (λ), удельная теплота парообразования (r), удельная теплота сгорания топлива (q). Единицы измерения этих величин в СИ.
- Уравнение теплового баланса.

13.1. 1 моль идеального одноатомного газа нагрели на 100 К. Внутренняя энергия газа:

- 1) увеличилась на 1245 Дж;
- 2) увеличилась на 830 Дж;
- 3) увеличилась на 100 Дж;
- 4) увеличилась или уменьшилась в зависимости от того, какую работу совершил газ.

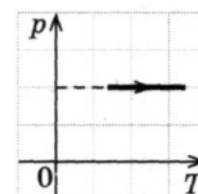
13.2. Какие из перечисленных видов энергии входят в состав внутренней энергии тела?

- а) кинетическая энергия хаотического (теплового) движения молекул;
 - б) потенциальная энергия взаимодействия молекул;
 - в) кинетическая энергия тела как целого относительно других тел;
 - г) механическая энергия;
- 1) в; 2) а, б; 3) г; 4) а, в.

13.3. Внутренняя энергия гири увеличивается, если

- 1) гирию поднять на 2 м;
- 2) подвесить гирию на пружине, которая растянется на 2 см;
- 3) гирию нагреть на 2 °С;
- 4) увеличить скорость гири на 2 м/с.

13.4. Внутренняя энергия газа в процессе, изображенном на рисунке,



- 1) не изменяется;
- 2) увеличивается;
- 3) уменьшается;
- 4) равна нулю.

13.5. Как изменяется внутренняя энергия идеального газа при его изотермическом сжатии?

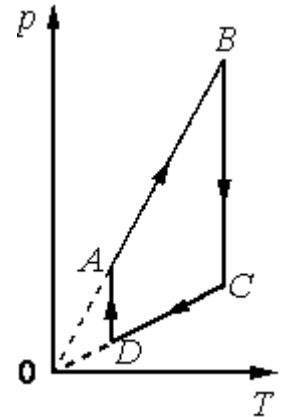
- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) увеличивается или уменьшается в зависимости от скорости изменения объема;
- 4) не изменяется.

13.6. На рисунке представлен график цикла, проведенного с одноатомным идеальным газом. На каком из участков внутренняя энергия газа уменьшалась? Количество вещества газа постоянно.

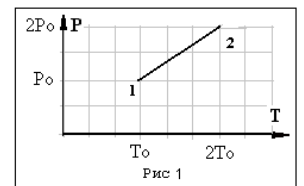
- 1) AB ;
- 2) BC ;
- 3) CD ;
- 4) DA .

13.7. На рисунке к тесту 13.6 показан график циклического процесса, проведенного с одноатомным идеальным газом. На каком из участков внутренняя энергия газа увеличивалась? Количество вещества газа постоянно.

- 1) AB ;
- 2) BC ;
- 3) CD ;
- 4) DA .



13.8. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 2 в состояние 1 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как изменяются во время процесса следующие три величины: давление газа, его объем, внутренняя энергия



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

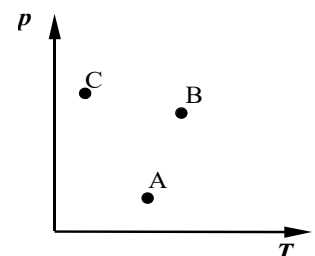
- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Объем газа	Внутренняя энергия

13.9. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния C в состояние B (см. рисунок). Масса газа не меняется.

Как ведут себя перечисленные ниже величины, описывающие этот газ, в ходе указанного на диаграмме процесса.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Объем газа	Внутренняя энергия

--	--	--

13.10. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими изобарный процесс охлаждения воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А. Давление	1) увеличивается
Б. Объем	2) уменьшается
В. Температура	3) не изменяется
Г. Внутренняя энергия	

А	Б	В	Г

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

13.11. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими изохорный процесс сжатия воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А. Давление	1) увеличивается
Б. Объем	2) уменьшается
В. Температура	3) не изменяется
Г. Внутренняя энергия	

А	Б	В	Г

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

13.12. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс изотермического сжатия воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А. Давление	1) увеличивается
Б. Температура	2) уменьшается
В. Внутренняя энергия	3) не изменяется

А	Б	В

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

13.13. Какова внутренняя энергия гелия, заполняющего аэростат объемом 60 м^3 при давлении 100 кПа ?

- 1) 9 МДж; 2) 15 МДж; 3) 90 МДж; 4) 0,15 МДж.

13.14. При уменьшении объема одноатомного газа в 3,6 раза его давление увеличилось на 20 %. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия?

- 1) Уменьшилась в 3 раза; 2) увеличилась в 3 раза;
 2) уменьшилась в 2 раза; 4) увеличилась в 2 раза.

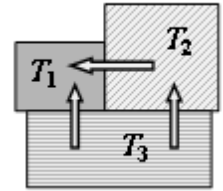
13.15. Температура тела А равна 300 К , температура тела Б равна $100 \text{ }^\circ\text{С}$. Температура какого из тел повысится при тепловом контакте тел?

- 1) тела А;

- 2) тела Б;
- 3) температуры тел А и Б не изменятся;
- 4) температуры тел А и Б могут только понижаться.

13.16. Какой вид теплообмена определяет передачу энергии от Солнца к Земле?

- 1) в основном конвекция;
- 2) в основном теплопроводность;
- 3) в основном излучение;
- 4) как теплопроводность, так и излучение.



13.17. Три металлических бруска привели в соприкосновение, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи. Сравните температуры брусков перед их соприкосновением.

- 1) $T_1 > T_2 > T_3$;
- 2) $T_3 > T_2 > T_1$;
- 3) $T_2 > T_1 > T_3$;
- 4) $T_3 > T_1 > T_2$.

13.18. В калориметр с холодной водой погрузили алюминиевый цилиндр, нагретый до $100\text{ }^\circ\text{C}$. В результате в калориметре установилась температура $30\text{ }^\circ\text{C}$. Если вместо алюминиевого цилиндра опустить в калориметр медный цилиндр такой же массы при температуре $100\text{ }^\circ\text{C}$, то конечная температура в калориметре будет

- 1) выше $30\text{ }^\circ\text{C}$;
- 2) ниже $30\text{ }^\circ\text{C}$;
- 3) $30\text{ }^\circ\text{C}$;
- 4) зависеть от отношения массы воды и цилиндров и в данном случае не поддается никакой оценке.

13.19. В калориметр с холодной водой погрузили медный цилиндр, нагретый до $100\text{ }^\circ\text{C}$. В результате в калориметре установилась температура $30\text{ }^\circ\text{C}$. Если вместо медного цилиндра опустить в калориметр алюминиевый цилиндр такой же массы при температуре $100\text{ }^\circ\text{C}$, то конечная температура в калориметре будет

- 1) выше $30\text{ }^\circ\text{C}$;
- 2) ниже $30\text{ }^\circ\text{C}$;
- 3) $30\text{ }^\circ\text{C}$;
- 4) зависеть от отношения массы воды и цилиндров и в данном случае не поддается никакой оценке (никакому сравнению).

13.20. В калориметр с горячей водой погрузили медный цилиндр, взятый при комнатной температуре. В результате в калориметре установилась температура $60\text{ }^\circ\text{C}$. Если вместо медного цилиндра опустить в калориметр алюминиевый цилиндр такой же массы при комнатной температуре, то конечная температура в калориметре будет

- 1) выше $60\text{ }^\circ\text{C}$;
- 2) ниже $60\text{ }^\circ\text{C}$;
- 3) $60\text{ }^\circ\text{C}$;
- 4) зависеть от отношения массы воды и цилиндров и в данном случае не поддается никакой оценке.

13.21. Чтобы охладить 2 л воды, взятой при температуре $80\text{ }^\circ\text{C}$, до $60\text{ }^\circ\text{C}$, в нее добавляют холодную воду при температуре $10\text{ }^\circ\text{C}$. Какое количество холодной воды требуется добавить?

- 1) 0,8 кг;
- 2) 1,6 кг;
- 3) 0,6 кг;
- 4) 1,0 кг.

13.22. Из приведенных графиков (рис 3) изменения температуры трех тел одинаковой массы в зависимости

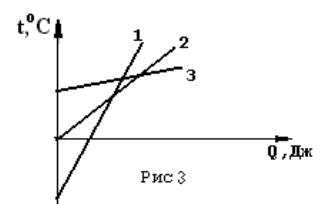


Рис 3

от подводимого количества теплоты следует, что соотношение между удельными теплоемкостям и этих тел имеет вид

- 1) $C_1 > C_2 > C_3$; 2) $C_1 < C_2 < C_3$; 3) $C_2 > C_3 < C_1$; 4) $C_3 > C_2 < C_1$.

13.23. Если к твердым веществам одинаковой массой и одинаковой начальной температурой подвести одинаковое количество теплоты и они останутся твердыми, то температура вещества с большей теплоемкостью

- 1) будет такой же, как у второго вещества;
- 2) будет выше, чем у второго вещества;
- 3) будет ниже, чем у второго вещества;
- 4) может быть выше и ниже, чем у второго, в зависимости от времени теплопередачи.

13.24. В стакан калориметра налили 150 г воды. Начальная температура калориметра и воды 55°C . В эту воду опустили кусок льда, имевшего температуру 0°C . После того как наступило тепловое равновесие, температура воды в калориметре стала 5°C . Определите массу льда. Теплоемкостью калориметра пренебречь.

- 1) 30 г; 2) 45 г; 3) 90 г; 4) 180 г.

13.25. В калориметр с водой, имеющей комнатную температуру, положили кусок льда при 0°C . Как изменятся в результате установления теплового равновесия следующие три величины: удельная теплоемкость льда, масса воды, масса льда?

Удельная теплоемкость льда	Масса воды	Масса льда

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

13.26. Сколько стали, взятой при 20°C , можно расплавить в печи ($t_{\text{пл}} = 1400^\circ\text{C}$) с КПД 50 %, сжигая 2 т каменного угля? Удельная теплоемкость стали равна $0,46 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; удельная теплота сгорания угля равна $29 \text{ МДж}/\text{кг}$; $\lambda = 82 \text{ кДж}/\text{кг}$. (40,5 т)

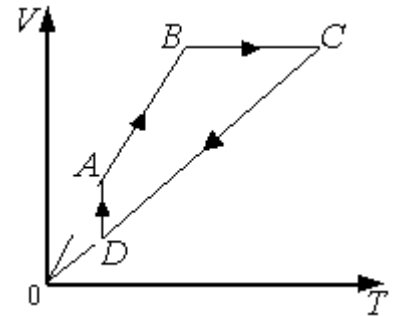
13.27. В калориметре находился лед при температуре $t_1 = -5^\circ\text{C}$. Какой была масса льда, если после добавления в калориметр 4 кг воды, имеющей температуру $t_2 = 20^\circ\text{C}$ и установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной $\theta = 0^\circ\text{C}$, причем в калориметре была только вода?

13.28. В калориметре находился 1 кг льда. Какой была температура льда, если после добавления в калориметр 15 г воды, имеющей температуру 20°C , в калориметре установилось тепловое равновесие при -2°C ? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь.

13.29. В сосуде лежит кусок льда. Температура льда $t_1 = 0^\circ\text{C}$. Если сообщить ему количество теплоты Q , то весь лед растает и образовавшаяся вода нагреется до температуры $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Какая доля льда α растает, если сообщить ему количество теплоты $Q_2 = Q/2$. Тепловыми потерями на нагрев сосуда пренебречь.

- Работа в термодинамике. Вывод формулы работы при изобарическом процессе. Графическое представление работы.

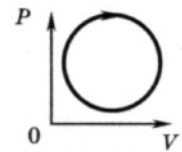
13.30. На рисунке приведён цикл, осуществляемый с идеальным газом. Работа **не совершается** на участке



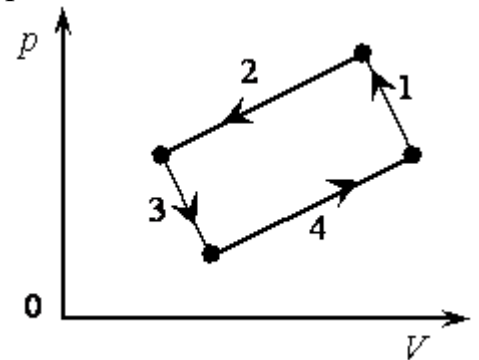
- 1) AB ; 2) BC ; 3) CD ; 4) DA .

13.31. График зависимости давления от объема для циклического процесса изображен на рисунке. В этом процессе газ

- 1) совершает положительную работу;
- 2) совершает отрицательную работу;
- 3) не получает энергию от внешних источников;
- 4) не отдает энергию внешним телам.



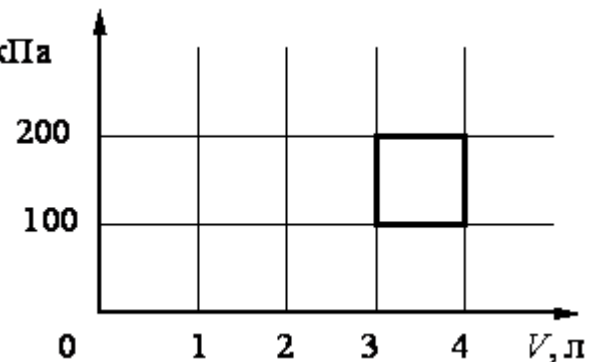
13.32. На рисунке изображена диаграмма четырёх последовательных изменений состояния 2 моль идеального газа. Какие процессы связаны с наименьшими положительными значениями работы газа и работы внешних сил?



Установите соответствие между такими процессами и номерами процессов на диаграмме.

- А) работа газа положительна и минимальна;
 Б) работа внешних сил положительна и минимальна.

13.33. С идеальным газом p , кПа происходит циклический процесс, диаграмма $p-V$ которого представлена на рисунке. Наименьшая температура, достигаемая газом в этом процессе, составляет 300 К. Определите количество вещества этого газа.



- 1) 0,36 моль; 2) 0,24 моль; 3) 0,18 моль; 4) 0,12 моль.

Домашнее задание

13.34. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния A в состояние C (см. рисунок к тесту 13.9). Масса газа не меняется. Как ведут себя перечисленные ниже величины, описывающие этот газ, в ходе указанного на диаграмме процесса.

- Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Объем газа	Внутренняя энергия

13.35. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс изотермического сжатия воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А. Давление	1) увеличивается
Б. Температура	2) уменьшается
В. Внутренняя энергия	3) не изменяется

А	Б	В

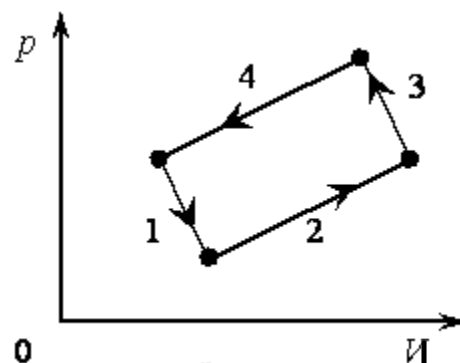
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

13.36. На рисунке изображена диаграмма четырёх последовательных изменений состояния 2 моль идеального газа.

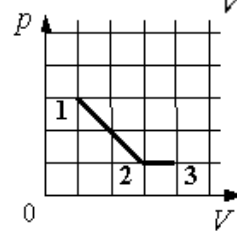
Какие процессы связаны с наименьшим положительным значением работы газа и наибольшим положительным значением работы внешних сил?

Установите соответствие между такими процессами и номерами процессов на диаграмме.

- А) работа газа положительна и минимальна
 Б) работа внешних сил положительна и максимальна



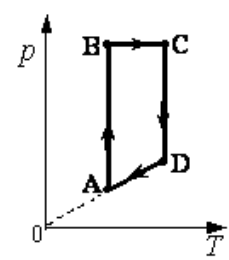
13.37. На рисунке показано, как менялось давление идеального газа в зависимости от его объема при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Каково отношение работ газа A_{12}/A_{23} на этих двух отрезках pV -диаграммы?



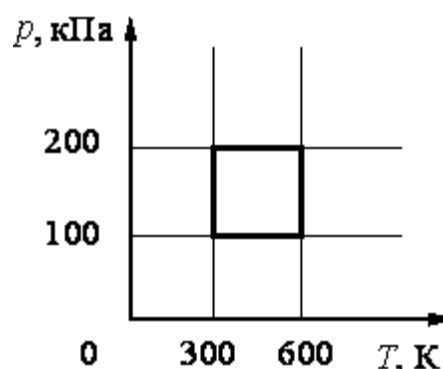
- 1) 6; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

13.38. На графике изображен цикл с идеальным газом неизменной массы. На каком участке графика работа равна нулю?

- 1) AB ; 2) DA ; 3) CD ; 4) BC .



13.39. С идеальным газом происходит циклический процесс, pT -диаграмма которого представлена на рисунке. Наименьший объем, который занимает газ в этом процессе, составляет 6 л. Определите количество вещества этого газа.



1) 0,36 моль; 2) 0,24 моль;

3) 0,18 моль; 4) 0,12 моль.

13.40. В калориметр с горячей водой погрузили медный цилиндр, взятый при комнатной температуре. В результате в калориметре установилась температура $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Если вместо медного цилиндра опустить в калориметр алюминиевый цилиндр такой же массы при комнатной температуре, то конечная температура в калориметре будет

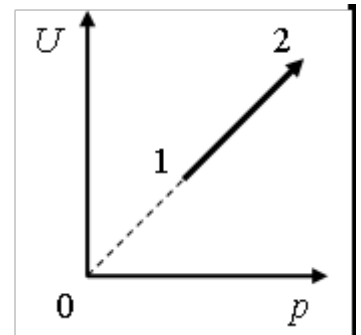
1) выше $60\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2) ниже $60\text{ }^{\circ}\text{C}$; 3) $60\text{ }^{\circ}\text{C}$; 4) зависеть от отношения.

13.41. В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ заливают $m = 1\text{ кг}$ воды с температурой $t_2 = 44\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какая масса льда Δm расплавится при установлении теплового равновесия в сосуде? Ответ выразите в граммах.

13.42. Алюминиевый чайник массой $0,4\text{ кг}$, в котором находится 2 кг воды при $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают на газовую горелку с КПД 40% . Какова мощность горелки, если через 10 мин вода закипела, причем 20 г воды выкипело. ($c_{\text{ал}} = 880\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$; $c_{\text{в}} = 4,19\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$; удельная теплота парообразования $2,3\text{ МДж}/\text{кг}$). (3,5 кВт)

13.43. Чтобы расплавить на примусе 4 кг льда, взятого при температуре минус $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($c_{\text{л}} = 2,1\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$; $\lambda = 334\text{ кДж}/\text{кг}$), израсходовали 900 г керосина ($q_{\text{к}} = 46\text{ МДж}/\text{кг}$). Определите КПД примуса. (3,4%)

13.44. На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного идеального газа (U – внутренняя энергия газа; p – его давление). Как изменяются в ходе этого процесса объём, абсолютная температура и теплоёмкость газа?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа	Температура газа	Теплоёмкость газа

13.45. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1=600\text{ К}$ и давлении $p_1=4\cdot 10^5\text{ Па}$, расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объёма. Конечное давление газа $p_2=10^5\text{ Па}$. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A=2493\text{ Дж}$?

13.46. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1=600\text{К}$ и давлении $p_1=4\cdot 10^5\text{Па}$, расширяется и одновременно охлаждается так, что его температура при расширении обратно пропорциональна объёму. Конечное давление газа $p_2=10^5\text{Па}$. На какую величину изменилась внутренняя энергия аргона в результате расширения?

13.47. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1=600\text{К}$ и давлении $p_1=4\cdot 10^5\text{Па}$, расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объёма. Конечный объём газа вдвое больше начального. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A = 2493\text{Дж}$?

Занятие 14. Законы термодинамики. Тепловые машины

- *Первый закон термодинамики.*
- *Применение первого закона термодинамики к различным изопроцессам. Адиабатный процесс. Первый закон термодинамики для этого процесса.*

14.1. Газ в сосуде сжали, совершив работу 30 Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличилась на 25 Дж. Следовательно, газ

- 1) получил извне количество теплоты, равное 5 Дж;
- 2) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 5 Дж;
- 3) получил извне количество теплоты, равное 55 Дж;
- 4) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 55 Дж.

14.2. Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и совершил работу 100 Дж. Внутренняя энергия газа при этом

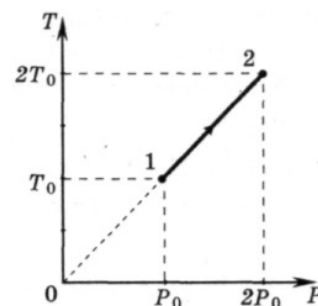
- 1) увеличилась на 400 Дж;
- 2) увеличилась на 200 Дж;
- 3) уменьшилась на 400 Дж;
- 4) уменьшилась на 200 Дж.

14.3 . Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж, и внутренняя энергия газа увеличилась на 100 Дж. При этом

- 1) газ совершил работу 400 Дж;
- 2) газ совершил работу 200 Дж;
- 3) над газом совершили работу 400 Дж;
- 4) над газом совершили работу 100 Дж.

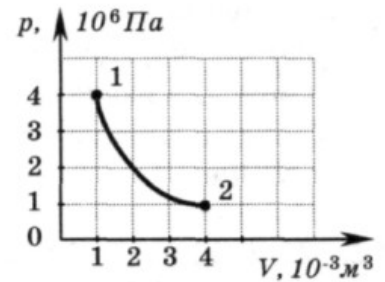
14.4. Идеальный газ переходит изотермически из одного состояния в другое. При увеличении объёма газа

- 1) ему сообщают некоторое количество теплоты;
- 2) его внутренняя энергия возрастает;
- 3) работа, совершаемая внешними телами, положительна;
- 4) давление увеличивается.



14.5. На графике показана зависимость температуры от давления идеального одноатомного газа. Внутренняя энергия газа увеличилась на 20 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 0 кДж;
- 2) 10 кДж;
- 3) 20 кДж;
- 4) 40 кДж.



14.6. На графике показана зависимость давления одноатомного идеального газа от объема. Газ совершает работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом при переходе из состояния 1 в состояние 2, равно

- 1) 1 кДж;
- 2) 3 кДж;
- 3) 4 кДж;
- 4) 7 кДж.

14.7. Система совершает работу только за счет убыли своей внутренней энергии. Какой процесс при этом происходит?

- 1) изотермический;
- 2) изохорический;
- 3) адиабатический;
- 4) изобарический.

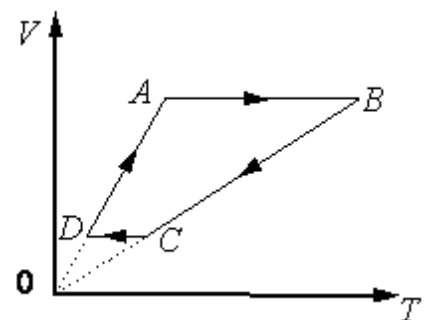
14.8. При адиабатическом охлаждении 2 моль одноатомного газа его температура уменьшилась на величину ΔT . Какая работа A была совершена газом при этом?

- 1) $A = -\frac{3}{2}R\Delta T$;
- 2) $A = \frac{5}{2}R\Delta T$;
- 3) $A = -3R\Delta T$;
- 4) $A = 3R\Delta T$.

14.9. При изобарном нагревании одноатомного идеального газа было затрачено 1200 Дж. Какое количество теплоты пришлось бы затратить, чтобы нагреть этот газ изохорно?

- 1) 720 Дж;
- 2) 1000 Дж;
- 3) 2400 Дж;
- 4) 500 Дж.

14.10. На рисунке приведён цикл, осуществляемый с одним молем идеального газа. Если U – внутренняя энергия газа, A – работа, совершаемая газом, Q – сообщённое газу количество теплоты, то условия $\Delta U > 0$, $A > 0$, $Q > 0$ выполняются совместно на участке



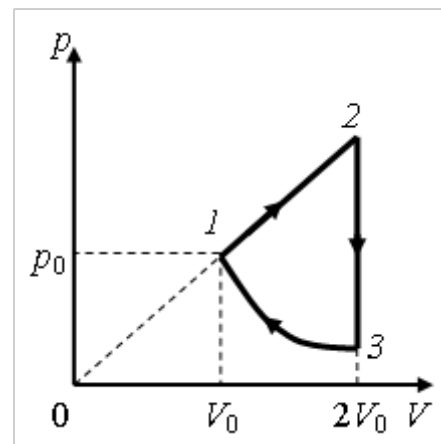
- 1) AB ;
- 2) BC ;
- 3) CD ;
- 4) DA .

14.11. В ходе адиабатного процесса внутренняя энергия одного моля разреженного гелия увеличивается. Как изменяется при этом температура гелия, его давление и объём?

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

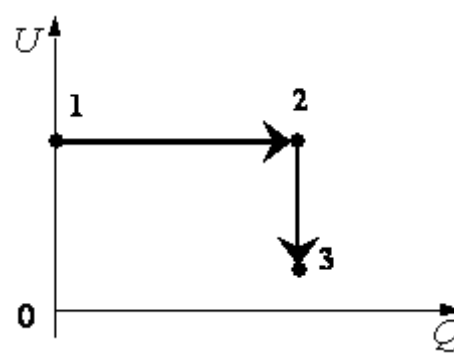
Температура гелия	Давление гелия	Объём гелия

14.12. Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1–2 газ совершает работу $A_{12} = 1000$ Дж. Участок 3–1 – адиабата. Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, $|Q_{\text{хол}}| = 3370$ Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите работу $|A_{31}|$ внешних сил на адиабате.



14.13. Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке к предыдущему заданию. На участке 1–2 газ совершает работу $A_{12} = 1000$ Дж. На адиабате 3–1 внешние силы сжимают газ, совершая работу $|A_{31}| = 370$ Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите количество теплоты $|Q_{\text{хол}}|$, отданное газом за цикл холодильнику.

14.14. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600$ К и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па, расширяется и одновременно охлаждается так, что его температура при расширении обратно пропорциональна объёму. Конечное давление газа $p_2 = 10^5$ Па. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A = 2493$ Дж?



14.15. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана диаграмма, иллюстрирующая изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение объема газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Свой ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

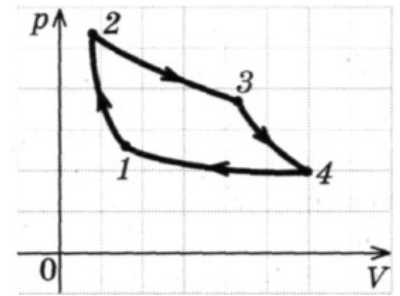
- Принципы действия тепловых машин. Коэффициент полезного действия тепловой машины.
- Цикл Карно. Максимальный КПД.
- Второй закон термодинамики. Необратимость тепловых процессов.

14.16. Тепловая машина

1) производит механическую работу по увеличению внутренней энергии тела;

- 2) производит тепло;
- 3) совершает механическую работу за счет подводимого количества теплоты;
- 4) производит электроэнергию за счет совершения работы.

14.17. На рисунке изображен цикл Карно, по которому работает тепловая машина. На каком участке рабочее тело получает некоторое количество теплоты?



- 1) 1-2;
- 2) 2-3;
- 3) 3-4;
- 4) 4-1.

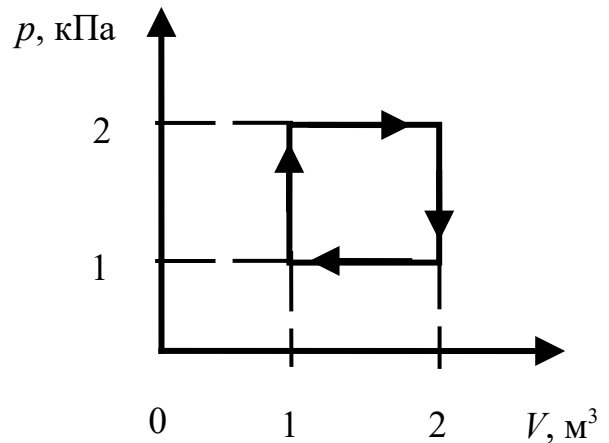
14.18. В каком случае КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, возрастет на

большую величину, если: а) температура нагревателя увеличится на ΔT ;
 б) температура охладителя понизится на такую же величину ΔT .

1) в случае (а); 2) в случае (б); 3) не изменится в обоих случаях.

14.19. На рисунке изображен цикл теплового двигателя. Работа за один цикл равна

- 1) 1 кДж;
- 2) 2 кДж;
- 3) 3 кДж;
- 4) 4 кДж.



14.20. Установите соответствие между терминами термодинамики и их определениями. К каждой позиции левого столбца подберите нужную позицию второго и внесите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕРМИНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- | | |
|------------------------|--|
| А. Тепловая машина | 1) такое состояние системы тел, при котором все тела имеют одинаковую температуру; |
| Б. Тепловое равновесие | 2) устройство, назначение которого – преобразование теплоты в механическую работу; |
| | 3) машина, преобразующая механическую работу в тепло; |
| | 4) состояние системы, при котором тепло, поступающее в систему в единицу времени, поддерживается постоянным. |

А	Б
---	---

14.21. Температуру нагревателя тепловой машины Карно уменьшили, оставив температуру холодильника неизменной. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД теплового двигателя, количество теплоты, отданное газом холодильнику, и работу, совершаемую газом за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

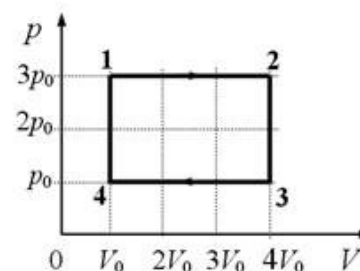
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Количество теплоты отданное газом холодильнику	Работа газа за цикл

14.22. За цикл, показанный на рисунке, газ получает от нагревателя количество теплоты $Q_{\text{нагр}} = 5,1$ кДж. Масса газа постоянна. На участке 1–2 газ совершает работу

- 1) 1,2 кДж; 2) 1,8 кДж; 3) 2,6 кДж; 4) 3,9 кДж.

14.23. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 117 °С, а холодильника 27 °С. Количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за 1 с, равно 60 кДж. Найдите количество теплоты, отдаваемое холодильнику за это время, и мощность машины. (46,2 кДж; 14 кВт)



Домашнее задание

14.24. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими адиабатный процесс расширения воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- | | |
|-----------------------|------------------|
| А. Давление | 1) увеличивается |
| Б. Объем | 2) уменьшается |
| В. Температура | 3) не изменяется |
| Г. Внутренняя энергия | |

А	Б	В	Г

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

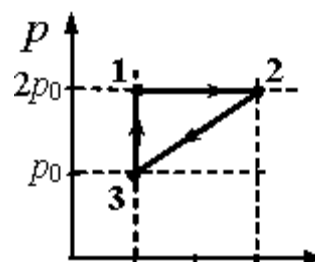
14.25. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс изотермического сжатия воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А. Давление	1) увеличивается
Б. Температура	2) уменьшается
В. Внутренняя энергия	3) не изменяется

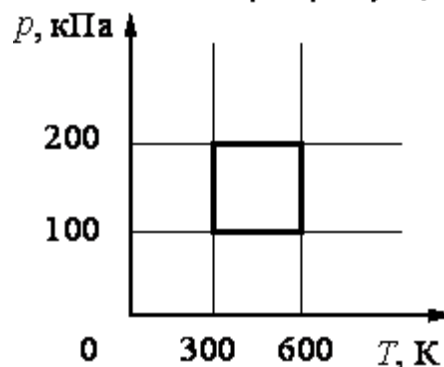
А	Б	В

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

14.26. С одноатомным идеальным газом неизменной массы происходит циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ совершает работу $A_{ц} = 5$ кДж. Какое количество теплоты газ получает за цикл от нагревателя?



14.27. Двигатель внутреннего сгорания имеет КПД 28 % при температуре горения топлива 927°C и температуре отходящих газов 447°C . На сколько процентов КПД идеальной машины больше КПД двигателя?



- 1) 12 %; 2) 19 %; 3) 23 %; 4) 56 %.

14.28. С идеальным газом происходит циклический процесс, pT -диаграмма которого представлена на рисунке. Наименьший объём, который занимает газ в этом процессе, составляет 6 л. Определите количество вещества этого газа.

- 1) 0,12 моль; 2) 0,36 моль; 3) 0,48 моль; 4) 0,56 моль.

14.29. Определите работу расширения 20 л газа при изобарическом нагревании от 300 К до 393 К. Давление газа 80 кПа. (496 Дж)

14.30. Температуру холодильника тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя неизменной. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Количество теплоты отданное газом холодильнику за цикл	Работа газа за цикл

14.31. Азот массой 280 г был нагрет при постоянном давлении на 100°C . Определите работу расширения. ($8,3 \cdot 10^3$ Дж)

14.32. Киломоль одноатомного газа нагревается на 100 К при постоянном объеме. Найти количество теплоты, сообщенное газу. (1,24 МДж)

АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Занятие 15. Парообразование. Кристаллические и аморфные тела

- *Виды парообразования. Испарение и конденсация. Механизм этих процессов.*
- *Ненасыщенные и насыщенные пары. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. График этой зависимости.*
- *Кипение жидкости. Зависимость температуры кипения жидкости от давления.*
- *Абсолютная и относительная влажности воздуха. Точка росы. Относительная влажность в комнате 100 %. Сравните показания сухого термометра T_1 и влажного T_2 .*

15.1. Узкую длинную, запаянную с одного конца стеклянную трубку частично заполнили водой и перевернули закрытым концом вверх, зажав пальцем открытый конец. Что будет находиться в образовавшемся объеме?

- 1) вакуум;
- 2) водяной пар;
- 3) воздух;
- 4) насыщенный водяной пар

15.2. При испарении жидкость остывает. Молекулярно-кинетическая теория объясняет это тем, что чаще всего жидкость покидают молекулы, кинетическая энергия которых:

- 1) равна средней кинетической энергии молекул жидкости;
- 2) превышает среднюю кинетическую энергию молекул жидкости;
- 3) меньше средней кинетической энергии молекул жидкости;
- 4) равна суммарной кинетической энергии молекул жидкости.

15.3. Как изменяется внутренняя энергия вещества при его переходе из жидкого состояния в газообразное при постоянной температуре?

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается;
- 3) остается постоянной;
- 4) может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от внешних условий.

15.4. Взяли две одинаковые бутылки, в первую налили немного воды, во второй находится только воздух. Обе бутылки закрыли пробками и одинаково нагрели. Одинаково ли при этом изменилось давление в бутылках?

- 1) одинаково;
- 2) неодинаково, в первой повысилось больше;
- 3) неодинаково, во второй повысилось больше;
- 4) неодинаково, в первой повысилось, во второй понизилось.

15.5. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 30 %. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза?

- 1) 60 %; 2) 90 %; 3) 100 %; 4) 120 %.

15.6. В герметичном сосуде с жёсткими стенками насыщенный пар и небольшое количество воды находятся в тепловом равновесии. В сосуде медленно повысили абсолютную температуру в 2 раза так, что пар остался насыщенным. Как изменилось давление пара?

- 1) уменьшилось в 2 раза; 2) увеличилось в 2 раза;
3) увеличилось более чем в 2 раза; 4) не изменилось.

15.7. Относительная влажность воздуха в помещении при температуре 20 °С равна 70 %. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите массу воды в кубическом метре помещения.

$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho, 10^{-2} \text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

- 1) 1,73 кг; 2) 1,21 кг; 3) $1,73 \cdot 10^{-2}$ кг; 4) $1,21 \cdot 10^{-2}$ кг.

15.8. Относительная влажность воздуха в помещении равна 60%, парциальное давление паров воды 8,7 мм рт. ст. Пользуясь приведённой ниже таблицей давления насыщенных паров воды, определите температуру воздуха в помещении.

$t, ^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$p, \text{ мм рт. ст.}$	13,6	14,5	15,5	16,5	17,5	18,7	19,8	21,1	22,4	23,8

- 1) 16 °С; 2) 17 °С; 3) 22 °С; 4) 25 °С.

15.9. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 30%. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 2 раза?

- 1) 60 %; 2) 45 %; 3) 30 %; 4) 15 %.

15.10. При проведении опыта толстостенный стеклянный сосуд, имеющий форму бутылки, соединяют внизу через резиновый шланг с насосом. Внутри сосуда капают несколько капель воды и сверху закрывают пробкой. С помощью насоса снизу в сосуд закачивают воздух. При определенном давлении воздуха резиновая пробка выскакивает из горла сосуда, а в сосуде образуется туман. Как при этом изменяются внутренняя энергия воздуха в сосуде и его температура? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Внутренняя энергия воздуха
Б. Температура воздуха

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

А	Б
---	---

15.11. Ученица проводила наблюдение процесса испарения жидкости. С этой целью она обернула шарик термометра кусочком ваты и с помощью пипетки накапала на ватку воды. Как изменялись внутренняя энергия и температура в процессе испарения воды? Относительная влажность окружающего воздуха меньше 100 %.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Внутренняя энергия	Температура
--------------------	-------------

15.12. В сосуде находятся водяной пар и некоторое количество воли. Как изменятся при изотермическом уменьшении объема сосуда следующие три величины: давление в сосуде, масса воды, масса пара?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление в сосуде	Масса воды	Масса пара

15.13. При температуре 30 °С относительная влажность воздуха $\varphi_1 = 80\%$ ($p_{н1} = 4229$ Па). Какова будет относительная влажность φ_2 , если этот воздух нагреть при постоянном объеме до 50 °С ($p_{н2} = 12302$ Па)? (29 %)

15.14. В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают выдвигать из сосуда. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

15.15. Во сколько раз концентрация молекул насыщенного водяного пара при температуре $t_1 = 50$ °С больше, чем при $t_2 = 5$ °С? $p_{н1} = 12,3$ кПа; $p_{н2} = 0,88$ кПа. (12)

15.16. Температура кипения воды зависит от:

- 1) мощности нагревателя;
 2) вещества сосуда, в котором нагревается вода;
 3) атмосферного давления; 4) начальной температуры воды.

15.17. Температура кипения воды в открытом сосуде равна 100 °С. Как изменится температура кипения, если нагревание воды производить в герметически закрытом сосуде?

- 1) повысится; 2) не изменится;
 3) понизится; 4) кипение станет невозможным.

15.18. При кипении воды

- a) увеличивается ее внутренняя энергия;

б) увеличивается ее температура.

Выберите верное утверждение:

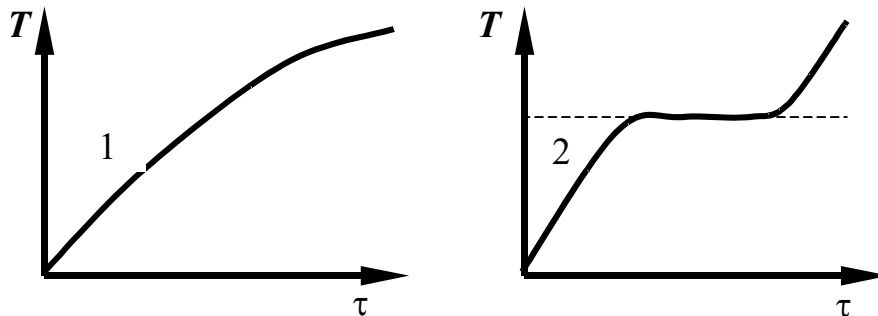
1) а; 2) б; 3) а, б; 4) ни а, ни б.

15.19. Чему равна точка кипения воды при нормальном атмосферном давлении? Как она изменяется при понижении давления?

1) 100°C , понижается; 2) 100°C , не изменяется;
3) 0°C , повышается до 100°C ; 4) 100°C , повышается.

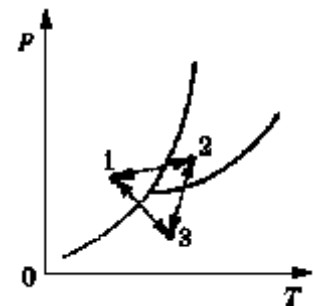
- Кристаллические и аморфные тела, их главные отличия.
- Поликристаллы и монокристаллы. Анизотропия.
- Упругие деформации и их виды. Закон Гука. Модуль Юнга
- Формула, связывающая коэффициент жесткости тела и модуль Юнга.

15.20. На графиках приведены зависимости температуры T от времени нагревания τ для двух твердых веществ. Определите, в чем отличие свойств этих веществ.



1) первое тело – кристаллическое, второе – аморфное;
2) первое тело – аморфное, второе – кристаллическое;
3) оба тела кристаллические; 4) оба тела аморфные.

15.21. На рисунке представлена диаграмма состояний вещества. Переход между какими состояниями, отмеченными точками 1, 2 и 3, соответствует превращению вещества из газообразного состояния в твердое?



1) $1 \rightarrow 2$; 2) $1 \rightarrow 3$; 3) $2 \rightarrow 3$; 4) $3 \rightarrow 1$.

15.22. Какое свойство отличает кристалл от аморфного тела?

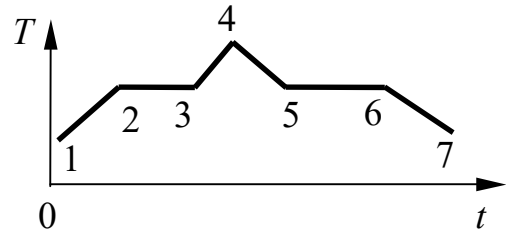
1) анизотропия; 2) прозрачность;
3) твердость; 4) прочность.

15.23. Температура кристаллического тела при плавлении не изменяется. Внутренняя энергия вещества при плавлении

1) увеличивается; 2) не изменяется; 3) уменьшается;

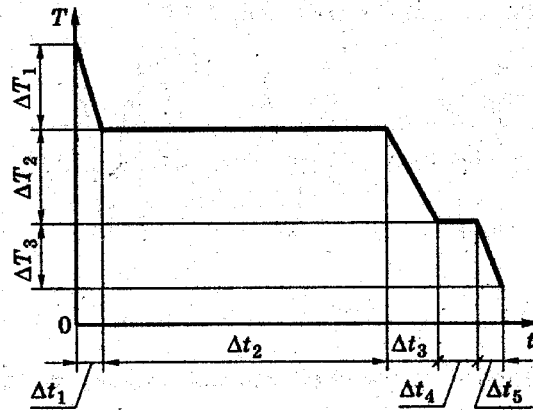
4) может увеличиваться или уменьшаться, в зависимости от кристаллической структуры тела.

15.24. На рисунке изображен график плавления и кристаллизации нафталина. Какая из точек соответствует началу отвердевания вещества?



- 1) точка 2; 2) точка 4;
3) точка 5; 4) точка 6.

15.25. На рисунке представлен график зависимости температуры T воды массой m от времени t при осуществлении теплоотвода с постоянной мощностью P . В момент времени $t = 0$ вода находилась в газообразном состоянии. Какое из приведенных выражений определяет удельную теплоту кристаллизации воды по результатам этого опыта?



- 1) $\frac{P \cdot \Delta t_1}{m \cdot \Delta T_1}$; 2) $\frac{P \cdot \Delta t_2}{m}$;
3) $\frac{P \cdot \Delta t_3}{m \cdot \Delta T_2}$; 4) $\frac{P \cdot \Delta t_4}{m}$.

15.26. По мере повышения температуры от -50°C до $+50^\circ\text{C}$ вода находилась сначала в твердом состоянии, затем происходил процесс ее плавления и дальнейшее нагревание жидкой воды. Изменялась ли внутренняя энергия воды во время этих трех процессов? и если изменялась, то как? Установите соответствие между физическими процессами, перечисленными в первом столбце, и изменениями внутренней энергии воды, перечисленными во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ИЗМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ

А. Нагревание льда

1) остается неизменной

Б. Плавление льда

2) увеличивается

В. Нагревание жидкой воды

3) уменьшается

А	Б	В

15.27. В герметически закрытом сосуде объемом 1,1 л находятся 0,1 кг кипящей воды и пары воды при температуре 100 °С. Воздуха в сосуде нет. Найдите массу пара. (0,6 г)

15.28. В сосуде под поршнем находится воздух с относительной влажностью $\varphi = 60\%$. Какая часть водяных паров сконденсируется, если объем воздуха под поршнем изотермически уменьшить в 3 раза? (0,44)

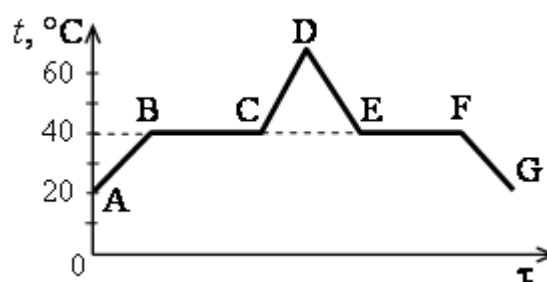
15.29. Вода и водяной пар находятся в цилиндре под поршнем. Как изменится масса пара и его давление, если вдвигать поршень в цилиндр, поддерживая температуру внутри цилиндра постоянной? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Масса пара	Давление пара
------------	---------------

Домашнее задание

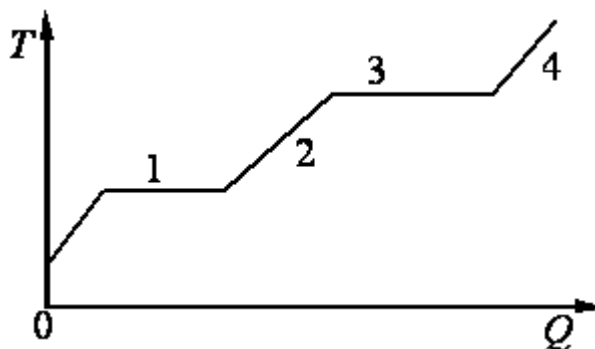
15.30. В начальный момент в сосуде под лёгким поршнем находится только жидкий эфир. На рисунке показан график зависимости температуры t эфира от времени τ его нагревания и



последующего охлаждения. Установите соответствие между процессами, происходящими с эфиром, и участками графика. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

ПРОЦЕССЫ	УЧАСТКИ ГРАФИКА
А) конденсация эфира	1) AB; 2) BC;
Б) нагревание жидкого эфира	3) DE; 4) EF.

15.31. В цилиндре под поршнем находится твёрдое вещество. Цилиндр поместили в раскалённую печь. На рисунке показан график изменения температуры T вещества по мере поглощения им количества теплоты Q .



Какие участки графика соответствуют нагреванию вещества в газообразном состоянии и кипению жидкости?

Установите соответствие между тепловыми процессами и участками графика. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

ПРОЦЕССЫ	УЧАСТКИ ГРАФИКА
А) нагревание вещества в газообразном состоянии	1) 2; 2) 2;
Б) кипение жидкости	3) 3; 4) 4.

15.32. По мере понижения температуры от +50 °С до –50 °С вода находилась сначала в жидком состоянии, затем происходил процесс ее

затвердевания, и дальнейшее охлаждение твердой воды – льда. Изменялась ли внутренняя энергия воды во время этих трех процессов и если изменялась, то как? Установите соответствие между физическими процессами, перечисленными в первом столбце, и изменениями внутренней энергии воды, перечисленными во втором столбце.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ **ИЗМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ**

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| А. Охлаждение жидкой воды | 1) остается неизменной |
| Б. Отвердевание воды | 2) увеличивается |
| В. Охлаждение льда | 3) уменьшается |

А	Б	В

15.33. В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают вдвигать в сосуд. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

15.34. В закрытом сосуде находится 6 г водяного пара под давлением 25 кПа при температуре 100 °С. Объем сосуда уменьшили в 8 раз, без изменения температуры. Найдите массу пара, оставшегося после этого в сосуде. (3 г)

15.35. В сосуде под поршнем – вода и водяной пар. Масса воды в 3 раза больше, чем масса пара. Объем сосуда изотермически увеличивают в 2 раза. Как изменяются при этом масса воды и давление пара?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Масса пара	Давление пара

Занятие 16.

Электрический заряд. Элементарный электрический заряд. Единица измерения заряда в СИ. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.

Диэлектрическая проницаемость среды (ϵ).

16.1. Можно ли разделить электрический заряд на сколь угодно малые порции?

- 1) заряд неделим;
- 2) можно в любом отношении;
- 3) можно в отношении 2 : 3;
- 4) пределом деления является элементарный заряд $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

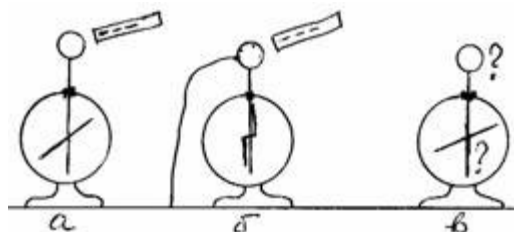
16.2. При трении пластмассовой линейки о шерсть линейка заряжается отрицательно. Это объясняется тем, что

- 1) электроны переходят с линейки на шерсть;
- 2) протоны переходят с линейки на шерсть;
- 3) электроны переходят с шерсти на линейку;
- 4) протоны переходят с шерсти на линейку.

16.3. Эбонит при контакте с шерстью заряжается отрицательно. Шарик из оргстекла после трения о шерсть начинает отталкиваться от заряженной эбонитовой палочки. Каков знак заряда на шарике из оргстекла, потертого о шерсть?

- 1) положительный;
- 2) отрицательный;
- 3) на нем нет заряда;
- 4) нельзя сказать определенно.

16.4. Учитель поднес отрицательно заряженную палочку к шару электрометра (рис. а), затем другой рукой коснулся шара электрометра, заземлив его (рис. б). Далее он снял руку с шара (убрал заземление), после чего убрал и палочку (рис. в). Каков по знаку заряд шара и стрелки?

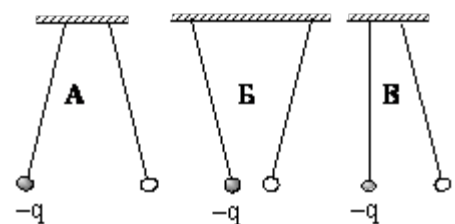


- 1) Заряд шара положительный, стрелки – отрицательный;
- 2) Заряд шара и стрелки положительный;
- 3) Заряд шара и стрелки отрицательный;
- 4) Заряд шара отрицательный, стрелки – положительный.

16.5. Отрицательно заряженное тело отталкивает подвешенный на нити лёгкий шарик из алюминиевой фольги. Заряд шарика:

А. положителен; **Б.** отрицателен; **В.** равен нулю .

16.6. Пара легких одинаковых шариков, заряды которых равны по модулю, подвешена на шелковых нитях. Заряд одного из шариков указан на рисунках. Какой из рисунков соответствует ситуации, когда заряд 2-го шарика отрицателен?



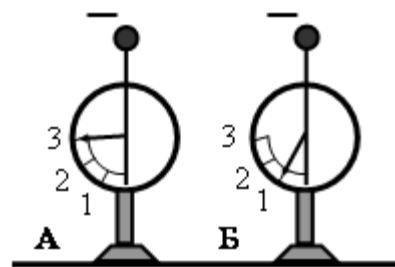
- 1) А;
- 2) Б;
- 3) В;
- 4) А и В.

16.7. Два одинаковых маленьких шарика, имеющие заряды $3q$ и $-q$, приведены в соприкосновение, а затем раздвинуты на некоторое расстояние. Чему равны заряды шариков после соприкосновения?

- 1) q ;
- 2) $2q$;
- 3) $4q$;
- 4) $q/2$.

16.8. Сколько электронов ушло со стеклянной палочки при трении, если ее заряд стал равным $8 \cdot 10^{-8}$ Кл, а заряд электрона равен $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл?

- 1) 10^{20} ; 2) $12,8 \cdot 10^{-27}$; 3) $6,02 \cdot 10^{23}$;
4) $5 \cdot 10^{11}$.



16.9. Капля, имеющая заряд $+e$, при освещении потеряла один электрон. Каким стал заряд капли (e – абсолютная величина заряда одного электрона)?

- 1) 0; 2) $-e$; 3) $+e$; 4) $+2e$.

16.10. Два точечных заряда будут отталкиваться друг от друга только в том случае, если заряды

- 1) одинаковы по знаку и любые по модулю;
2) одинаковы по знаку и обязательно одинаковы по модулю;
3) различны по знаку и по модулю;
4) различны по знаку, но обязательно одинаковы по модулю.

16.11. К стержню положительно заряженного электроскопа поднесли, не касаясь его, стеклянную палочку. Листочки электроскопа опали, образуя гораздо меньший угол. Такой эффект может наблюдаться, если палочка

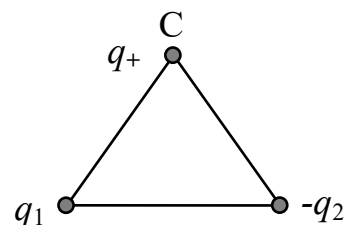
- 1) заряжена положительно; 2) заряжена отрицательно;
3) имеет заряд любого знака; 4) не заряжена.

16.12. На рисунке изображены два одинаковых электрометра, шары которых заряжены отрицательно. Если шары соединить проволокой, то показания обоих электрометров станут равными...

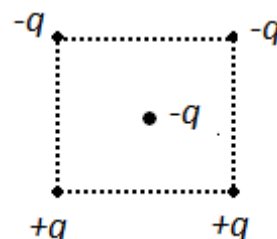
16.13. Сравните силу взаимодействия двух зарядов q_1 и q_2 в вакууме и в керосине ($\epsilon = 2$), если расстояние между ними не изменяется.

- 1) $\frac{F_1}{F_2} = 1$; 2) $\frac{F_1}{F_2} = 2$; 3) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2}$; 4) $\frac{F_1}{F_2} = 4$.

16.14. Укажите направление вектора результирующей силы, действующей на заряд q_+ , помещенный в точку С, если поле создано двумя разноименными ($q_1 > 0$; $q_2 < 0$), равными по модулю зарядами, расположенными в вершинах равностороннего треугольника.



- 1) \leftarrow ; 2) \uparrow ; 3) \rightarrow ; 4) \downarrow .



16.15. Как направлена кулоновская сила \vec{F} , действующая на отрицательный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q, +q, -q, -q$ (см. рисунок)?

- 1) \rightarrow ; 2) \leftarrow ; 3) \uparrow ; 4) \downarrow .

16.16. Модуль силы взаимодействия между двумя неподвижными точечными заряженными телами равен F . Чему станет равен модуль этой силы, если увеличить заряд одного тела в 3 раза, а второго – в 2 раза?

- 1) $5F$; 2) $(1/5)F$; 3) $6F$; 4) $(1/6)F$.

16.17. Точечный положительный заряд q помещен между разноименно заряженными шариками (см. рисунок). Куда направлена равнодействующая кулоновских сил, действующих на заряд q ?

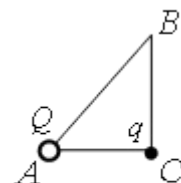


- 1) \rightarrow ; 2) \downarrow ; 3) \uparrow ; 4) \leftarrow .

16.18. Три медных шарика диаметром 1 см каждый расположены в воздухе в вершинах правильного треугольника со стороной 20 см. Первый шарик несет заряд $q_1 = 80$ нКл, второй – $q_2 = 30$ нКл, а третий – $q_3 = 40$ нКл. С какой силой второй шарик действует на первый? Ответ выразите в миллиньютонах и округлите до сотых.



16.19. В треугольнике ABC угол C – прямой. В вершине A находится точечный заряд Q . Он действует с силой $2,5 \cdot 10^{-8}$ Н на точечный заряд q , помещенный в вершину C . Если заряд q перенести в вершину B , то заряды будут взаимодействовать с силой $9,0 \cdot 10^{-9}$ Н. Найдите отношение AC/BC .



- 1) 0,36; 2) 0,60; 3) 0,75; 4) 1,67.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Единицы измерения напряженности в СИ. Формула напряженности электрического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции электрических полей. Графическое представление электростатического поля с помощью линий напряженности. Свойства линий напряженности электрического поля.

16.20. Какие утверждения не противоречат определению напряженности электрического поля?

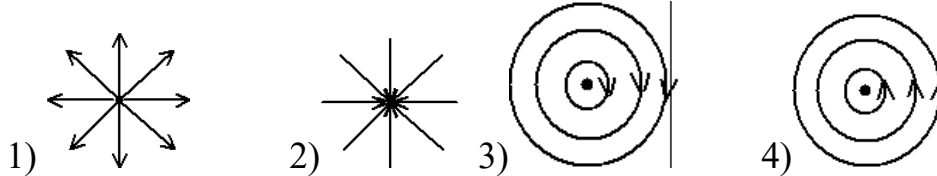
- 1) энергетическая характеристика поля;
- 2) векторная величина, характеризующая силу, действующую со стороны поля на заряд, помещенный в него;

3) силовая характеристика поля;

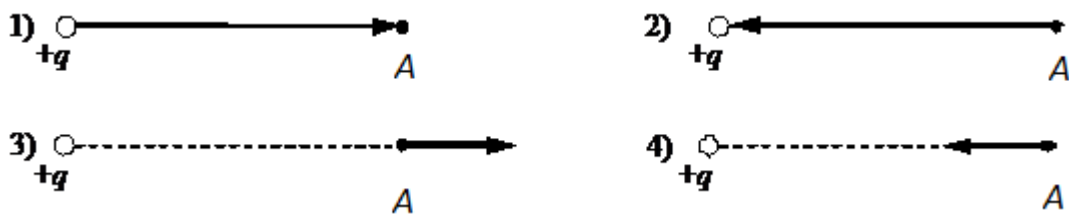
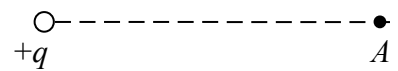
4) величина, равная работе по перемещению единичного заряда из данной точки в бесконечность.

- 1) 2, 3; 2) 2, 4; 3) 1, 2; 4) 1, 3.

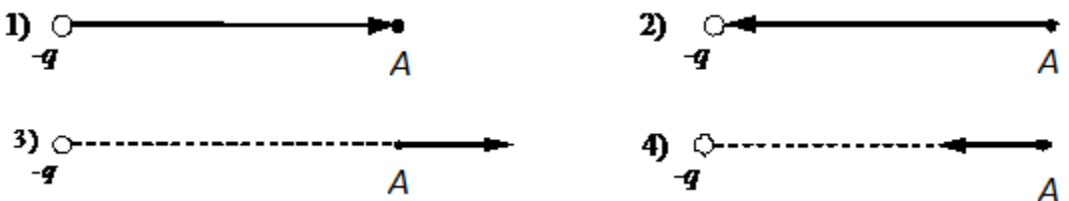
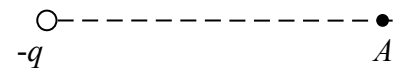
16.21. На каком рисунке правильно изображена картина линий напряженности электростатического поля точечного положительного заряда?



16.22. Укажите, на каком рисунке правильно изображен вектор напряженности электрического поля, создаваемого точечным зарядом $+q$ в точке A .



16.23. Укажите, на каком рисунке правильно изображен вектор напряженности электрического поля, создаваемого точечным зарядом $-q$ в точке A .



16.24. Как направлена сила, действующая в электростатическом поле на положительный точечный заряд?

- 1) в сторону возрастания потенциала;
- 2) против поля;
- 3) по полю;
- 4) по касательной к эквипотенциальной поверхности.

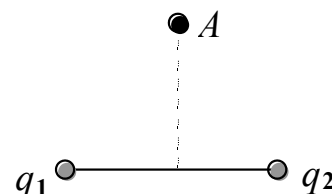
16.25. Точечный заряд удалили от точки A на расстояние, превышающее первоначальное в 3 раза. Во сколько раз изменилась напряженность в точке A ?

- 1) увеличилась в 3 раза; 2) уменьшилась в 3 раза;
3) уменьшилась в 9 раз; 4) увеличилась в 9 раз.

16.26. Как влияет диэлектрическая проницаемость среды ϵ на напряженность \vec{E} электростатического поля, создаваемого в этой среде?

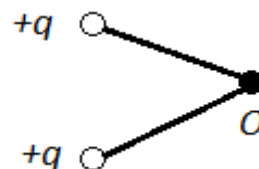
- 1) не влияет; 2) $E \sim \epsilon$; 3) $E \sim 1/\epsilon$; 4) $E \sim 1/\epsilon^2$.

16.27. Укажите направление вектора напряженности электрического поля, созданного двумя разноименными равными по модулю точечными зарядами q_1 и q_2 . ($q_1 > 0; q_2 < 0$).



- 1) \rightarrow ; 2) \downarrow ; 3) \leftarrow ; 4) \uparrow .

16.28. Какое направление имеет вектор напряженности электрического поля, созданного двумя одинаковыми одноименными зарядами в точке O (см. рисунок)?



- 1) \leftarrow ; 2) \rightarrow ; 3) \uparrow ; 4) \downarrow .

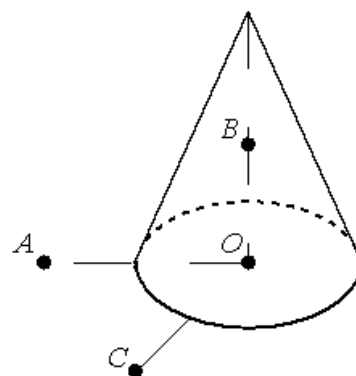
16.29. Как изменится ускорение заряженной пылинки, движущейся в электрическом поле, если её заряд увеличить в 2 раза, а напряжённость поля уменьшить в 2 раза? Силу тяжести не учитывать.

- 1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в 2 раза;
3) не изменится; 4) увеличится в 4 раза.

16.30. Шар радиусом 6 см имеет заряд 2,9 нКл. Определите напряженность электростатического поля в точке, отстоящей от поверхности шара на расстоянии $h = 5R$. (201 В/м)

16.31. На неподвижном проводящем уединённом конусе высотой H и радиусом основания $R = H/2$ находится заряд Q .

Точка O – центр основания конуса, $OA = OC = 2R$, $OB = R$, угол AOC прямой, отрезки OA и OC лежат в плоскости основания конуса. Модуль напряжённости электростатического поля заряда Q в точке C равен E_C . Чему равен модуль напряжённости электростатического поля заряда Q в точке A и точке B ?

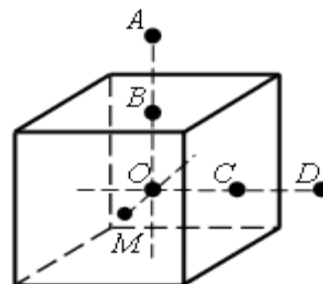


Установите соответствие между физическими величинами и их значениями.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ, ИХ ЗНАЧЕНИЯ

- А) модуль напряжённости электростатического поля конуса в точке А
 Б) модуль напряжённости электростатического поля конуса в точке В
 1) 0; 2) E_C ; 3) $2E_C$; 4) $4E_C$.

16.32. На неподвижном проводящем уединенном кубике находится заряд Q . Точка O – центр кубика, точки B и C – центры его граней, $AB = OB$, $CD = OC$, $OM = OB/2$. Модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке A равен E_A . Чему равен модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке D и точке M ? Установите соответствие между физическими величинами и их значениями.

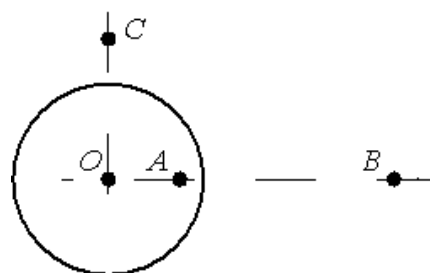


ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА, ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ

- А) модуль напряжённости электростатического поля кубика в точке D
 Б) модуль напряжённости электростатического поля кубика в точке M
 1) 0; 2) E_A ; 3) $4E_A$; 4) $16E_A$.

Домашнее задание

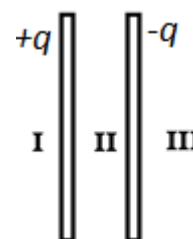
16.33. На неподвижном проводящем уединённом шарике радиусом R находится заряд Q . Точка O – центр шарика, $OA = \frac{3}{4}R$, $OB = 3R$, $OC = \frac{3}{2}R$. Модуль напряжённости электростатического поля заряда Q в точке C равен E_C . Чему равен модуль напряжённости электростатического поля заряда Q в точке A и точке B ?



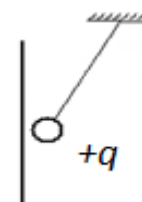
- А) модуль напряжённости электростатического поля шарика в точке A
 Б) модуль напряжённости электростатического поля шарика в точке B
 1) 0; 2) $4E_C$; 3) $E_C/2$; 4) $E_C/4$.

16.34. Две очень большие квадратные металлические пластины заряжены до зарядов $+q$ и $-q$ (см. рис.). В каких областях пространства напряженность электрического поля, созданного пластинами, равна нулю?

- 1) только в I; 2) только в II;
 3) только в III; 4) в I и III.



16.35. Маленький шарик с зарядом $q = 4 \cdot 10^{-7}$ Кл и массой 3 г, подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками



конденсатора 5 см. Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, если удлинение нити 0,5 мм?

16.36. Цинковая пластина, имеющая отрицательный заряд $-10e$, при освещении потеряла четыре электрона. Каким стал заряд пластины?

- 1) $+6e$; 2) $-6e$; 3) $+14e$; 4) $-14e$.

16.37. Точка B находится в середине отрезка AC . Неподвижные точечные заряды $+q$ и $-2q$ расположены в точках A и C соответственно (см. рисунок). Какой заряд надо



поместить в точку C взамен заряда $-2q$, чтобы напряжённость электрического поля в точке B увеличилась в 2 раза?

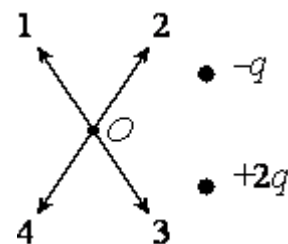
- 1) $-5q$; 2) $-4q$; 3) $4q$; 4) $5q$.

16.38. Заряженная пылинка находится в однородном электрическом поле напряжённостью $E = 1,3 \cdot 10^5$ В/м, направленном вертикально. Какой заряд она должна иметь, чтобы находиться в равновесии? Масса пылинки $m = 2 \cdot 10^{-12}$ кг. ($1,5 \cdot 10^{-16}$ Кл)

16.39. В однородное электрическое поле со скоростью $0,5 \cdot 10^7$ м/с влетает электрон и движется по направлению линий напряжённости поля. Какое расстояние пролетит электрон до полной потери скорости, если модуль напряжённости поля равен 3600 В/м?

- 1) 1 см; 2) 2 см; 3) 5 см; 4) 8 см.

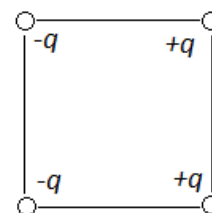
16.40. По какой из стрелок 1–4 направлен вектор напряжённости электрического поля \vec{E} , созданного двумя разноимёнными неподвижными точечными зарядами в точке O (см. рисунок, $q > 0$)? Точка O равноудалена от зарядов.



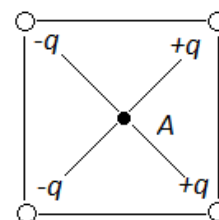
16.41. Как изменится ускорение заряженной пылинки, движущейся в электрическом поле, если напряжённость поля увеличить в 2 раза, а заряд пылинки в 2 раза уменьшить? Силу тяжести не учитывать.

- 1) не изменится; 2) увеличится в 2 раза;
3) уменьшится в 2 раза; 4) увеличится в 4 раза.

16.42. Как направлен вектор напряженности электрического поля в центре квадрата, созданного зарядами, которые расположены в его вершинах так, как это представлено на рисунке?



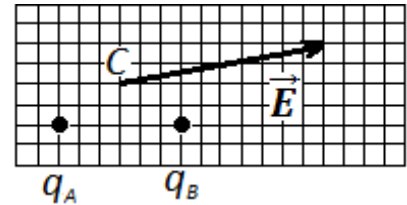
- 1) влево; 2) вправо; 3) вниз; 4) вверх.



16.43. Каждый из четырех одинаковых по величине и знаку зарядов, расположенных в вершинах квадрата, создают в точке A электрическое поле, напряженность которого равна E (см. рис.). Напряженность поля в точке A равна

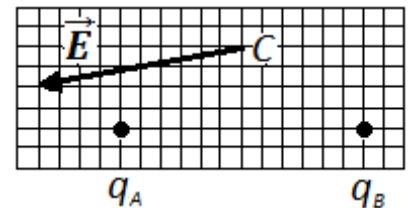
- 1) 0; 2) $4E$; 3) $2\sqrt{2}E$; 4) $4\sqrt{2}E$.

16.44. На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке C , которое создано двумя точечными зарядами q_A и q_B . Чему примерно равен заряд q_B , если заряд q_A равен 2 мкКл? Ответ выразите в микрокулонах (мкКл).



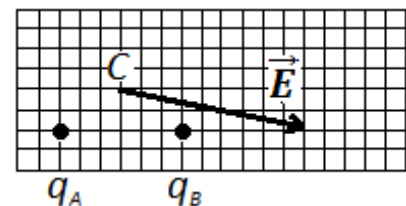
- 1 мкКл; 2) 2 мкКл; 3) 1 мкКл; 4) 2 мкКл.

16.45. На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке C , которое создано двумя точечными зарядами q_A и q_B . Каков заряд q_B , если заряд q_A равен 2 мкКл?

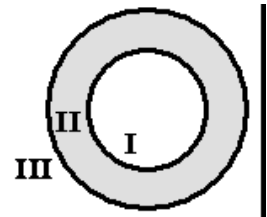


- 1) 1 мкКл; 2) 2 мкКл;
3) 1 мкКл; 4) 2 мкКл.

16.46. На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке C , которое создано двумя точечными зарядами q_A и q_B . Каков заряд q_B , если заряд q_A равен 1 мкКл? 1) 1 мкКл; 2) 2 мкКл; 3) 1 мкКл; 4) 2 мкКл.



16.47. На рисунке изображено сечение уединенного проводящего полого шара. I – область полости, II – область проводника, III – область вне проводника. Шару сообщили отрицательный заряд. В каких областях пространства напряженность электрического поля, создаваемого шаром, отлична от нуля?



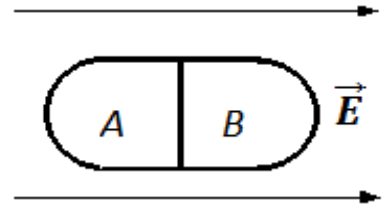
- 1) только в I; 2) только в II; 3) только в III; 4) в I и II.

16.48. Полый шарик массой $m = 0,4$ г с зарядом $q = 8$ нКл движется в горизонтальном однородном электрическом поле, напряжённость которого $E = 500$ кВ/м. Какой угол α образует с вертикалью траектория шарика, если его начальная скорость равна нулю?

Занятие 17.

Потенциальный характер электрического поля. Работа сил электростатического поля как мера убыли потенциальной энергии. Потенциал электростатического поля. Формула для потенциала электростатического поля точечного заряда. Потенциал на поверхности и внутри проводника. Работа сил электростатического поля при перемещении точечного заряда q из точки с потенциалом φ_1 в точку с потенциалом φ_2 . Разность потенциалов (напряжение). Соотношение между напряженностью и разностью потенциалов в однородном электростатическом поле. Эквипотенциальные поверхности.

17.1. Незаряженное металлическое тело внесено в однородное электростатическое поле, а затем разделено на части A и B . Какими электрическими зарядами будут обладать эти части после разделения?



- 1) A – положительным, B – отрицательным;
- 2) A – отрицательным, B – положительным;
- 3) обе части останутся нейтральными ;
- 4) обе части приобретут одинаковый заряд.

17.2. Как зависит работа электростатического поля по переносу заряда из одной точки поля в другую от формы траектории движения заряда?

- 1) чем длиннее траектория, тем больше работа;
- 2) не зависит только в поле, созданном точечным зарядом;
- 3) не зависит только в однородном поле;
- 4) не зависит в любом случае.

17.3. От чего зависит работа поля по перемещению единичного положительного точечного заряда из одной точки электростатического поля в другую?

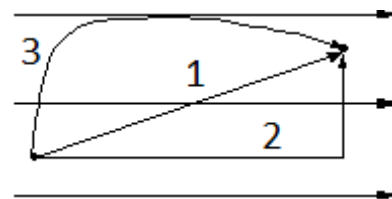
- 1) от формы траектории движения;
- 2) от времени перемещения;
- 3) от модуля вектора перемещения;
- 4) от начального и конечного положения перемещаемого заряда в этом поле.

17.4. Чему равна работа A сил электростатического поля при перемещении электрического заряда по замкнутой траектории?

- 1) $A < 0$; 2) $A = 0$; 3) $A = \infty$; 4) $A = \text{const.}$

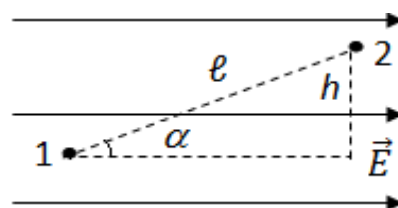
17.5. При движении по какой траектории работа сил электрического поля по перемещению заряда из одной точки поля в другую максимальна?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3;
4) одинакова во всех случаях;
5) во всех случаях равна нулю.



17.6. Укажите формулу для определения работы электрического поля по перемещению заряда из точки 1 в точку 2 в случае, показанном на рисунке.

- 1) $qE\ell$; 2) qEh ; 3) $qE\ell \sin \alpha$;
4) $qE\ell \cos \alpha$; 5) $qE \frac{h}{\sin \alpha}$.



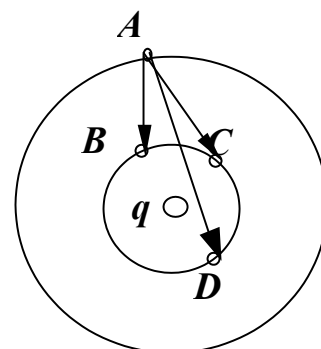
17.7. Сравните работу сил поля при перемещении заряда из точки A в точки B, C, D .

- 1) $A_{AD} > A_{AC} > A_{AB}$;
2) $A_{AB} > A_{AC} > A_{AD}$;
3) $A_{AD} = A_{AC} = A_{AB}$;
4) $A_{AC} > A_{AB} > A_{AD}$.

17.8. Укажите определение потенциала.

Потенциал электростатического поля - величина, численно равная работе, совершенной полем при перемещении единичного положительного пробного заряда из данной точки в бесконечность;

- 1) работе по переносу заряда из данной точки в бесконечность;

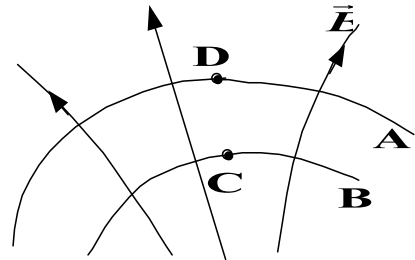


- 2) энергии, необходимой для перемещения единичного положительного пробного заряда из одной точки в другую;
- 3) работе, совершаемой полем при перемещении единичного положительного пробного заряда по любому пути.

17.9. Найдите ошибочное утверждение:

- 1) потенциал – это энергетическая характеристика электростатического поля;
- 2) работа сил электростатического поля не зависит от формы пути;
- 3) силовые линии электростатического поля замкнуты;
- 4) потенциал электростатического поля – это скалярная величина.

17.10. На рисунке показаны силовые линии электрического поля и две эквипотенциальные поверхности (A и B). Какая поверхность имеет больший потенциал? В какой точке, C или D , больше напряженность поля?



- 1) $\varphi_A > \varphi_B$; $E_D > E_C$;
- 2) $\varphi_A < \varphi_B$; $E_D = E_C$;
- 3) $\varphi_A < \varphi_B$; $E_D < E_C$;
- 4) $\varphi_A = \varphi_B$; $E_D < E_C$.

17.11. Двум металлическим шарам разного радиуса сообщили одинаковые заряды. Будут ли переходить заряды с одного шара на другой, если их соединить проводником?

- 1) не будут;
- 2) будут переходить с шара большего радиуса на шар меньшего радиуса;
- 3) будут с шара меньшего радиуса на шар большего радиуса;
- 4) зависит от материала шаров.

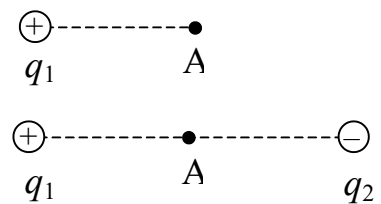
17.12. Электрический потенциал на поверхности металлического шарика равен 2,5 В. Чему равны напряжённость и потенциал внутри шарика?

- 1) $E=0$, $\Phi = 2,5$ В; 2) $E=0$, $\Phi =0$;
 3) $E=0$, $\Phi =5$ В; 4) $E=0$, $\Phi =1,25$ В.

17.13. Потенциал электрического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиусом 30 см равен 5 В. Чему равен потенциал поля на расстоянии 3 см от центра сферы?

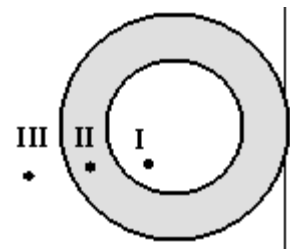
- 1) 10 В; 2) 5 В; 3) 2,5 В; 4) 0 .

17.14. В поле положительного электрического заряда q_1 вносится равный ему по модулю отрицательный заряд q_2 . Как при этом изменяются напряжённость E и потенциал Φ электрического поля в точке А на середине отрезка, соединяющего заряды q_1 и q_2 ?



- 1) E и Φ уменьшатся в 2 раза; 2) E и Φ будут равны 0;
 3) E увеличится в 2 раза, $\Phi=0$; 4) $E=0$, Φ увеличится в 2 раза.

17.15. Проводящему полому шару с толстыми стенками сообщили положительный заряд. На рисунке показано сечение шара. Потенциал бесконечно удаленных от шара точек считать равным нулю. В каких точках потенциал электрического поля шара равен нулю?



- 1) только в I; 2) только в II; 3) только в III;
 4) таких точек нет на рисунке.

17.16. В однородном электрическом поле разность потенциалов между двумя точками, расположенными на одной линии напряженности на расстоянии L друг от друга, равна 10 В. Модуль разности потенциалов между точками, расположенными на одной линии напряженности на расстоянии $2L$ друг от друга, равен

- 1) 5 В; 2) 10 В; 3) 20 В; 4) 40 В.

17.17. Разность потенциалов между точками, находящимися на расстоянии 5 см друг от друга на одной линии напряженности однородного электростатического поля, равна 5 В. Напряжённость поля равна

- 1) 1 В/м; 2) 100 В/м; 3) 25 В/м; 4) 0,25 В/м.

17.18. На прямой, проходящей через два заряда $+q$ и $-3q$, которые находятся на расстоянии 1 м друг от друга, найти точку, в которой потенциал равен нулю. (0,5 м; 0,25 м от положительного заряда)

17.19. Заряженный шар радиусом 2 см помещен в трансформаторное масло ($\epsilon = 2,2$). Определить заряд шара, если известно, что на расстоянии 5 см от поверхности шара потенциал равен 90 В. (1,5 нКл)

17.20. Металлическому шару радиусом 10 см сообщен заряд 1 мкКл. Найти потенциал поля в центре, на поверхности и на расстоянии 10 см от поверхности шара. (90 кВ; 90 кВ; 45 кВ)

17.21. Какова разность потенциалов для двух точек поля, если при перемещении между ними заряда 12 мКл поле совершает работу 0,36 Дж?
1) 0,3 В; 2) 3 В; 3) 30 В; 4) 300 В.

17.22. Какой скоростью обладает электрон, пролетевший ускоряющую разность потенциалов 200 В?
($q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг). ($8,4 \cdot 10^6$ м/с)

17.23. Двигаясь в электрическом поле, электрон перешел из одной точки в другую, потенциал которой выше на 1 В. На сколько изменилась кинетическая энергия электрона? Потенциальная?
($\Delta W_k = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж; $\Delta W_p = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж)

17.24. Какую работу совершает электрическое поле при перемещении заряда 20 нКл а) из точки с потенциалом 700 В в точку с потенциалом 200 В; б) из точки с потенциалом -100 В в точку с потенциалом 400 В?
(10 мкДж; -10 мкДж)

17.25. В однородном электрическом поле напряженностью 1 кВ/м переместили заряд -25 нКл в направлении силовой линии на 2 см. Найдите работу поля, изменение потенциальной энергии заряда и напряжение между начальной и конечной точками перемещения. ($-0,5$ мкДж; 0,5 мкДж; 20 В)

17.26. В однородном электрическом поле напряженностью 60 кВ/м переместили заряд 5 нКл. Перемещение, равное по модулю 20 см, образует угол 60° с направлением силовых линий. Найдите работу поля, изменение потенциальной энергии взаимодействия заряда и поля, напряжение между начальной и конечной точками перемещения. Дайте ответы на те же вопросы в случае перемещения отрицательного заряда.

(30 мкДж; -30 мкДж; 6 кВ; -30 мкДж; 30 мкДж; 6 кВ)

17.27. Электрон вылетает из точки, потенциал которой равен 600 В, имея скорость 10^6 м/с, направленную вдоль силовых линий поля. Определите потенциал точки, дойдя до которой, электрон остановится. Заряд электрона $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг. (597 В)

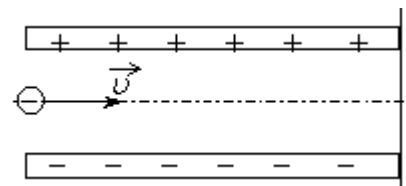
17.28. Какую скорость приобретет протон, пройдя ускоряющую разность потенциалов $3 \cdot 10^5$ В? Масса и заряд протона соответственно равны $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг и $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. (7,6 м/с)

17.29. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов 600 кВ, приобрела скорость 5,4 Мм/с. Определите удельный заряд частицы (отношение заряда к массе). ($2,43 \cdot 10^7$ Кл/кг)

17.30. Между пластинами конденсатора находится пылинка массой 10^{-7} г. Разность потенциалов между пластинами конденсатора 400 В, расстояние между пластинами 6,4 см. Определите заряд пылинки, если она висит в электрическом поле конденсатора. Сколько электронов находится на пылинке? Заряд электрона $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19}$ Кл. ($1,6 \cdot 10^{-13}$ Кл; 10^6)

17.31. Электрон, начальная скорость которого направлена параллельно пластинам плоского конденсатора, влетает в середину между ними, а вылетает у края пластины. Разность потенциалов между пластинами $U = 1000$ В. Найти изменение энергии электрона. Заряд электрона $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. ($0,8 \cdot 10^{-16}$ Дж)

17.32. Пылинка, имеющая массу 10^{-8} г и заряд $(-1,8) \cdot 10^{-14}$ Кл, влетает в электрическое поле конденсатора в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рисунок). Чему должна быть равна минимальная скорость, с которой влетает



пылинка в конденсатор, чтобы она смогла пролететь его насквозь? Длина пластин конденсатора 10 см, расстояние между пластинами 1 см, напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. Силой тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.

17.33. Электрон влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам со скоростью $2 \cdot 10^7$ м/с. Расстояние между пластинами конденсатора 10 мм, длина пластин 5 см. На пластины подано напряжение 50 В. На какое

расстояние сместится электрон от первоначального направления за счет действия электрического поля в конденсаторе? ($27,5 \cdot 10^{-4}$ м)

17.34. Пылинка, имеющая положительный заряд 10^{-11} Кл и массу 10^{-6} кг, влетела в однородное электрическое поле вдоль его силовых линий с начальной скоростью 0,1 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Какой стала скорость пылинки, если напряженность поля 10^5 В/м?

17.35. Заряженная частица массой m , движущаяся со скоростью v , влетает в поле плоского конденсатора (см. рисунок). Расстояние между пластинами конденсатора равно d , а напряженность электрического поля между пластинами равна E . Пролетев конденсатор, частица отклоняется от первоначального направления на угол α . Как изменятся модуль скорости вылетевшей частицы и угол α , если уменьшить напряженность электрического поля между пластинами конденсатора?

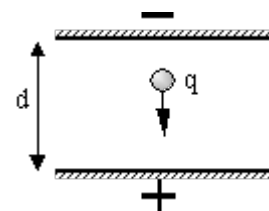
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

А) модуль скорости вылетевшей частицы;

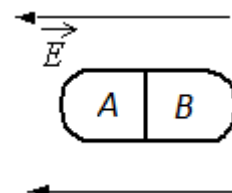
Б) угол отклонения α .

17.36. Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии d друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Масса капли $4 \cdot 10^{-6}$ кг, ее заряд $q = 8 \cdot 10^{-11}$ Кл. При каком расстоянии между пластинами скорость капли будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь. Ответ выразите в сантиметрах (см).



17.37. Металлическому шару радиусом 10 см сообщили заряд 3 мкКл, а затем привели в соприкосновение с незаряженным шаром радиусом 20 см. Найдите заряды на шарах после соприкосновения. (1 мкКл; 2 мкКл)

17.38. На двух проводящих концентрических сферах с радиусами 10 см и 50 см находятся одинаковые заряды по 0,02 мкКл. Определите величину потенциала поля на расстоянии: а) 30 см; б) 7 см от центра сфер.



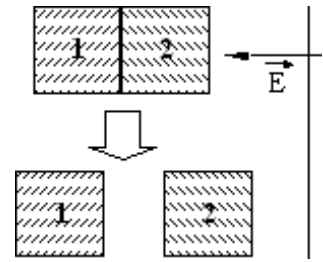
(0,96 кВ; 2,16 кВ)

17.39. Незаряженное металлическое тело внесли в однородное электростатическое поле, а затем разделили на части A и B (см. рисунок). Какими электрическими зарядами обладают эти части после разделения?

1) A – положительным, B – останется нейтральным;

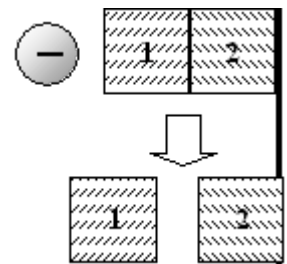
- 2) A – останется нейтральным, B – отрицательным;
- 3) A – отрицательным, B – положительным;
- 4) A – положительным, B – отрицательным.

17.40. Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально влево, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже потом убрали электрическое поле (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?



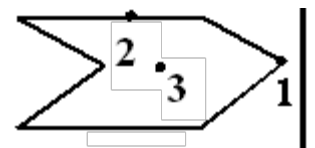
- 1) заряды первого и второго кубиков отрицательны;
- 2) заряды первого и второго кубиков равны нулю;
- 3) заряды первого и второго кубиков положительны;
- 4) заряд первого кубика положителен;
- 2) заряд второго кубика отрицателен.

17.41. Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле отрицательно заряженного шара, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули, и уже потом убрали заряженный шар (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?



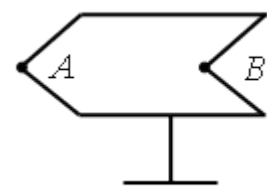
- 1) заряды первого и второго кубиков положительны;
- 2) заряды первого и второго кубиков отрицательны;
- 3) заряд первого кубика положителен, заряд второго – отрицателен;
- 4) заряды первого и второго кубиков равны нулю.

17.42. Металлическому полому телу, сечение которого представлено на рисунке, сообщен отрицательный заряд. Каково соотношение между потенциалами точек 1, 2 и 3, если тело помещено в однородное электростатическое поле?



- 1) $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3$; 2) $\varphi_3 < \varphi_2 < \varphi_1$; 3) $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$; 4) $\varphi_2 > \varphi_1, \varphi_2 > \varphi_3$.

17.43. Полому металлическому телу на изолирующей подставке (см. рисунок) сообщён отрицательный заряд. Каково соотношение между потенциалами точек A и B ?



- 1) $\varphi_A = \varphi_B$; 2) $\varphi_A < \varphi_B$; 3) $\varphi_A > \varphi_B$; 4) $\varphi_A = 0; \varphi_B > 0$.

17.44. Потенциал в точке A электрического поля равен 200 В, потенциал в точке B равен 100 В. Какую работу совершают силы электрического поля при перемещении положительного заряда 5 мКл из точки A в точку B ?

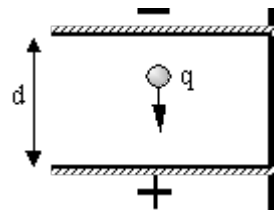
- 1) 0,5 Дж; 2) 0,5 Дж; 3) 1,5 Дж; 4) 1,5 Дж.

Домашнее задание

17.45. Пылинка, имеющая заряд 10^{-11} Кл, влетела в однородное электрическое поле вдоль его силовых линий с начальной скоростью 0,1 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Какова масса пылинки, если её скорость увеличилась на 0,2 м/с при напряженности поля 10^5 В/м? Ответ выразите в миллиграммах (мг).

17.46. Пылинка, имеющая массу 10^{-6} кг, влетела в однородное электрическое поле вдоль его силовых линий с начальной скоростью 0,1 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Каков заряд пылинки, если её скорость увеличилась на 0,2 м/с при напряженности поля $E = 10^5$ В/м? Ответ выразите в пикокулонах (пКл).

17.47. Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии $d = 1$ см друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Масса капли $4 \cdot 10^{-6}$ кг. При каком значении заряда q капли её скорость будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь. Ответ выразите в пикокулонах (10^{-12} Кл).



Занятие 18.

Емкость проводника. Диэлектрики и проводники в электрическом поле. От чего она зависит? Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Формула емкости плоского конденсатора. Единица измерения емкости в СИ. Емкость системы двух последовательно и параллельно соединенных конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.

18.1. Как зависит емкость конденсатора от заряда на обкладках и разности потенциалов между ними?

- 1) увеличивается пропорционально заряду;
- 2) уменьшается пропорционально заряду;
- 3) увеличивается пропорционально разности потенциалов;
- 4) не зависит ни от заряда, ни от разности потенциалов.

18.2. Изменится ли ёмкость конденсатора, если заряд на его обкладках увеличить в n раз?

- 1) увеличится в n раз;
- 2) уменьшится в n раз;
- 3) не изменится;
- 4) увеличится в n^2 раз.

18.3. Как изменится ёмкость плоского воздушного конденсатора, если увеличить расстояние между пластинами в 2 раза;

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) не изменится;
- 4) увеличится в 4 раза.

18.4. Как изменится ёмкость плоского воздушного конденсатора, пространство между пластинами заполнить диэлектриком с $\epsilon = 2$?

- 1) уменьшится в 4 раза;
- 2) не изменится;
- 3) уменьшится в 2 раза;
- 4) увеличится в 2 раза.

18.5. Если заряд каждой из обкладок конденсатора увеличить в n раз, то его ёмкость

- 1) увеличится в n раз;
- 2) уменьшится в n раз;
- 3) не изменится;
- 4) увеличится в n^2 раз.

18.6. Как изменится ёмкость плоского воздушного конденсатора, если площадь обкладок увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

- 1) уменьшится в 2 раза;
- 2) не изменится;
- 3) уменьшится в 4 раза;
- 4) увеличится в 4 раза.

18.7. Как изменится ёмкость плоского воздушного конденсатора, если площадь обкладок уменьшить в 2 раза, а расстояние между ними увеличить в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) не изменится;
- 4) уменьшится в 4 раза.

18.8. Как изменится ёмкость плоского воздушного конденсатора, если площадь обкладок и расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

- 1) не изменится;
- 2) увеличится в 4 раза;
- 3) уменьшится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.

18.9. В опыте измерили напряжение между обкладками плоского конденсатора ёмкостью C . Оно оказалось равным U . Какую из перечисленных ниже величин можно определить по этим данным?

- 1) напряжённость электрического поля E между обкладками конденсатора;
- 2) площадь S обкладок конденсатора;
- 3) расстояние d между обкладками конденсатора;

4) заряд q обкладок конденсатора.

18.10. Чему равна общая емкость параллельно соединенных конденсаторов с емкостями C_1 и C_2 ?

- 1) $\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$; 2) $C_1 - C_2$; 3) $C_1 \cdot C_2$; 4) $C_1 + C_2$.

18.11. Чему равна общая емкость двух одинаковых конденсаторов ($C_1 = C_2 = C$), соединенных последовательно?

- 1) $C^2/2$; 2) $C/2$; 3) $2C$; 4) 0.

18.12. Конденсатор емкостью C подключен к источнику напряжения. Затем последовательно с данным конденсатором подключили другой с такой же емкостью C . Как при этом изменится энергия электрического поля в конденсаторах, если конденсаторы остаются подключенными к источнику?

- 1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в 4 раза;
3) не изменится; 4) уменьшится в 2 раза.

18.13. Плоский воздушный конденсатор подключили к источнику напряжения, затем, не отключая его от источника, сдвинули пластины, уменьшив зазор в 2 раза. Определите, как изменятся

- а) энергия, запасенная конденсатором;
б) заряд на обкладках конденсатора.
- 1) Заряд увеличится в два раза, энергия увеличится в 4 раза;
2) заряд не изменится, энергия уменьшится в 2 раза;
3) заряд и энергия уменьшатся в 2 раза;
4) заряд не изменится, энергия увеличится в 2 раза.

18.14. Как изменится энергия электрического поля конденсатора, если напряжение на его обкладках увеличить в 2 раза?

- 1) не изменится; 2) увеличится в 2 раза;
3) увеличится в 4 раза; 4) уменьшится в 2 раза.

18.15. Емкость первого конденсатора $0,5$ мкФ, а второго 5000 пФ. Сравните напряжения, которые надо подать на эти конденсаторы, чтобы накопить одинаковые заряды. (На второй в 100 раз больше)

18.16. Емкость одного конденсатора 200 пФ, а другого 1 мкФ. Сравните заряды, накопленные на этих конденсаторах, при их подключении к полюсам одного и того же источника постоянного напряжения.

(На втором в 5000 раз больше)

18.17. Пластины плоского конденсатора изолированы друг от друга слоем диэлектрика. Конденсатор заряжен до разности потенциалов 1 кВ и отключен от источника напряжения. Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если при его удалении разность потенциалов между пластинами конденсатора возрастает до 3 кВ. (3)

18.18. Плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого 2 см, заряжен до напряжения 100 В и отключен от источника напряжения. Каким будет напряжение на конденсаторе, если его пластины раздвинуть до расстояния 6 см? (300 В)

18.19. Между пластинами плоского конденсатора находится плотно прилегающая стеклянная пластинка ($\epsilon = 7$). Конденсатор заряжен до разности потенциалов $U_1 = 100$ В. Какова будет разность потенциалов U_2 , если вытащить стеклянную пластинку из конденсатора? (700 В)

18.20. Плоский конденсатор (с площадью пластин 300 см^2 каждая) заряжен до 1 кВ. Расстояние между пластинами 4 см. Диэлектрик - стекло. Диэлектрическая проницаемость стекла равна 7. Найти энергию поля и ее плотность. (23 мкДж; $0,019 \text{ Дж/м}^3$)

18.21. Как изменится энергия электрического поля конденсатора, если заряд на его обкладках уменьшить в 2 раза?

- 1) не изменится; 2) уменьшится в 2 раза;
3) уменьшится в 4 раза; 4) увеличится в 2 раза.

18.22. Емкость одного конденсатора в 9 раз больше емкости другого. На какой из этих конденсаторов надо подать большее напряжение, чтобы их энергия была одинаковой? Во сколько раз больше?

(На конденсатор меньшей емкости надо подать в 3 раза большее напряжение)

18.23. Емкость плоского конденсатора 110 пФ, площадь одной пластины 20 см^2 , диэлектрик стекло ($\epsilon = 5$). Конденсатор зарядили до 600 В и отключили от источника. Какую работу надо совершить, чтобы убрать стекло из конденсатора? ($-8 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}$).

18.24. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью $C = 4 \text{ мкФ}$ заряжается от батареи $U = 500 \text{ В}$. Определить разность потенциалов на обкладках конденсатора после увеличения расстояния между пластинами в 2 раза и

работу внешних сил по раздвижению пластин, если конденсатор отключён от источника. (1 кВ; 0,5 Дж)

Домашнее задание

18.25. Два одинаковых воздушных конденсатора ёмкостью по 100 пФ каждый соединены последовательно и подключены к источнику напряжения 10 В. Найти изменение заряда на конденсаторах, если в один из них вставить диэлектрик с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 2$, не отключая от источника. (0,17 нКл)

18.26. Разность потенциалов между пластинами одного из двух одинаковых конденсаторов ёмкостью C равна U , а другого нулю. Конденсаторы соединяют параллельно. Найдите изменение энергии системы после соединения конденсаторов. (Уменьшилась на $CU^2/4$)

18.27. Первый конденсатор ёмкостью $3C$ подключен к источнику тока с ЭДС ε , а второй – ёмкостью C подключен к источнику с ЭДС 3ε . Отношение энергии электрического поля второго конденсатора к энергии электрического поля первого равно 1)1; 2)13; 3)3; 4)9.

18.28. Плоский конденсатор подключен к источнику постоянного напряжения. Как изменятся при увеличении зазора между обкладками конденсатора три величины: ёмкость конденсатора, величина заряда на его обкладках, разность потенциалов между ними? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1)увеличится; 2)уменьшится; 3)не изменится.

А) Ёмкость конденсатора.

Б) Величина заряда на обкладках конденсатора.

В) Разность потенциалов между обкладками конденсатора.

18.29. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключён через резистор к конденсатору переменной ёмкости, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рисунок). Пластины медленно раздвинули. Какая работа была совершена против сил притяжения пластин, если за время движения пластин на резисторе выделилось количество теплоты 10 мкДж и заряд конденсатора изменился на 1 мкКл?



Занятие 19.

Электрический ток. Условия существования электрического тока. Сила тока. Направление тока. Единица измерения силы тока в СИ.

Зависимость силы тока в проводнике от концентрации носителей заряда, средней скорости их упорядоченного движения и геометрических

размеров проводника. Закон Ома для участка цепи, не содержащей ЭДС. Сопротивление проводника. Удельное сопротивление. Единицы измерения сопротивления и удельного сопротивления в СИ. Зависимость сопротивления металлических проводников от температуры. Температурный коэффициент сопротивления. Последовательное и параллельное соединение проводников. Измерение силы тока и напряжения. Подключение вольтметра и амперметра.

19.1. Условия существования постоянного тока на участке цепи:

- а) цепь должна быть замкнута;
 - б) в цепи должны быть свободные носители заряда;
 - в) должна поддерживаться постоянная разность потенциалов;
 - г) сопротивление внешнего участка цепи должно быть значительно больше внутреннего сопротивления.
- 1) а; 2) б, г; 3) б, в; 4) а, б.

19.2. Упорядоченным движением каких частиц создается электрический ток в металлах?

- 1) положительных ионов;
- 2) отрицательных ионов;
- 3) электронов;
- 4) положительных и отрицательных ионов и электронов.

19.3. Как изменилась сила тока в цепи, если скорость направленного дрейфа электронов увеличилась в 2 раза?

- 1) не изменилась;
- 2) увеличилась в 2 раза;
- 3) увеличилась в 4 раза;
- 4) уменьшилась в 2 раза.

19.4. Как изменится величина заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, если сила тока уменьшится в 2 раза, а время протекания тока в проводнике увеличится в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) увеличится в 4 раза;
- 3) уменьшится в 4 раза;
- 4) не изменится.

19.5. Как изменится сила тока, протекающего через медный провод, если уменьшить в 2 раза напряжение между его концами, а длину этого провода увеличить в 2 раза?

- 1) не изменится;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 4 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.

19.6. Укажите справедливые утверждения. Сила тока в проводнике

- а) не зависит от приложенного напряжения;
- б) зависит от температуры проводника;
- в) не зависит от электропроводности проводника;

г) обратно пропорциональна его сопротивлению.

- 1) в; 2) а, б; 3) б, г; 4) а.

19.7. Если площадь поперечного сечения однородного цилиндрического проводника и электрическое напряжение на его концах увеличатся в 2 раза, то сила тока, протекающая по нему,

- 1) не изменится; 2) увеличится в 2 раза;
3) увеличится в 4 раза; 4) уменьшится в 4 раза.

19.8. Время протекания тока в проводнике увеличили в 2 раза. При этом величина прошедшего по проводнику заряда тоже увеличилась в 2 раза. Как изменилась сила тока в проводнике?

- 1) увеличилась в 2 раза; 2) увеличилась в 4 раза;
3) уменьшилась в 4 раза; 4) не изменилась.

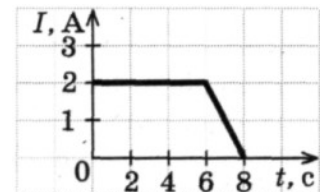
19.9. Какое из явлений можно назвать электрическим током?

- 1) Движение молоточка в электрическом звонке перед ударом о звонковую чашу.
2) Поворот стрелки компаса на север при ориентировании на местности.
3) Полет молекулы водорода между двумя заряженными шариками.
4) Разряд молнии во время грозы.

19.10. Сила тока, текущего по проводнику, равна 2 А. Какой заряд пройдет по проводнику за 10 с?

- 1) 0,2 Кл; 2) 5 Кл; 3) 20 Кл; 4) 2 Кл.

19.11. На рисунке показана зависимость силы тока в проводнике от времени. Какой заряд прошел по проводу за 8 с?



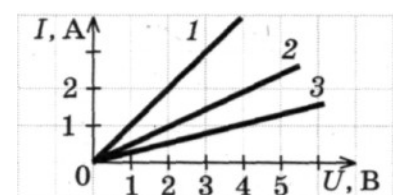
- 1) 16 Кл; 2) 14 Кл; 3) 12 Кл; 4) 6 Кл.

19.12. Сколько времени длится молния, если через поперечное сечение ее канала протекает заряд 30 Кл, а сила тока в среднем равна 24 кА?

- 1) 0,00125 с; 2) 0,025 с; 3) 0,05 с; 4) 1,25 с.

19.13. Сравните сопротивления резисторов 1, 2, 3, для которых получены следующие вольтамперные характеристики (рис.)

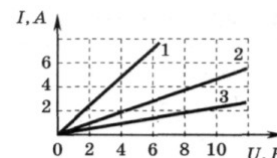
- 1) $R_1 > R_2 > R_3$; 2) $R_3 > R_2 > R_1$;
3) $R_1 = R_2 = R_3$; 4) $R_1 > R_2 < R_3$.



19.14. На рисунке изображены графики зависимости силы тока в трех проводниках от напряжения на их концах.

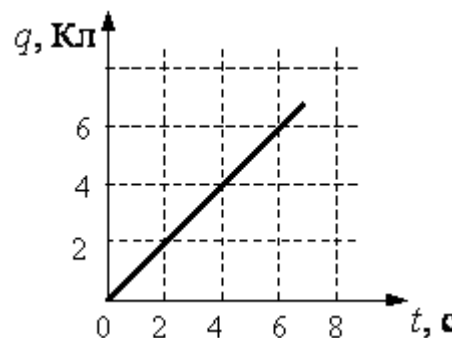
Сопrotивление какого проводника равно 4 Ом?

- 1) проводника 1; 3) проводника 3;
2) проводника 2; 4) для такого проводника нет
 графика.



19.15. При напряжении 2 В сила тока, идущего через металлический проводник длиной 2 м, равна 1 А. Какой будет сила тока через такой же проводник длиной 1 м при напряжении на нем 4 В?

- 1) 1 А; 2) 0,5 А; 3) 3 А; 4) 4 А.



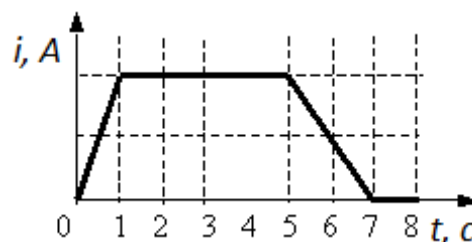
19.16. По проводнику течет постоянный электрический ток. Значение заряда, прошедшего через проводник, возрастает с течением времени согласно графику, представленному на рисунке. Сила тока в проводнике равна

- 1) 1 А; 2) 6 А; 3) 18 А; 4) 36 А.

19.17. Сила тока в лампочке менялась с течением времени так, как показано на графике. В каких промежутках времени напряжение на контактах лампы **не**

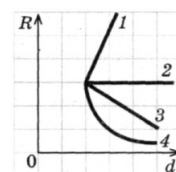
менялось? Считать сопротивление лампочки неизменным.

- 1) 0 – 1 с и 5 – 7 с; 2) 1 – 5 с;
3) 7 – 8 с; 4) 1 – 5 с и 7 – 8 с.



19.18. Какой из графиков на рисунке правильно отражает зависимость электрического сопротивления длинного провода от его диаметра при постоянной температуре.

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

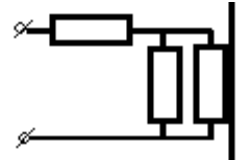


19.19. Участок цепи состоит из двух последовательно соединённых цилиндрических проводников, сопротивление первого из которых равно R , а второго – $2R$. Как изменится общее сопротивление этого участка, если удельное сопротивление и площадь поперечного сечения первого проводника увеличить вдвое?

- 1) увеличится вдвое 2) уменьшится вдвое 3) не изменится 4) уменьшится вчетверо.

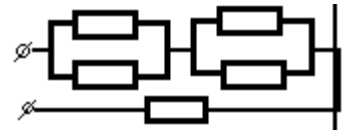
19.20. В участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого резистора 3 Ом. Найдите общее сопротивление участка.

- 1) 6 Ом; 2) 3 Ом; 3) 4,5 Ом; 4) 23 Ом.



19.21. В участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого резистора 8 Ом. Найдите общее сопротивление участка.

- 1) 32 Ом; 2) 16 Ом; 3) 8 Ом; 4) 4 Ом.



19.22. В цепи, схема которой изображена на рисунке, сопротивление каждого резистора равно 3 Ом.

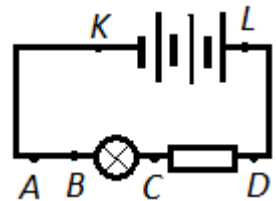
Полное сопротивление цепи равно

- 1) 12 Ом; 2) 7,5 Ом; 3) 5 Ом; 4) 4 Ом.

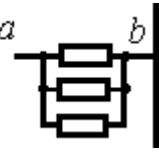

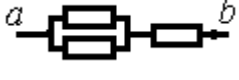
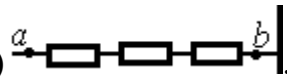


19.23. Для увеличения накала лампы (см. рисунок) следует подключить дополнительное сопротивление к точкам.

- 1) A и B ; 2) B и C ; 3) C и D ; 4) K и L .

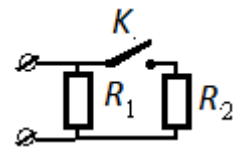


19.24. Три одинаковых резистора сопротивлением R соединены четырьмя способами. В каком случае сопротивление участка $a - b$ равно $2/3R$?

- 1) ; 2) ; 3) ; 4) 

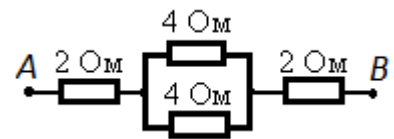
19.25. Как изменится сопротивление цепи, изображенной на рисунке, при замыкании ключа K ?

- 1) уменьшится; 2) увеличится; 3) не изменится; 4) уменьшится или увеличится в зависимости от соотношения между сопротивлениями R_1 и R_2 .



19.26. Чему равно сопротивление между точками A и B электрической цепи, представленной на рисунке?

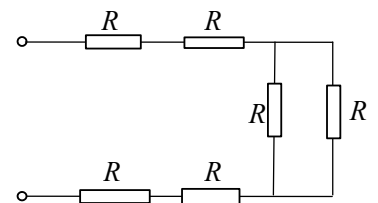
- 1) 5 Ом; 2) 6 Ом; 3) 8 Ом; 4) 12 Ом.



19.27. Определите полное сопротивление показанной на рисунке цепи, если сопротивления всех проводников одинаковы и равны R .

- 1) $6R$; 2) $4R$; 3) $2,5R$; 4) $2,75R$.

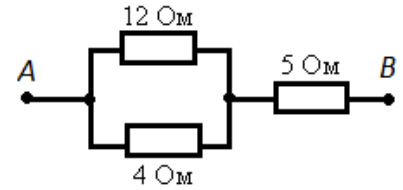
19.28. Определите полное сопротивление показанной на рисунке цепи, если сопротивления всех проводников одинаковы и равны R .



- 1) $6R$; 2) $4,5R$; 3) $2,5R$; 4) $2,75R$.

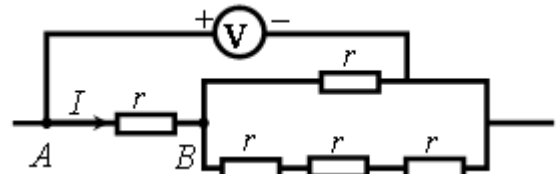
19.29. Сопротивление между точками A и B электрической цепи, представленной на рисунке, равно

- 1) 3 Ом ; 2) 5 Ом ; 3) 8 Ом ; 4) 21 Ом .



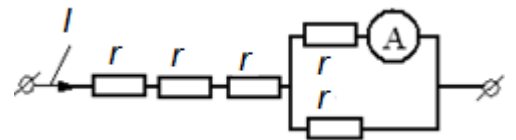
19.30. Пять одинаковых резисторов с сопротивлением $r=1 \text{ Ом}$ соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. По участку AB идёт ток $I=4 \text{ А}$. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

- 1) 3 В ; 2) 5 В ; 3) 7 В ; 4) 6 В .



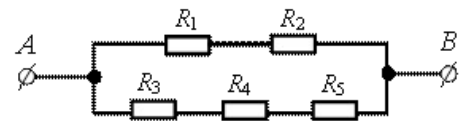
19.31. Через участок цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток $I = 10 \text{ А}$. Что показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.

- 1) 1 А ; 2) 2 А ; 3) 3 А ; 4) 5 А .



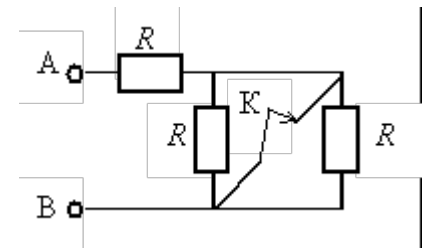
19.32. Сопротивление каждого резистора в схеме участка цепи на рисунке равно 100 Ом . При подключении участка к источнику постоянного напряжения 12 В выводами A и B напряжение на резисторе R_2 равно

- 1) $2,4 \text{ В}$; 2) 4 В ; 3) 6 В ; 4) 12 В .



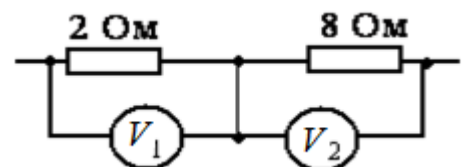
19.33. Как изменится сопротивление участка цепи AB , изображенного на рисунке, если ключ K разомкнуть? Сопротивление каждого резистора равно 4 Ом .

- 1) уменьшится на 4 Ом ; 2) уменьшится на 2 Ом ;
3) увеличится на 2 Ом ; 4) увеличится на 4 Ом .

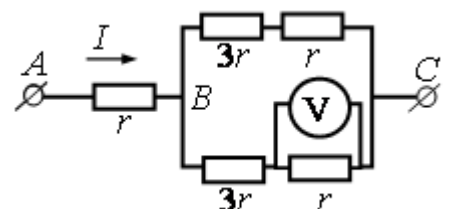


19.34. Два резистора включены в электрическую цепь последовательно. Как соотносятся показания вольтметров, изображенных на схеме?

- 1) $U_1 = 2U_2$; 2) $U_1 = 4U_2$;
3) $U_1 = 14U_2$; 4) $U_1 = 12U_2$.



19.35. Участок цепи состоит из трех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны $r, 2r$



и $3r$. Каким должно быть сопротивление четвертого резистора, добавленного в этот участок последовательно к первым трем, чтобы суммарное сопротивление участка увеличилось в 2 раза?

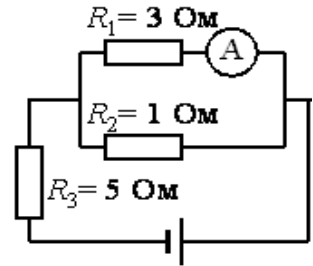
- 1) $12r$; 2) $2r$; 3) $3r$; 4) $6r$.

19.36. На рисунке показана схема участка электрической цепи. По участку AB течёт постоянный ток $I = 4$ А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр, если сопротивление $r = 1$ Ом?

- 1) 1 В; 2) 2 В; 3) 0; 4) 4 В.

19.37. Восемь проводников сопротивлением по 20 Ом каждый соединены по два последовательно в четыре параллельных участка цепи. Определите общее сопротивление цепи.

- 1) 160 Ом; 2) 80 Ом; 3) 40 Ом; 4) 10 Ом.

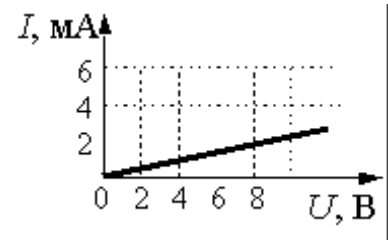


19.38. В цепи, изображённой на рисунке, идеальный амперметр показывает 1 А. Найдите напряжение на резисторе R_3 .

- 1) 10 В; 2) 20 В; 3) 30 В; 4) 40 В.

19.39. На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?

- 1) 0,25 кОм; 2) 2 кОм; 3) 4 кОм; 4) 8 кОм.



19.40. По проводнику сопротивлением 10 Ом за время 3 мин прошел заряд 120 Кл. Найти падение напряжения на этом проводнике. (6,7 В)

19.41. К концам медного проводника длиной 300 м приложено напряжение 36 В. Найдите среднюю скорость упорядоченного движения электронов в проводнике, если концентрация электронов проводимости меди $n_e = 8,5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$; $\rho = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$. (0,49 м/с)

19.42. Какова напряженность поля в алюминиевом проводнике сечением $1,4 \text{ мм}^2$ при силе тока 1 А? ($\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$). (20 мВ/м)

19.43. Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм? (2, 3, 4, 6, 9, 12, 18 кОм)

19.44. Сопротивление одного из последовательно включенных проводников в 2 раза больше сопротивления другого. Во сколько раз изменится сила тока в цепи при неизменном напряжении, если эти проводники включить параллельно? (4,5)

19.45. Сопротивление проволоки $R = 128 \text{ Ом}$. Ее разрезали на несколько равных частей и соединили эти части параллельно, вследствие чего сопротивление стало равным 2 Ом . На сколько частей разрезали проволоку? (8)

19.46. Сопротивления в $5, 10, 12$ и 15 Ом соединены последовательно. Вольтметр, присоединенный к концам сопротивления в 10 Ом , показывает 50 В . Каково напряжение на концах цепи и на каждом проводнике в отдельности? ($210 \text{ В}; 25 \text{ В}; 60 \text{ В}; 75 \text{ В}$).

19.47. Внутреннее сопротивление гальванометра 720 Ом , его шкала рассчитана на 300 мкА . Как и какое сопротивление нужно подключить, чтобы прибором можно было измерять напряжение до 300 В ? (1 МОм)

19.48. Определите, какой шунт надо подключить к амперметру, имеющему 20 делений с ценой деления 5 мкА и внутреннее сопротивление 90 Ом , чтобы можно было измерить силу тока до 1 мА . (10 Ом)

19.49. В каждое из ребер куба включено сопротивление 6 Ом . Чему равно сопротивление получившейся системы при подключении ее вершинами, находящимся на концах большой диагонали куба? (5 Ом)

Домашнее задание

19.50. Если напряжение между концами проводника и его длину увеличить в 3 раза, то сила тока, идущего через проводник:

- 1) уменьшится в 3 раза; 2) не изменится;
3) увеличится в 3 раза; 4) уменьшится в 9 раз.

19.51. Участок цепи состоит из четырех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны $r, 2r, 3r$ и $4r$. Каким должно быть сопротивление пятого резистора, добавленного в этот участок последовательно к первым четырем, чтобы суммарное сопротивление участка увеличилось в 3 раза?

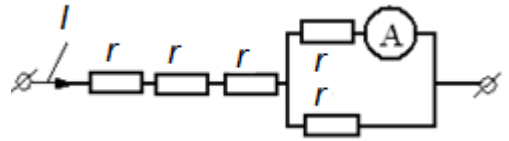
- 1) $10r$; 2) $20r$; 3) $30r$; 4) $40r$.

19.52. Медная проволока имеет электрическое сопротивление 6 Ом . Какое электрическое сопротивление имеет медная проволока, у которой в 2 раза больше длина и в 3 раза больше площадь поперечного сечения?

- 1) 36 Ом ; 2) 9 Ом ; 3) 4 Ом ; 4) 1 Ом .

19.53. Участок цепи состоит из трех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны r , $2r$ и $3r$. Сопротивление участка уменьшится в 1,5 раза, если убрать из него

- 1) первый резистор; 2) второй резистор;
3) третий резистор; 4) первый и второй резисторы.



19.54. Через участок цепи (см. рисунок)

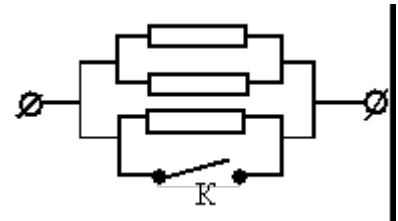
течет постоянный ток $I = 4$ А. Что показывает амперметр?

Сопротивлением амперметра пренебречь.

- 1) 1 А; 2) 2 А; 3) 3 А; 4) 1,5 А.

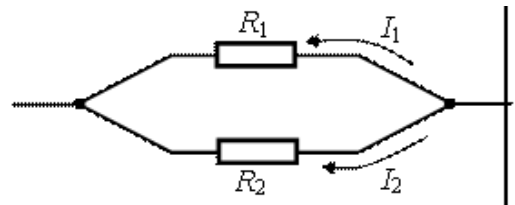
19.55. Каким будет сопротивление участка цепи (см. рисунок), если ключ K замкнуть? (Каждый из резисторов имеет сопротивление R).

- 1) $2R$; 2) 0; 3) $3R$; 4) R .



19.56. Два резистора включены в электрическую цепь параллельно, как показано на рисунке. Значения силы тока в резисторах $I_1 = 0,8$ А, $I_2 = 0,2$ А. Для сопротивлений резисторов справедливо соотношение

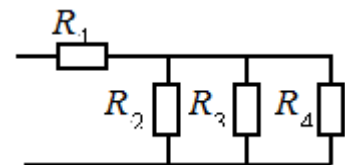
- 1) $R_1 = 14R_2$; 2) $R_1 = 4R_2$;
3) $R_1 = 12R_2$; 4) $R_1 = 2R_2$.



19.57. Определите общее сопротивление электрической цепи, если

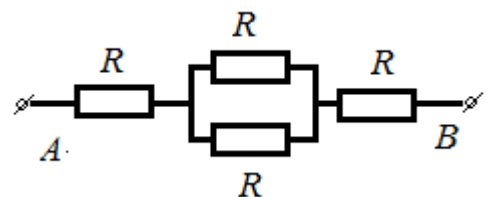
$R_1 = 2\text{ Ом}$, $R_2 = R_3 = R_4 = 3\text{ Ом}$.

- 1) 11 Ом; 2) 3 Ом; 3) 1,5 Ом; 4) 19/9 Ом.



19.58. Сопротивление между точками А и В

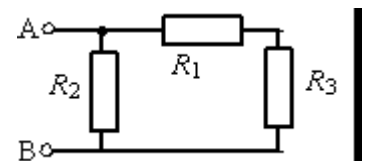
электрической цепи, представленной на рисунке, равно 1) $4R$; 2) $3R$; 3) $2,5R$; 4) $2,25R$.



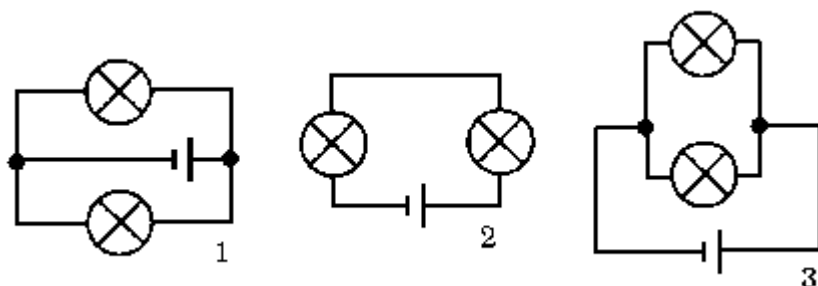
19.59. Определите общее сопротивление R участка

цепи между клеммами А и В, если $R_1 = R_2 = 2\text{ Ом}$,

$R_3 = 4\text{ Ом}$. 1) 8 Ом; 2) 5 Ом; 3) 1,5 Ом; 4) 0,5 Ом

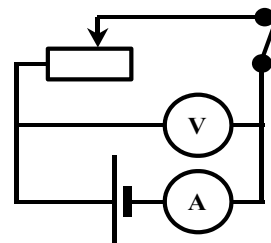


19.60. Какая из схем, изображенных на рисунке, соответствует последовательному включению ламп?



- 1) только 1; 2) только 2; 3) только 3; 4) 1 и 2;
5) 1 и 3; 6) 2 и 3; 7) 1, 2 и 3.

19.61. В электрической цепи, изображенной на рисунке, ползунок реостата переместили вправо. Как изменились при этом показания вольтметра и амперметра?



- 1) показания обоих приборов увеличились;
2) показания обоих приборов уменьшились;
3) показания амперметра увеличились, вольтметра уменьшились;
4) показания амперметра уменьшились, вольтметра увеличились.

19.62. Обмотка амперметра, предназначенного для измерения силы тока, имеет сопротивление $0,9 \text{ Ом}$. Определите сопротивление шунта, который нужно подключить к амперметру, чтобы можно было измерять токи, в 10 раз большие. ($0,1 \text{ Ом}$)

19.63. К миллиамперметру, рассчитанному на максимальный ток 100 мА , присоединили добавочное сопротивление, чтобы получить вольтметр, которым можно измерять напряжение до 220 В . Какой должна быть величина этого добавочного сопротивления, если известно, что при шунтировании миллиамперметра сопротивлением $0,2 \text{ Ом}$ цена его деления возрастает в 10 раз? (2198 Ом)

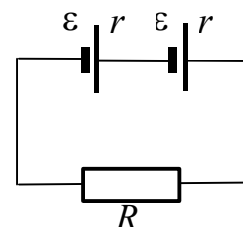
19.64. В каждую из сторон правильного шестиугольника включено сопротивление 5 Ом . Кроме того, каждая из вершин соединена с центром шестиугольника таким же сопротивлением. Чему равно сопротивление получившейся системы при подключении противоположными вершинами?

Занятие 20.

Сторонние силы. Природа сторонних сил. Источник тока.

Электродвижущая сила источника тока. Единица ЭДС в СИ. Закон Ома для полной цепи. Полное сопротивление цепи. Напряжение на внешнем и внутреннем участках цепи. Короткое замыкание.

Сила тока в цепи при коротком замыкании. Работа и мощность постоянного тока на однородном участке цепи. Закон Джоуля-Ленца. Единицы измерения работы и мощности в СИ.



20.1. Сторонние силы в электрической цепи – это силы,

- 1) которые находятся вне электрической цепи;
- 2) которые имеют электрическую природу и действуют на отдельном участке цепи;
- 3) которые действуют внутри источника тока, если внешняя цепь разомкнута;
- 4) которые имеют неэлектрическую природу и действуют на заряды со стороны источников тока. Эти силы возникают за счет энергии химических реакций в гальванических элементах, за счет механической энергии вращения ротора генератора и т. п.

20.2. К источнику с ЭДС, равной 12 В, и внутренним сопротивлением 2 Ом подключили сопротивление 4 Ом. Какова будет сила тока в цепи?

- 1) 2 А; 2) 0,5 А; 3) 16 А; 4) 32 А.

20.3. Укажите формулу, по которой определяется сила тока в цепи на рисунке.

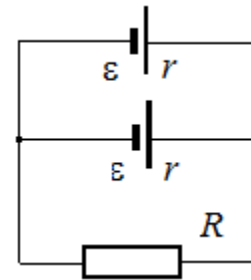
- 1) $\frac{\varepsilon}{R+r}$; 2) $\frac{2\varepsilon}{2R+r}$;
- 3) $\frac{2\varepsilon}{R+2r}$; 4) $\frac{\varepsilon}{2R+r}$;
- 5) $I = 0$.

20.4. Укажите формулу, по которой определяется сила тока в цепи на рисунке.

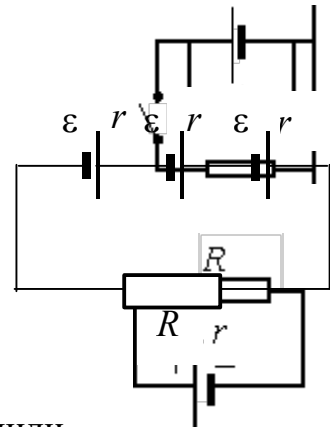
- 1) $\frac{3\varepsilon}{R+3r}$; 2) $\frac{\varepsilon}{3R+r}$;
 3) $\frac{3\varepsilon}{3R+r}$; 4) $\frac{\varepsilon}{R+r}$;
 5) $I = 0$.

20.5. Укажите формулу, по которой определяется сила тока в цепи на рисунке.

- 1) $\frac{2\varepsilon}{R+2r}$; 2) $\frac{\varepsilon}{R+r}$;
 3) $\frac{\varepsilon}{2R+r}$; 4) $\frac{2\varepsilon}{2R+r}$;
 5) $I = 0$.



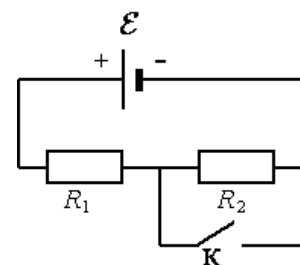
20.6. Схема электрической цепи показана на рисунке. Внутреннее сопротивление источника напряжения равно 0,5 Ом, а сопротивление резистора 3,5 Ом. При замкнутой цепи идеальный вольтметр показывает 7 В. Какое значение напряжения показывает вольтметр при разомкнутой цепи?



20.7. Источник тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r сначала был замкнут на внешнее сопротивление R . Затем внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменятся сила тока в цепи и напряжение на внешнем сопротивлении? Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и характером их изменения.

- А) сила тока; Б) напряжение на внешнем сопротивлении
 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

20.8. На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС ε и два резистора: R_1 и R_2 . Если ключ К замкнуть, то как изменятся следующие три величины: сила тока через резистор R_1 ; напряжение на резисторе R_2 ; суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

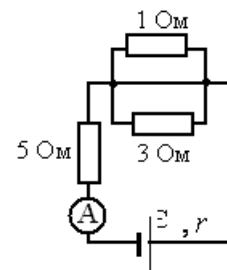


- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.
 А) Сила тока через резистор R_1 .

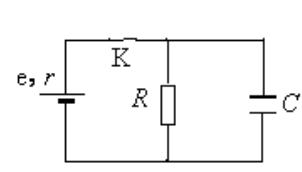
Б) Напряжение на резисторе R_2 . Суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи.

20.9. В цепи, изображённой на рисунке, идеальный амперметр показывает 1 А. Найдите ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 1 Ом.
1) 23 В; 2) 25 В; 3) 27 В; 4) 29 В.

20.10. В цепи, изображенной на рисунке, амперметр показывает 1 А. Найдите внутреннее сопротивление источника, если его ЭДС 27 В.

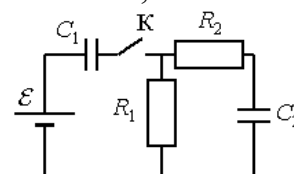


20.11. В цепи, изображённой на рисунке, амперметр показывает 8 А. Найдите внутреннее сопротивление источника, если его ЭДС 56 В.
1) 10 Ом; 2) 2 Ом; 3) 4 Ом; 4) 6 Ом.



20.12. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ К замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мкКл, ЭДС батарейки $\varepsilon = 24$ В, ее внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа К в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.

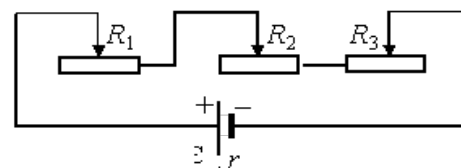
20.13. В цепи, изображённой на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В, сопротивления резисторов $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, а ёмкости конденсаторов $C_1 = 100$ мкФ и $C_2 = 60$ мкФ. В начальном состоянии ключ К разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какое количество теплоты выделится в цепи к моменту установления равновесия?



20.14. К концам длинного однородного проводника приложено напряжение U . Провод укоротили вдвое и приложили к нему прежнее напряжение U . Какими станут при этом сила и мощность тока, сопротивление проводника?

- А) сила тока в проводнике; Б) сопротивление проводника;
В) выделяющаяся на проводнике тепловая мощность.
1) уменьшится; 2) увеличится; 3) не изменится.

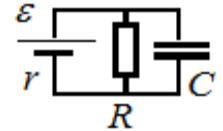
20.15. В цепи постоянного тока, показанной на рисунке, необходимо изменить сопротивление второго реостата (R_2) с таким расчетом, чтобы мощность, выделяющаяся на нем, увеличилась вдвое. Мощность на первом реостате (R_1) должна остаться при этом неизменной. Как этого добиться, изменив сопротивление второго (R_2) и третьего (R_3) реостатов? Начальные значения сопротивлений реостатов $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 3$ Ом и $R_3 = 6$ Ом.



- 1) $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$; 2) $R_2 = 6 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$;
 3) $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$; 4) $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 7 \text{ Ом}$.

20.16. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 9 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ подключили параллельно соединенные резистор с сопротивлением $R = 8 \text{ Ом}$ и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 0,002 \text{ м}$. Какова напряженность электрического поля между пластинами конденсатора?

20.17. Какой должна быть ЭДС источника тока, чтобы напряженность E электрического поля в плоском конденсаторе была равна 2 кВ/м , если внутреннее сопротивление источника тока $R = 2 \text{ Ом}$, сопротивление резистора $R = 10 \text{ Ом}$, расстояние между пластинами конденсатора $d = 2 \text{ мм}$ (см. рисунок)?



20.18. Перемещая заряд в первом проводнике, электрическое поле совершает работу 20 Дж . Во втором проводнике при перемещении такого же заряда электрическое поле совершает работу 40 Дж . Отношение U_1/U_2 напряжений на концах первого и второго проводников равно

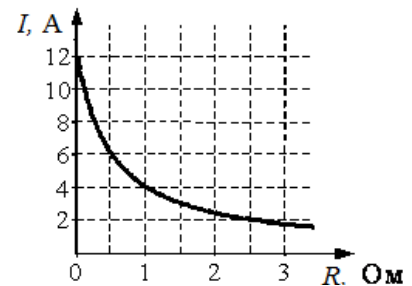
- 1) $1 : 4$; 2) $1 : 2$; 3) $4 : 1$; 4) $2 : 1$.

20.19. При прохождении по проводнику электрического тока силой 5 А в течение 2 мин совершается работа 150 кДж . Чему равно сопротивление проводника?

- 1) $0,02 \text{ Ом}$; 2) 50 Ом ; 3) 3 кОм ; 4) 15 кОм .

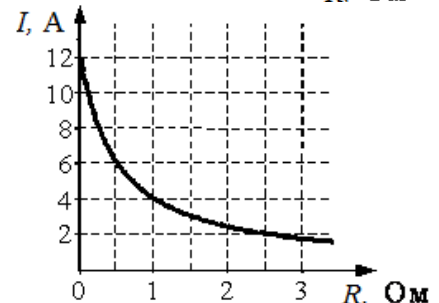
20.20. К источнику тока с внутренним сопротивлением $0,5 \text{ Ом}$ подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равна ЭДС источника тока?

- 1) 2 В ; 2) 6 В ; 3) 4 В ; 4) 2 В .



20.21. К источнику тока с ЭДС $= 6 \text{ В}$ подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

- 1) 0 Ом ; 2) 1 Ом ; 3) $0,5 \text{ Ом}$; 4) 2 Ом .



20.22. Электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС, равной 10 В , и внутренним сопротивлением 1 Ом , резистора сопротивлением 4 Ом . Сила тока в цепи равна

- 1) 2 А ; 2) $2,5 \text{ А}$; 3) 10 А ; 4) 50 А .

20.23. Резистор подключен к источнику тока с ЭДС 10 В и внутренним сопротивлением 1 Ом. Сила тока в электрической цепи равна 2 А. Каково сопротивление резистора?

- 1) 10 Ом; 2) 6 Ом; 3) 4 Ом; 4) 1 Ом.

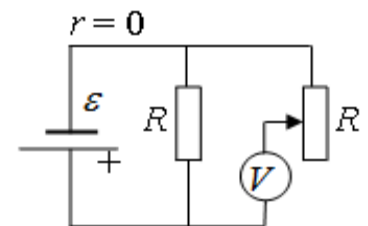
20.24. Каково внутреннее сопротивление источника тока с ЭДС, равной 10 В, если при подключении к нему резистора с сопротивлением 4 Ом в электрической цепи течет ток 2 А?

- 1) 9 Ом; 2) 5 Ом 3) 4 Ом 4) 1 Ом.

20.25. В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R , ЭДС

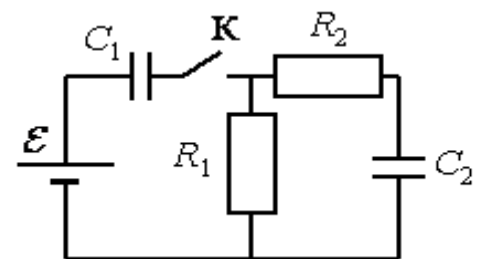
батареи равна E , её внутреннее сопротивление ничтожно ($r = 0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ

поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



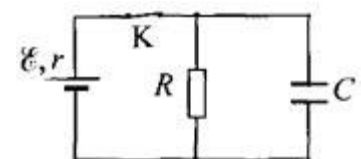
20.26. В цепи, изображённой на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В, сопротивления

резисторов $R_1=10\text{ Ом}$ и $R_2=6\text{ Ом}$, а ёмкости конденсаторов $C_1=60\text{ мкФ}$ и $C_2=100\text{ мкФ}$. В начальном состоянии ключ K разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какое количество теплоты выделится в цепи к моменту установления равновесия?

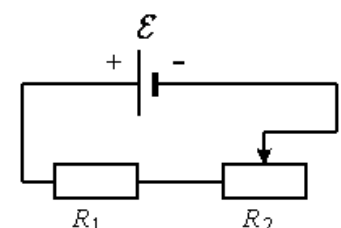


20.27. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки $\varepsilon = 12\text{ В}$, ёмкость конденсатора $C = 0,2\text{ мкФ}$. После размыкания ключа K в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты $Q = 10\text{ мкДж}$.

Найдите отношение внутреннего сопротивления батарейки к сопротивлению резистора r/R .



20.28. На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС ε , резистор R_1 и реостат R_2 . Если уменьшить сопротивление реостата R_2 до минимума, то как изменятся следующие три величины: сила тока в цепи, напряжение на резисторе R_1 , суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.



- А) Сила тока в цепи
- Б) Напряжение на резисторе R_1
- В) Суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи

20.29. Чему равна сила тока в случае короткого замыкания источника тока с ЭДС, равной ε и внутренним сопротивлением r ? Выберите номер правильного ответа.

- 1) $I \rightarrow \infty$; 2) $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$; 3) $I = \frac{\varepsilon}{r}$; 4) $I = 0$.

20.30. В цепи, изображённой на рисунке, идеальный амперметр показывает 8 А. Найдите ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 2 Ом.

- 1) 14 В; 2) 28 В; 3) 42 В; 4) 56 В

20.31. Укажите формулу, определяющую количество теплоты, выделяющееся при прохождении по проводникам электрического тока.

- 1) $Q = cm\Delta t$; 2) $Q = I^2 R \Delta t$; 3) $Q = \Delta U + A$; 4) $Q = \frac{m}{\mu} C^\mu \Delta T$.

20.32. К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 10 м приложили разность потенциалов 1 В. Определите промежуток времени, в течение которого температура проводника повысится на 10 К. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь (удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м).

20.33. В электронагревателе с неизменным сопротивлением спирали, через который течет постоянный ток, за время t выделяется количество теплоты Q . Если силу тока увеличить вдвое, а время t в 2 раза уменьшить, то количество теплоты, выделившейся в нагревателе, будет

- равно
1) $12Q$; 2) $2Q$; 3) $4Q$; 4) Q .

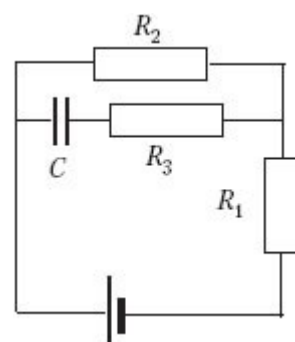
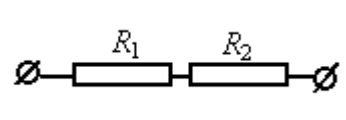
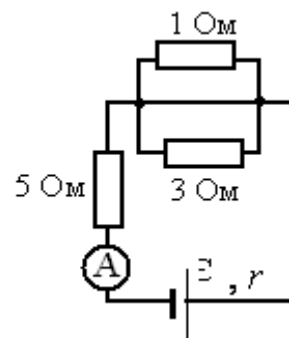
20.34. В электронагревателе, через который течет постоянный ток, за время t выделяется количество теплоты Q . Если сопротивление нагревателя и время t увеличить вдвое, не изменяя силу тока, то количество выделившейся теплоты будет равно

- 1) $8Q$; 2) $4Q$; 3) $2Q$; 4) Q .

20.35. По участку цепи, состоящему из резисторов $R_1 = 1$ кОм и $R_2 = 3$ кОм (см. рисунок), протекает постоянный ток $I = 100$ мА. Какое количество теплоты выделится на этом участке за время $t = 1$ мин?

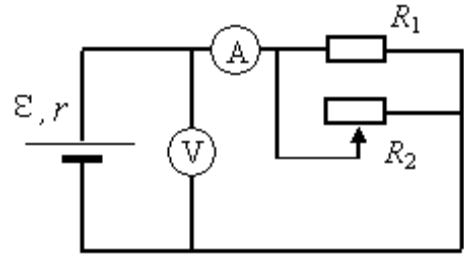
- 1) 2,4 Дж; 2) 40 Дж; 3) 2,4 кДж; 4) 40 кДж.

20.36. Конденсатор емкостью 2 мкФ присоединен к источнику постоянного тока с ЭДС 3,6 В и внутренним сопротивлением 1 Ом. Сопротивления резисторов



$R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 7 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$. Каков заряд на левой обкладке конденсатора?

20.37. Установите соответствие между формулами для вычисления физических величин в схемах постоянного тока и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: I – сила тока; U – напряжение; R – сопротивление резистора. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) заряд, протекший через резистор
- 2) сила тока через резистор
- 3) мощность тока, выделяющаяся на резисторе
- 4) сопротивление резистора

ФОРМУЛЫ

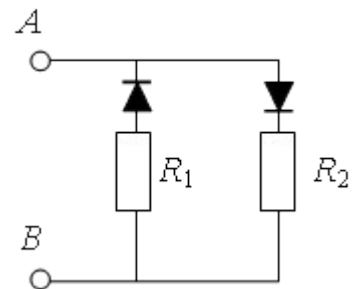
- А) U/I
- Б) U^2/R

20.38. На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата *вправо*.

20.39. В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов.

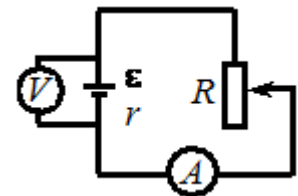
При подключении к точке A положительного полюса, а к точке B отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая мощность равна 7,2 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 14,4 Вт.

Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.



Домашнее задание

20.40. При одном сопротивлении реостата вольтметр показывает 6 В, амперметр – 1 А (см. рисунок). При



другом сопротивлении реостата показания приборов: 4 В и 2 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? Амперметр и вольтметр считать идеальными.

1) 0,5 Ом; 2) 1 Ом; 3) 1,5 Ом; 4) 2 Ом.

20.41. К однородному медному цилиндрическому проводнику на 15 с приложили разность потенциалов 1 В. Какова длина проводника, если его температура при этом повысилась на 10 К? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь (удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м).

20.42. В схеме, изображённой на рисунке, ЭДС источника тока равна 5 В, его внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом, а сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = 2$ Ом. Какое напряжение показывает вольтметр? 1) 1 В; 2) 2 В; 3) 3 В; 4) 4 В.

20.43. На одной лампочке написано «220 В, 60 Вт», на другой – «110 В, 30 Вт». Сопротивление какой лампочки больше?

1) сопротивление первой больше; 2) сопротивление второй больше;
3) сопротивления одинаковы; 4) среди ответов нет правильного.

20.44. Как изменится мощность, потребляемая электрической лампой, если, не изменяя её электрическое сопротивление, уменьшить напряжение на ней в 3 раза?

1) уменьшится в 3 раза; 2) уменьшится в 9 раз;
3) не изменится; 4) увеличится в 9 раз.

20.45. Как изменятся тепловые потери в линии электропередачи, если будет использоваться напряжение 110 кВ вместо 11 кВ при условии передачи одинаковой мощности?

1) увеличатся в 10 раз; 2) уменьшатся в 10 раз;
3) увеличатся в 100 раз; 4) уменьшатся в 100 раз;
5) не изменятся.

20.46. Два резистора, имеющие сопротивления $R_1 = 3$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, включены последовательно в цепь постоянного тока. Чему равно отношение Q_1/Q_2 количеств теплоты, выделяющихся на этих резисторах за одинаковое время?

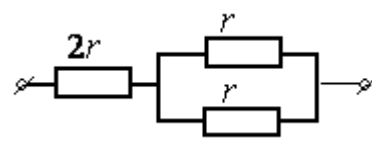
1) $\frac{1}{2}$; 2) 2; 3) 4; 4) $\frac{1}{4}$.

20.47. Два нагревателя подключаются к источнику питания сначала последовательно, затем – параллельно. В каком случае к.п.д. больше?

- 1) в первом; 2) в обоих случаях одинаково;
3) во втором; 4) среди ответов нет правильного.

20.48. При питании лампочки от элемента с ЭДС 1,5 В сила тока в цепи равна 0,2 А. Найдите работу сторонних сил в элементе за 1 мин. (18 Дж)

20.49. При подключении электромагнита к источнику с ЭДС 30 В и внутренним сопротивлением 2 Ом напряжение на зажимах источника стало 28 В. Найдите силу тока в цепи.

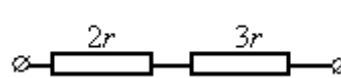


Какую работу совершают сторонние силы источника за 5 мин? Какова работа тока во внешней и внутренней частях цепи за то же время? (1 А; 9 кДж; 8,4 кДж; 0,6 кДж)

20.50. На рисунке показан участок цепи, по которому течет постоянный ток. Отношение тепловой мощности, выделяющейся на левом резисторе, к мощности, выделяющейся на одном из двух правых, равно

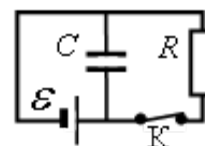
- 1) 18; 2) 2; 3) 14; 4) 8.

20.51. На рисунке показан участок цепи, по которому течет постоянный ток. Отношение тепловой мощности, выделяющейся на левом резисторе, к мощности, выделяющейся на правом, равно



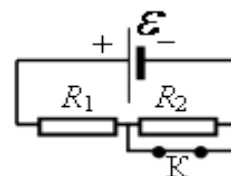
- 1) 3/2; 2) 2/3; 3) 9/4; 4) 4/9.

20.52. Конденсатор ёмкостью $C = 2$ мкФ присоединён к батарее с ЭДС $\varepsilon = 10$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом. В начальный момент времени ключ К был замкнут (см. рисунок). Какой станет энергия конденсатора через длительное время (не менее 1 с) после размыкания ключа К, если сопротивление резистора $R = 10$ Ом?



- 1) 100 нДж; 2) 200 нДж; 3) 100 мкДж; 4) 200 мкДж.

20.53. На рисунке показана цепь постоянного тока. Сопротивления обоих резисторов одинаковы и равны R . Внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь. Установите соответствие между



физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ε – ЭДС источника тока). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ФОРМУЛЫ

А) тепловая мощность на резисторе R_1 при замкнутом ключе К

1) $\varepsilon^2/2R$;

Б) тепловая мощность на резисторе R_1 при разомкнутом ключе К

2) ε^2/R ;

3) $2\varepsilon^2/R$;

4) $\varepsilon^2/4R$.

20.54. Вольтамперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно

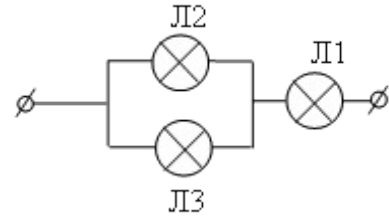
больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$,

$U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, где α – некоторая

известная размерная константа. Лампы Л2 и

Л3 соединили параллельно, а лампу Л1 – последовательно с ними (см. рисунок).

Определите зависимость напряжения от силы тока, текущего через такой участок цепи, если токи через лампы таковы, что выполняются вышеуказанные квадратичные зависимости.



20.55. При нагревании спирали лампы накаливания

протекающим по ней током основная часть

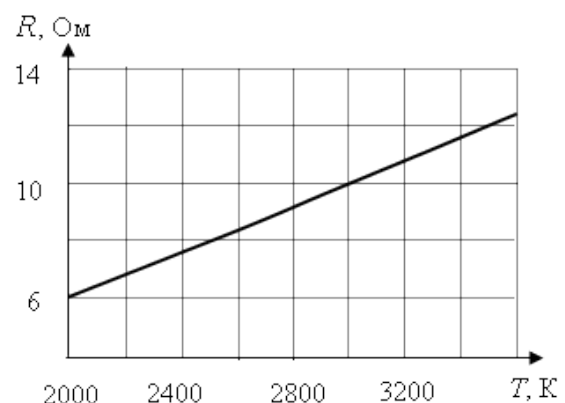
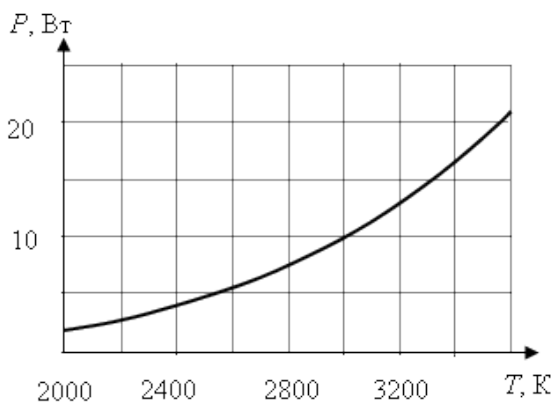
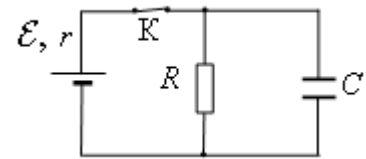
подводимой энергии теряется в виде теплового

излучения. На рисунке изображены графики

зависимости мощности тепловых потерь лампы

$P=P(T)$ и сопротивления спирали $R=R(T)$ от

температуры. При помощи этих графиков определите напряжение, приложенное к спирали, при температуре $T=2500\text{K}$.



- 1) 5,0 В; 2) 6,3 В; 3) 10,3 В; 4) 12,0 В.

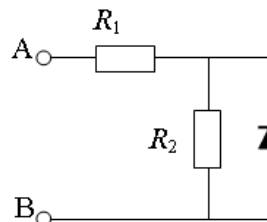
20.56. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ К замкнут.

ЭДС батарейки $\varepsilon = 12\text{ В}$, ёмкость конденсатора $C = 0,2\text{ мкФ}$. Отношение

внутреннего сопротивления батарейки к сопротивлению резистора

$k = r/R = 0,2$. Найдите количество теплоты, которое выделится на резисторе после размыкания ключа К в результате разряда конденсатора.

20.57. В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном – многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A – положительного, а к точке B – отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна 4,8 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 14,4 Вт. Укажите условия протекания тока через диод и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.



20.58. Вольтметр, подключенный к лампочке, показывает напряжение $U = 4$ В, а амперметр – ток $I = 2$ А. Чему равно внутреннее сопротивление r источника тока, к которому эта лампочка присоединена, если ЭДС источника $\mathcal{E} = 5$ В? (0,5 Ом)

20.59. Источник тока, замкнутый на сопротивление $R_1 = 2$ Ом, дает ток $I_1 = 1,6$ А. Тот же источник тока, замкнутый на сопротивление $R_2 = 1$ Ом, дает ток $I_2 = 2$ А. Найдите мощность, теряемую внутри батареи, во втором случае. (12 Вт)

20.60. Два последовательно соединенных резистора, сопротивления которых $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 20$ Ом, подключены к источнику тока с напряжением 120 В. Чему равна мощность, выделяемая в резисторе с сопротивлением R_2 ? (320 Вт)

20.61. Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора, если при токе 5 А он отдает во внешнюю цепь мощность 9,5 Вт, а при токе 7 А – мощность 12,6 Вт. ($\mathcal{E} = 25$ В; $r = 0,05$ Ом)

20.62. Для нагревания 4,5 л воды от 23°C до кипения нагреватель потребляет 0,5 кВт·ч электрической энергии. Чему равен КПД нагревателя? Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³; $c_{\text{в}} = 4,2$ кДж/(кг·К). (81 %)

Когда к тем же зажимам подключили резистор, вольтметр стал показывать 3 В. Что покажет вольтметр, если вместо одного подключить два таких же резистора, соединенных последовательно? параллельно? (2 В; 4 В)

20.63. Лампочки, сопротивления которых 3 и 12 Ом, поочередно подключенные к некоторому источнику тока, потребляют одинаковую

мощность. Найти внутреннее сопротивление источника и КПД цепи в каждом случае. (6 Ом; 33 %; 67 %)

20.64. ЭДС батареи 12 В, ток короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи? (15 Вт)

20.65. При коротком замыкании выводов гальванической батареи сила тока в цепи 0,45 А. При подключении к выводам батареи электрической лампы сила тока в цепи 0,225 А, а напряжение на лампе 4,5 В. Найдите ЭДС гальванической батареи.

20.66. Линия электропередачи, имеющая сопротивление 250 Ом, подключена к генератору постоянного тока мощностью 25 кВт. При каком напряжении на зажимах генератора потери в линии составят 4 % от мощности генератора? ($1,25 \cdot 10^4$ В)

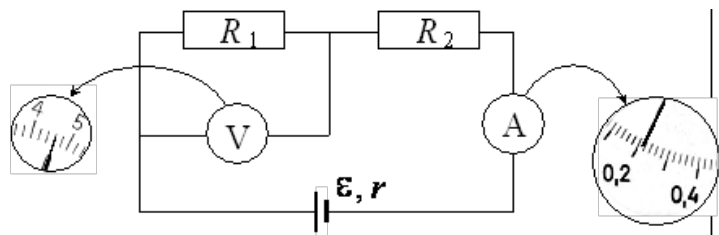
20.67. Два резистора, имеющие сопротивления $R_1 = 3$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, включены параллельно в цепь постоянного тока. Чему равно отношение мощностей P_1/P_2 электрического тока, выделившихся в этих резисторах?

- 1) 1 : 1 2) 1 : 2 3) 2 : 1 4) 4 : 1

20.68. При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке.

Сопротивления R_1 и R_2 равны

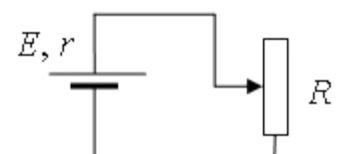
20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра – 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление – 1 Ом. На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?



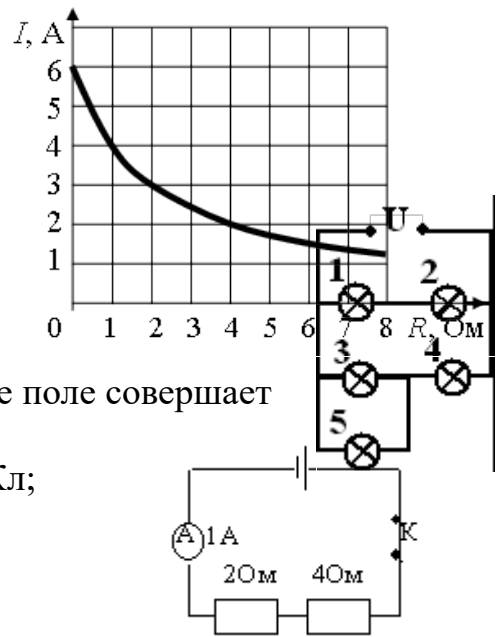
20.69. Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Максимальная мощность тока P_{\max} , выделяющаяся на реостате, равна 4,5 Вт и достигается при сопротивлении реостата $R = 2$ Ом. Какова ЭДС источника?

20.70. Паяльник, рассчитанный на напряжение $U_1 = 220$ В, подключили в сеть с напряжением $U_2 = 110$ В. Как изменилась мощность, потребляемая паяльником? Сопротивление спирали паяльника считать постоянным.

- 1) уменьшилась в 4 раза; 2) увеличилась в 2 раза;
3) уменьшилась в 2 раза; 4) увеличилась в 4 раза.



20.71. Реостат R подключен к источнику тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике. Найдите сопротивление реостата, при котором мощность тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 8 Вт.



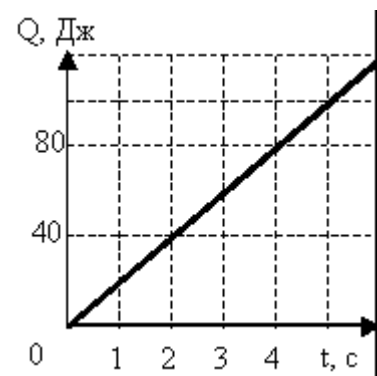
20.72. При лечении электростатическим душем к электродам электрической машины прикладывается разность потенциалов 10 кВ. Какой заряд проходит между электродами за время процедуры, если известно, что электрическое поле совершает при этом работу, равную 3,6 кДж?

- 1) 36 мКл; 2) 0,36 Кл; 3) 36 МКл;
4) $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

20.73. Изучая закономерности соединения резисторов, ученик собрал электрическую цепь, изображенную на рисунке. Какая энергия выделится во внешней части цепи при протекании тока в течение 10 минут? Необходимые данные указаны на схеме. Амперметр считать идеальным.

20.74. Какая лампа (см. рис.) горит ярче других (все лампы имеют одинаковое сопротивление)?

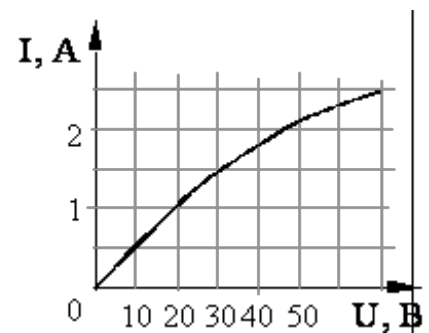
1) 5; 2) 2; 3) 3; 4) 4.



20.75. По резистору течет постоянный ток. На рисунке приведен график зависимости количества теплоты, выделяемого в резисторе, от времени. Сопротивление резистора 5 Ом. Чему равна сила тока в резисторе?

20.76. Две проволоки одинаковой длины из одного и того же материала включены последовательно в электрическую цепь. Сечение первой проволоки в 3 раза больше сечения второй. Количество теплоты, выделяемое в единицу времени в первой проволоке,

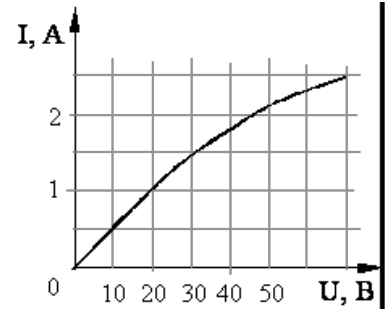
- 1) в 3 раза больше, чем во второй;
2) в 3 раза меньше, чем во второй;
3) в 9 раз больше, чем во второй;



4) в $\sqrt{3}$ раз меньше, чем во второй.

20.77. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При напряжении 30 В мощность тока в лампе равна

- 1) 135 Вт; 2) 67,5 Вт; 3) 45 Вт; 4) 20 Вт.

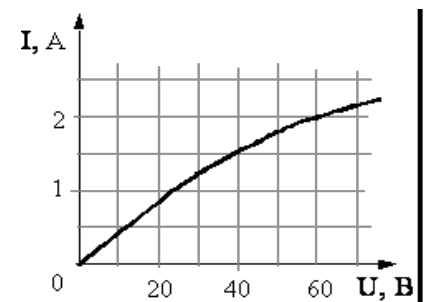


20.78. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При силе тока 1,5 А мощность тока в лампе равна

- 1) 135 Вт; 2) 67,5 Вт; 3) 45 Вт; 4) 20 Вт.

20.79. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При силе тока 2 А ток в лампе за 3 с совершает работу

- 1) 90 Дж; 2) 10,8 кДж; 3) 270 Дж; 4) 360 Дж.

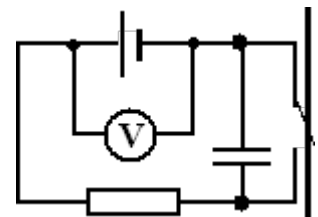


20.80. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты Q_2/Q_3 , выделившихся на резисторах R_2 и R_3 за одно и то же время?

- 1) 0,44; 2) 0,67; 3) 0,9; 4) 1,5

20.81. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 10 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 110 В. Какое максимальное число электрических чайников, мощность каждого из которых равна 400 Вт, можно одновременно включить в квартире?

- 1) 2,7; 2) 2; 3) 3; 4) 2,8.

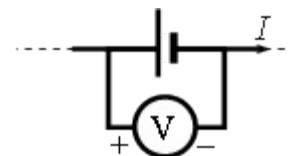


20.82. Схема электрической цепи показана на рисунке. Когда цепь разомкнута, вольтметр показывает 8 В. При замкнутой цепи вольтметр показывает 7 В. Сопротивление внешней цепи равно 3,5 Ом. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

20.83. На цоколе автомобильной лампочки обозначены два числа: 12 В, 20 Вт. Какую работу совершает электрический ток за 10 мин свечения лампы при ее работе в сети напряжением 12 В?

- 1) 12000 Дж; 2) 2400 Дж; 3) 240 Дж; 4) 20 Дж.

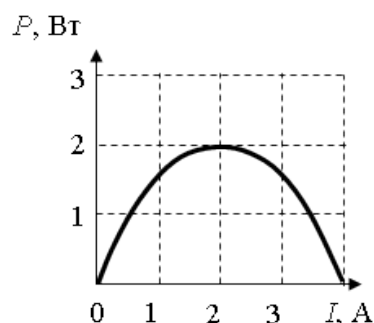
20.84. Вольтметр подключён к клеммам источника тока с ЭДС $\varepsilon = 3$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом,



через который течёт ток $I = 2 \text{ А}$ (см. рисунок). Вольтметр показывает 5 В . Какое количество теплоты выделяется внутри источника за 1 с ?

- 1) 5 Дж ; 2) 4 Дж ; 3) 3 Дж ; 4) 1 Дж .

20.85. Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС ε и внутренним сопротивлением $r = 0,5 \text{ Ом}$ и подключённого к ней резистора нагрузки с сопротивлением R . При изменении сопротивления нагрузки изменяется сила тока в цепи и мощность в нагрузке. На рисунке представлен график изменения мощности, выделяющейся на нагрузке, в зависимости от силы тока в цепи. Используя известные физические законы, объясните, почему данный график зависимости мощности от силы тока является параболой. Чему равно ЭДС батареи?



Занятие 21.

Токи в разных средах. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях, газе и вакууме. Электролиз. Электролиты. Электрический ток в электролитах. Носители заряда в электролитах. Что такое электролитическая диссоциация? Примеры использования электролиза. Закон Фарадея для электролиза. Электрохимический эквивалент. Единицы его измерения в СИ.

21.1. Какими носителями электрического заряда создается ток в газах и в электролитах?

- 1) и в газах, и в электролитах – только ионами;
- 2) в газах – только ионами, в электролитах – ионами и электронами;
- 3) в газах – электронами и ионами, в электролитах – только ионами;
- 4) и в газах, и в электролитах – только электронами.

21.2. Какими носителями электрического заряда создается ток в металлах и беспримесных полупроводниках?

- 1) и в металлах, и в полупроводниках только электронами;
- 2) в металлах только электронами, в полупроводниках только «дырками»;
- 3) в металлах и в полупроводниках ионами;
- 4) в металлах только электронами, в полупроводниках электронами и «дырками».

21.3. Электрический ток в газах обусловлен упорядоченным движением

- 1) только электронов;
- 2) только отрицательных ионов;
- 3) только положительных ионов;
- 4) отрицательных и положительных ионов, электронов.

21.4. Какой тип проводимости преобладает в полупроводниковых материалах с донорными примесями?

- 1) электронный; 2) дырочный;
3) в равной степени электронный и дырочный; 4) ионный.

21.5. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы с акцепторными примесями?

- 1) в основном электронной; 2) в основном дырочной;
3) в равной степени электронной и дырочной; 4) ионной .

21.6. Как зависит сила тока в электролите от температуры?

- 1) не зависит от температуры;
2) сначала возрастает при увеличении температуры, затем становится постоянной;
3) уменьшается при увеличении температуры;
4) увеличивается при увеличении температуры.

21.7. Две одинаковые электролитические ванны заполнены раствором медного купороса. Концентрация раствора в ванне *A* больше, чем в ванне *B*. В какой из ванн выделится больше меди, если их соединить последовательно?

- 1) В ванне *A*; 2) в ванне *B*; 3) в обоих одинаково.

21.8. Две одинаковые электролитические ванны заполнены раствором медного купороса. Концентрация раствора в ванне *A* больше, чем в ванне *B*. В какой из ванн выделится больше меди, если их соединить параллельно?

- 1) В ванне *A*; 2) в ванне *B*; 3) в обоих одинаково.

21.9. В процессе электролиза положительные ионы перенесли на катод за 2 секунды положительный заряд 4 Кл, отрицательные ионы перенесли на анод такой же по модулю отрицательный заряд. Какова сила тока в цепи?

- 1) 0; 2) 2 А; 3) 4 А; 4) 8 А;
5) 16 А.

21.10. Серебрение пластин производится при плотности тока $0,5 \text{ А/дм}^2$, причем за время 5 ч выделяется масса 2 кг серебра. Найти площадь пластин. Электрохимический эквивалент серебра $k = 1,118 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$. (2 м^2)

Занятие 22. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Сила Лоренца

- *Примеры магнитных взаимодействий. Опыт Эрстеда. Магнитное поле. Источники магнитных полей. Как можно обнаружить магнитное поле? Вихревой характер магнитного поля. Чем он объясняется? Индукция магнитного поля. Направление вектора магнитной индукции. Единица измерения магнитной индукции в СИ.*

22.1. Какое явление наблюдалось в опыте Ампера?

- 1) Взаимодействие двух проводников с током;
- 2) взаимодействие двух магнитных стрелок;
- 3) поворот магнитной стрелки вблизи проводника с током;
- 4) возникновение электрического тока в катушке при вдвигании в нее постоянного магнита.

22.2. Два параллельных проводника, по которым течет ток в одном направлении, притягиваются. Это объясняется тем, что

- 1) токи непосредственно взаимодействуют друг с другом;
- 2) электростатические поля зарядов в проводниках непосредственно взаимодействуют друг с другом;
- 3) магнитные поля токов непосредственно взаимодействуют друг с другом;
- 4) магнитное поле одного проводника с током действует на движущиеся заряды во втором проводнике.

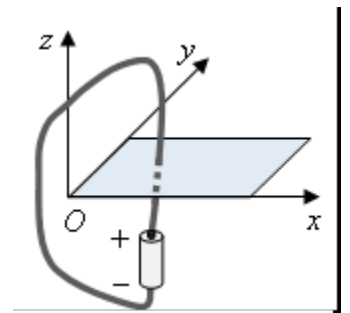
22.3. Какое явление наблюдалось в опыте Эрстеда?

- 1) взаимодействие двух параллельных проводников с током;
- 2) взаимодействие двух магнитных стрелок;
- 3) поворот магнитной стрелки вблизи проводника при пропускании через него тока;
- 4) возникновение электрического тока в катушке при вдвигании в нее магнита.

22.4. Направление вектора индукции магнитного поля в данной точке пространства совпадает с направлением

- 1) силы, действующей на неподвижный заряд в этой точке;
- 2) силы, действующей на движущийся заряд в этой точке;
- 3) северного полюса магнитной стрелки, помещенной в эту точку;
- 4) южного полюса магнитной стрелки, помещенной в эту точку.

22.5. При подключении проводника к полюсам гальванического элемента на поверхности проводника появляются заряды: положительные – вблизи положительного полюса, отрицательные – вблизи отрицательного полюса – и возникает электрический ток. Заряды на поверхности проводника создают в пространстве электрическое поле, а ток – магнитное поле. Проводник, подключённый к гальваническому элементу, проходит через отверстие в доске. На рис. 1–4 при помощи силовых линий (линий поля) изображены электрическое и магнитное поля, создаваемые проводником (вид сверху).

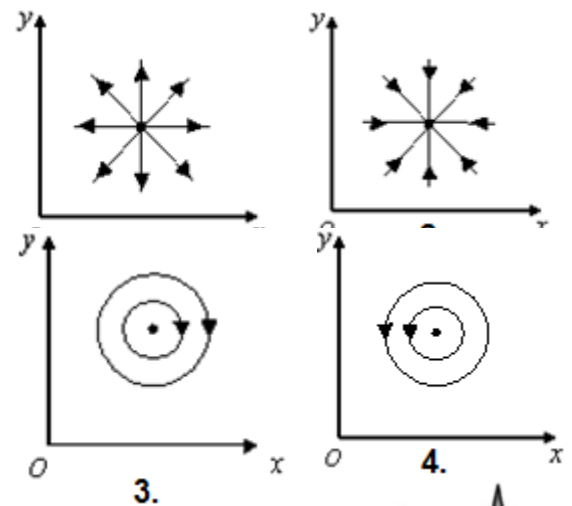


Установите соответствие между видами поля и рисунками, изображающими силовые линии. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию

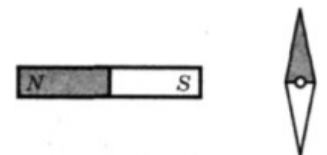
ВИДЫ ПОЛЯ

- А) электрическое поле
- Б) магнитное поле

СИЛОВЫЕ ЛИНИИ

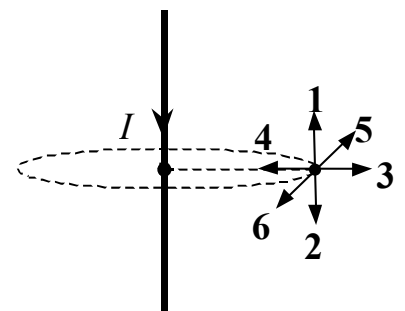


22.6. К магнитной стрелке (северный полюс затемнен, см. рисунок), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости чертежа, поднесли постоянный полосовой магнит. При этом стрелка



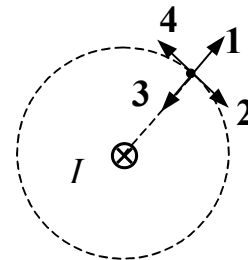
- 1) повернется на 180° ;
- 2) повернется на 90° по часовой стрелке;
- 3) повернется на 90° против часовой стрелки;
- 4) останется в прежнем положении.

22.7. По прямолинейному проводнику протекает электрический ток. Укажите направление вектора магнитной индукции в указанной точке.



- 1) 1; 2) 2;
- 3) 3; 4) 4;
- 5) 5; 6) 6.

22.8. По прямолинейному проводнику, расположенному перпендикулярно плоскости рисунка, протекает электрический ток. Укажите направление вектора магнитной индукции в указанной точке.



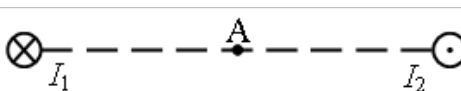
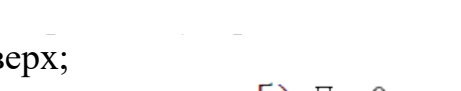
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

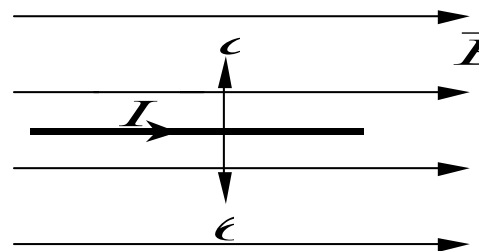
22.9. Магнитное поле создано в точке А двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно к плоскости чертежа. Векторы B_1 и B_2 в точке А направлены в плоскости чертежа следующим образом:

- 1) \vec{B}_1 — вверх, \vec{B}_2 — вниз; 3) \vec{B}_1 — вверх, \vec{B}_2 — вверх;
 2) \vec{B}_1 — вниз, \vec{B}_2 — вверх; 4) \vec{B}_1 — вниз, \vec{B}_2 — вниз.

- *Сила Ампера. Модуль и направление силы Ампера. Магнитное взаимодействие токов.*

22.10. Укажите направление силы, действующей на проводник с током.

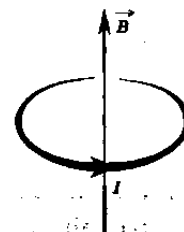
- 1)  ти чертежа
 2)  ти чертежа
 вверх;
 3) а; 4) б; 5) $F = 0$.



22.11. Максимальная сила, действующая в однородном магнитном поле на проводник с током длиной 10 см равна 0,02 Н. Сила тока равна 8 А. Модуль вектора магнитной индукции этого поля равен

- 1) 0,00025 Тл; 2) 0,025 Тл; 3) 0,16 Тл; 4) 1,6 Тл.

22.12. Круговой виток с током, расположенный горизонтально, помещен в магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости витка (см. рисунок). Под действием сил Ампера виток

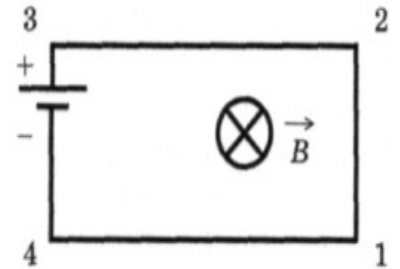


- 1) растягивается; 2) сжимается; 3) перемещается вниз;
 4) перемещается вверх.

22.13. Электрическая цепь, состоящая из четырех прямолинейных горизонтальных проводников (1—2, 2—3, 3—4, 4—1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого B направлен вертикально вниз (см. рисунок,

вид сверху). Куда направлена сила Ампера, действующая на проводник 1—2?

- 1) вертикально вверх; 3) горизонтально вправо;
- 2) вертикально вниз; 4) горизонтально влево.

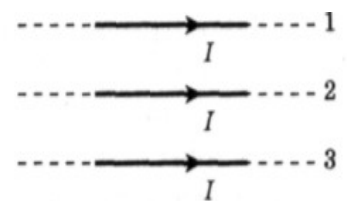


22.14. Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл.

Сила электрического тока, протекающего по проводнику, 10 А. Какую работу совершает сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

- 1) 0,004 Дж; 3) 0,5 Дж;
- 2) 0,4 Дж; 4) 0,625 Дж.

22.15. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник 1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы (I — сила тока)?

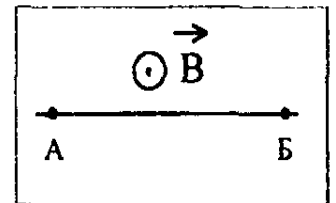


- 1) к нам; 2) от нас; 3) вверх ↑; 4) вниз ↓.

22.16. Если через прямолинейный проводник длиной 1 м, подвешенный горизонтально на двух тонких нитях перпендикулярно горизонтальному однородному магнитному полю с индукцией 20 мТл, пропустить ток 10 А, то натяжение каждой из нитей изменится на

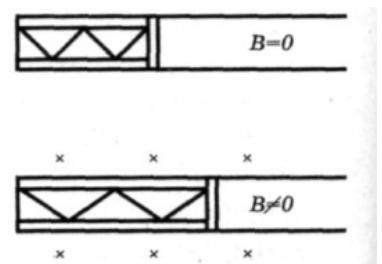
- 1) 2 Н; 2) 1 Н; 3) 0,5 Н; 4) 0,1 Н.

22.17. По проводнику АБ протекает постоянный ток. Проводник помещен в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны проводнику (см. рисунок). Если потенциал точки Б больше потенциала точки А, то сила Ампера, действующая на проводник, имеет направление



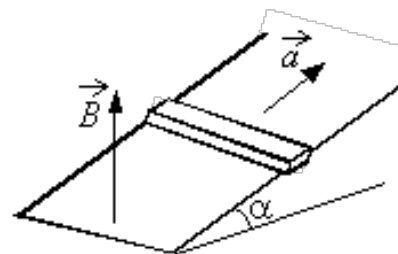
- 1) вниз; 2) вверх; 3) влево; 4) вправо.

22.18. Свободно перемещающийся по рамке проводник с током через изолятор прикреплен к пружине жесткостью 5 Н/м (см. рисунок). Длина проводника 0,5 м, по нему идет ток силой 2 А. При включении магнитного поля, вектор индукции которого перпендикулярен плоскости рамки, пружина растянулась на 10 см. Определите значение индукции магнитного поля (в мТл).

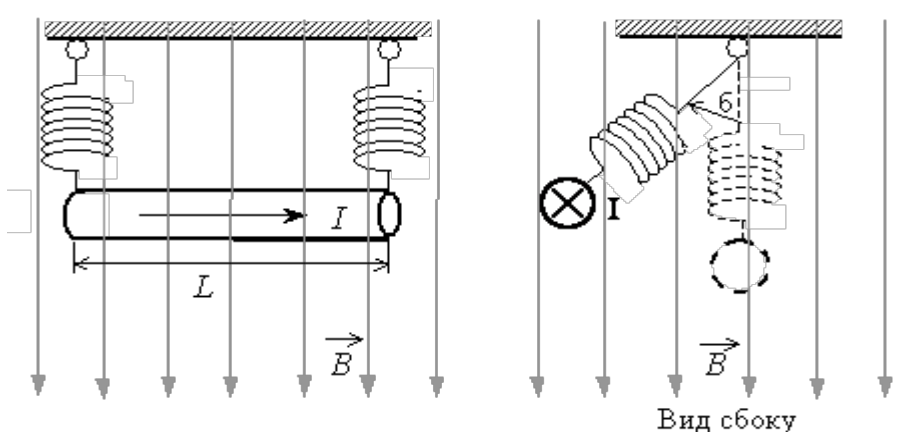


22.19. Между полюсами электромагнита в горизонтальном магнитном поле находится проводник, расположенный горизонтально и перпендикулярно магнитному полю. Какой ток должен идти через проводник, чтобы он висел, не падая, если индукция поля $0,02$ Тл и масса единицы длины проводника $0,01$ кг/м?

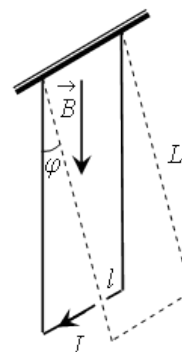
22.20. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок). По стержню протекает ток I . Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $m/L = 0,1$ кг/м. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2$ Тл. Ускорение стержня $a = 1,9$ м/с². Чему равна сила тока в стержне?



22.21. По прямому горизонтальному проводнику длиной 1 м с площадью поперечного сечения $1,25 \cdot 10^{-5}$ м², подвешенному с помощью двух одинаковых невесомых пружинок жесткостью 100 Н/м, течет ток $I = 10$ А (см. рисунок). Какой угол α составляют оси пружинок с вертикалью при включении вертикального магнитного поля с индукцией $B = 0,1$ Тл, если абсолютное удлинение каждой из пружинок при этом составляет $7 \cdot 10^{-3}$ м (плотность материала проводника $8 \cdot 10^3$ кг/м³)?



22.22. Металлический стержень длиной $l = 0,1$ м и массой $m = 10$ г, подвешенный на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1$ м, располагается горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл, как показано на рисунке. Вектор магнитной индукции направлен вертикально. Какую максимальную скорость приобретёт стержень, если по нему пропустить ток силой 10 А в течение $0,1$ с? Угол φ отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал.



- *Сила Лоренца. Модуль и направление силы Лоренца. Действие силы Лоренца на движение заряженной частицы.*

22.23. Укажите, по какой траектории будет двигаться электрон в магнитном поле.

- 1) 1; 2) 2;
- 3) 3; 4) 4;
- 5) 5; 6) 6.

22.24. Если электрон (заряд e , масса m), двигаясь со скоростью v по окружности радиуса R в однородном магнитном поле с индукцией B , совершает один полный оборот, то работа сил поля на этом пути равна

- 1) $2\pi RevB$; 2) mv^2/eB ; 3) $2\pi mR/eB$; 4) 0.

22.25. Электрон летит параллельно прямому проводнику с током в направлении тока. В каком направлении действует сила магнитного поля на электрон?

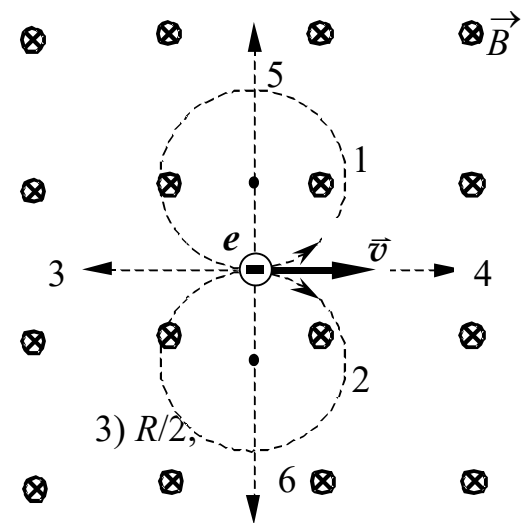
- 1) Никакая сила на электрон не действует;
- 2) сила тормозит электрон;
- 3) сила притягивает электрон к проводнику;
- 4) сила ускоряет электрон;
- 5) сила отталкивает электрон от проводника;
- 6) среди ответов нет правильного.

22.26. Заряженная частица движется со скоростью v в вакууме в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R . Чему будет равен радиус окружности при скорости частицы $2v$ и индукции поля $2B$?

- 1) R ; 2) $2R$;
- 3) $R/2$; 4) $4R$; 5) $R/4$.

22.27. Частица с электрическим зарядом q находится в точке пространства, где есть электрическое и магнитное поля. Зависят ли значения сил, действующих на частицу со стороны электрического и магнитного полей, от выбора системы отсчета для наблюдения сил?

- 1) не зависят;
- 2) сила действия магнитного поля зависит, электрического не зависит;
- 3) сила действия магнитного поля не зависит, электрического зависит;



4) зависят обе силы.

22.28. Два электрона движутся параллельно со скоростями v_1 и v_2 на расстоянии r друг от друга. Зависят ли силы электрического и магнитного взаимодействия электронов от модулей скоростей их движения?

- 1) не зависят;
- 2) сила магнитного взаимодействия зависит, сила электрического взаимодействия не зависит;
- 3) сила магнитного взаимодействия не зависит, сила электрического взаимодействия зависит;
- 4) зависят обе силы.

22.29. Два первоначально покоящихся электрона ускоряются в электрическом поле: первый в поле с разностью потенциалов U , второй — $4U$. Ускорившиеся электроны попадают в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны скорости движения электронов. Отношение радиусов кривизны траекторий первого и второго электронов в магнитном поле равно

- 1) 0,25; 2) 0,5; 3) $0,5\sqrt{2}$; 4) $\sqrt{2}$.

22.30. Нейтрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции на расстоянии L друг от друга с одинаковыми скоростями v . Отношение модуля силы, действующей со стороны магнитного поля на нейтрон, к модулю силы, действующей на протон, в этот момент времени равно

- 1) 1; 2) 0; 3) 2000; 4) 1/2000.

22.31. Как изменится период обращения заряженной частицы в однородном магнитном поле при увеличении ее скорости в n раз? Рассмотрите нерелятивистский случай ($v \ll c$).

- 1) увеличится в n раз; 3) увеличится в n^2 раз;
2) увеличится в n^3 раз; 4) не изменится.

22.32. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $m_1/m_2 = 2$ влетели в однородные магнитные поля, векторы индукции которых перпендикулярны их скорости: первая — в поле с индукцией B_1 , вторая — в поле с индукцией B_2 . Определите отношение кинетических энергий частиц W_1/W_2 если радиусы их траекторий одинаковы, а отношение модулей индукции $B_1/B_2 = 2$.

- 1) 1; 2) 2; 3) 0,25; 4) 4.

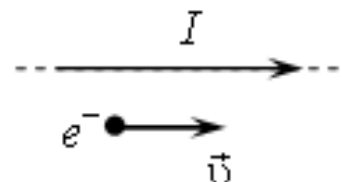
22.33. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $m_1/m_2 = 4$ влетели в однородные магнитные поля, векторы индукции которых перпендикулярны их скоростям: первая — в поле с индукцией B_1 , вторая в поле с индукцией B_2 . Найдите отношение промежутков времени T_1/T_2 ,

затраченных частицами на один оборот, если радиус их траекторий одинаков, а отношение модулей индукций $B_2/B_1 = 2$.

- 1) 1; 2) 2; 3) 8; 4) 4.

22.34. Электрон e^- имеет горизонтальную скорость \vec{v} , направленную вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена действующая на электрон сила Лоренца \vec{F} ?

- 1) вертикально вверх в плоскости рисунка \uparrow ;
 2) перпендикулярно плоскости рисунка к нам;
 3) горизонтально влево в плоскости рисунка \leftarrow ;
 4) вертикально вниз в плоскости рисунка.



22.35. Электрон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 1600 В, влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл перпендикулярно линиям индукции. Определить радиус окружности, описываемой электроном, и его период обращения. Масса электрона равна $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд электрона $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

22.36. Заряженная частица движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом 10^{-3} м. Сила, действующая на частицу со стороны магнитного поля, равна $3,2 \cdot 10^{-13}$ Н. Какова кинетическая энергия движущейся частицы?

- 1) 100 эВ; 2) 1000 эВ; 3) $3,2 \cdot 10^2$ эВ; 4) $1,6 \cdot 10^3$ эВ.

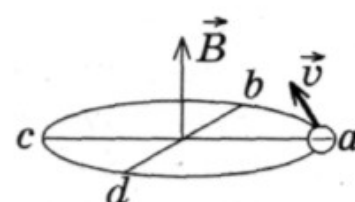
22.37. Протон в однородном магнитном поле движется по окружности. Чтобы в этом поле двигалась по окружности с той же скоростью α -частица, радиус окружности, частота обращения и энергия α -частицы по сравнению с протоном должны:

- 1) увеличиться; 2) уменьшиться; 3) не измениться.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус окружности	Частота обращения	Энергия частицы

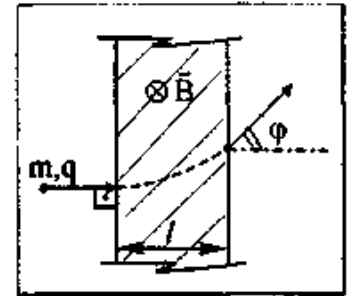
22.38. Электрон влетел в однородное магнитное поле индукцией $B = 8 \cdot 10^{-3}$ Тл так, как показано на рисунке. Через какое минимальное время электрон вновь окажется в точке a ? Ответ округлите до двух



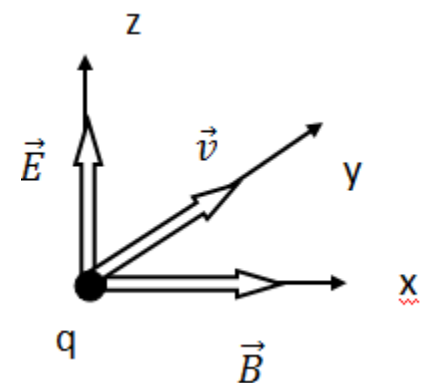
значащих цифр, умножьте на 10^{10} , полученное число запишите в бланк ответов.

22.39. Если электрон массой m_1 , и протон массой m_2 , имея кинетические энергии K_1 и K_2 соответственно, движутся по окружностям в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной вектору индукции магнитного поля, то чему будет равно отношение их частот вращения n_1/n_2 ?

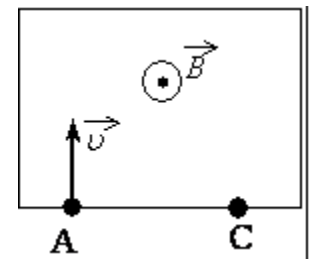
22.40. В кинескопе телевизора разность потенциалов между катодом и анодом $U = 64$ кВ. Отклонение электронного луча при горизонтальной развертке осуществляется магнитным полем, создаваемым двумя катушками. Ширина области, в которой электроны пролетают через магнитное поле, равна $d = 5$ см. Какова индукция отклоняющего магнитного поля при значении угла отклонения электронного луча 30° ? Заряд электрона e , масса m .



22.41. В двух скрещенных под прямым углом однородных электрическом и магнитном полях в



направлении, перпендикулярном векторам \vec{E} и \vec{B} , движется частица, несущая заряд q . Чтобы движение частицы было равномерным и прямолинейным, модуль ее скорости должен быть равным...



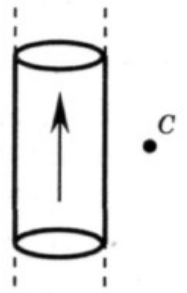
22.42. Пучок ионов попадает в камеру масс-спектрометра через отверстие в точке A со скоростью $v = 3 \cdot 10^4$ м/с, направленной перпендикулярно стенке AC . В камере создается однородное магнитное поле, линии вектора индукции которого перпендикулярны вектору скорости ионов. Двигаясь в этом поле, ионы попадают на мишень, расположенную в точке C на расстоянии 18 см от точки A (см. рисунок). Чему равна индукция магнитного поля B , если отношение массы иона к его заряду $m/q = 6 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл?

22.43. Ион ускоряется в электрическом поле с разностью потенциалов $U = 10$ кВ и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно к вектору его индукции \vec{B} (см. рисунок). Радиус траектории движения иона в магнитном поле $R = 0,2$ м, отношение массы иона к его электрическому заряду $m/q = 5 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл. Определите значение модуля индукции магнитного поля. Кинетической энергией иона при его вылете из источника пренебрегите.

• *Домашнее задание*

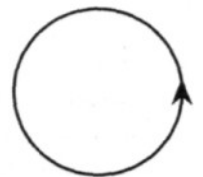
22.44. На рисунке изображен цилиндрический проводник, по которому идет электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке С?

- 1) в плоскости чертежа вверх;
- 1) в плоскости чертежа вниз;
- 2) от нас перпендикулярно плоскости чертежа;
- 3) к нам перпендикулярно плоскости чертежа.



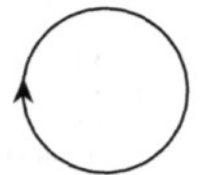
22.45. На рисунке изображен проволочный виток, по которому идет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

- 1) к нам перпендикулярно плоскости чертежа;
- 1) от нас перпендикулярно плоскости чертежа;
- 2) вправо \rightarrow ;
- 3) влево \leftarrow .



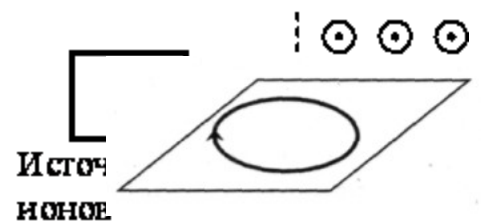
22.46. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

- 1) от нас перпендикулярно плоскости чертежа;
- 1) к нам перпендикулярно плоскости чертежа;
- 2) влево \leftarrow ;
- 3) вправо \rightarrow .



22.47. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

- 1) вертикально вверх \uparrow ;
- горизонтально вправо \rightarrow ;



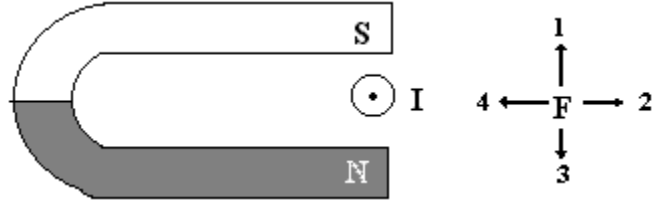
3)

- 1) горизонтально влево \leftarrow ; 4) вертикально вниз \downarrow .

22.48. Магнитное поле создано в точке A двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Векторы \vec{B}_1 и \vec{B}_2 в точке A направлены в плоскости чертежа следующим образом:

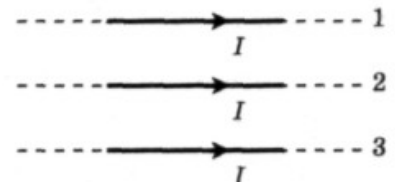
- 1) \vec{B}_1 – вверх, \vec{B}_2 – вниз; 3) \vec{B}_1 – вниз, \vec{B}_2 – вверх;
 2) \vec{B}_1 – вверх, \vec{B}_2 – вверх; 4) \vec{B}_1 – вниз, \vec{B}_2 – вниз.

22.49. Ток в проводнике, помещенном в магнитное поле, направлен так, как показано на рисунке. Укажите направление силы Ампера, действующей на этот проводник.



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

22.50. На проводник 2 со стороны двух других проводников действует сила Ампера (см. рисунок). Все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, и расстояния между соседними проводниками одинаковы, I — сила тока. Сила Ампера в этом случае



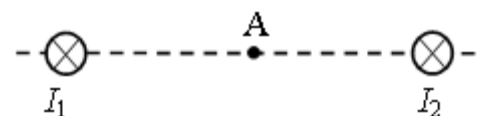
- 1) направлена вверх \uparrow ; 3) направлена от нас;
 1) направлена вниз \downarrow ; 4) равна нулю.

22.51. На проводник 3 со стороны двух других проводников действует сила Ампера (см. рисунок). Все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, и расстояния между соседними проводниками одинаковы, I — сила тока. Сила Ампера в этом случае



- 1) направлена вверх \uparrow ; 2) направлена к нам;
 3) направлена вниз \downarrow ; 4) равна нулю.

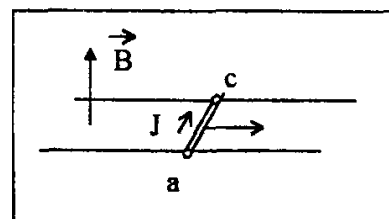
22.52. Участок проводника длиной 20 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила электрического тока, идущего по проводнику, равна 5 А. Какое перемещение совершит проводник в направлении действия силы Ампера, если работа этой силы равна



0,005 Дж? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

- 1) 0,0001 м; 2) 0,1 м; 3) 0,01 м; 4) 10 м.

22.53. Электромагнитный ускоритель представляет собой два провода, расположенные в горизонтальной плоскости на расстоянии 20 см друг от друга, по которым может скользить без трения металлическая перемычка *ac* массой 2 кг (см. рисунок). Магнитное поле индукцией $B = 1$ Тл перпендикулярно плоскости движения перемычки. Какой ток следует пропустить по перемычке, чтобы она, пройдя путь 2 м, приобрела скорость 10 м/с?

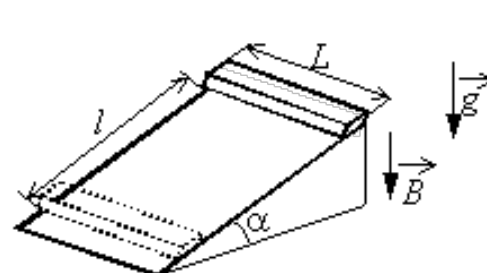


- 1) 10 А; 2) 50 А;
3) 100 А; 4) 250 А.

22.54. На сколько отличаются наибольшее и наименьшее значения модуля силы, действующей на прямой провод длиной 20 см с током 10 А, при различных положениях провода в однородном магнитном поле, индукция которого равна 1 Тл?

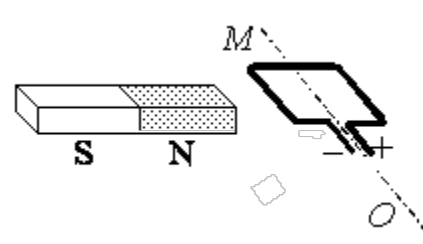
- 1) 200 Н; 2) 2 Н; 3) 1 Н; 4) 20Н.

22.55. Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух нитях в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл. Вектор магнитной индукции горизонтален и перпендикулярен проводнику. Во сколько раз изменится сила натяжения нитей при изменении направления тока на противоположное? Масса единицы длины проводника 0,01 кг/м, сила тока в проводнике 5 А.



- 1) 1,5 раза; 2) 2 раза; 3) 2,5 раза;
4) 3 раза.

22.56. Тонкий алюминиевый брусок прямоугольного сечения, имеющий длину $L = 0,5$ м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном магнитном поле индукцией $B = 0,1$ Тл (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$. Продольная ось бруска при движении сохраняет горизонтальное направление. Найдите величину ЭДС индукции на концах бруска в момент, когда брусок пройдет по наклонной плоскости расстояние $l = 1,6$ м.



22.57. Рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рисунок). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Как будет двигаться рамка на

неподвижной оси MO , если рамку не удерживать? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха.

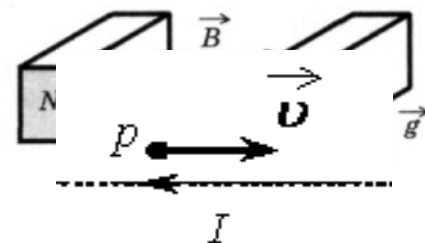
22.58. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции на расстоянии L друг от друга с одинаковыми скоростями v . Отношение модулей сил, действующих на них со стороны магнитного поля в этот момент времени

- 1) 0; 2) 1; 3) 2000; 4) 1/2000.

22.59. Радиусы окружностей R_α и R_p , по которым движутся α -частица и протон ($m_\alpha = 4m_p$; $q_\alpha = 2q_p$), влетевшие в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции с одинаковыми скоростями, соотносятся как

- 1) $R_\alpha = 2R_p$; 2) $R_\alpha = 0,5R_p$; 3) $R_\alpha = 4R_p$; 4) $R_\alpha = 0,25R_p$.

22.60. Электрон e , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтально направленную скорость v , перпендикулярную вектору индукции магнитного поля (см. рисунок). Куда направлена действующая на него сила Лоренца F ?



- 1) вертикально вниз; 3) вертикально вверх;
2) горизонтально влево ; 4) горизонтально вправо.

22.61. Протон p имеет скорость v , направленную горизонтально вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена действующая на протон сила Лоренца?

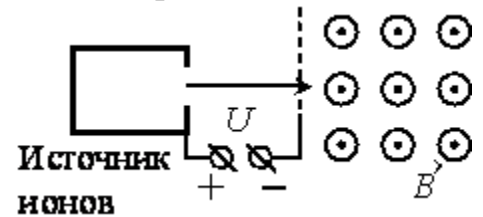
- 1) вертикально вверх в плоскости рисунка \uparrow ;
2) вертикально вниз в плоскости рисунка \downarrow ;
3) горизонтально влево в плоскости рисунка \leftarrow ;
4) перпендикулярно плоскости рисунка от нас \otimes .

22.62. Две частицы, имеющие отношение зарядов $q_1/q_2 = 2$ и отношение масс $m_1/m_2 = 1$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции и движутся по окружностям. Определите отношение периодов обращения этих частиц.

22.63. Электрон движется в однородном магнитном поле индукцией B по круговой орбите радиусом $R = 6 \cdot 10^{-4}$ м. Значение импульса электрона равно $p = 4,8 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с. Чему равна индукция B магнитного поля?

22.64. В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции влетают электрон и протон ($m_e=9,1\cdot 10^{-31}$ кг, $m_p=1,67\cdot 10^{-27}$ кг). Их кинетические энергии одинаковы. Как соотносятся радиусы кривизны их траекторий?

22.65. С какой скоростью вылетает α -частица из радиоактивного ядра, если она, попадая в однородное магнитное поле индукцией $B = 2$ Тл перпендикулярно его силовым линиям, движется по дуге окружности радиусом $R = 1$ м (α -частица — ядро атома гелия, молярная масса гелия $\mu = 0,004$ кг/моль)?



22.66. Как изменится радиус окружности, по которой заряженная частица движется в однородном магнитном поле при увеличении ее кинетической энергии в 4 раза? Масса частицы не изменяется.

22.67. Протон с энергией 1 МэВ влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции, которая равна 1 Тл. Какова должна быть минимальная протяженность поля в направлении движения протона, чтобы направление его движения сменилось на противоположное?

22.68. Ион ускоряется в электрическом поле с разностью потенциалов $U = 10$ кВ и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно к вектору его индукции \vec{B} (см. рисунок). Радиус траектории движения иона в магнитном поле $R = 0,2$ м, модуль индукции магнитного поля равен 0,5 Тл. Определите отношение массы иона к его электрическому заряду m/q . Кинетической энергией иона при его вылете из источника пренебрегите.

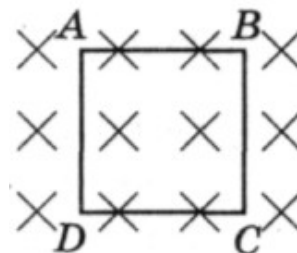
Занятие 23. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля

- Поток вектора магнитной индукции. Единица измерения магнитного потока в СИ.

23.1. Магнитный поток, пронизывающий плоское проводящее кольцо в однородном поле, НЕЛЬЗЯ изменить

- 1) вытянув кольцо в овал;
- 2) смяв кольцо;
- 3) повернув кольцо вокруг оси, перпендикулярной плоскости кольца;
- 4) повернув кольцо вокруг оси, проходящей в плоскости кольца.

23.2. Контур $ABCD$ находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого направлены перпендикулярно плоскости контура от наблюдателя (см. рисунок). Магнитный поток через контур будет меняться, если контур



- 1) движется поступательно в направлении от наблюдателя;
- 2) движется поступательно в направлении к наблюдателю;
- 3) поворачивается вокруг стороны DC ;
- 4) движется поступательно в плоскости рисунка.

23.3. При увеличении в 2 раза индукции однородного магнитного поля и площади неподвижной рамки поток вектора магнитной индукции

- 1) не изменится;
- 2) увеличится в 2 раза;
- 3) увеличится в 4 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.

23.4. Поток вектора магнитной индукции через рамку, площадь которой равна $0,02 \text{ м}^2$, а плоскость расположена под углом 60° к вектору B , при $B = 0,05 \text{ Тл}$ равен

- 1) $0,87 \text{ мВб}$;
- 2) $0,5 \text{ мВб}$;
- 3) $1,25 \text{ мВб}$;
- 4) $2,2 \text{ мВб}$.

- *Явление ЭМИ. Правило Ленца. Принцип действия генератора переменного тока. Вихревое электрическое поле. Его источник.*

23.5. Выберите правильное утверждение. ЭДС индукции, генерируемая в покоящейся рамке, зависит только от

- 1) направления вектора магнитной индукции;
- 2) модуля вектора магнитной индукции;
- 3) потока вектора магнитной индукции;
- 4) скорости изменения потока вектора магнитной индукции.

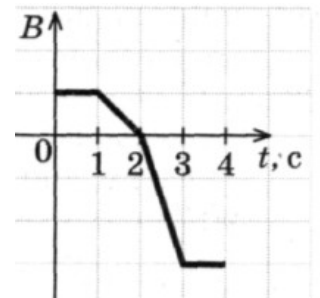
23.6. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?

- 1) взаимодействие двух проводов с током;
- 1) возникновение электрического тока в замкнутой катушке при изменении силы тока в другой катушке, находящейся рядом с ней;
- 3) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током;
- 3) возникновение силы, действующей на движущуюся заряженную частицу в магнитном поле.

23.7. При внесении магнита в катушку с замкнутыми на амперметр концами, наблюдается электрический ток. Как называется это явление?

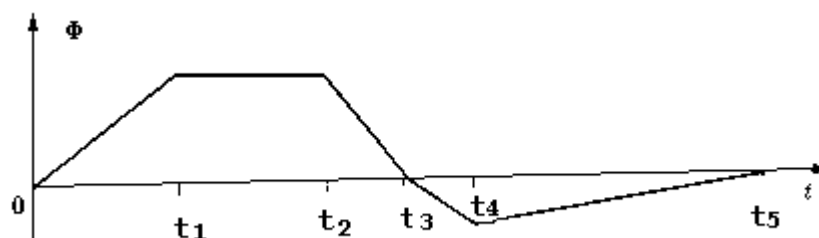
- 1) электростатическая индукция;
- 2) магнитная индукция;
- 3) электромагнитная индукция;
- 4) самоиндукция.

23.8. Неподвижный виток провода находится в магнитном поле и своими концами замкнут на амперметр. Значение магнитной индукции поля изменяется с течением времени согласно графику на рисунке. В какой промежуток времени амперметр покажет наличие электрического тока в витке?



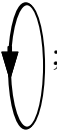
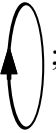
- 1) 0—1 с и 3—4 с;
- 2) 1—2 с;
- 3) 2—3 с;
- 4) 1—3 с.

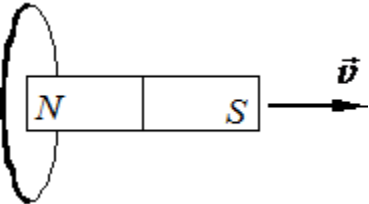
23.9. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем в соответствии с графиком, представленным на рисунке. В какой промежуток времени модуль ЭДС индукции имеет максимальное значение?





- 1) $0 - t_1$; 2) $t_1 - t_2$; 3) $t_2 - t_3$; 4) $t_3 - t_4$. 5) $t_4 - t_5$.

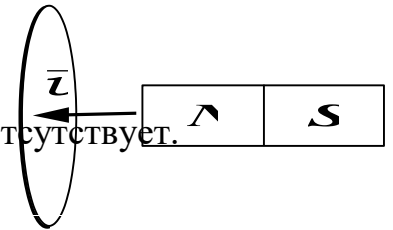
23.10. Как направлен индукционный ток в контуре, изображенном на рисунке, при движении полосового магнита? Плоскость контура перпендикулярна плоскости рисунка.

- 1) ; 2) ; 3) ток в контуре отсутствует; 4) $I = \infty$



23.11. Как направлен индукционный ток в контуре изображенном на рисунке при движении полосового магнита? (Плоскость контура перпендикулярна плоскости рисунка).

- 1) ; 2) ; 3) $I = \infty$; 4) ток в контуре отсутствует.



23.12. Металлическое кольцо находится в однородном магнитном поле. Вектор индукции B магнитного поля лежит в плоскости кольца. Кольцо поворачивается вокруг оси, перпендикулярной вектору B , первый раз на 90° , второй раз на 180° . В каком случае ЭДС индукции достигает большего значения, если поворот происходит за одинаковое время?

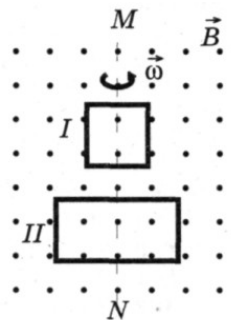
- 1) при повороте на 90° ;
- 2) в обоих случаях ЭДС одинакова и отлична от нуля;
- 3) при повороте на 180° ;
- 4) в обоих случаях ЭДС одинакова и равна нулю.

23.13. Квадратная рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг одной из своих сторон. Первый раз ось вращения совпадает с направлением вектора магнитной индукции, второй раз перпендикулярна ему. Ток в рамке

- 1) возникает в обоих случаях;
- 2) не возникает ни в одном из случаев;
- 3) возникает только в первом случае;
- 4) возникает только во втором случае.

23.14. В однородном магнитном поле вокруг оси MN с одинаковой частотой вращаются две рамки. Отношение $A_{II} : A_I$ амплитудных значений ЭДС индукции, генерируемых в рамках II и I, равно

- 1) 1:2; 2) 2:1; 3) 1:4; 4) 4:1.



23.15. В каком случае будет возникать индукционный ток в квадратной витке, находящемся в однородном магнитном поле:

- 1) при поступательном перемещении витка перпендикулярно магнитным линиям;
- 2) при поступательном перемещении витка параллельно магнитным линиям;
- 3) при вращении витка вокруг оси, параллельной магнитным линиям;
- 4) при вращении витка вокруг одной из сторон, перпендикулярной магнитным линиям;
- 5) среди ответов нет правильного.

23.16. Рамка равномерно вращается в магнитном поле, перпендикулярном оси вращения. Индукционный ток, возбуждаемый в рамке, максимален в момент,

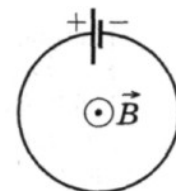
- 1) когда плоскость рамки перпендикулярна магнитному полю;
- 2) когда плоскость рамки параллельна магнитному полю;
- 3) когда плоскость рамки и магнитное поле составляют угол 45° ;
- 4) когда среди ответов нет правильного.

23.17. Скорость летящего горизонтально самолета равна 900 км/ч. Найти ЭДС индукции, возникающую на концах крыльев этого самолета, если вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $0,5 \cdot 10^{-4}$ Тл, а размах крыльев самолета составляет 12,5 м.

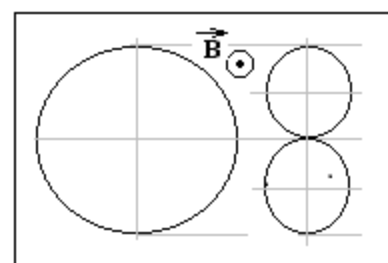
23.18. Рамка площадью 400 см^2 , имеющая 100 витков, вращается в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл. Период обращения рамки 0,1 с. Определить максимальное значение ЭДС индукции в рамке. Ось вращения перпендикулярна к линиям индукции магнитного поля.

23.19. Круговой контур радиусом 0,1 м помещен в однородное магнитное поле, индукция которого равна 0,2 Тл. Плоскость контура перпендикулярна направлению магнитного поля, сопротивление контура 10 Ом. Какой заряд протечет по контуру при повороте его на угол 60° ?

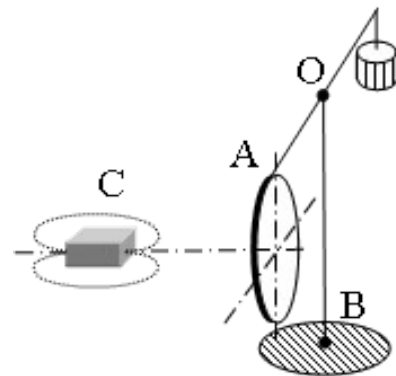
23.20. Плоский контур с источником постоянного тока находится во внешнем однородном магнитном поле, вектор индукции которого B перпендикулярен плоскости контура (см. рисунок). На сколько процентов изменится мощность тока в контуре после того, как поле начнет увеличиваться со скоростью $0,01 \text{ Тл/с}$? Площадь контура $0,1 \text{ м}^2$, ЭДС источника тока 10 мВ.



23.21. Проводящий контур, имеющий форму окружности, радиусом $r = 15 \text{ см}$ и находящийся в



магнитном поле, сложили в виде восьмерки, как показано на рисунке. Сопротивление контура $R=0,12 \text{ Ом}$; индукция магнитного поля $B=2,5 \text{ мТл}$. Какой заряд в микрокулонах протекает при этом по контуру ?



23.22. Квадратная рамка со стороной $0,5 \text{ м}$ лежит на столе. Однородное магнитное поле ($B = 0,4 \text{ Тл}$), направленное перпендикулярно плоскости рамки, равномерно убывает до нуля в течение $0,1 \text{ с}$. Какую работу совершает за это время вихревое электрическое поле в рамке, если ее сопротивление равно $0,5 \text{ Ом}$?

23.23. Из двух одинаковых проводников изготовили два контура – квадратный и круговой. Оба контура поместили в одной плоскости в изменяющееся во времени магнитное поле. В круговом контуре индуцируется постоянный ток силой $0,4 \text{ А}$. Сила тока в квадратном контуре при этом будет ...

- 1) тока не будет 2) $0,31 \text{ А}$ 3) $0,24 \text{ А}$ 4) $0,18 \text{ А}$

23.24. Плоская замкнутая рамка из одного витка провода, охватывающая прямоугольник площадью $S = 0,01 \text{ м}^2$, лежит на горизонтальной плоскости в однородном вертикальном магнитном поле индукцией 2 Тл . Какой заряд протечет по рамке, если ее повернуть на 180° вокруг одной из ее сторон? Сопротивление рамки равно $0,1 \text{ Ом}$.

23.25. Медное кольцо на горизонтальном коромысле поворачивается вокруг вертикальной оси $ОВ$ под действием движущегося магнита $С$. Установите соответствие между направлением движения магнита, вращением коромысла с кольцом и направлением индукционного тока в кольце.

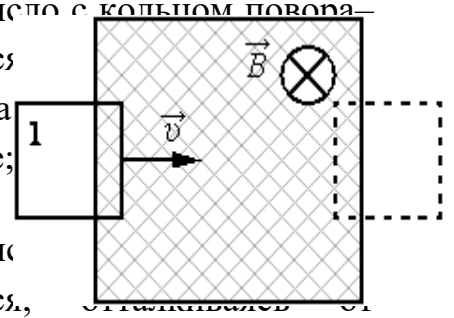
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

МАГНИТ

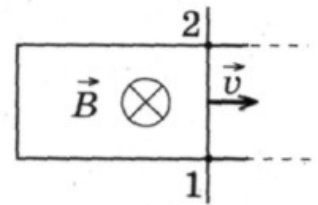
ПОВОРОТ КОРОМЫСЛА И ТОК
В КОЛЬЦЕ

- А) движется по направлению к кольцу, северный полюс обращён к кольцу;
- Б) движется к кольцу, к кольцу обращён южный полюс.

- 1) коромысло с кольцом поворачивается, магнитная стрелка;
- 2) коромысло поворачивается, магнитная стрелка, ток идёт против часовой стрелки;
- 3) коромысло с кольцом поворачивается, притягиваясь к магниту, ток идёт по часовой стрелке;
- 4) коромысло с кольцом поворачивается, притягиваясь к магниту, ток идёт против часовой стрелки.



23.26. Два рельса замкнуты на конце проводником (рисунок, вид сверху). Другой проводник, параллельный ему и имеющий с рельсами надёжный контакт в точках 1 и 2, скользит по ним с постоянной скоростью и в магнитном поле, вектор магнитной индукции которого B . Как направлен индукционный ток на участке цепи 1—2 и каково соотношение потенциалов в точках 1 и 2?



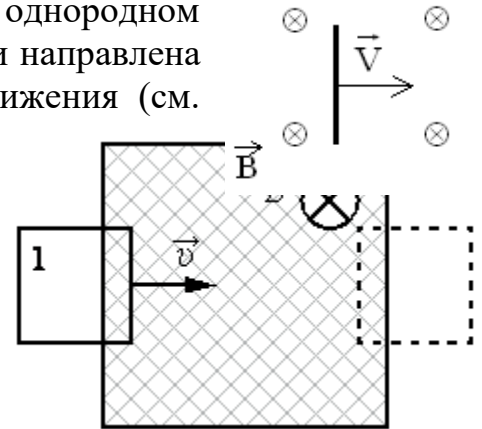
- 1) от 2 к 1 $\varphi_2 > \varphi_1$; 2) от 1 к 2 $\varphi_2 > \varphi_1$;
 3) от 2 к 1 $\varphi_1 > \varphi_2$; 4) от 1 к 2 $\varphi_1 > \varphi_2$.

23.27. В заштрихованной области на рисунке действует однородное магнитное поле, направленное перпендикулярно плоскости рисунка, $B = 0,1$ Тл. Проволочную квадратную рамку сопротивлением $R = 10$ Ом и стороной $l = 10$ см перемещают в плоскости рисунка поступательно со скоростью $v = 1$ м/с. Чему равен индукционный ток в рамке в состоянии 1?

- 1) 1 мА; 2) 5 мА; 3) 10 мА; 4) 20 мА.

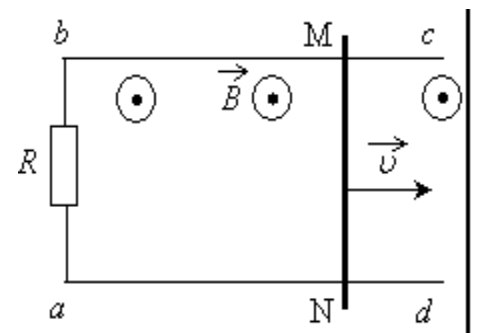
23.28. В некоторой области пространства создано однородное магнитное поле (см. рисунок). Квадратная металлическая рамка площадью S движется через границу этой области с постоянной скоростью \vec{v} , направленной вдоль плоскости рамки и перпендикулярно вектору магнитной индукции \vec{B} . ЭДС индукции, генерируемая при этом в рамке, равна \mathcal{E} . Какой станет ЭДС, если так же будет двигаться квадратная рамка площадью $4S$, изготовленная из того же материала?

23.29. Горизонтально расположенный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл и направлена перпендикулярно проводнику и скорости его движения (см. рисунок). Начальная скорость проводника равна нулю, а его ускорение 8 м/с^2 . Какова ЭДС индукции на концах проводника в тот момент, когда он переместился на 1 м?



23.30. По параллельным проводникам bc и ad , находящимся в магнитном поле с индукцией B , со скоростью $v = 1 \text{ м/с}$ скользит проводящий стержень MN , который находится в контакте с проводниками (см. рисунок). Расстояние между проводниками $l = 20 \text{ см}$. Между проводниками подключен резистор сопротивлением $R = 2 \text{ Ом}$. Сопротивление стержня и проводников пренебрежимо мало. При движении стержня по резистору R течет ток $I = 40 \text{ мА}$. Какова индукция магнитного поля?

23.31. Замкнутый контур из тонкой проволоки помещён в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. Площадь контура $S = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$. В контуре возникают колебания тока с амплитудой $i_m = 35 \text{ мА}$, если магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cdot \cos(bt)$, где $a = 6 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$, $b = 3500 \text{ с}^{-1}$. Чему равно электрическое сопротивление контура R ?



- *Явление самоиндукции. Индуктивность контура. От чего она зависит? Единица индуктивности в СИ. Формула для ЭДС самоиндукции. Правило Ленца при самоиндукции. Энергия магнитного поля тока.*

23.32. Учитель продемонстрировал опыт по наблюдению напряжения, возникающего в катушке при пролёте через неё магнита (рис. 1). Напряжение с

катушки поступало в компьютерную измерительную систему и отображалось на мониторе (рис. 2).

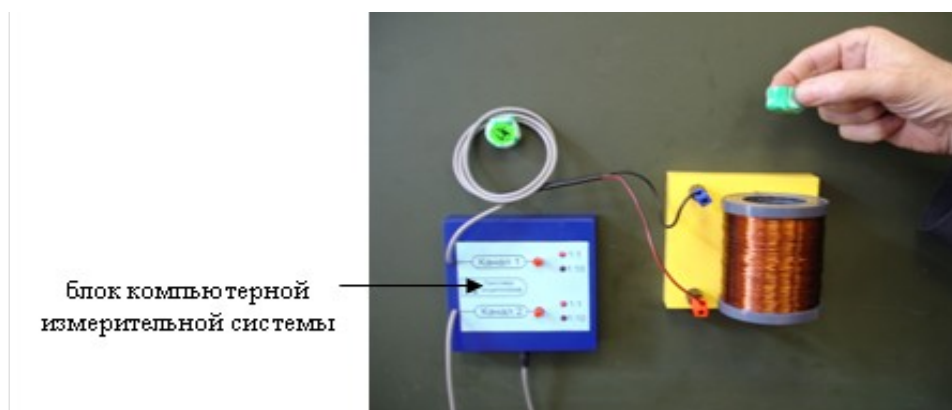


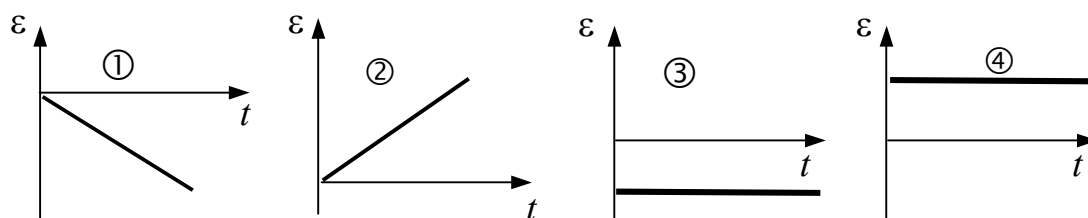
Рис. 1

Что исследовалось:

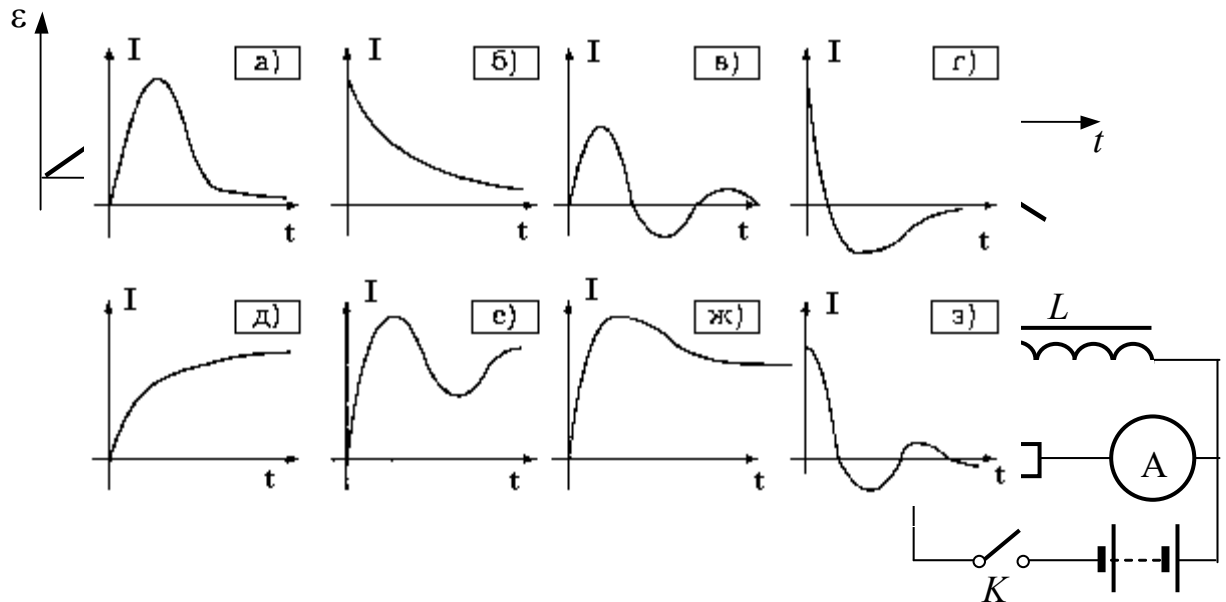
- 1) Зависимость \mathcal{E} от изменения магнитного потока;
- 2) зависимость силы тока от электрического поля;
- 3) возникновение ЭДС самоиндукции от изменения направления электрического тока.



23.33. Ток в катушке равномерно нарастает. Укажите график, изображающий зависимость ЭДС самоиндукции от времени.



23.34. Ток в катушке равномерно убывает. Укажите график, изображающий зависимость ЭДС самоиндукции от времени.



23.35. Укажите, как будут направлены токи через сопротивление R и катушку L после размыкания ключа K в цепи на рисунке.

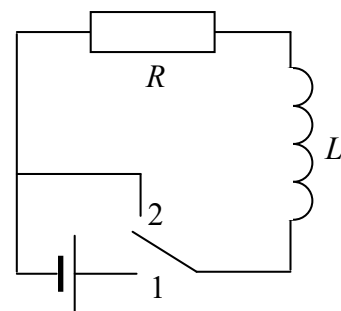
- 1) через R – влево, через L – влево;
- 2) через R – влево, через L – вправо;
- 3) через R – вправо, через L – влево;
- 4) через R – вправо, через L – вправо.

23.36. Первоначально рубильник в схеме (см. рисунок) находился в положении 1. Выберите из рисунка график зависимости от времени тока I через сопротивление после переключения рубильника в положение 2.

23.37. Первоначально рубильник в схеме, изображенной на рис. к вопросу 23.36, находился в положении 2. Выберите из рис. к вопросу 23.36 график зависимости от времени тока I через сопротивление после переключения рубильника в положение 1.

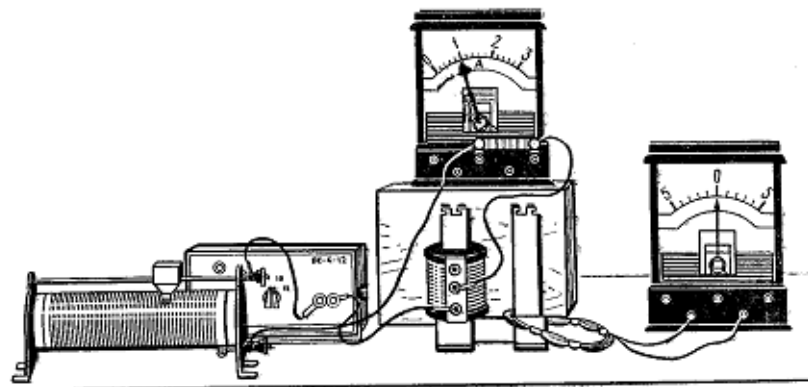
23.38. На сколько изменится магнитный поток, пронизывающий каждый виток катушки с индуктивностью $1,25$ Гн, в результате равномерного изменения тока, протекающего через катушку, с 4 А до 20 А, если катушка содержит 100 витков?

- 1) $0,25$ Вб; 2) $0,2$ Вб; 3) $0,16$ Вб; 4) $0,125$ Вб.



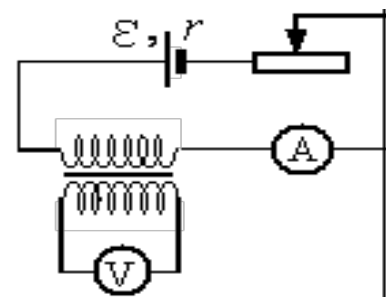
23.39. Как изменился магнитный поток через катушку индуктивности, если при увеличении силы тока в катушке энергия магнитного поля катушки увеличилась в 4 раза?

- 1) увеличился в 4 раза;
- 2) увеличился в 2 раза;
- 3) уменьшился в 4 раза;
- 4) остался прежним.

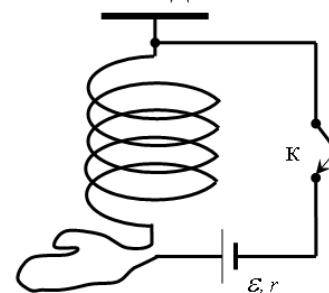


23.40. В катушке сила тока равномерно увеличивается со скоростью 3 А/с. При этом в ней возникает ЭДС самоиндукции 15 В. Чему равна энергия магнитного поля катушки при силе тока в ней 4 А?

23.41. Какова индуктивность соленоида, если при силе тока 5 А через него проходит магнитный поток в 50 мВб?



23.42. На рисунке изображены две изолированные друг от друга электрические цепи. Первая содержит последовательно соединенные источник тока, реостат, катушку индуктивности и амперметр, а вторая проволочный моток, к концам которого присоединен гальванометр, изображенный на рисунке справа. Катушка и моток надеты на железный сердечник.



Как будут изменяться показания приборов, если катушку, присоединенную к источнику тока, плавно перемещая вверх, снять с сердечника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

23.43. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вправо. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с ε .

23.44. Мягкая пружина из нескольких крупных витков провода подвешена к потолку. Верхний конец пружины подключается к источнику

тока через ключ K , а нижний – с помощью достаточно длинного мягкого провода (см. рисунок). Как изменится длина пружины через достаточно большое время после замыкания ключа K ? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

23.45. Катушка, обладающая индуктивностью L , соединена с источником питания с ЭДС \mathcal{E} и двумя одинаковыми резисторами R . Электрическая схема соединения показана на рис. 1. В начальный момент ключ в цепи разомкнут.

В момент времени $t = 0$ ключ замыкают, что приводит к изменениям силы тока, регистрируемым амперметром, как показано на рис. 2. Основываясь на известных физических законах, объясните, почему при замыкании ключа сила тока плавно увеличивается до некоторого нового значения – I_1 . Определите значение силы тока I_1 . Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

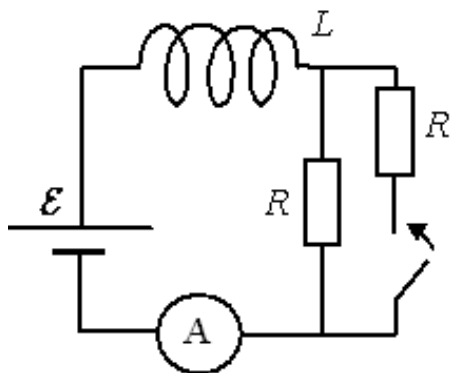


Рис. 1

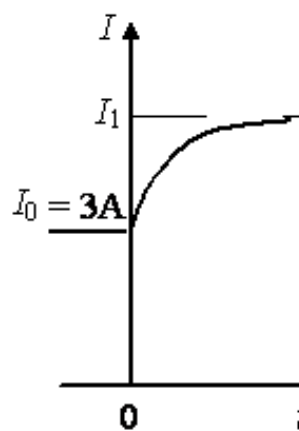
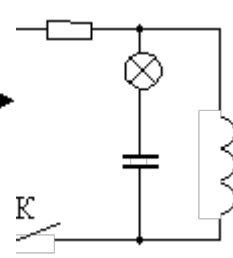
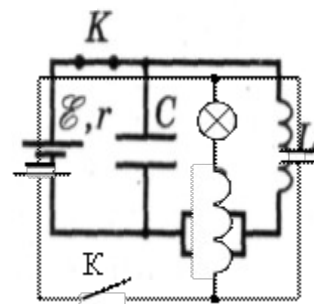


Рис. 2



23.46. В электрической цепи, состоящей из источника с ЭДС равной 5 В, ключа K , конденсатора емкостью 0,1 мкФ, катушки индуктивностью 0,2 Гн и резистора сопротивлением 1 кОм идет ток (см. рисунок). Какое количество теплоты выделится на резисторе после размыкания ключа, если внутреннее сопротивление источника 1 Ом.



23.47. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 4,5 В; емкость конденсатора 2 мФ; индуктивность катушки 20 мГн и сопротивление лампы 5 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь. Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.

23.48. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока соответственно равны 3 В и

0,5 Ом, ёмкость конденсатора 2 мФ, индуктивность катушки 2 мГн. В начальный момент времени ключ К замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.

• *Домашнее задание*

23.49. Намагниченный стальной стержень начинает свободное падение с нулевой начальной скоростью из положения, изображённого на рис. 1. Пролетая сквозь закреплённое проволочное кольцо, стержень создаёт в нём электрический ток, сила которого изменяется со временем так, как показано на рис. 2.

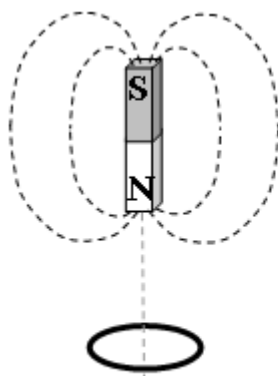


Рис. 1

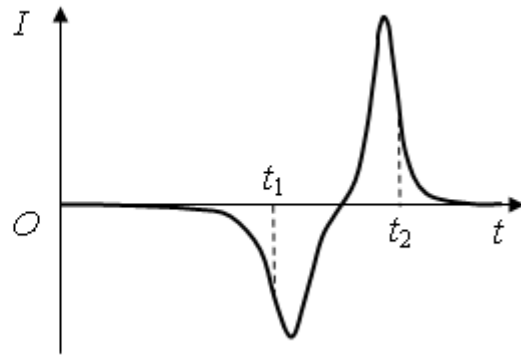
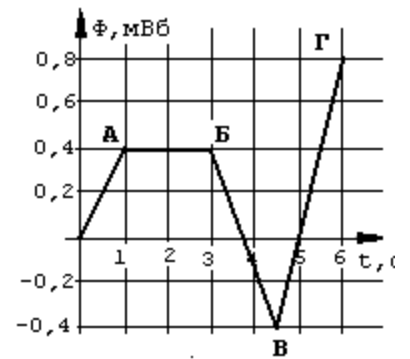


Рис. 2

Почему в моменты времени t_1 и t_2 ток в кольце имеет различные направления? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием тока в кольце на движение магнита пренебречь.

23.50. Зависимость от времени магнитного потока Φ , пронизывающего виток, показана на рисунке. Чему равен ток в витке в интервале В-Г, если его сопротивление равно 0,05 Ом ?



23.51. Закон электромагнитной индукции заключается в следующем: ЭДС индукции в контуре со знаком минус равна скорости изменения

- 1) силы тока в нем;
- 2) магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром;
- 3) магнитной индукции;
- 4) электромагнитной индукции.

23.52. За 5 с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, увеличился от 3 до 8 Вб. Чему равно при этом значение ЭДС индукции в рамке?

- 1) 0,6 В; 2) 1 В; 3) 1,6 В; 4) 25 В.

23.53. Проволочное кольцо покоится в магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. В первый промежуток времени проекция вектора магнитной индукции на некоторую фиксированную ось линейно растет от B_0 до $5B_0$, во второй — за то же время уменьшается от $5B_0$ до 0, затем за третий такой же промежуток времени уменьшается от 0 до $-5B_0$. На каких отрезках времени совпадают направления тока в кольце?

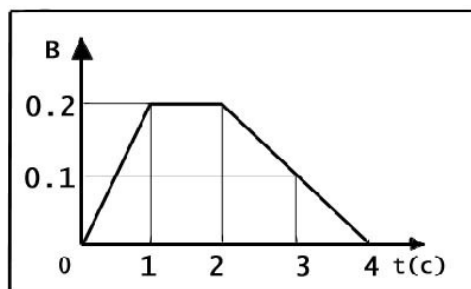
23.54. Радиусы двух замкнутых круговых контуров, лежащих в одной плоскости, в которых при одинаковой скорости изменения индукции магнитного поля, пронизывающего эти контуры, возникают ЭДС индукции соответственно 0,16 и 0,04 В, связаны между собой соотношением

- 1) $R_1 = 8R_2$; 2) $R_1 = 4R_2$; 3) $R_1 = 2R_2$; 4) $2R_1 = R_2$.

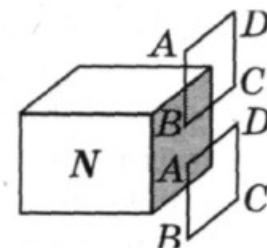
23.55. Проволочная рамка, имеющая форму равностороннего треугольника, помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,06$ Тл, направление линий которой составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с перпендикуляром к плоскости рамки. Если при равномерном уменьшении индукции до нуля за время $\Delta t = 0,03$ с в рамке, индуцируется Э. Д. С. 30 мВ, то длина стороны рамки равна

- 1) 0,1 м; 2) 0,2 м; 3) 5 см; 4) 15 см.

23.57. Проволочная рамка площадью 100 см^2 помещена в однородное магнитное поле, зависимость индукции которого от времени показана на графике. Плоскость рамки составляет угол в 30° с направлением линий магнитной индукции. Чему равна ЭДС индукции, которая действует в рамке в момент времени $t = 3 \text{ с}$?



23.58. Вблизи северного полюса магнита падает медная рамка $ABCD$ (рисунок). При прохождении верхнего и нижнего положений рамки, показанных на рисунке, индукционный ток в стороне AB рамки



- 1) равен нулю в обоих положениях;
 1) направлен вверх в обоих положениях;
 2) направлен вниз в обоих положениях;
 3) направлен вверх и вниз соответственно.

23.59. Около полосы медной фольги с большой частотой меняют магнитное поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно пластине. В пластине возникает ток,

- 1) направленный вдоль полосы;
- 1) направленный поперек полосы;
- 2) идущий по окружности в одном направлении;
- 3) идущий по окружности и периодически меняющий направление.

23.60. Постоянный магнит вводят в замкнутое алюминиевое кольцо на тонком длинном подвесе (рисунок).

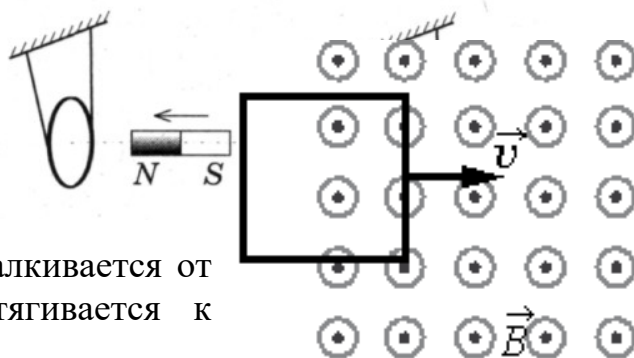
Первый раз — северным полюсом, второй раз южным полюсом. При этом

- 1) в первом опыте кольцо притягивается к магниту, во втором — кольцо отталкивается от магнита;

- 2) в первом опыте кольцо отталкивается от магнита, во втором — кольцо притягивается к магниту;

- 2) в обоих опытах кольцо притягивается к магниту;

- 3) в обоих опытах кольцо отталкивается от магнита.



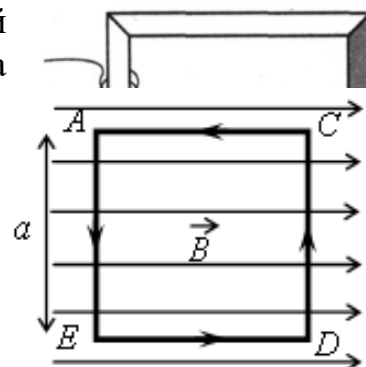
23.61. В некоторой области пространства создано однородное магнитное поле (см. рисунок). Квадратная металлическая рамка движется через границу этой области с постоянной скоростью v , направленной вдоль плоскости рамки и перпендикулярно вектору магнитной индукции B . ЭДС индукции, генерируемая при этом в рамке, равна \mathcal{E} . Какой станет ЭДС, если рамка будет двигаться со скоростью $v/4$?

23.62. На сердечник в виде сплошной массивной рамки из стали квадратного сечения (рисунок) намотана катушка из изолированного проводника и надето кольцо. Вихревое электрическое поле при пропускании по катушке периодически меняющегося тока возникает

- 1) только вдоль стержней сердечника;
- 1) только внутри стержней сердечника поперек его сечения;

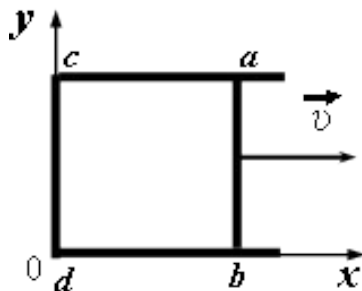
- 2) только в кольце по его периметру;

- 3) в кольце по периметру и в сердечнике поперек его сечения.



23.63. На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит жёсткая рамка массой m из однородной тонкой проволоки, согнутая в виде

квадрата $ACDE$ со стороной a . Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции перпендикулярен сторонам AE и CD и равен по модулю B . По рамке течёт ток в направлении, указанном стрелками. При какой минимальной силе тока рамка начнет поворачиваться вокруг стороны CD ?

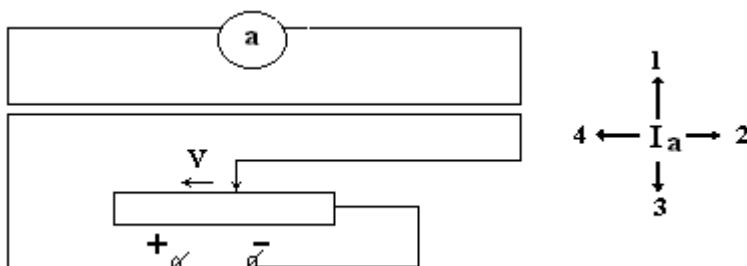


23.64. По П-образному проводнику $acdb$ постоянного сечения скользит со скоростью \vec{v} медная перемычка ab длиной l из того же материала и такого же сечения. Проводники, образующие контур, помещены в постоянное однородное магнитное поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости проводников (см. рисунок). Какова индукция магнитного поля B , если в тот момент, когда $ab = ac$, разность потенциалов между точками a и b равна U ? Сопротивление между проводниками в точках контакта пренебрежимо мало, а сопротивление проводов велико.

23.65. В проводнике индуктивностью 50 мГн сила тока в течение $0,1$ с равномерно возрастает с 5 А до некоторого конечного значения. При этом в проводнике возбуждается ЭДС самоиндукции, равная 5 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.

- 1) 5 А; 2) 10 А;
 2) 3) 15 А; 4) 20 А.

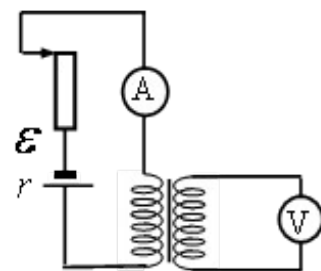
23.66. Ползунок реостата движется так, как показано на рисунке. Укажите, как при



этом, будет направлен ток в цепи на участке a .

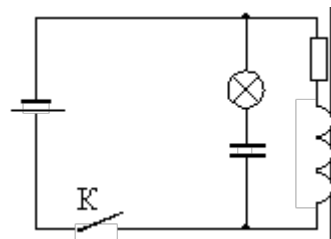
23.67. На железное кольцо намотано в один слой 200 витков. Чему равна энергия магнитного поля, если при токе $2,5$ А магнитный поток в железе $0,6$ мВб?

23.68. В катушке индуктивностью $0,6$ Гн сила тока равна 20 А. Какова энергия магнитного поля катушки? Как изменится энергия, если сила тока уменьшится вдвое?

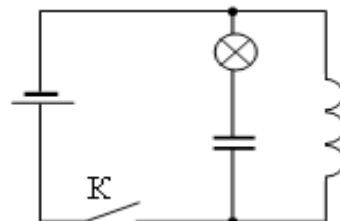


23.69. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и

вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен в крайнее верхнее положение и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вниз. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с ε .



23.70. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 12 В; емкость конденсатора 2 мФ; индуктивность катушки 5 мГн, сопротивление лампы 5 Ом и сопротивление резистора 3 Ом. В начальный момент времени ключ К замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь. Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.



23.71. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 9 В; емкость конденсатора 10 мФ; индуктивность катушки 20 мГн и сопротивление резистора 3 Ом. В начальный момент времени ключ К замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь. Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.

Занятие 24. Электромагнитные колебания и волны.

- *Идеальный электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Процесс возникновения электромагнитных колебаний в контуре. Уравнения гармонических колебаний в контуре для заряда и напряжения на конденсаторе. Формула Томсона для периода колебаний.*
- *Превращения энергии в колебательном контуре. Полная энергия контура.*

24.1. На какие вопросы Вы ответите «да»?

- 1) Гармонические колебания являются периодическими?
 - 2) в реальном колебательном контуре всегда присутствуют потери энергии;
 - 3) возможно ли сложение колебаний;
 - 4) изменяется ли амплитуда при гармонических колебаниях?
- 1) 4, 1; 2) 1, 3; 3) 1, 2, 3; 4) 3, 4.

24.2. Как определяется период свободных колебаний в идеальном колебательном контуре?

- 1) \sqrt{LC} ; 2) $1/\sqrt{LC}$; 3) $2\pi\sqrt{LC}$; 4) $2\pi/\sqrt{LC}$.

24.3. В колебательном контуре при разрядке конденсатора ток исчезает не сразу, а постепенно уменьшается. Это связано с явлением

- 1) инерции; 2) электростатической индукции;
3) самоиндукции; 4) термоэлектронной эмиссии.

24.4. Заряженный конденсатор замыкают на катушку. Активное сопротивление проводов и катушки ничтожно. Заряд на положительно заряженной пластине конденсатора

- 1) монотонно возрастет до некоторого максимального значения;
1) монотонно спадет до нуля;
2) будет колебаться от начального значения до нуля и обратно;
3) будет колебаться от начального значения до противоположного, периодически меняя знак.

24.5. В колебательном контуре в начальный момент времени напряжение на конденсаторе максимально. Через какую долю периода T электромагнитных колебаний напряжение на конденсаторе станет равным нулю?

- 1) $T/4$; 2) $T/2$; 3) $3T/4$; 4) T .

24.6. Как изменится частота колебаний в контуре, если его индуктивность увеличить в два раза, а емкость – в четыре раза?

- 1) уменьшится в $\sqrt{8}$ раз; 2) увеличится в $\sqrt{8}$ раз;
3) уменьшится в 8 раз; 4) увеличится в 8 раз.

24.7. Максимальное напряжение на конденсаторе при колебаниях в контуре равно 50 В, емкость конденсатора равна 0,1 мкФ, индуктивность 1 мГн. Уравнение колебаний заряда на конденсаторе имеет вид:

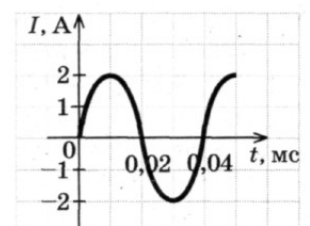
- 1) $q = 50 \cos(10^{-5} t)$ (мкКл); 2) $q = 5 \cos 10^5 t$ (мкКл);
3) $q = 50 \cos(10^5 \pi t)$ (мкКл); 4) $q = 5 \cos(2 \cdot 10^5 \pi t)$ (мкКл).

24.8. Амплитудное значение заряда на конденсаторе равно 2,0 мкКл. Чему равно значение заряда на конденсаторе через $1/6$ часть периода колебаний после достижения этого значения?

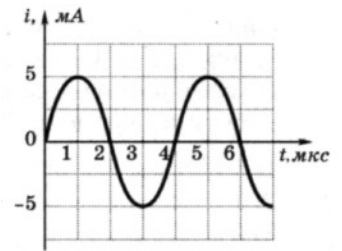
- 1) 4,0 мкКл; 2) 2,0 мкКл; 3) 1,7 мкКл; 4) 1,0 мкКл.

24.9. Если сила тока в электрической лампочке, питаемой от генератора переменного тока, меняется с течением времени согласно графику на рисунке, то период колебаний напряжения на клеммах лампы равен

- 1) 0,01 мс; 2) 0,02 мс; 3) 0,04 мс; 4) 25 мс.



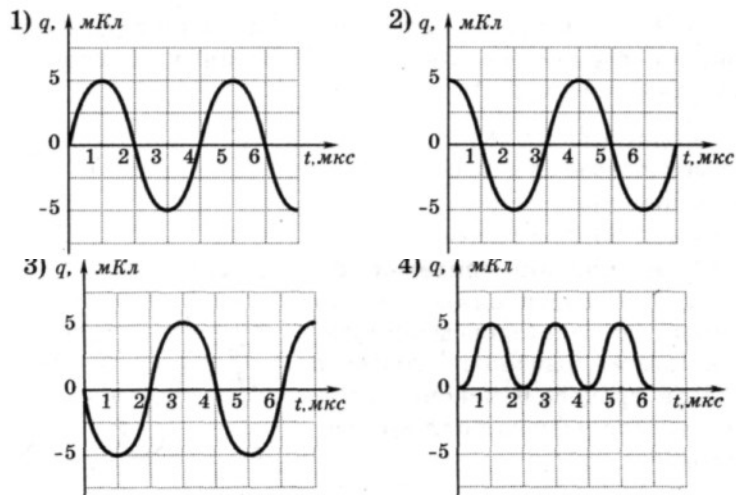
24.10. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Период колебаний энергии магнитного поля катушки равен
 1) 1 мкс; 2) 2 мкс; 3) 4 мкс; 4) 8 мкс.



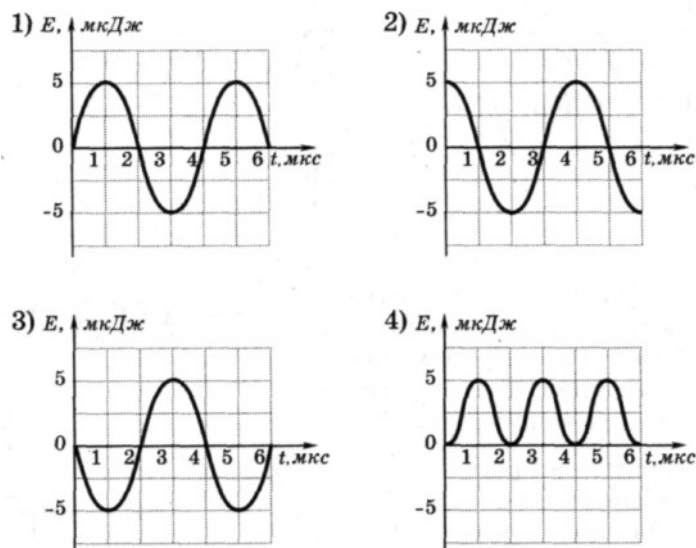
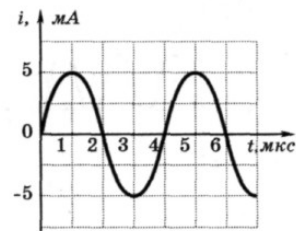
24.11. На рисунке к заданию 24.10 приведен график силы тока от времени в колебательном контуре. Сколько раз энергия магнитного поля катушки достигает максимального значения в течение первых 6 мкс после начала отсчета?

- 1) 1 раз; 3) 2 раза; 3) 3 раза; 4) 4 раза.

24.12. На рисунке к заданию 24.10 приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. На каком из графиков правильно показан процесс изменения заряда конденсатора?

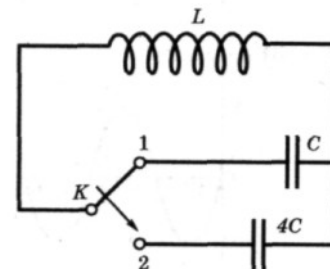


24.13. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. На каком из графиков правильно показан процесс изменения энергии магнитного поля катушки?



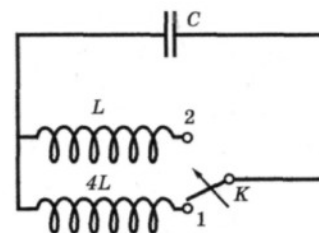
24.14. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) увеличится в 4 раза; 3) уменьшится в 4 раза;
 2) увеличится в 2 раза; 4) уменьшится в 2 раза.



24.15. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) уменьшится в 2 раза; 3) увеличится в 2 раза;
 2) уменьшится в 4 раза; 4) увеличится в 4 раза.



24.16. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора с течением времени в колебательном контуре, подключенном к источнику переменного тока.

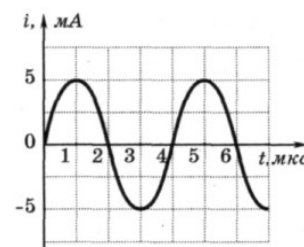
$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

При какой индуктивности катушки в контуре наступит резонанс, если емкость конденсатора равна 50 пФ?

- 1) $47,6 \cdot 10^3 \text{ Гн}$; 3) $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ Гн}$;
 2) 31 Гн; 4) $8 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$.

24.17. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре при свободных колебаниях. Если емкость конденсатора увеличить в 4 раза, то период собственных колебаний контура станет равным

- 1) 2 мкс; 3) 8 мкс; 4) 16 мкс.



24.18. Последовательно соединены конденсатор, катушка индуктивности и резистор. Если при неизменной частоте и амплитуде колебания напряжения на концах цепи увеличивать емкость конденсатора от 0 до ∞ , то амплитуда колебаний силы тока в цепи будет

- 1) монотонно убывать;
 2) монотонно возрастать;
 3) сначала возрастать, затем убывать;
 4) сначала убывать, затем возрастать.

24.19. Последовательно соединены конденсатор, катушка индуктивности и резистор. Если при неизменной частоте и амплитуде

вынужденных колебаний напряжения на концах цепи уменьшать индуктивность катушки от ∞ до 0, то амплитуда колебаний силы тока в цепи будет

- 1) монотонно убывать;
- 2) монотонно возрастать;
- 3) сначала возрастать, затем убывать;
- 4) сначала убывать, затем возрастать.

24.20. Емкость конденсатора, включенного в цепь переменного тока, равна 6 мкФ. Уравнение колебаний напряжения на конденсаторе имеет вид:

$$U = 50 \cdot \cos(10^3 t),$$
 где все величины выражены в СИ.

Определите амплитуду колебаний силы тока.

- 1) 0,003 А; 2) 0,3 А; 3) 0,58 А; 4) 50 А.

24.21. В колебательном контуре, состоящем из конденсатора, катушки индуктивностью 0,01 Гн и ключа, после замыкания ключа возникают электромагнитные колебания, причем максимальная сила тока в катушке составляет 4 А. Чему равно максимальное значение энергии электрического поля в конденсаторе в ходе колебаний? Ответ выразите в мДж.

24.22. Колебания заряда в колебательном контуре описываются уравнением $q = 0,001 \cdot \sin(600\pi t)$. Какой ток течет в катушке индуктивности в момент времени $t=2$ мс ?

24.23. Через какое время, считая от начала колебаний, заряд на обкладках конденсатора станет равен половине амплитудного заряда? Частота колебаний в контуре 10 МГц.

24.24. Через какое время, считая от начала колебания, энергия электрического поля конденсатора станет равна энергии магнитного поля катушки? Период колебаний в контуре 2 мкс.

24.25. Батарея из двух последовательно соединенных конденсаторов емкостью 0,01 Ф каждый заряжена до напряжения 1000 В и в начальный момент времени подключена к катушке индуктивностью 0,1 мГн так, что образовался колебательный контур. Спустя время 0,5 мс один из конденсаторов пробивается. Если сопротивление между его обкладками становится равным нулю, то чему будет равна амплитуда заряда на непробитом конденсаторе?

24.26. В колебательном контуре частота собственных колебаний 30 кГц, при замене конденсатора частота стала 40 кГц. Если оба конденсатора соединить в данном контуре последовательно, то чему станет равна частота колебаний?

24.27. Колебания силы тока в цепи, содержащей идеальную катушку, описываются уравнением: $I = 0,8 \cdot \sin 12,5\pi t$, где все величины выражены в СИ. Индуктивность катушки равна 0,5 Гн. Определите амплитуду колебаний напряжения на катушке.

- 1) 10 В; 2) 5π В; 3) $0,5\pi$ В; 4) 0,5 В.

24.28. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности равна $I_1 = 10$ мА, а амплитуда колебаний заряда конденсатора – $q_1 = 5$ нКл. В момент времени t заряд конденсатора $q = 3$ нКл. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

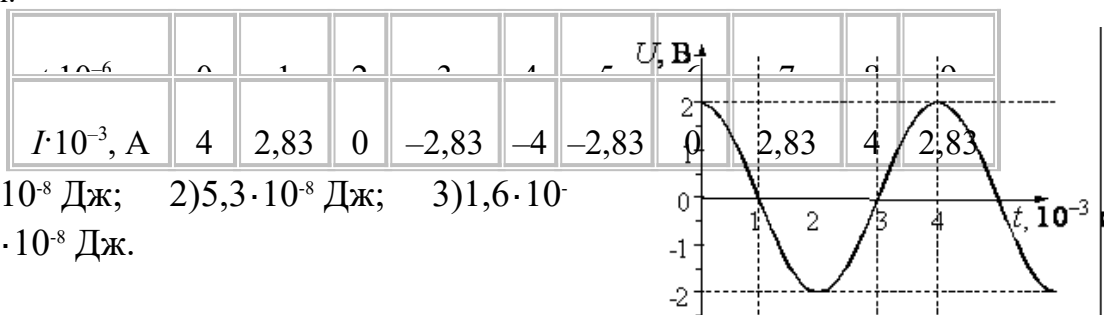
24.29. В таблице показано, как менялся ток в катушке колебательного контура. Вычислите по этим данным ёмкость конденсатора, если индуктивность катушки равна 4 мГн.

$t \cdot 10^{-6}, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I \cdot 10^{-3}, \text{ А}$	4	2,83	0	-2,83	-4	-2,83	0	2,83	4	2,83

- 1) $2 \cdot 10^{-10}$ Ф; 2) $4 \cdot 10^{-10}$ Ф; 3) $6 \cdot 10^{-10}$ Ф; 4) $8 \cdot 10^{-10}$ Ф.

24.30. Простой колебательный контур содержит конденсатор емкостью $C = 1$ мкФ и катушку индуктивности $L = 0,01$ Гн. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы циклическая частота колебаний электрической энергии в контуре увеличилась на $2 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$?

24.31. В таблице показано, как менялся ток в катушке колебательного контура при свободных колебаниях. Вычислите по этим данным энергию конденсатора в момент времени $5 \cdot 10^{-6}$ с, если индуктивность катушки 4 мГн.



- 1) $3,2 \cdot 10^{-8}$ Дж; 2) $5,3 \cdot 10^{-8}$ Дж; 3) $1,6 \cdot 10^{-8}$ Дж; 4) $1,2 \cdot 10^{-8}$ Дж.

24.32. Напряжение на клеммах конденсатора в колебательном контуре меняется с течением времени согласно графику на рисунке. Какое преобразование энергии происходит в контуре в промежутке от $2 \cdot 10^{-3}$ с до $3 \cdot 10^{-3}$ с?

- 1) энергия магнитного поля катушки уменьшается от максимального значения до 0;

- 2) энергия магнитного поля катушки преобразуется в энергию электрического поля конденсатора;
 3) энергия электрического поля конденсатора увеличивается до максимального значения;
 4) энергия электрического поля конденсатора преобразуется в энергию магнитного поля катушки.

24.33. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t \cdot 10^{-6}, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q \cdot 10^{-9}, \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Вычислите по этим данным максимальное значение силы тока в катушке. Ответ выразите в мА, округлив его до десятых.

24.34. В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Амплитудное значение силы тока в первом контуре 3 мА. Каково амплитудное значение силы тока во втором контуре, если период колебаний в нем в 3 раза больше, а максимальное значение заряда конденсатора в 6 раз больше, чем в первом?

- 1) 23 мА; 2) 32 мА; 3) 3 мА; 4) 6 мА.

24.35. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

24.36. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нём наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом $T = 6$ мкс. Максимальный заряд одной из обкладок конденсатора при этих колебаниях равен $4 \cdot 10^{-6}$ Кл. Каким будет модуль заряда этой обкладки в момент времени $t = 1,5$ мкс, если в начальный момент времени её заряд равен нулю?

- 1) 0; 2) $2 \cdot 10^{-6}$ Кл; 3) $4 \cdot 10^{-6}$ Кл; 4) $8 \cdot 10^{-6}$ Кл.

24.37. Как изменится частота свободных электромагнитных колебаний в контуре, если воздушный промежуток между пластинами конденсатора заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$?

24.38. Учитель собрал цепь, представленную на рис. 1, соединив катушку с конденсатором. Сначала конденсатор был подключён к источнику напряжения, затем переключатель был переведён в положение 2. Напряжение с катушки индуктивности поступает в компьютерную измерительную систему, и результаты отображаются на мониторе (рис. 2).

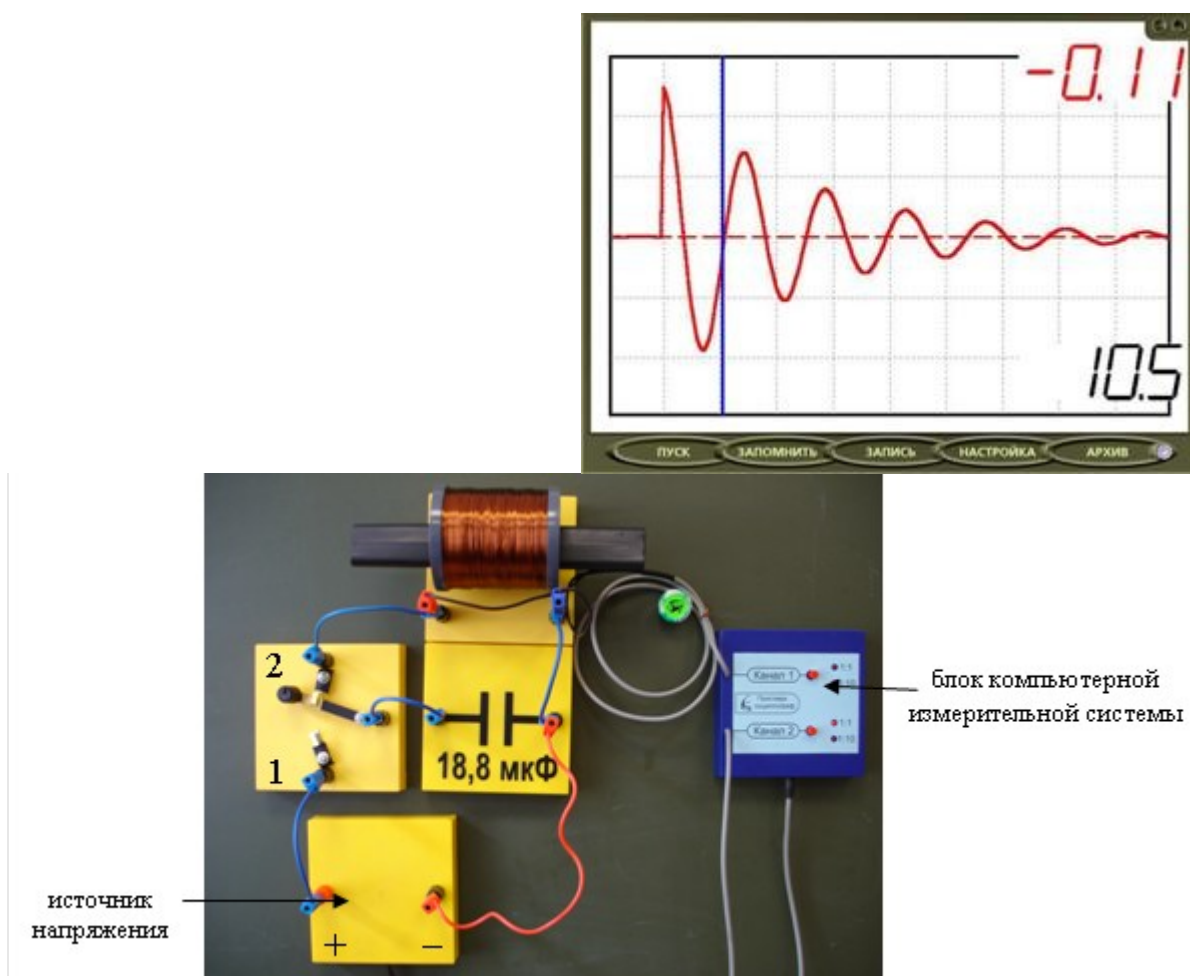


Рис. 1

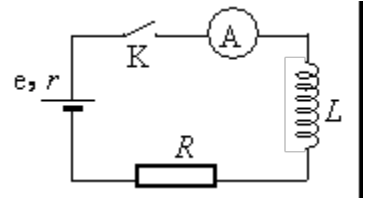


Рис. 2

Что исследовалось в опыте?

- 1) явление электромагнитной индукции;
- 2) вынужденные электромагнитные колебания;
- 3) свободные электромагнитные колебания;
- 4) автоколебательный процесс в генераторе.

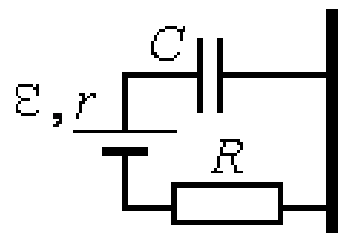
24.39. К колебательному контуру подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с частотой ν . Индуктивность L катушки колебательного контура можно плавно менять от максимального значения L_{\max} до минимального L_{\min} , а ёмкость его конденсатора постоянна. Студент постепенно уменьшал индуктивность катушки от максимального значения до минимального и обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре всё время возрастала. Опираясь на свои знания по электродинамике, объясните наблюдения студента.

24.40. В схеме, показанной на рисунке, ключ K замыкают в момент времени $t = 0$. Показания амперметра в последовательные моменты времени приведены в таблице.

$t, \text{мс}$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700
$I, \text{мА}$	0	23	38	47	52	55	57	59	59	60	60

Определите ЭДС источника, если сопротивление резистора $R = 100$ Ом. Сопротивлением проводов и амперметра, активным сопротивлением катушки индуктивности и внутренним сопротивлением источника пренебречь.

24.41. Конденсатор подключен к источнику тока последовательно с резистором $R = 10$ кОм (см. рисунок). Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице. Точность измерения напряжения $\Delta U = \pm 0,1$ В.



$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$U, \text{В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0

Оцените силу тока в цепи в момент $t = 2$ с. Сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

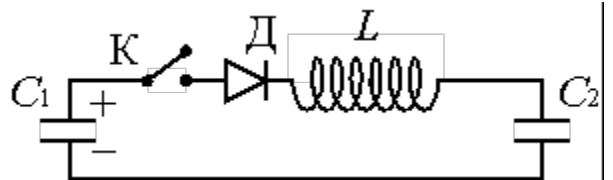
24.42. К конденсатору C_1 через диод и катушку индуктивности L подключён конденсатор ёмкостью $C_2 = 2$ мкФ. До замыкания ключа K конденсатор C_1 был заряжен до напряжения $U = 50$ В, а конденсатор C_2 не заряжен. После замыкания ключа система перешла в новое состояние равновесия, в котором напряжение на конденсаторе C_2 оказалось равным $U_2 = 20$ В. Какова ёмкость конденсатора C_1 (активное сопротивление цепи пренебрежимо мало)?

- *Переменный ток. Закон изменения напряжения и силы переменного тока с течением времени.*
- *Действующие значения напряжения и силы переменного тока.*
- *Ёмкостное, индуктивное и полное сопротивления цепи переменного тока.*
- *Принцип устройства и назначение трансформатора. Коэффициент трансформации. Связь коэффициента трансформации с числом витков в первичной и вторичной обмотке. Повышающий и понижающий трансформаторы.*

24.42. Конденсатор ёмкости C включают в цепь переменного тока с напряжением, меняющимся по закону $U = U_0 \sin \omega t$. По какому закону будет меняться ток I через конденсатор?

- 1) $I = U_0 \omega C \cos \omega t$; 2) $I = U_0 \omega \sin \omega t$;
- 3) $I = U_0 \omega C \cos(\omega t + \pi/4)$; 4) $I = U_0 \omega C \sin(\omega t + \pi/4)$;
- 5) $I = -U_0 \omega C \cos \omega t$; 6) $I = -U_0 \omega C \sin \omega t$;
- 7) среди ответов нет правильного.

24.43. На лампочке, включенной в цепь переменного тока, выделяется мощность W . Какая мощность W_1 будет выделяться на лампочке, если с ней последовательно включить идеальный диод (сопротивление идеального диода в прямом направлении равно нулю, а в обратном – бесконечно велико)?



- 1) $W_1 = W$; 2) $W_1 = 2W$; 3) $W_1 = \frac{W}{2}$;
- 4) $W_1 = 3W$; 5) $W_1 = \frac{W}{3}$.

24.44. Напряжение в цепи переменного тока изменяется в пределах от $+100$ до -100 В. Чему равно действующее значение напряжения?

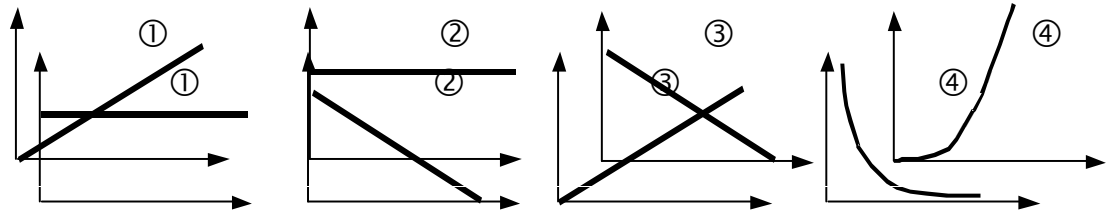
- 1) $+100$ В; 2) -100 В; 3) 200 В; 4) $71,4$ В; 5) 141 В.

24.45. Электрическая цепь состоит из активного сопротивления R и индуктивности L . Сравнить силу тока в цепи, если в цепь включить: а) источник постоянной ЭДС; б) источник переменной ЭДС.

- 1) в обоих случаях сила тока будет одинакова;
- 2) в случае а сила тока будет больше, чем в случае б;

- 3) в случае b сила тока будет больше, чем в случае a ;
 4) может быть по разному, в зависимости от соотношения между R и L .

24.46. Укажите график, на котором изображена верная зависимость



емкостного сопротивления от частоты переменного тока.

24.47. Укажите формулу для индуктивного сопротивления цепи переменного тока.

- 1) $\sqrt{\frac{C}{L}}$; 2) $\frac{R}{2L}$; 3) $2\pi\nu L$; 4) $\frac{1}{\sqrt{LC}}$; 5) $2\pi c\sqrt{LC}$.

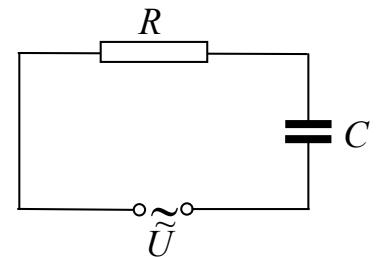
24.48. Укажите график, на котором изображена верная зависимость индуктивного сопротивления от величины индуктивности.

24.49. Конденсатор емкостью 1 мкФ и резистор сопротивлением 3 кОм соединены последовательно в цепь переменного тока частотой 50 Гц. Определить полное сопротивление цепи.

- 1) $Z = 3,18$ кОм; 2) $Z = 6,18$ кОм;
 3) $Z = 4,37$ кОм; 4) $Z = 3,0$ кОм.

24.50. По какой формуле определяется полное сопротивление цепи переменного тока, показанной на рисунке?

- 1) R ; 2) $R + \omega C$;
 3) $R + \frac{1}{\omega C}$; 4) $\sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$;
 5) $\sqrt{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}$.



24.51. Сила тока через резистор меняется по закону $i = 36\sin 128t$. Действующее значение силы тока в цепи равно

- 1) 36 А; 2) 72 А; 3) 128 А; 4) 25 А.

24.52. По участку цепи с некоторым сопротивлением R проходит переменный ток. Как изменится выделяемая мощность на этом участке цепи, если действующее значение силы тока на нем увеличить в 2 раза, а его сопротивление уменьшить в 2 раза?

- 1) не изменится; 3) уменьшится в 2 раза;
 1) увеличится в 2 раза; 4) увеличится в 4 раза.

24.53. Какое физическое явление лежит в основе работы трансформатора?

- 1) явление возникновения магнитного поля вокруг проводника с током;
- 2) явление электростатической индукции;
- 3) явление самоиндукции;
- 4) явление электромагнитной индукции;
- 5) явление электромагнитного резонанса.

24.54. Каким образом осуществляется передача энергии из первичной обмотки трансформатора во вторичную?

- 1) через конденсатор, пропускающий только переменный ток;
- 2) через провода, соединяющие обмотки трансформатора;
- 3) с помощью переменного электрического поля, проходящего через обе обмотки;
- 4) с помощью электромагнитных волн;
- 5) с помощью переменного магнитного поля, проходящего через обе обмотки.

24.55. Как изменяются ток I_1 в первичной и ток I_2 во вторичной обмотках трансформатора при уменьшении активного сопротивления, подключенного ко вторичной обмотке?

- 1) I_1 уменьшается, I_2 уменьшается;
- 2) I_1 увеличивается, I_2 увеличивается;
- 3) I_1 уменьшается, I_2 увеличивается;
- 4) I_1 увеличивается, I_2 уменьшается;
- 5) среди ответов нет правильного.

24.56. Расходуется ли трансформатор энергией в холостом режиме? Если да, то на что она расходуется?

- 1) Энергия не расходуется, так как во вторичной обмотке ток не протекает;
- 2) энергия расходуется на тепловые потери в первичной обмотке и на нагревание сердечника трансформатора при его перемагничивании;
- 3) энергия расходуется на нагревание проводов в первичной и вторичной обмотках трансформатора;
- 4) энергия не расходуется, так как амплитуда колебаний напряжения в первичной и вторичной обмотках постоянна.

24.57. Что произойдет, если трансформатор, рассчитанный на переменное напряжение первичной цепи, равное 127 В, включить в сеть постоянного напряжения величиной 110 В?

- 1) На выходе трансформатора будет постоянное напряжение, равное напряжению на его входе;
- 2) на выходе трансформатора напряжение будет равно нулю, так как при постоянном токе ЭДС индукции не возникает;
- 3) так как активное сопротивление обмоток мало, в первичной обмотке будет протекать очень большой ток, и она сгорит;
- 4) на выходе трансформатора будет постоянное напряжение, равное напряжению на входе, умноженному на коэффициент трансформации.

24.58. В первичной обмотке идеального трансформатора содержится 200 витков, ток в ней 0,5 А, и к ней подведена мощность 1 кВт. Напряжение на вторичной обмотке 200 В. Сколько витков содержит вторичная обмотка?

- 1) 10; 2) 20; 3) 40; 4) 50; 5) 2000.

24.59. Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора 110 В, сила тока в ней 0,1 А. Напряжение на концах вторичной обмотки 220 В, сила тока в ней 0,04 А. Чему равен КПД трансформатора?

- 1) 120 %; 2) 93 %; 3) 80 %; 4) 67 %.

24.60. Паяльник, рассчитанный на напряжение $U = 220$ В, подключили в сеть с напряжением $U_2 = 110$ В. Как изменилась мощность, потребляемая паяльником? Сопротивление спирали паяльника считать постоянным.

- 1) уменьшилась в 4 раза; 3) уменьшилась в 2 раза;
1) увеличилась в 2 раза ; 4) увеличилась в 4 раза.

24.61. На штепсельных вилках некоторых бытовых электрических приборов имеется надпись: «6 А, 250 В». Определите максимально допустимую мощность электроприборов, которые можно включать, используя такие вилки.

- 1) 1500 Вт; 2) 41,6 Вт; 3) 1,5 Вт; 4) 0,024 Вт.

24.62. Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора 220 В, сила тока в ней 1 А. Напряжение на концах вторичной обмотки 22 В. Какой была бы сила тока во вторичной обмотке при коэффициенте полезного действия трансформатора 100 %?

- 1) 0,1 А; 2) 1 А; 3) 10 А; 4) 100 А.

24.63. Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора 127 В, сила тока в ней 1 А. Напряжение на концах вторичной обмотки 12,7 В, сила тока в ней 8 А. Каков КПД трансформатора?

- 1) 100 %; 2) 90 %; 3) 80 %; 4) 70 %.

24.64. Напряжения на концах первичной и вторичной обмоток ненагруженного трансформатора $U_1 = 220$ В и $U_2 = 11$ В. Каково отношение числа витков в первичной обмотке к числу витков во вторичной N_1/N_2 ?

- 1) 10; 2) 20; 3) 30; 4) 40.

24.65. По участку цепи сопротивлением R идет переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. В некоторый момент времени действующее значение напряжения на этом участке цепи уменьшили в 2 раза, а его сопротивление уменьшили в 4 раза. При этом мощность тока

- 1) уменьшилась в 4 раза; 3) уменьшилась в 8 раз;
1) не изменилась; 4) увеличилась в 2 раза.

24.66. Основное назначение электрогенератора заключается в преобразовании

- 1) механической энергии в электрическую энергию;
1) электрической энергии в механическую энергию;
2) различных видов энергии в механическую энергию;
3) механической энергии в различные виды энергии.

24.67. Основное назначение электродвигателя заключается в преобразовании

- 1) механической энергии в электрическую энергию;
1) электрической энергии в механическую энергию;
2) внутренней энергии в механическую энергию;
3) механической энергии в различные виды энергии.

•Электромагнитные волны. Механизм возникновения электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Связь между длиной волны и скоростью распространения электромагнитных волн.

•Свойства электромагнитных волн. Поперечный характер электромагнитных волн. График электромагнитной волны.

•Излучение и прием электромагнитных волн. Что представляет собой открытый колебательный контур? Почему закрытый колебательный контур не излучает электромагнитные волны? Шкала ЭМВ.

24.68. Скорость распространения электромагнитных волн

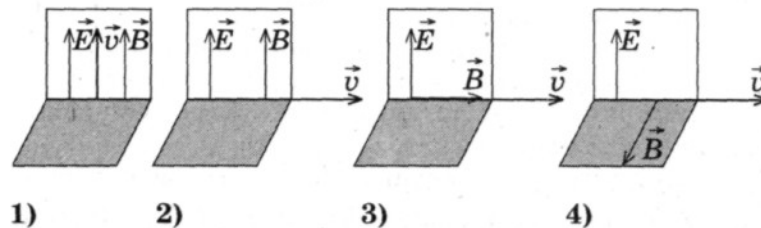
- 1) имеет максимальное значение в вакууме;
2) имеет максимальное значение в диэлектриках;
3) имеет максимальное значение в металлах;
4) одинакова в любых средах.

24.69. Излучение электромагнитных волн происходит

- 1) при равномерном прямолинейном движении заряда;

- 2) при равномерном прямолинейном движении двух разноименных зарядов во взаимно перпендикулярных направлениях;
- 3) при ускоренном движении заряда;
- 4) среди ответов нет правильного.

24.70. На каком из рисунков правильно показано взаимное направление векторов напряженности электрического поля E , индукции магнитного поля B и скорости распространения в вакууме электромагнитной волны ?



24.71. Параллельно какой координатной оси распространяется плоская электромагнитная волна, если в некоторый момент времени в точке с координатами (x, y, z) напряженность электрического поля $E = (0, 0, E)$, а индукция магнитного поля $B = (0, B, 0)$?

- 1) Параллельно оси X ;
- 2) параллельно оси Z ;
- 3) параллельно оси Y ;
- 4) такая волна невозможна.

24.72. При прохождении электромагнитных волн в воздухе происходят колебания

- 1) молекул воздуха;
- 1) плотности воздуха;
- 2) напряженности электрического и индукции магнитного полей;
- 3) концентрации кислорода.

24.73. При распространении электромагнитной волны в вакууме

- 1) происходит только перенос энергии;
- 1) происходит только перенос импульса;
- 2) происходит перенос и энергии, и импульса;
- 3) не происходит переноса ни энергии, ни импульса.

24.74. Заряженная частица излучает электромагнитные волны в вакууме

- 1) только при движении с ускорением;
- 1) только при движении с постоянной скоростью;
- 2) только в состоянии покоя;
- 3) в состоянии покоя или при движении с постоянной скоростью.

24.75. Какое утверждение правильное?

Излучение электромагнитных волн происходит при

- А — движения электрона в линейном ускорителе;
 Б — колебательном движении электронов в антенне;
- 1) только А; 2) и А, и Б; 3) только Б; 4) ни А, ни Б.

24.76. Какое утверждение верно?

В теории электромагнитного поля Максвелла

А — переменное электрическое поле порождает вихревое магнитное поле

Б — переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое поле

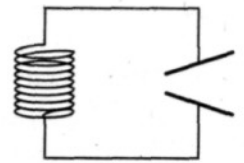
- 1) только А; 2) только Б; 3) и А, и Б; 4) ни А, ни Б.

24.77. Явлением, доказывающим, что в электромагнитной волне вектор напряженности электрического поля колеблется в направлении, перпендикулярном направлению распространения электромагнитной волны, является

- 1) интерференция; 3) поляризация;
 1) отражение; 4) дифракция.

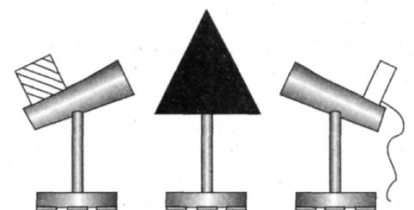
24.78. Известно, что при раздвигании пластин конденсатора в колебательном контуре происходит излучение электромагнитных волн. В ходе излучения амплитудное значение напряжения на конденсаторе

- 1) возрастает;
 1) не изменяется;
 2) убывает;
 3) ответ зависит от начального заряда на конденсаторе.



24.79. На рисунке показан опыт, в котором изучаются свойства электромагнитных волн. Этот эксперимент показывает, что они могут

- 1) отражаться; 3) преломляться;
 1) интерферировать; 4) огибать



препятствия.

24.80. Укажите сочетание тех параметров электромагнитной волны, которые изменяются при переходе волны из воздуха в стекло.

- 1) скорость и длина волны; 3) длина волны и частота;
 1) частота и скорость; 4) амплитуда и частота.

24.81. Какое явление характерно для электромагнитных волн, но не является общим свойством волн любой природы?

- 1) поляризация; 3) дифракция;
 1) преломление; 4) интерференция.

24.82. Радиостанция работает на частоте $0,75 \cdot 10^8$ Гц. Какова длина волны, излучаемой антенной радиостанции (скорость распространения электромагнитных волн $300\,000$ км/с.) ?

- 1) $2,25$ м; 2) 4 м;
3) $2,25 \cdot 10^{-3}$ м; 4) $4 \cdot 10^{-3}$ м.

24.83. Контур радиоприемника настроен на длину волны 50 м. Чтобы контур был настроен на волну 25 м, нужно индуктивность катушки

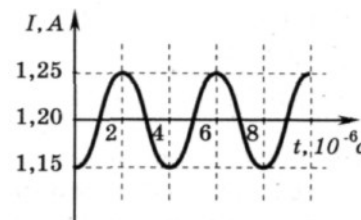
- 1) увеличить в 2 раза; 2) уменьшить в 2 раза;
3) уменьшить в 4 раза; 4) увеличить в 4 раза.

24.84. В первых экспериментах по изучению распространения электромагнитных волн в воздухе были измерены длина волны $\lambda = 50$ см и частота излучения $\nu = 500$ МГц. На основе этих неточных данных было получено значение скорости света в воздухе, равное примерно

- 1) $100\,000$ км/с; 2) $200\,000$ км/с; 3) $250\,000$ км/с; 4) $300\,000$ км/с.

24.85. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

- 1) $1,2 \cdot 10^3$ м; 2) $0,83 \cdot 10^{-3}$ м; 3) $7,5 \cdot 10^2$ м; 4) $6 \cdot 10^2$ м.



24.86. На какую длину волны нужно настроить радиоприемник, чтобы слушать радиостанцию, которая вещает на частоте $101,7$ МГц?

- 1) $2,950$ км; 3) $2,950$ дм;
2) $2,950$ м; 4) $2,950$ см.

24.87. Катушка с индуктивностью 30 мкГн присоединяется к плоскому конденсатору с площадью пластин $0,01$ м² и расстоянием между ними $0,1$ мм. Найти диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур настроен на длину волны 750 м.

24.88. При настройке колебательного контура радиопередатчика его индуктивность уменьшили. Как при этом изменятся следующие три величины: период колебаний тока в контуре, частота излучаемых волн, длина волны излучения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний тока в контуре	Частота излучаемых волн	Длина волны излучения
------------------------------------	----------------------------	--------------------------

24.89. Как инфракрасное излучение воздействует на живой организм?

- 1) вызывает фотоэффект; 3) охлаждает облучаемую поверхность;
2) нагревает облучаемую поверхность; 4) способствует загару.

24.90. Электромагнитное излучение оптического диапазона испускают

- 1) возбужденные атомы и молекулы вещества;
2) атомы и молекулы в стационарном состоянии;
3) электроны, движущиеся в проводнике, по которому течет переменный ток;
4) возбужденные ядра атомов.

24.91. Скорость распространения гамма-излучения в вакууме

- 1) равна $3 \cdot 10^8$ м/с; 3) равна $3 \cdot 10^2$ м/с;
2) зависит от частоты; 4) зависит от энергии.

24.92. Выберите среди электромагнитных волн, излучаемых Солнцем, волны с минимальной частотой.

- 1) инфракрасное излучение; 2) ультрафиолетовое излучение;
3) видимое излучение; 4) рентгеновское излучение.

24.93. Выберите среди электромагнитных волн, излучаемых Солнцем, те у которых длина волны минимальна.

- 1) видимый свет; 2) рентгеновское излучение;
3) инфракрасное излучение; 4) ультрафиолетовое излучение.

24.94. Какие из указанных устройств являются основными частями радиоприемника?

- а) детектирующее устройство; б) приемная антенна;
в) передающая антенна; г) модулирующее устройство;
д) генератор высокой частоты; е) фильтр.

- 1) в, г, д; 2) а, б, г; 3) б, г, е; 4) а, б, е.

24.95. Какие из указанных устройств являются основными частями радиопередатчика?

- а) детектирующее устройство;
б) приемная антенна;
в) передающая антенна;
г) модулирующее устройство;

частоты; д) генератор высокой частоты; е) фильтр.

- 1) в, г, д; 2) а, б, г; 3) б, г, е; 4) а, б, е.

24.96. Во сколько раз надо увеличить мощность передатчика, чтобы увеличить дальность радиосвязи в 2 раза?

- 1) увеличить в 2 раза; 2) увеличить в 4 раза;
3) увеличить в 9 раз; 4) увеличить в 8 раз;
5) увеличит в 16 раз; 6) среди ответов нет правильного.

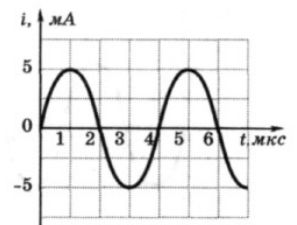
24.97. Амплитудная модуляция высокочастотных электромагнитных колебаний в радиопередатчике используется для

- 1) увеличения мощности радиостанции;
1) изменения амплитуды высокочастотных колебаний со звуковой частотой;
2) изменения амплитуды колебаний звуковой частоты;
3) задания определенной частоты излучения данной радиостанции.

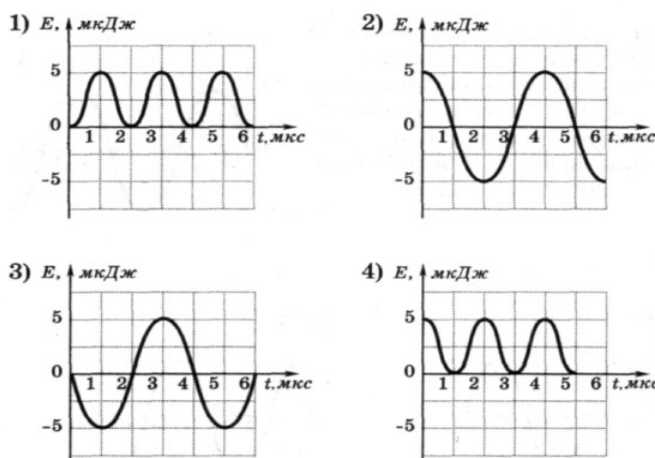
• *Домашнее задание*

24.98. Как изменится период собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 20 раз, а емкость уменьшить в 5 раз?

- 1) увеличится в 2 раза; 3) уменьшится в 2 раза;
1) увеличится в 4 раза; 4) уменьшится в 4 раза.



24.99. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. На каком из графиков правильно показан процесс изменения энергии электрического поля конденсатора?

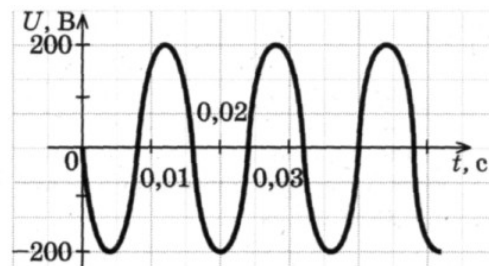


24.100. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C и катушки индуктивностью L . Как изменится период

свободных электромагнитных колебаний в этом контуре, если емкость конденсатора и индуктивность катушки увеличить в 3 раза?

- 1) увеличится в 3 раза; 3) уменьшится в 3 раза;
 1) не изменится; 4) увеличится в 9 раз.

24.101. На рисунке показан график изменения напряжения на выходе генератора с течением времени. Чему равен период колебаний напряжения?



- 1) 50 с; 2) 0,017 с; 3) 60 с; 4) 0,02 с.

24.102. Изменения электрического заряда конденсатора в колебательном контуре происходят по закону $q = 0,01 \cos 20t$. Чему равен период колебаний заряда (в секундах)?

24.103. В таблице показано, как менялся ток в катушке идеального колебательного контура при свободных колебаниях. Вычислите по этим данным максимальный заряд конденсатора.

$t \cdot 10^{-6}, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I \cdot 10^{-3}, \text{ А}$	4	2,83	0	-2,83	-4	-2,83	0	2,83	4	2,83

- 1) $7,9 \cdot 10^{-8}$ Кл; 2) $1,3 \cdot 10^{-8}$ Кл; 3) $9,4 \cdot 10^{-9}$ Кл; 4) $5,1 \cdot 10^{-9}$ Кл.

24.104. В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, амплитуда силы тока $I_m = 50$ мА. В таблице приведены значения разности потенциалов на обкладках конденсатора, измеренные с точностью до 0,1 В в последовательные моменты времени.

$t \cdot 10^{-6}, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$U, \text{ В}$	0	2,8	4	2,8	0	-2,8	-4	-2,8	0

Найдите значение электроёмкости конденсатора.

24.105. В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Максимальное значение заряда конденсатора во втором контуре равно 6 мкКл. Амплитуда колебаний силы тока в первом контуре в 2 раза меньше, а период его колебаний в 3 раза меньше, чем во втором контуре. Определите максимальное значение заряда конденсатора в первом контуре.

24.106. Заряженный конденсатор емкостью 2 мкФ подключен к катушке с индуктивностью 80 мГн. Через какое время от момента подключения энергия электрического поля станет равной энергии магнитного поля?

24.107. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, соединенных параллельно. Период собственных колебаний контура 0,02 с. Чему будет равен период, если конденсаторы включить последовательно?

24.108. Амплитуда напряжения на конденсаторе колебательного контура 220 В, а амплитуда силы тока в катушке 2 мА. Чему равны сила тока и напряжения в тот момент, когда энергия электрического поля конденсатора равна энергии магнитного поля катушки?

24.109. В основе работы электрогенератора на ГЭС лежит

- 1) действие магнитного поля на проводник с электрическим током;
- 2) явление электромагнитной индукции;
- 2) явление самоиндукции;
- 3) действие электрического поля на электрический заряд.

24.110. В основе работы электродвигателя лежит

- 1) действие магнитного поля на проводник с электрическим током;
- 2) электростатическое взаимодействие зарядов;
- 3) явление самоиндукции;
- 4) действие электрического поля на электрический заряд.

24.111. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 840 витков, повышает напряжение с 220 до 660 В. Сколько витков содержится во вторичной обмотке?

- 1) 2520;
- 2) 840;
- 3) 280;
- 4) 1680.

24.112. Максимальное напряжение в колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивностью 5 мкГн и конденсатора емкостью 13330 пФ, равно 1,2 В. Определить действующее значение силы тока в контуре и максимальное значение магнитного потока, если число витков равно 28.

24.113. Сопротивление 200 Ом и конденсатор подключены параллельно к источнику переменного тока с циклической частотой 2500 рад/с. Найдите емкость конденсатора, если амплитудное значение силы тока через сопротивление 1 А, а через конденсатор 2 А.

24.114. В цепь переменного тока включены последовательно активное сопротивление 15 Ом, индуктивное сопротивление 30 Ом и емкостное сопротивление 22 Ом. Каково полное сопротивление цепи?

24.115. Амплитудное значение синусоидальной ЭДС с частотой 50 Гц равно 100 В. Начальная фаза равна нулю. Найти величину ЭДС в момент времени $1/300$ с.

24.116. Напряжение на концах участка цепи, по которому течет переменный ток, изменяется с течением времени по закону $U=U_0\sin(\omega t+\pi/6)$ В. В момент времени $t=T/12$ мгновенное напряжение равно 10 В. Определить амплитуду напряжения.

24.117. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,5 А. Напряжение на ее концах составляет 220 В. Сила тока во вторичной обмотке 11 А, напряжение на ее концах 9,5 В. Определить КПД трансформатора.

24.118. Генератор переменного тока с ЭДС $e(t)=E_0\cos\omega t$ ($E_0 = 304$ В) и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением соединен проводами поперечного сечения $S = 1$ см² с потребителем сопротивлением $R = 5$ Ом, находящимся на расстоянии $L = 1$ км. Какая средняя мощность P передается потребителю по линии электропередачи, сделанной из проводника с удельным сопротивлением $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Ответ выразите в киловаттах и округлите до целых.

24.119. В радиоволне, распространяющейся в вакууме со скоростью v , происходят колебания векторов напряженности электрического поля E и индукции магнитного поля B . При этих колебаниях векторы E , B , v имеют следующую взаимную ориентацию

- 1) $\vec{E} \perp \vec{B}$, $\vec{E} \parallel \vec{v}$, $\vec{B} \parallel \vec{v}$
- 2) $\vec{E} \perp \vec{B}$, $\vec{E} \perp \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$
- 3) $\vec{E} \parallel \vec{B}$, $\vec{E} \perp \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$
- 4) $\vec{E} \parallel \vec{B}$, $\vec{E} \parallel \vec{v}$, $\vec{B} \parallel \vec{v}$

24.120. Заряженная частица не излучает электромагнитные волны в вакууме при

- 1) равномерном прямолинейном движении;
- 1) равномерном движении по окружности;
- 2) колебательном движении;
- 3) любом движении с ускорением.

24.121. Скорость распространения рентгеновского излучения в вакууме

- 1) $3 \cdot 10^8$ м/с;
- 2) $3 \cdot 10^2$ м/с;
- 3) зависит от частоты;
- 4) зависит от энергии.

24.122. Согласно теории Максвелла электромагнитные волны излучаются

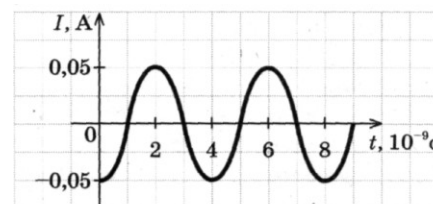
- 1) только при равноускоренном движении по прямой;

- 2) только при гармонических колебаниях заряженных частиц;
 2) только при равномерном движении заряженных частиц по окружности;
 4) при любом движении заряженных частиц с ускорением.

24.123. Длина электромагнитной волны в воздухе равна $6 \cdot 10^{-7}$ м. Чему равна частота колебаний вектора напряженности электрического поля в этой волне?

- 1) 10^{14} Гц; 2) $5 \cdot 10^{14}$ Гц; 3) 10^{13} Гц; 4) $5 \cdot 10^{13}$ Гц.

24.124. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.



24.125. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.

- 1) 0,5 м; 2) 6 м; 3) 5 м; 4) 10 м.

24.126. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 888 пФ и катушки с индуктивностью 2 мГн. На какую длину волны настроен контур?

24.127. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами по 100 см^2 каждая и катушки с индуктивностью 1 мкГн резонирует на волну длиной 10 м. Найти расстояние между пластинами конденсатора.

Занятие 25. Геометрическая оптика

- *Прямолинейное распространение света. Опытные факты, доказывающие это. Световой луч. Скорость распространения света.*
- *Законы отражения света.*
- *Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления.*
- *Связь между абсолютным показателем преломления вещества и скоростью распространения света в веществе.*
- *Связь между частотой, периодом и длиной волны при переходе света из одной среды в другую*

25.1. Свет падает на плоское зеркало под углом α . Каким станет угол между отраженным и падающим лучом, если зеркало повернуть на угол φ относительно оси, проходящей через точку падения луча и перпендикулярной плоскости падения?

- 1) $\alpha - \varphi$; 2) $2(\alpha - \varphi)$; 3) $\alpha + \varphi$; 4) $2(\alpha + \varphi)$.

25.2. Человек приближается к зеркалу со скоростью U . Как и с какой скоростью будет смещаться относительно зеркала его изображение?

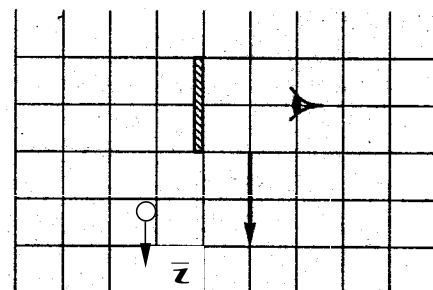
- 1) Не будет смещаться;
 2) будет приближаться со скоростью U ;
 3) будет удаляться со скоростью U ;
 4) будет приближаться со скоростью $2U$.

25.3. Угловая высота Солнца над горизонтом $\alpha = 20^\circ$. Как надо расположить плоское зеркало, чтобы отраженные лучи направить вертикально вверх?

- 1) 45° к горизонту; 2) 90° к горизонту;
 3) 35° к горизонту; 4) 25° к горизонту.

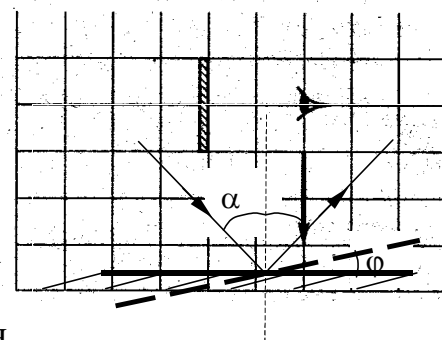
25.4. Какая часть изображения стрелки в зеркале видна глазу?

- 1) вся стрелка; 2) $\frac{1}{4}$ стрелки;
 3) $\frac{1}{2}$ стрелки; 4) не видна вообще.



25.5. Минимум на сколько клеток и в каком направлении следует переместить стрелку, чтобы никакая часть изображения стрелки в зеркале не была видна глазу?

- 1) стрелка в зеркале и так не видна глазу;
 2) на 1 клетку вправо;
 3) на 1 клетку влево;
 4) на 1 клетку вниз.



25.6. При значении 5° угла падения луча света на границу раздела двух сред отношение синуса угла падения к синусу угла преломления равно n . Чему равно это отношение при увеличении угла падения до 10° ?

- 1) $\frac{n}{2}$; 2) n ; 3) $2n$; 4) $\sqrt{2n}$.

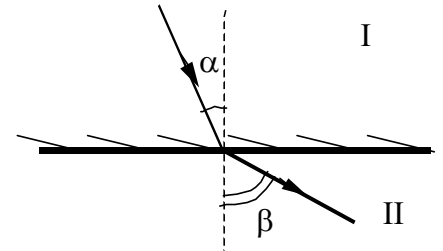
25.7. Предмет находится на расстоянии 60 см от плоского зеркала. Каково будет расстояние между ним и его изображением, если предмет приблизить к зеркалу на 25 см?

- 1) 10 см; 2) 30 см; 3) 50 см; 4) 70 см.

25.8. Если угол падения луча света на границу раздела двух сред равен 5° , отношение синуса угла падения к синусу угла преломления равно n . Чему равно это отношение при увеличении угла падения до 10° ?

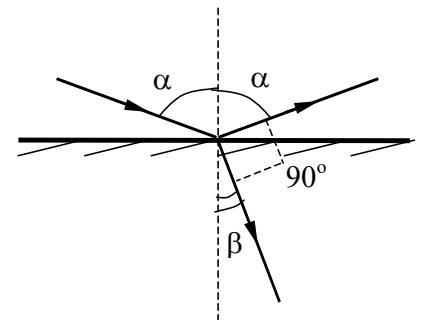
- 1) $\frac{n}{2}$; 2) n ; 3) $2n$; 4) $\sqrt{2n}$.

25.9. Свет переходит из среды I в среду II. Сравните скорости распространения света в первой и второй средах. Больше или меньше единицы будет относительный показатель преломления сред?



- 1) $v_1 > v_2, n_{21} < 1$; 2) $v_1 < v_2, n_{21} < 1$;
3) $v_1 > v_2, n_{21} > 1$; 4) $v_1 < v_2, n_{21} > 1$.

25.10. Какому условию должен удовлетворять угол падения, чтобы отраженный луч был перпендикулярен преломленному? Относительный показатель преломления равен n_{21} .

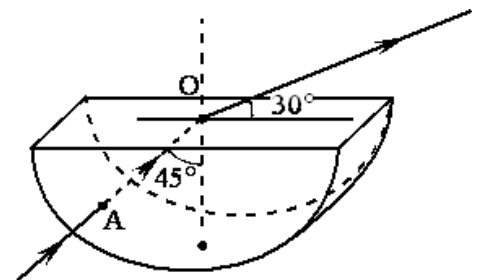


- 1) $\text{ctg} \alpha = n_{21}$; 2) $\sin \alpha = \frac{1}{n_{21}}$;
3) $\sin \alpha = n_{21}$; 4) $\text{tg} \alpha = n_{21}$.

25.11. Определите во сколько раз истинная глубина водоема больше кажущейся, если смотреть по вертикали вниз. Показатель преломления воды 1,3.

25.12. Два плоских зеркала располагаются под углом друг к другу и между ними помещается точечный источник света. Расстояние от этого источника до одного зеркала 3 см, до другого 4 см. Расстояние между первыми изображениями 10 см. Найдите угол между зеркалами.

25.13. Через дно тонкостенного сосуда, заполненного жидкостью и имеющего форму,

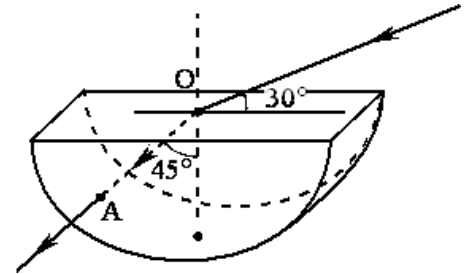


показанную на рисунке, пустили луч света (см. рисунок). Каков показатель преломления жидкости?

- 1) 1,22; 2) 1,33; 3) 1,40; 4) 1,48.

25.14. Источник с частотой колебаний $2,5 \cdot 10^{12}$ Гц возбуждает в некоторой среде электромагнитные волны длиной 60 мкм. Определите абсолютный показатель преломления этой среды.

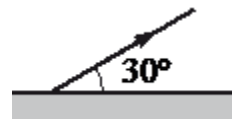
25.15. На поверхность тонкостенного сосуда, заполненного жидкостью и имеющего форму, показанную на рисунке, падает луч света (см. рисунок). Каков показатель преломления жидкости?



- 1) 1,22; 2) 1,26; 3) 1,30; 4) 1,33.

25.16. Столб вбит в дно реки так, что над поверхностью воды возвышается 1 м его длины. Глубина реки 2 м. Найдите длину тени от столба на поверхности воды l_1 и на дне реки l_2 . Высота Солнца над горизонтом 30° ; абсолютный показатель преломления воды 1,33.

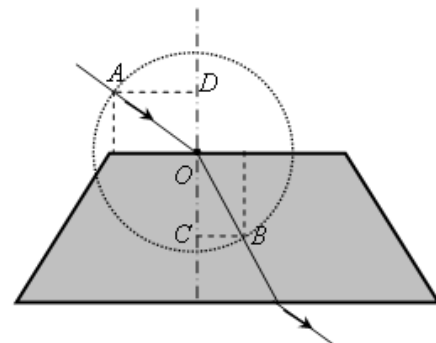
25.17. Угол между зеркалом и отражённым от него лучом равен 30° . Определите угол падения.



25.18. На рисунке показан ход светового луча через стеклянную пластину, находящуюся в воздухе. Точка O – центр окружности.

Показатель преломления стекла n равен отношению

- 1) CB/DO ; 2) DO/OC ; 3) AD/CB ; 4) DO/CB .



- *Полное внутреннее отражение. При каком условии оно наблюдается?*
- *Предельный угол полного внутреннего отражения. Формула, определяющая предельный угол полного внутреннего отражения.*

25.19. При каких условиях возможно наблюдение полного внутреннего отражения?

- 1) При переходе света из оптически менее плотной среды в более плотную при любых углах падения;
- 2) при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную при любых углах падения;

- 3) при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную, если угол падения больше предельного;
- 4) при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную, если угол падения меньше предельного;
- 5) при отражении от металлов.

25.20. Определите синус угла полного внутреннего отражения при переходе света из стекла в воздух. Скорость света в стекле в 1,5 раза меньше, чем в воздухе.

- 1) 0,75; 2) 0,5; 3) 2/3; 4) 3/2.

25.21. При переходе из первой среды во вторую угол преломления равен 45° , а при переходе из первой в третью при том же угле падения равен 30° . Чему равен предельный угол полного внутреннего отражения при переходе из третьей среды во вторую?

- 1) 45° ; 2) 30° ; 3) 60° ; 4) 38° ;
- 5) 52°

25.22. Какие явления объясняются полным внутренним отражением?

- a) радужные разводы на лужах;
 - б) разложение света в цветную полоску при прохождении стеклянной призмы;
 - в) появление цветной окраски при отражении света от компакт-дисков;
 - г) игра драгоценных камней;
 - д) радуга;
 - е) отражение света в зеркале.
- 1) a, б, в; 2) в, г, е; 3) г, д, е; 4) г, д; 5) б, в, е.

25.23. Предельный угол полного внутреннего отражения для границы алмаза с водой $\alpha_0 = 33^\circ$. Найти показатель преломления алмаза, если показатель преломления воды равен 1,3.

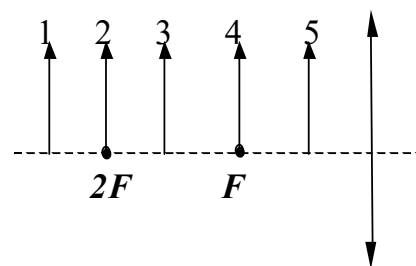
25.24. В воде с показателем преломления 1,33 находится точечный источник света. На каком расстоянии над источником следует поместить тонкий диск диаметром 4 см, чтобы луч света не вышел из воды в воздух?

25.25. Точечный источник света находится в ёмкости с жидкостью и опускается вертикально вниз от поверхности жидкости. При этом на поверхности жидкости возникает пятно, образованное лучами света,

выходящими из жидкости в воздух. Глубина погружения источника (расстояние от поверхности жидкости до источника света), измеренная через равные промежутки времени, а также соответствующий радиус светлого пятна представлены в таблице. Погрешность измерения глубины погружения и радиуса пятна составила 1 см. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

Глубина погружения, см	10	20	30	40	50	60	70
Радиус пятна, см	12	24	36	48	60	72	84

- 1) Образование пятна на поверхности обусловлено дисперсией света в жидкости;
- 2) угол полного внутреннего отражения меньше 45° ;
- 3) показатель преломления жидкости меньше 1,5;
- 4) образование пятна на поверхности обусловлено явлением полного внутреннего отражения;
- 5) граница пятна движется с ускорением.



- *Что такое линза? Собирающая линза, рассеивающая линза.*
- *Фокусы линзы, оптический центр линзы, главная оптическая ось линзы. Оптическая сила линзы. Единицы измерения оптической силы линзы.*
- *Формула тонкой линзы. Линейное увеличение линзы. Ход луча, прошедшего под произвольным углом к ее главной оптической оси. Построение изображения точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах*
- *Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система*

25.26. Можно ли с помощью рассеивающей линзы получить действительное изображение предмета? Если да, то где нужно расположить предмет?

- 1) Нельзя ни при каком положении предмета относительно линзы;
- 2) да, если предмет расположен между линзой и фокусом;
- 3) да, если предмет расположен в двойном фокусе;
- 4) да, если предмет расположен между фокусом и двойным фокусом.

25.27. На рисунке показано пять различных положений предмета относительно линзы. Какое положение предмета соответствует мнимому увеличенному изображению?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

25.28. Для того, чтобы изображение предмета по размерам совпадало с самим предметом, его нужно поместить от линзы с оптической силой +2 дптр на расстоянии

- 1) 0,25 м; 2) 0,5 м; 3) 2 м; 4) 1 м.

25.29. Объектив фотоаппарата является собирающей линзой. При фотографировании предмета он дает на пленке изображение:

- 1) действительное прямое; 2) мнимое прямое;
3) действительное перевернутое; 4) мнимое перевернутое.

25.30. С помощью линзы получено изображение пальца на экране. Как изменится изображение, если нижнюю половину линзы закрыть?

- 1) Останется верхняя половина пальца;
2) останется нижняя половина пальца;
3) изображение останется прежним, но будет нечетким;
4) изображение останется прежним, но его освещенность уменьшится;
5) изображения не будет;
6) среди ответов нет правильного.

25.31. Какое изображение дает рассеивающая линза при расположении предмета за двойным фокусным расстоянием?

- 1) действительное, уменьшенное; 2) действительное, увеличенное;
3) мнимое, уменьшенное; 4) мнимое, увеличенное;
5) изображения не будет.

25.32. Какое изображение далеких предметов получается на сетчатке глаза?

- 1) мнимое, перевернутое; 2) мнимое, прямое;
3) действительное, прямое; 4) действительное, перевернутое.

25.33. На пленке фотоаппарата получено уменьшенное изображение предмета. На основании этого можно утверждать, что объектив в виде

собирающей линзы при фотографировании находился от фотопленки на расстоянии:

- 1) равно фокусному;
- 2) больше двух фокусных;
- 3) больше фокусного, но меньше двух фокусных;
- 4) меньше фокусного.

25.34. В дверном глазке вы наблюдаете прямое, уменьшенное, мнимое изображение человека, на каком бы он расстоянии не стоял. Это означает, что дверной глазок представляет из себя:

- 1) двояковогнутую линзу;
- 2) двояковыпуклую линзу;
- 3) плосковыпуклую линзу;
- 4) плоскую прозрачную пластину.

25.35. Линза с фокусным расстоянием $F = 1$ м даёт на экране изображение предмета, увеличенное в 4 раза. Каково расстояние от предмета до линзы?

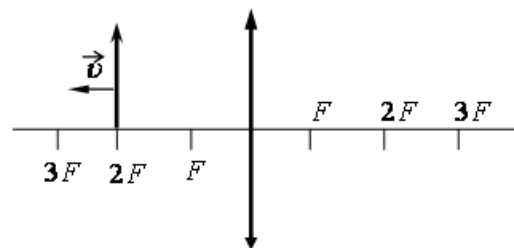
- 1) 0,50 м;
- 2) 0,75 м;
- 3) 1,25 м;
- 4) 1,50 м.

25.36. Стеклолинзу (показатель преломления стекла $n_{\text{стекла}} = 1,54$), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ($n_{\text{воздуха}} = 1$) в воду ($n_{\text{воды}} = 1,33$). Как изменились при этом фокусное расстояние и оптическая сила линзы?



- 1) фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась;
- 2) фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась;
- 3) фокусное расстояние и оптическая сила увеличились;
- 4) фокусное расстояние и оптическая сила уменьшились.

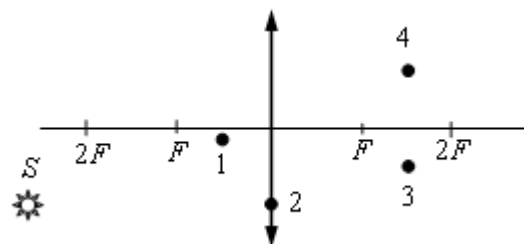
25.37. Предмет, расположенный на двойном фокусном расстоянии от тонкой собирающей линзы, передвигают к тройному фокусу (см. рисунок).



Его изображение при этом движется

- 1) от двойного фокуса к положению на расстоянии $1,5F$ от линзы;
- 2) от двойного фокуса к положению на расстоянии $3,5F$ от линзы;
- 3) от фокуса к положению на расстоянии $1,5F$ от линзы;
- 4) от двойного фокуса к фокусу.

25.38. Изображением точки S , которое даёт тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F (см. рисунок), является точка



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

25.39. На расстоянии 15 см от двояковыпуклой линзы, оптическая сила которой 10 дптр, поставлен перпендикулярно к главной оптической оси предмет высотой 4 см. Найти положение и высоту изображения.

25.40. Предмет расположен в фокальной плоскости рассеивающей линзы. Во сколько раз линза уменьшает размеры предмета?

25.41. Какое увеличение можно получить с помощью проекционного фонаря, оптическая сила объектива которого равна 4 диоптрии? Расстояние от объектива до экрана 5 м.

25.42. Вдоль главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 12 см расположен предмет AB , конец которого находится на расстоянии 17,9 см от линзы, а начало на расстоянии 18,1 см. Найдите линейное увеличение изображения этого предмета.

25.43. Какое увеличение дает лупа, оптическая сила которой 16 дптр? Построить изображение предмета в лупе. Расстояние наилучшего зрения для нормального глаза $L = 0,25$ м.

25.44. Найти фокусное расстояние двояковыпуклой линзы, погруженной в воду, если известно, что ее фокусное расстояние в воздухе 30 см. Показатель преломления воды 1,33; показатель преломления стекла линзы 1,5.

25.45. На каком расстоянии от рассеивающей линзы с оптической силой $D = -4$ дптр нужно поместить предмет, чтобы его мнимое изображение получилось в 4 раза меньше самого предмета?

25.46. Тонкая собирающая линза с оптической силой $D_1 = 3$ дптр сложена вплотную с тонкой рассеивающей линзой с оптической силой $D_2 = -1$ дптр так, что их главные оптические оси совпадают. Расстояние от предмета до системы линз 0,8 м. Найдите высоту изображения, если высота предмета 0,1 м.

25.47. При переводе взгляда с удаленных предметов на близкие для получения четкого изображения изменяется

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1) форма хрусталика; | 2) размер зрачка; |
| 3) форма глазного яблока; | 4) форма глазного дна. |

25.48. Автомобиль движется со скоростью 72 км/ч. Его фотографируют аппаратом, объектив которого имеет фокусное расстояние

5 см. С какой выдержкой надо снять автомобиль, находящийся на расстоянии 2 км от фотоаппарата, чтобы размытость изображения на снимке не превышала 0,005 мм?

25.49. Расстояние от предмета до экрана 0,8 м. Линза дает на экране четкое изображение предмета при двух ее положениях, расстояние между которыми 0,2 м. Найдите оптическую силу линзы.

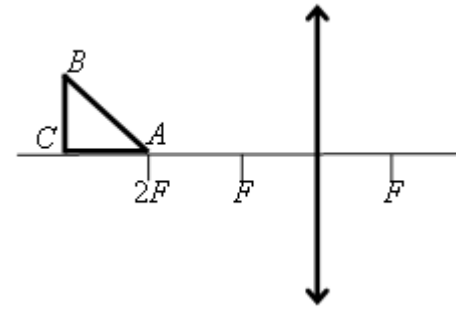
25.50. Точечный источник света находится на расстоянии 9 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см. Позади этой линзы на расстоянии 6 см от нее находится другая точно такая же линза. На каком расстоянии от второй линзы находится изображение источника, сформированное системой линз?

25.51. На каком расстоянии друг от друга можно расположить собирающую и рассеивающую линзы с фокусными расстояниями 10 см и 6 см, чтобы параллельный пучок лучей, пройдя сквозь них, остался параллельным?

25.52. Условимся считать изображение на плёнке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на плёнке получается изображение пятна диаметром не более 0,05 мм. Поэтому, если объектив находится на фокусном расстоянии от плёнки, то резкими считаются не только бесконечно удалённые предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d . Найдите фокусное расстояние объектива, если при «относительном отверстии» $\alpha = 4$ резкими оказались все предметы далее 12,5 м. («Относительное отверстие» – это отношение фокусного расстояния к диаметру входного отверстия объектива.) Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

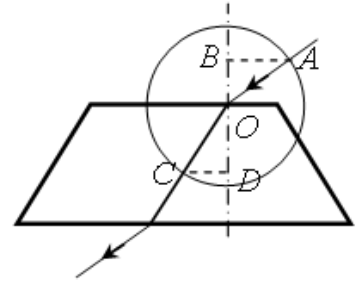
25.53. Объективы современных фотоаппаратов имеют переменное фокусное расстояние. При изменении фокусного расстояния «наводка на резкость» не сбивается. Условимся считать изображение на плёнке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на плёнке получается изображение пятна диаметром не более 0,05 мм. Поэтому если объектив находится на фокусном расстоянии от плёнки, то резкими считаются не только бесконечно удалённые предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d . Оказалось, что это расстояние равно 5 м, если фокусное расстояние объектива 50 мм. Как изменится это расстояние, если, не меняя «относительного отверстия», изменить фокусное расстояние объектива до 25 мм? (относительное отверстие – это отношение фокусного расстояния к диаметру входного отверстия объектива). При расчётах считать объектив тонкой линзой. Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

25.54. Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC расположен перед тонкой собирающей линзой оптической силой $2,5$ дптр так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы (см. рисунок). Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A , расстояние от центра линзы до точки A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы, $AC = 4$ см. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



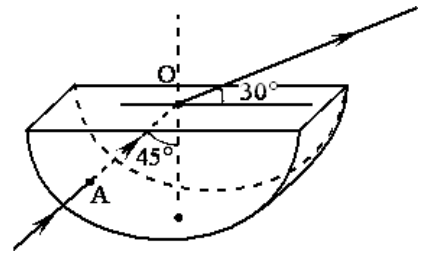
• **Домашнее задание**

25.55. На рисунке показан ход луча света через стеклянную призму, находящуюся в воздухе. Если точка O – центр окружности, то показатель преломления стекла n равен



- 1) CD/AB ; 2) OB/OD ; 3) AB/CD ; 4) OD/OB .

25.56. Свет падает из стеклянной пластинки в воду. Укажите, при каком угле падения свет будет полностью отражаться от стекла. Показатель преломления воды $n_в=1,33$, показатель преломления стекла $n_ст=1,6$.

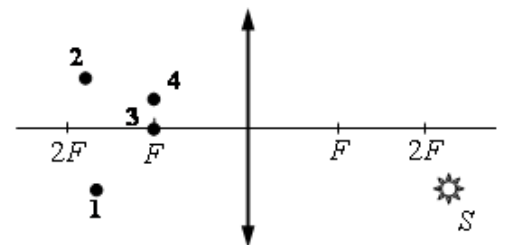


- 1) 48° ($\sin 48^\circ=0,743$); 2) 25° ($\sin 25^\circ=0,422$);
3) 56° ($\sin 56^\circ=0,831$); 4) 21° ($\sin 21^\circ=0,358$).

25.57. Через дно тонкостенного сосуда, заполненного жидкостью и имеющего форму, показанную на рисунке, пустили луч света (см. рисунок). Каков показатель преломления жидкости?

- 1) 1,22; 2) 1,33; 3) 1,40; 4) 1,48.

25.58. Изображением точки S (см. рисунок), даваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F , является точка



- 1) 1; 2) 2;
3) 3; 4) 4.

25.59. Вдоль оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 5 см расположен стержень так, что его середина находится на расстоянии 8 см от линзы. Чему равна длина стержня, если его продольное увеличение равно 5 ?

25.60. Собирающую линзу с фокусным расстоянием 10 см перемещают со скоростью 3 мм/с в направлении точечного источника света, находящегося на ее главной оптической оси. С какой скоростью движется изображение в тот момент, когда расстояние между линзой и источником 12 см?

25.61. Две собирающие линзы с фокусными расстояниями соответственно 12 и 7 см имеют общую оптическую ось. Расстояние между ними 19 см. Предмет длиной 2 см находится в фокальной плоскости первой линзы. Найдите величину изображения.

25.62. Расстояние от заднего фокуса тонкой линзы до изображения в 9 раз больше расстояния от переднего фокуса до предмета. Найдите линейное увеличение.

Занятие 26. Волновая оптика

- *Интерференция света. Условия, при которых возможно получение устойчивой интерференционной картины. Когерентные волны. Способы получения когерентных световых волн.*
- *Условия усиления и ослабления света при интерференции.*

26.1. Две когерентные световые волны, распространяясь в разных средах, интерферируют. Интерференционные максимумы наблюдаются:

- 1) если геометрическая разность хода волн равна целому числу длин волн;
- 2) если оптическая разность хода волн равна четному числу длин волн;
- 3) если оптическая разность хода волн равна целому числу длин волн;
- 4) если геометрическая разность хода волн равна нечетному числу длин волн.

26.2. Зависит ли оптическая разность хода световых волн при интерференции в тонкой пленке

- а) от толщины пленки; б) от показателя преломления пленки;*
в) от угла падения на пленку; г) от амплитуды падающей волны?

На какие вопросы Вы ответите «да» ?

- 1) $a, б, в$; 2) $г$; 3) $a, в$; 4) $в, г$.

26.3. Почему окраска одного и того же места поверхности мыльного пузыря непрерывно меняется?

- 1) Изменяется концентрация мыльного раствора;
- 2) изменяется угол падения лучей на пленку;
- 3) изменяется толщина пленки пузыря;
- 4) изменяется коэффициент отражения пленки пузыря.

26.4. Тонкая пленка при освещении белым светом кажется зеленой, если смотреть вдоль перпендикуляра к поверхности. Что будет наблюдаться, если пленку поворачивать так, чтобы изменялся угол между лучом зрения и пластинкой?

- 1) пленка останется зеленой;
- 2) пленка станет казаться темной;
- 3) окраска пленки будет меняться: цвета будут плавно сменять друг друга в порядке следования цветов в радуге;
- 4) пленка станет казаться прозрачной и бесцветной.

26.5. При освещении тонкой пленки параллельными лучами наблюдается радужная окраска пленки. Чем это можно объяснить?

- 1) Пленка неоднородна по составу;
- 2) пленка в разных местах имеет разную толщину;
- 3) пленка в разных местах неодинаково отражает свет;
- 4) в пленку в разных местах добавлены различные красители.

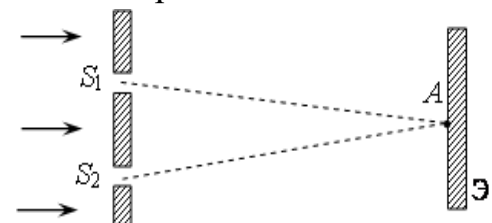
26.6. Наблюдающаяся радужная окраска масляных пленок на поверхности воды объясняется:

- 1) интерференцией света;
- 2) дифракцией света;
- 3) дисперсией света;
- 4) двойным лучепреломлением.

26.7. С какой точностью Δh можно оценить толщину бензиновой пленки в луже, наблюдая радужные пятна на ней?

- 1) $\Delta h \cong 10^{-8}$ м;
- 2) $\Delta h \cong 10^{-6}$ м;
- 3) $\Delta h \cong 10^{-4}$ м;
- 4) $\Delta h \cong 10^{-3}$ м;
- 5) $\Delta h \cong 10^{-2}$ м;
- 6) среди ответов нет правильного.

26.8. На две щели в экране слева падает плоская монохроматическая световая волна перпендикулярно экрану. Длина световой волны λ . Свет от щелей S_1 и S_2 , которые можно считать когерентными синфазными источниками, достигает экрана Э. На нём



наблюдается интерференционная картина. Тёмная полоса в точке A наблюдается, если

- 1) $S_2A - S_1A = 2k \cdot \lambda/2$, где k – любое целое число;
- 2) $S_2A - S_1A = (2k + 1) \cdot \lambda/2$, где k – любое целое число;
- 3) $S_2A - S_1A = \lambda/3k$, где k – любое целое число;
- 4) $S_2A - S_1A = \lambda/2k+1$, где k – любое целое число.

- *Дифракция света. Условия ее наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля.*
- *Дифракционная решетка. Период решетки. Ход лучей в дифракционной решетке. Условие дифракционного максимума для решетки.*

26.9. В чем заключается явление дифракции света?

- 1) в нарушении прямолинейности распространения света на краях препятствия или отверстия;
- 2) в преломлении светового луча при прохождении сквозь диафрагму;
- 3) в интерференции преломленных лучей.

26.10. При освещении непрозрачного диска в центре его тени появляется светлое пятно. Этот факт можно объяснить с помощью законов

- a) геометрической оптики; б) волновой оптики;
- 1) только a ; 2) только b ;
- 3) a и b ; 4) ни a , ни b .

26.11. В трех опытах на пути светового пучка ставились экраны с малым отверстием, тонкой нитью и широкой щелью. Явление дифракции происходит

- 1) только в опыте с малым отверстием в экране;
- 2) только в опыте с тонкой нитью;
- 3) только в опыте с широкой щелью в экране;
- 4) в опытах с малым отверстием и тонкой нитью;
- 5) во всех трех опытах.

26.12. Что называется периодом дифракционной решетки?

- 1) отрезок, равный разнице ширины щели и ширины непрозрачного участка между щелями;
- 2) величина, равная количеству щелей в решетке;
- 3) отрезок, равный сумме ширины щели и ширины непрозрачного участка между щелями;
- 4) величина, равная количеству щелей на 1 мм.

26.13. Как зависит число дифракционных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, от числа щелей, приходящихся на единицу длины?

- 1) Не зависит от числа щелей;
- 2) увеличивается с увеличением числа щелей;
- 3) уменьшается с увеличением числа щелей;
- 4) Число максимумов не меняется, но интенсивность их увеличивается при увеличении числа щелей.

26.14. На дифракционную решетку падает нормально свет с длиной волны $\lambda=500$ нм. Период решетки равен 2 мкм. Под каким углом будет наблюдаться максимум второго порядка?

- 1) 30° ;
- 2) 45° ;
- 3) 60° ;
- 4) максимум второго порядка не будет наблюдаться.

26.15. Какому максимально возможному углу дифракции φ соответствует наибольший порядок спектра k_{\max} дифракционной решетки?

- 1) 0° ;
- 2) 90° ;
- 3) 45° ;
- 4) 180° .

26.16. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия ($\lambda=589$ нм), если период дифракционной решетки равен 2 мкм.

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

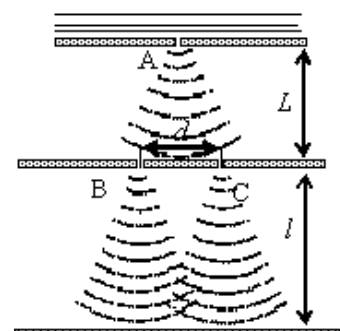
26.17. На дифракционную решетку, период которой равен $d = 0,1$ мм, падает перпендикулярно ей свет длины волны $\lambda = 0,5$ мкм. Оцените, на каком расстоянии будет находиться соседние максимумы интенсивности на экране, находящемся от дифракционной решетки на расстоянии 1 м?

- 1) ~ 1 мм;
- 2) ~ 5 мм;
- 3) ~ 1 см;
- 4) ~ 5 см;
- 5) ~ 30 см;
- 6) среди ответов нет правильного.

26.18. Как изменяется картина дифракционного спектра при удалении экрана от решетки?

- 1) Не изменится;
- 2) расстояние между максимумами на экране увеличится;
- 3) расстояние между максимумами на экране уменьшится;
- 4) увеличится ширина максимумов.

26.19. В классическом опыте Юнга по дифракции пучок света, прошедший через узкое отверстие А, освещает отверстия В и С, за которыми на экране возникает интерференционная картина (см. рисунок).



Если увеличить расстояние d вдвое, то

- 1) интерференционная картина не изменится;
- 2) расстояние между интерференционными полосами увеличится;
- 3) расстояние между интерференционными полосами уменьшится;
- 4) интерференционная картина сместится по экрану влево, сохранив свой вид.

26.20. Дифракционная решетка содержит 200 штрихов на миллиметр. На решетку нормально падает свет с длиной волны 600 нм. Максимум какого наибольшего порядка дает решетка?

26.21. Определить угол отклонения лучей зеленого цвета с длиной волны 0,55 мкм в спектре первого порядка, полученном с помощью дифракционной решетки, период которой 0,02 мм.

26.22. На дифракционную решетку, содержащую 100 штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет. Зрительная труба наведена на максимум третьего порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на угол 20° . Найти длину волны падающего света.

- *Дисперсия света. По какой причине она происходит?*

26.23. Зависит ли скорость распространения света в вакууме от длины волны? Зависит ли скорость распространения света в веществе от длины волны? Если зависит, то какова эта зависимость?

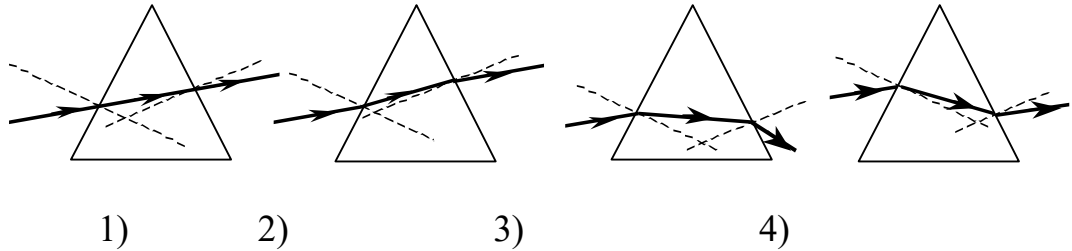
- 1) В вакууме и в среде n увеличивается с увеличением длины волны;
- 2) в вакууме и в среде n уменьшается с увеличением длины волны;
- 3) в вакууме n не зависит от длины волны; в среде n увеличивается с увеличением длины волны;
- 4) в вакууме n не зависит от длины волны; в среде n уменьшается с увеличением длины волны.

26.24. На черную классную доску наклеили горизонтальную полоску белой бумаги. Как окрасятся верхний и нижний края этой полоски, если на нее смотреть сквозь призму, обращенную преломляющим ребром вверх?

- 1) Верхний край полоски будет фиолетовым, а нижний красным;
- 2) верхний край полоски будет красным, а нижний фиолетовым;

- 3) верхний край полоски будет голубым;
- 4) никак не окрасятся.

26.25. На стеклянную призму падает луч монохроматического света. Укажите рисунок, на котором правильно изображен ход луча при преломлении в призме. Обоснуйте ответ.



26.26. Дисперсия проявляется в следующих явлениях:
 А. изменение видимого цвета белой ткани при разглядывании её через цветное стекло.
 Б. образование радуги при прохождении света через мелкие капли воды.

Верно(-ы) утверждение(-я):

- 1) только А;
- 2) только Б;
- 3) и А, и Б;
- 4) ни А, ни Б.

• *Домашнее задание*

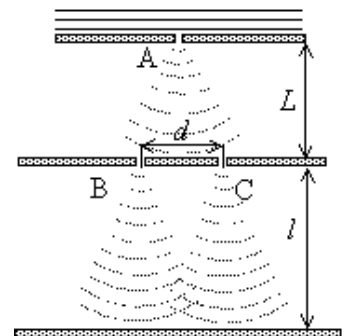
26.27. Условие усиления когерентных волн при наложении записывается так:

- 1) $\Delta = 2k\lambda$;
- 2) $\Delta = 2\lambda/k$;
- 3) $\Delta = (2k+1)\lambda/2$;
- 4) $\Delta = 2k\lambda/2$.

26.28. В классическом опыте Юнга по дифракции пучок света, прошедший через узкое отверстие А, освещает отверстия В и С, за которыми на экране возникает интерференционная картина (см. рисунок).

Если уменьшить L вдвое, то

- 1) интерференционная картина останется неизменной;
- 2) расстояние между интерференционными полосами увеличится;
- 3) расстояние между интерференционными полосами уменьшится;
- 4) интерференционная картина сместится по экрану, сохранив свой вид.



26.29. На дифракционную решетку, имеющую период $1,2 \cdot 10^{-3}$ см, нормально падает монохроматическая волна. Определите длину волны, если угол между спектрами второго и третьего порядков $2^\circ 30'$.

26.30. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию λ_2 в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ($\lambda_1 = 670$ нм) спектра второго порядка?

26.31. Почему после прохождения стеклянной призмы пучок белого света превращается в разноцветный спектр?

1) Призма поглощает белый свет одной частоты, а излучает свет разных частот;

2) призма поглощает белый свет одной длины волны, а излучает свет с разными длинами волн;

3) цвет определяется частотой света. Белый свет представляет собой смесь света разных частот. Коэффициент преломления зависит от частоты, поэтому свет разного цвета после преломления идет по разным направлениям;

4) цвет определяется длиной волны света. В процессе преломления длина волны изменяется, поэтому белый свет превращается в разноцветный спектр.

26.32. Верно утверждение(-я):

Дисперсией света объясняется физическое явление:

А. Фиолетовый цвет мыльной пленки, освещаемой белым светом.

Б. Фиолетовый цвет абажура настольной лампы, светящейся белым светом.

1) только А;

2) только Б;

3) и А, и Б;

4) ни А, ни Б.

26.33. Параллельные лучи от лазеров с зеленым и красным светом излучения падают на переднюю грань треугольной призмы, преломляющий угол которой 60° , и выходят через противоположную грань. После падения на призму эти лучи

1) пересекутся;

2) зависит от преломляющего угла призмы;

3) будут идти параллельно; 3) разойдутся.

Занятие 27. Теория относительности. Квантовая физика.

- *Первый постулат теории относительности Эйнштейна. Отличие первого постулата теории относительности от принципа относительности в механике. Второй постулат теории относительности. Инвариантность модуля скорости света в вакууме.*
- *Формула зависимости массы тела от скорости его движения. Импульс частицы. Энергия свободной частицы. Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя свободной частицы.*

27.1. Какие из приведенных ниже утверждений являются постулатами специальной теории относительности?

- а) скорость света в вакууме одинакова для всех инерциальных систем отсчета;
- б) скорость света в вакууме является предельной, максимальной скоростью;
- в) скорость света в вакууме бесконечна;
- г) скорость света в вакууме равна нулю.

1) а, б; 2) в; 3) г; 4) а, г.

27.2. Источник электромагнитных волн летит по направлению к неподвижному приемнику со скоростью, равной $0,8c$, c – скорость распространения электромагнитных волн в вакууме.

Чему равна скорость c' распространения волн, принимаемых приемником?

- 1) $c' = c$; 2) $c' = 1,8c$; 3) $c' = 0,2c$; 4) $c' = 2,6c$.

27.3. Какова масса электрона, движущегося со скоростью $v = 1,8 \cdot 10^8$ м/с?

- 1) $m = m_0$; 2) $m = 1,25m_0$;
3) $m = 0,8m_0$; 4) $m = \infty$,

где m_0 – масса покоя электрона.

27.4. С какой скоростью сближаются два фотона, летящие навстречу друг другу вдоль одной прямой?

- 1) $2c$; 2) 0; 3) $0,5c$; 4) c .

27.5. Для наблюдателя, находящегося посередине движущегося вагона, две вспышки в переднем и заднем конце вагона произошли одновременно. Какая вспышка произошла раньше для наблюдателя, находящегося на земле?

- 1) обе вспышки произошли одновременно;
2) вспышка в переднем конце – раньше;

- 3) вспышка в переднем конце – позже;
- 4) среди ответов нет правильного.

27.6. Какие силы в механике изменяют свое значение при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую?

- 1) только гравитационные;
- 2) только силы упругости
- 3) только силы трения;
- 4) любые силы сохраняют свое значение;
- 5) значения любых сил изменяются.

27.7. Два автомобиля движутся в одном и том же направлении со скоростями v_1 и v_2 относительно поверхности Земли, скорость света относительно поверхности Земли c . Чему равна скорость света от фар первого автомобиля в системе отсчета, связанной со вторым автомобилем?

- 1) c ;
- 2) $c + v_1 - v_2$;
- 3) $c + v_1 + v_2$;
- 4) $c - v_1 + v_2$.

27.8. Две ракеты движутся по одной прямой навстречу друг другу. Относительно Солнца скорость каждой из них равна по модулю $0,7c$ (где c – скорость света). Чему равна скорость движения первой ракеты в системе отсчета, связанной со второй ракетой?

- 1) $0,94c$;
- 2) c ;
- 3) $1,4c$;
- 4) 0 .

27.9. Два электрона, испущенные одновременно радиоактивным веществом, движутся в противоположных направлениях, каждый со скоростью $0,8c$ относительно наблюдателя в лаборатории (c – скорость света в вакууме). Чему равно расстояние между электронами в лабораторной системе отсчета через t секунд после их излучения?

- 1) $0,8ct$;
- 2) ct ;
- 3) $1,6ct$;
- 4) $\approx 0,98ct$.

27.10. Один ученый проверяет закономерности колебания пружинного маятника в лаборатории на Земле, а другой ученый – в лаборатории на космическом корабле, летящем вдали от звезд и планет с выключенным двигателем. Если маятники одинаковые, то в обеих лабораториях эти закономерности будут

- 1) одинаковыми при любой скорости корабля;
- 2) разными, так как на корабле время течет медленнее;
- 3) одинаковыми только в том случае, если скорость корабля мала;
- 4) одинаковыми или разными в зависимости от модуля и направления скорости корабля.

27.11. В инерциальной системе отсчета свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c . Источник света движется в этой системе со скоростью v , а зеркало – со скоростью u в противоположную сторону. С какой скоростью распространяется свет, отраженный от зеркала?

- 1) $c - v$;
- 2) $c + v + u$;
- 3) $c + v$;
- 4) c .

27.12. На зеркало, движущееся в вакууме относительно инерциальной системы отсчета (ИСО) со скоростью v , падает луч синего цвета. Какова скорость света в этой ИСО после отражения от зеркала, если

угол падения равен 60° ? Скорость света от неподвижного источника в вакууме равна c .

- 1) c ; 2) $c + v$; 3) $c - v$; 4) $0,5c$.

27.13. Какие из утверждений правильны с точки зрения специальной теории относительности?

А. Скорость света в вакууме является предельной, максимально возможной скоростью движения материальных объектов.

Б. Скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источника света.

- 1) только А; 2) только Б; 3) и А, и Б; 4) ни А, ни Б.

27.14. Два автомобиля движутся в противоположных направлениях со скоростями v_1 и v_2 относительно поверхности Земли. Какова скорость света от фар первого автомобиля в системе отсчета, связанной с другим автомобилем?

- 1) c ; 2) $c + (v_1 + v_2)$; 3) $c + (v_1 - v_2)$;
4) $c - (v_1 - v_2)$.

27.15. π^0 -мезон массой $2,4 \cdot 10^{-28}$ кг распадается на два γ -кванта. Найдите модуль импульса одного из образовавшихся γ -квантов в системе отсчета, где первичный π^0 -мезон покоится.

27.16. В инерциальной системе отсчёта свет распространяется в вакууме со скоростью c . На космическом корабле K_1 , который движется со скоростью v_1 , находится прожектор. Корабль K_2 движется со скоростью v_2 так, как показано на рисунке. Какова скорость света прожектора в системе отсчёта, связанной с K_2 ?

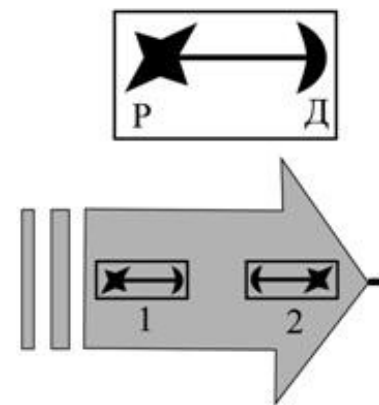
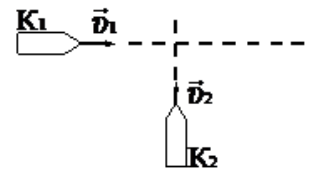
- 1) c ; 2) $c + 2v_1$; 3) $c + v_1$; 4) $c + v_2$.

27.17. В установке искровой разряд Р создаёт одновременно вспышку света и звуковой импульс, регистрируемые датчиком Д, расположенным на расстоянии 1 м от разрядника. Время распространения света от разрядника к датчику (T) и звука (τ) измеряется атомными часами в лаборатории. Проводя эксперименты с абсолютно одинаковыми установками 1 и 2, расположенными в космическом корабле, летящем со скоростью $v = c/2$ относительно Земли, как показано на рисунке, и измеряя время атомными часами в корабле, космонавты обнаружили, что

- 1) $T_1 = T_2, \tau_1 = \tau_2$;
2) $T_1 < T_2, \tau_1 < \tau_2$;
3) $T_1 > T_2, \tau_1 = \tau_2$;
4) $T_1 = T_2, \tau_1 > \tau_2$.

27.18. Период электромагнитных колебаний в контуре, измеренный на Земле по атомным часам, установленным в лаборатории, равен T . Период колебаний в таком же контуре, измеренный на космическом корабле, удаляющемся от Земли со скоростью v , близкой к скорости света c , по таким же часам, установленным в корабле, равен...

27.19. Чему равна скорость частицы, если ее кинетическая энергия $E_k = 0,25m_0c^2$?



27.20. Отношение заряда релятивистской частицы (электрона) к его массе (удельный заряд электрона) равно $0,88 \cdot 10^{11}$ Кл/кг. Определите скорость электрона.

Домашнее задание

27.21. Свет от неподвижного источника падает перпендикулярно поверхности зеркала, которое удаляется от источника со скоростью v . Какова скорость отраженного света в инерциальной системе отсчета, связанной с зеркалом?

- 1) $c + v$; 2) $c - v$; 3) c ; 4) $c + 2v$.

27.22. При какой скорости кинетическая энергия частицы равна ее энергии покоя?

27.23. Электроны достигают анода рентгеновской трубки, имея скорость $1,2 \cdot 10^5$ км/с. Каково анодное напряжение?

• *Гипотеза Планка о квантах. Постоянная Планка. Формула Планка.*

• *Кванты света–фотоны. Энергия, импульс, масса фотона.*

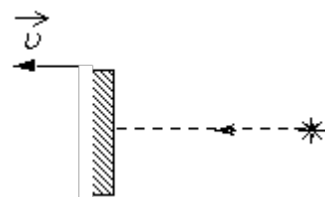
• *Явление внешнего фотоэффекта. Вольтамперная характеристика фотоэффекта. Ток насыщения. Задерживающее напряжение.*

• *Опытные законы фотоэффекта. Какие из этих законов противоречат классическим представлениям о природе света? В чем это противоречие?*

• *Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Объяснение опытных законов фотоэффекта на основе уравнения Эйнштейна.*

• *Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля движущейся частицы. Корпускулярно – волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.*

• *Давление света. Давление света на отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность.*



27.24. Какого цвета мы видим абсолютно черное тело?

- 1) Черного;
2) красного;
3) фиолетового;
4) любого цвета, в зависимости от температуры этого тела.

27.25. Согласно гипотезе Планка...

- 1) свет испускается и поглощается дискретными порциями (квантами);
2) свет испускается и поглощается непрерывно;
3) свет испускается непрерывно, а поглощается квантами;

4) свет испускается квантами, а поглощается непрерывно.

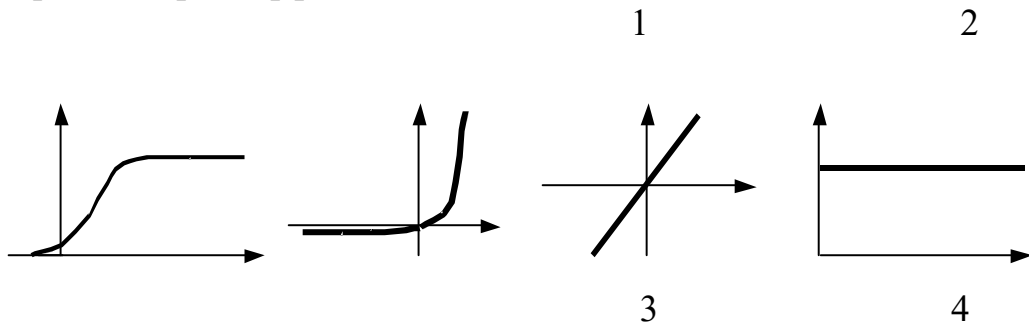
27.26. Пластинка из чистого цинка, прикрепленная к электроскопу, освещается ультрафиолетовым светом. Как при этом изменяется потенциал электроскопа?

- 1) Становится положительным;
- 2) становится отрицательным;
- 3) не меняется;
- 4) по-разному может быть.

27.27. Электроскоп соединен с цинковой пластиной и заряжен отрицательным зарядом. При освещении пластины ультрафиолетовым светом электроскоп разряжается. Как изменяется максимальная кинетическая энергия выбиваемых электронов с уменьшением частоты света при неизменной мощности светового потока?

- 1) Не изменяется;
- 2) уменьшается;
- 3) увеличивается;
- 4) сначала уменьшается, затем увеличивается.

27.28. Укажите, на каком рисунке приведена вольтамперная характеристика фотоэффекта.



27.29. Что называется красной границей фотоэффекта?

- a) наименьшая длина световой волны, при которой возможен фотоэффект;
- б) наибольшая длина световой волны, при которой возможен фотоэффект;

в) наименьшая частота, при которой возможен фотоэффект;

г) наибольшая частота, при которой возможен фотоэффект.

- 1) a, г;
- 2) б, в;
- 3) в;
- 4) г;
- 5) a.

27.30. При освещении фотокатода зеленым светом ($\lambda_3 = 5,5 \cdot 10^{-7}$ м) фотоэффект не наблюдается. Будет ли наблюдаться фотоэффект для красного света ($\lambda_{кр} = 7,6 \cdot 10^{-7}$ м)?

- 1) Будет;
- 2) не будет.

27.31. Длина волны падающего на фотокатод света уменьшилась в два раза без изменения его интенсивности. Во сколько раз изменится величина фототока насыщения?

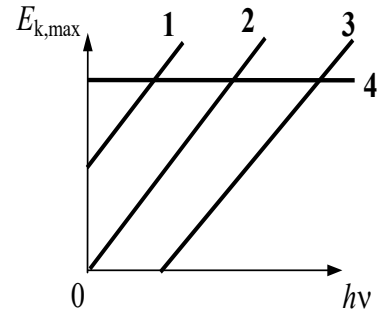
- 1) Увеличится в два раза;
- 2) не изменится;
- 3) результат зависит от свойств материала фотокатода;

4) уменьшится в два раза.

27.32. Интенсивность падающего на фотокатод света уменьшилась в два раза без изменения его длины волны. Во сколько раз изменится величина фототока насыщения?

- 1) Увеличится в два раза;
- 2) не изменится;
- 3) результат зависит от свойств материала фотокатода;
- 4) уменьшится в два раза.

27.33. На рисунке приведены варианты графика зависимости максимальной энергии фотоэлектронов от энергии падающих на фотокатод фотонов. В каком случае график соответствует законам фотоэффекта?



- 1) 1; 2) 2;
- 3) 3; 4) 4.

27.34. Из перечисленных ниже факторов выберите те, от которых зависит кинетическая энергия электронов, вылетевших с поверхности металлической пластины при ее освещении светом лампы.

- а) интенсивность падающего света;
 - б) частота падающего света;
 - в) работа выхода электрона из металла.
- 1) только а ; 2) только б; 3) б и в; 4) а, б, в.

27.35. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта выражает закон

- 1) сохранения импульса; 2) сохранения энергии;
- 3) Ньютона; 4) сохранения заряда.

27.36. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, если фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов 1 В.

($|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг).

- 1) $0,6 \cdot 10^6$ м/с; 2) $0,6 \cdot 10^7$ м/с;
- 3) $0,84 \cdot 10^6$ м/с; 4) $0,43 \cdot 10^6$ м/с.

27.37. Пластинка из чистого цинка, прикрепленная к электроскопу, освещается ультрафиолетовым светом. В результате пластинка заряжается до некоторого напряжения. Как изменится модуль напряжения электроскопа, если цинковую пластинку заменить цезиевой, у которой работа выхода меньше?

- 1) увеличится; 2) уменьшится;
- 3) не изменится; 4) по-разному может быть.

27.38. На фотокатод падает свет с длиной волны $\lambda = 589$ нм. Будет ли наблюдаться фотоэффект, если работа выхода равна 1,7 эВ. $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж ?

- 1) Будет, так как фотоэффект может наблюдаться при любой длине волны света.
- 2) Будет, так как длина волны больше длины волны, соответствующей красной границе фотоэффекта.

3) Будет, так как энергия кванта больше работы выхода.

4) Будет, так как энергия кванта меньше работы выхода.

27.39. Энергия фотона равна

1) $\frac{hc}{\lambda}$; 2) $\frac{h}{\lambda}$; 3) $\frac{h\nu}{c^2}$; 4) $\frac{h\nu}{c}$.

27.40. Что такое фотон?

- 1) Частица ядерного поля;
- 2) частица, масса покоя которой равна нулю;
- 3) ядро атома водорода;
- 4) α -частица.

27.41. На зеркальную поверхность перпендикулярно к ней падает свет. Импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона, равен

1) $\frac{h\nu}{c}$; 2) $\frac{hc}{\lambda}$; 3) mc^2 ; 4) $\frac{2h\nu}{c}$.

27.42. Масса фотона может быть рассчитана так:

1) $\frac{h\nu}{c^2}$; 2) $\frac{c}{\nu}$; 3) $\frac{hc}{\lambda}$; 4) $h\nu$.

27.43. Чему равен импульс, переданный фотоном веществу при его поглощении и при его отражении при нормальном падении на поверхность?

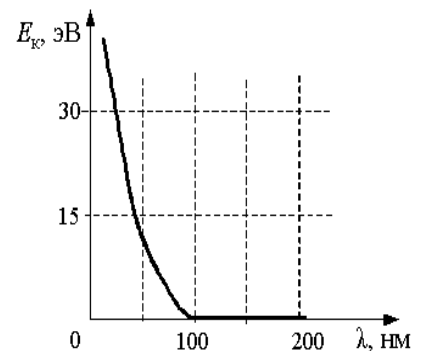
- 1) в обоих случаях $\frac{h}{\lambda}$;
- 2) в первом случае $\frac{h}{\lambda}$, во втором $\frac{2h}{\lambda}$;
- 3) в обоих случаях $\frac{2h}{\lambda}$;
- 4) в первом случае $\frac{2h}{\lambda}$, во втором $\frac{h}{\lambda}$.

27.44. Энергия фотона в рентгеновском дефектоскопе в 2 раза больше энергии фотона в рентгеновском медицинском аппарате. Отношение частоты электромагнитных колебаний в первом пучке рентгеновских лучей к частоте во втором пучке равно...

27.45. На графике показана зависимость максимальной кинетической энергии электронов, выбитых из металла при фотоэффекте, от длины волны падающего света. Кинетическая энергия фотоэлектронов больше нуля, но не превышает 15 эВ, если металл освещается светом с длиной волны

- 1) 25 нм; 2) 50 нм; 3) 150 нм; 4) 200 нм.

27.46. В таблице представлены результаты измерений фототока в зависимости от разности потенциалов между анодом и катодом на установке по изучению фотоэффекта. Точность



измерения силы тока равна 5 мкА, разности потенциалов 0,1 В. Работа выхода фотоэлектронов с поверхности фотокатода равна 2,4 эВ. Фотокатод освещается монохроматическим светом.

$\varphi_a - \varphi_k, \text{ В}$	-1,5	-1,0	-0,5	0,0	+0,5	+1,0
$I, \text{ мкА}$	0	0	10	40	80	110

Энергия фотонов, падающих на фотокатод,

- 1) превышает 1,8 эВ; 2) превышает 2,8 эВ; 3) равна $(1,4 \pm 0,1)$ эВ;
- 4) не превосходит 2,0 эВ

27.47. Работа выхода из материала 1 больше, чем работа выхода из материала 2. Максимальная длина волны, при которой может наблюдаться фотоэффект на материале 1, равна λ_1 ; максимальная длина волны, при которой может наблюдаться фотоэффект на материале 2, равна λ_2 . На основании законов фотоэффекта можно утверждать, что

- 1) $\lambda_1 < \lambda_2$; 2) $\lambda_1 = \lambda_2$; 3) $\lambda_1 > \lambda_2$;
- 4) λ_1 может быть как больше, так и меньше λ_2 .

27.48. В таблице представлены результаты измерений максимальной энергии фотоэлектронов при двух разных значениях частоты падающего монохроматического света ($\nu_{кр}$ – частота, соответствующая красной границе фотоэффекта).

Частота падающего света ν	$2\nu_{кр}$	$3\nu_{кр}$
Максимальная энергия фотоэлектронов $E_{макс}$	E_0	–

Какое значение энергии пропущено в таблице?

- 1) $23E_0$; 2) $2E_0$; 3) $3E_0$; 4) $4E_0$.

27.49. Поток фотонов выбивает из металла с работой выхода 5 эВ фотоэлектроны. Энергия фотонов в 1,5 раза больше максимальной кинетической энергии фотоэлектронов. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?

27.50. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта, для некоторого металла равна 275 нм. Найти минимальную энергию фотона, вызывающего фотоэффект.

27.51. Найти частоту света, вырывающего из металла электроны, которые полностью задерживаются разностью потенциалов 3В. Фотоэффект начинается при частоте $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Найти работу выхода электронов из металла.

27.52. Определить длину волны света, которым освещается поверхность металла, если фотоэлектроны имеют кинетическую энергию, равную

$4,5 \cdot 10^{-20}$ Дж, а работа выхода электрона из металла равна $7,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

27.53. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта, для некоторого металла 275 нм. Найти работу выхода электронов из металла, максимальную скорость электронов, вырванных из металла светом с длиной волны 180 нм, и максимальную кинетическую энергию электронов.

27.54. Определить энергию фотонов, соответствующих наиболее длинным ($\lambda = 0,76$ мкм) и наиболее коротким ($\lambda = 0,4$ мкм) волнам видимой части спектра ($h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с).

27.55. Найти энергию и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны 1,6 пм.

27.56. Сколько фотонов попадает за 1 с в глаз человека, если глаз воспринимает свет с длиной волны 0,55 мкм при мощности светового потока $1,8 \cdot 10^{-16}$ Вт.

27.57. Предполагая, что средняя длина волны излучения, испускаемого 25- ваттной электрической лампой, равна 1,2 мкм, найти число испускаемых ею фотонов за 1 с.

27.58. Для ионизации атома кислорода необходима энергия 14 эВ. Найти частоту излучения, которое может вызвать ионизацию. (1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с).

Домашнее задание

27.59. Если облучать фотокатод, для которого красная граница фотоэффекта λ_0 , светом с длиной волны $\lambda < \lambda_0$, то величина задерживающей разности потенциалов будет определяться по формуле:

$$\begin{array}{ll} 1) \frac{hc}{e} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right); & 2) \frac{hc}{e} \left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_0} \right); \\ 3) \frac{hc}{e} (\lambda - \lambda_0); & 4) \frac{h}{ec} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right). \end{array}$$

27.60. Рентгеновская трубка, работающая под напряжением 50 кВ и потребляющая ток 2 мА, излучает $5 \cdot 10^{13}$ фотонов за 1 с. Считая длину волны излучения равной 0,1 нм, найдите КПД трубки.

27.61. Определите показатель преломления среды, в которой свет с энергией кванта ε имеет длину волны λ ?

27.62. При увеличении частоты падающего на металл света в 2 раза задерживающее напряжение для фотоэлектронов увеличивается в 3 раза. Частота первоначально падающего света $1,2 \cdot 10^{15}$ Гц. Определите длину волны света, соответствующую красной границе для этого металла.

27.63. Световая отдача лампочки накаливания (η), потребляющей мощность 132 Вт, равна 6 %, а средняя частота излучения лампы $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Сколько миллиардов фотонов от этой лампы попадает за 1 с в зрачок глаза человека, стоящего в 100 м от лампы? Зрачок считать плоским кругом радиусом 2 мм.

27.64. Излучение лазера мощностью 600 Вт продолжалось 20 мс. Излученный свет попал в кусочек идеально отражающей фольги массой 2 мг, расположенной перпендикулярно направлению его распространения. Какую скорость приобретет кусочек фольги?

27.65. Лазер мощностью 2 кВт в течение 2 с излучает 300 импульсов света. Длительность каждого импульса 4 мкс. На излучение идет $\eta = 0,3\%$ потребляемой энергии. Найдите мощность и энергию одного импульса.

27.66. При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов $\Delta U = 5\text{ В}$. Какова работа выхода $A_{\text{вых}}$, если максимальная энергия ускоренных электронов E_e равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла?

27.67. Поток фотонов выбивает из металла фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых 10 эВ. Энергия фотонов в 3 раза больше работы выхода фотоэлектронов. Какова энергия фотонов?

- 1) 15 эВ; 2) 5 эВ; 3) 10 эВ; 4) 30 эВ.

27.68. Поток фотонов выбивает из металла с работой выхода 5 эВ фотоэлектроны. Энергия фотонов в 1,5 раза больше максимальной кинетической энергии фотоэлектронов. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?

- 1) 30 эВ; 2) 15 эВ; 3) 10 эВ; 4) 5 эВ.

27.69. Для увеличения яркости изображения слабых источников света используется вакуумный прибор – электронно-оптический преобразователь. В этом приборе фотоны, падающие на катод, выбивают из него фотоэлектроны, которые ускоряются разностью потенциалов $\Delta U = 15000\text{ В}$ и бомбардируют флуоресцирующий экран, рождающий вспышку света при попадании каждого электрона. Длина волны для падающего на катод света $\lambda_1 = 820\text{ нм}$, а для света, излучаемого экраном, $\lambda_2 = 410\text{ нм}$. Во сколько раз N прибор увеличивает число фотонов, если один фотоэлектрон рождается при падении на катод в среднем $k = 10$ фотонов? Работу выхода электронов $A_{\text{вых}}$ принять равной 1 эВ. Считать, что энергия падающих на экран электронов переходит в энергию света без потерь.

Занятие 28. Атомная физика

- *Спектры излучения. Виды спектров. Спектры поглощения. Спектральный анализ. Лазеры.*
- *Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома Резерфорда. Ее недостатки.*
- *Первый постулат Бора. В чем противоречие первого постулата Бора классической механике Ньютона и классической электродинамике? Второй постулат Бора.*
- *Схема энергетических уровней атома водорода.*

28.1. К какому виду относится спектр лампы накаливания, газового разряда в трубке?

- 1) Оба сплошные;
2) лампы – сплошной, газового разряда – линейчатый;
3) лампы – полосатый, разряда – линейчатый;
4) лампы – полосатый, разряд – сплошной.

28.2. Можно ли узнать химический состав далеких звезд? Если можно, то каким образом?

- 1) Нельзя, так как они слишком далеки;
- 2) да, по их цвету;
- 3) да, по сплошному спектру излучения;
- 4) да, по линиям поглощения и излучения в спектрах.

28.3. Какое из приведенных ниже утверждений является серьезным доводом против планетарной модели атомов по Резерфорду?

- 1) силы электростатического притяжения ядра так велики, что электрон должен упасть на ядро;
- 2) из-за большой удаленности от ядра силы кулоновского притяжения так малы, что электроны должны легко их преодолевать и покидать атомное ядро;
- 3) электрон должен терять энергию на электромагнитное излучение и быстро упасть на ядро;
- 4) из-за большой массы ядра гравитационные силы притяжения должны вызывать падение электрона на ядро.

28.4. Какое из приведенных ниже высказываний правильно описывает способность атомов к излучению и поглощению энергии?

Изолированные атомы могут ...

- 1) поглощать и излучать любую порцию энергии;
- 2) поглощать и излучать лишь некоторый дискретный набор значений энергии;
- 3) поглощать любую порцию энергии, а излучать лишь некоторый дискретный набор значений энергии;
- 4) излучать любую порцию энергии, а поглощать лишь некоторый дискретный набор значений энергии.

28.5. Что было установлено в эксперименте Франка и Герца?

- 1) корпускулярная природа света;
- 2) квантовый характер поглощения и излучения энергии атомами;
- 3) волновые свойства элементарных частиц;
- 4) явление превращения вещества в излучение.

28.6. Может ли энергия электронов в атоме принимать любые значения?

- 1) Да, электрон, двигаясь по окружности вокруг ядра, может иметь любую энергию;
- 2) нет, энергия электронов не может принимать значения, меньшие некоторого вполне определенного значения. Выше этого значения энергия электронов может быть любой;
- 3) да, поскольку энергия электрона в атоме непрерывно меняется при его движении;
- 4) нет, энергия электронов может принимать ряд вполне определенных значений.

28.7. Какое значение имеет энергия фотона, поглощаемого атомом при переходе из основного состояния с энергией E_0 в возбужденное состояние E_1 ?

- 1) E_0 ; 2) E_1 ; 3) $E_0 - E_1$; 4) $E_1 - E_0$; 5) $E_0 + E_1$.

28.8. Атом водорода находился в основном состоянии. При первом столкновении с другим атомом он перешел в возбужденное состояние, а при следующем столкновении был ионизирован. Энергия системы «ядро – электрон» имела

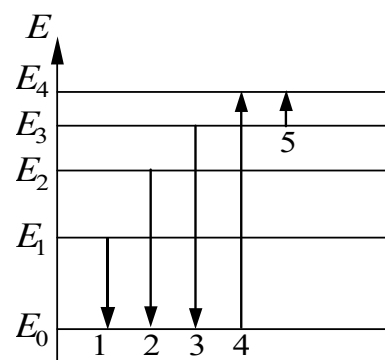
- 1) максимальное значение в нормальном состоянии атома;
 2) максимальное значение в возбужденном состоянии атома;
 3) максимальное значение в ионизированном состоянии атома;
 4) одинаковое значение во всех трех состояниях.

28.9. Зависит ли частота испускаемого атомом излучения от частоты обращения электрона вокруг ядра?

- 1) Частота излучения равна частоте обращения электрона вокруг ядра;
 2) частота излучения пропорциональна частоте обращения электрона вокруг ядра;
 3) частота излучения обратно пропорциональна частоте обращения электрона вокруг ядра;
 4) частота излучения не зависит от частоты обращения электрона вокруг ядра, а зависит от разности энергий состояний, между которыми происходит переход электрона.

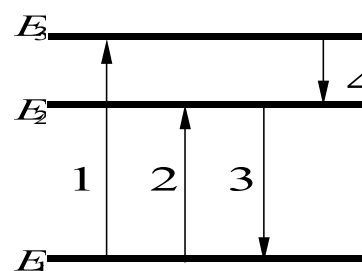
28.10. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой стрелкой обозначен переход с излучением фотона наименьшей частоты?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3;
 4) 4; 5) 5.

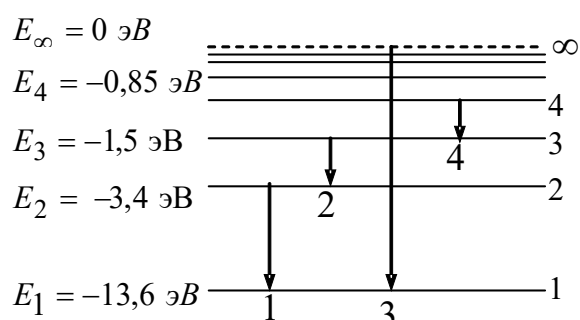


28.11. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомом фотона самой большой частоты?

- 1) 1; 2) 2;
 3) 3; 4) 4.



28.12. На рисунке показана схема энергетических уровней атома водорода и некоторые возможные переходы электрона из одного состояния в другое.



Укажите, какому переходу соответствует спектральная линия, лежащая в видимой области спектра.

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

28.13. На рисунке приведены спектр поглощения разреженных атомарных паров неизвестного вещества и спектры поглощения атомарных паров известных элементов.

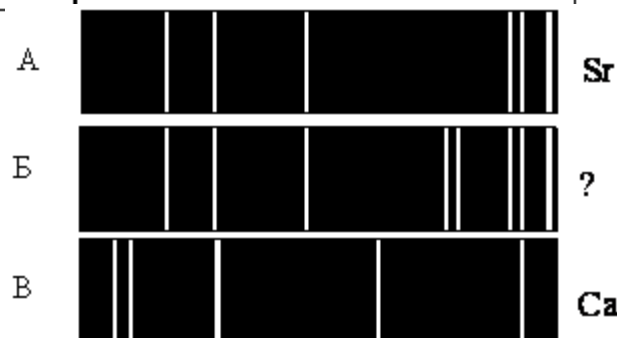
Проанализировав спектры, можно утверждать, что неизвестное вещество содержит

- 1) натрий (Na), водород (H) и другие элементы, но не гелий (He);
- 2) только натрий (Na) и водород (H);
- 3) водород (H), гелий (He) и натрий (Na);
- 4) только водород (H) и гелий (He).



28.14. На рисунках А, Б и В приведены спектры излучения паров кальция Ca, стронция Sr и неизвестного образца. Можно утверждать, что в неизвестном образце

- 1) не содержится стронция;
- 2) не содержится кальция;
- 3) содержатся кальций и ещё какие-то элементы;
- 4) содержится только кальций.



28.15. Разреженный межзвёздный газ имеет линейчатый спектр излучения с определённым набором длин волн. В спектре излучения звёзд, окружённых этим газом, наблюдаются линии поглощения с тем же набором длин волн. Это совпадение длин волн объясняется тем, что

- 1) температура межзвёздного газа в обоих случаях одна и та же;
- 2) концентрация частиц межзвёздного газа и газа в облаке, окружающем звезду, одна и та же;
- 3) химический состав звёзд и межзвёздного газа одинаков;
- 4) длины волн излучаемых и поглощаемых фотонов определяются одним и тем же условием.

28.16. На рисунке изображена упрощённая диаграмма энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.

Установите соответствие между процессами поглощения света наибольшей длины волны и испускания света наибольшей длины волны и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

ПРОЦЕСС

А) поглощение света наибольшей длины волны;

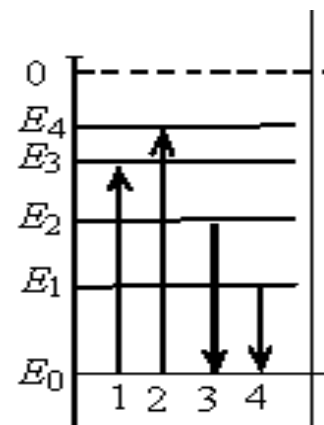
Б) излучение света наибольшей длины волны;

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД

- 1)1; 2)2; 3)3; 4)4.

28.17. Излучение лазера – это

- 1) тепловое излучение;
- 2) вынужденное излучение;
- 3) спонтанное (самопроизвольное) излучение;



4) люминесценция.

28.18. Интерференция света с помощью лазерной указки показать легче, чем с помощью обычного источника, т.к. пучок света, даваемый лазером, более

- 1) мощный; 3) расходящийся;
- 2) когерентный; 4) яркий.

28.19. Рассматривая электрон как классическую частицу, движущуюся в атоме водорода по круговой орбите вокруг неподвижного протона, выразите скорость электрона и его полную механическую энергию через радиус орбиты r .

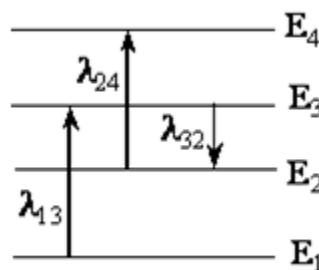
28.20. Во сколько раз увеличивается линейная скорость электрона в атоме водорода, если при переходе из одного состояния в другое радиус орбиты уменьшается в 16 раз?

28.21. Определите длину волны света, испускаемого атомом водорода при его переходе из стационарного состояния с энергией $E_4 = -0,85$ эВ ($k = 4$) в состояние с энергией $E_2 = -3,4$ эВ, ($n = 2$).

28.22. На сколько увеличивается энергия атома ртути при поглощении парами ртути кванта электромагнитного излучения с длиной волны $0,25$ мкм?

28.23. Для ионизации атома водорода требуется энергия $\Delta E = 14$ эВ. Ионизировать атом можно ударом электрона, разогнанного внешним электрическим полем, или облучением электромагнитной волной. Определите потенциал ионизации этого атома, а также минимальную длину электромагнитной волны, способной ионизировать этот атом.

28.24. Какую наименьшую скорость должен иметь электрон, ударяющийся об атом водорода и возбуждающий его так, что в спектре излучения этого атома появляются линии всех возможных серий? Каков потенциал возбуждения этого атома?



28.25. На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова длина волны для фотонов, излучаемых при переходе с уровня E_4 на уровень E_1 , если $\lambda_{13} = 400$ нм, $\lambda_{24} = 500$ нм, $\lambda_{32} = 600$ нм?

Домашнее задание

28.26. На металлическую пластинку направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно уменьшили без изменения частоты. Как в результате этого изменится число вылетающих фотоэлектронов (А) и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов (Б)? Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

А) Число фотоэлектронов в единицу времени

Б) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

28.27. Установите соответствие между физическими величинами и их единицами измерения в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

А) импульс фотона 1) $1 \text{ Гц} \cdot \text{м/с}$;

Б) работа выхода электронов из металла 2) 1 В/м ;

3) 1 Дж ;

4) $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

28.28. Излучение лазера представляет собой поток фотонов с энергией E . Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими данное излучение, и формулами, по которым их можно рассчитать (h – постоянная Планка, c – скорость света в вакууме)

А) импульс фотона 1) Ec/h ;

Б) длина волны излучения 2) hc/E ;

3) Ec ;

4) E/c .

28.29. Значения энергии стационарных состояний атома водорода задаются формулой $E_n = -E_0/n^2$, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из одного состояния в другое он излучает или поглощает фотон. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими излученный или поглощенный фотон, и формулами, по которым их можно рассчитать (h – постоянная Планка).

А) энергия фотона, излученного при переходе атома 1) $8/9 E_0$;

из состояния с энергией E_2 в состояние с энергией E_1 2) $3/4 E_0$;

Б) частота фотона, поглощенного при переходе атома 3) $8/9 (E_0 /$

h ;

Из состояния с энергией E_2 в состояние с энергией E_3 4) $5/36 (E_0$

$/h$.

28.30. При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался красный светофильтр, а во второй – жёлтый. В каждом опыте измеряли напряжение запирающего.

Как изменяются длина световой волны, напряжение запирающего и кинетическая энергия фотоэлектронов? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

Длина волны	Напряжение запираания	Кинетическая энергия фотоэлектронов

Занятие 29. Ядерная физика

• *Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Состав ядра. Что такое нуклоны? Характеристики нуклонов: заряд, масса. Характеристики ядра: заряд, массовое число. Изотопы.*

- *Дефект массы ядра. Энергия связи. Удельная энергия связи.*
- *Радиоактивность. Что представляет собой альфа-, бета-, гамма-излучение?*
- *Закон радиоактивного распада. Период полураспада.*
- *Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Закон сохранения заряда и массового числа в ядерных реакциях.*
- *Энергетический выход ядерной реакции*

29.1. Укажите, сколько нейтронов содержится в ядре ${}_{92}^{238}\text{U}$.

- 1) 92; 2) 238; 3) 146; 4) 119.

29.2. Сколько нейтронов содержится в ядре ${}_{26}^{56}\text{Fe}$?

- 1) 26; 2) 30; 3) 56; 4) 82.

29.3. Каков характер ядерного взаимодействия в парах частиц:

a) протон–протон; б) протон–нейтрон; в) нейтрон–нейтрон;

1) *a* – отталкивание, *б* и *в* – притяжение;

2) *a* и *в* – отталкивание, *б* – притяжение;

3) *a* – отталкивание, *б* – притяжение, *в* – отсутствие

взаимодействия;

4) *a, б, в* – притяжение.

29.4. Атомное ядро состоит из Z протонов и N нейтронов. Масса свободного нейтрона m_n , свободного протона m_p . Какое из приведенных ниже условий выполняется для массы ядра m_y ?

a) $m_y < Zm_p + Nm_n$;

б) $m_y > Zm_p + Nm_n$;

в) $m_y = Zm_p + Nm_n$.

1) Для любого ядра условие *a*;

2) для любого ядра условие *б*;

3) для любого ядра условие *в*;

4) для стабильных ядер условие *a*, для радиоактивных условие *в*;

5) для стабильных ядер условие *б*, для радиоактивных условие *в*.

29.5. Какое из двух приведенных ниже превращений элементарных частиц возможно для протонов и нейтронов, находящихся внутри β -радиоактивных атомных ядер?

$$a) n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}; \quad б) p \rightarrow n + e^+ + \nu.$$

- 1) только *a*;
- 2) только *б*;
- 3) *a* и *б*;
- 4) невозможно ни одно из них.

29.6. Дефект массы ядра 3_1H равен $\Delta m_1 = 0,00974$ а.е.м., а ядра 3_2He равен $\Delta m_2 = 0,00828$ а.е.м. Энергия связи какого ядра больше? Какое ядро более устойчиво?

- 1) Энергия связи ядра 3_1H больше, оно более устойчиво.
- 2) Энергия связи ядра 3_1H больше, более устойчиво ядро 3_2He .
- 3) Энергия связи ядра 3_2He больше, оно более устойчиво.
- 4) Энергия связи ядра 3_2He больше, более устойчиво ядро 3_1H .

29.7. Вычислите энергию связи ядра ${}^{27}_{13}Al$, если масса ядра $m_{{}^{27}_{13}Al} = 26,9815$ а.е.м., масса нейтрона $m_n = 1,0087$ а.е.м., масса протона $m_p = 1,0078$ а.е.м.

- 1) 196 МэВ;
- 2) 210 МэВ;
- 3) 225 МэВ;
- 4) 237 МэВ;
- 5) 256 МэВ.

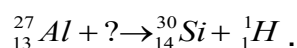
29.8. Если масса продуктов ядерной реакции больше массы исходных частиц, то такая реакция:

- 1) идет самопроизвольно;
- 2) не может быть осуществлена в принципе;
- 3) может быть реализована за счет кинетической энергии исходных частиц;
- 4) ответ неоднозначен.

29.9. Сумма масс ядра изотопа кислорода ${}^{18}_8O$ и протона 1_1p меньше суммы масс ядра изотопа фтора ${}^{18}_9F$ и нейтрона 1_0n . Возможна ли в принципе ядерная реакция ${}^{18}_8O + {}^1_1p \rightarrow {}^{18}_9F + {}^1_0n$?

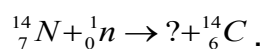
- 1) невозможна;
- 2) возможна, с поглощением энергии;
- 3) возможна, с выделением энергии;
- 4) возможна, энергия может поглощаться или выделяться в зависимости от энергии протона.

29.10. Укажите недостающее обозначение в ядерной реакции:



- 1) 1_1H ;
- 2) 4_2He ;
- 3) 1_0n ;
- 4) 2_1H .

29.11. Восстановите недостающее обозначение в ядерной реакции:



- 1) 1_1H ;
- 2) 4_2He ;
- 3) 1_0n ;
- 4) 1_1H .

29.12. В недрах Солнца температура достигает десятков миллионов градусов. Это объясняют

- 1) быстрым вращением Солнца вокруг своей оси;
- 2) делением тяжелых ядер;
- 3) термоядерным синтезом легких ядер;
- 4) реакцией горения водорода в кислороде

29.13. Масса Солнца уменьшается за счет испускания

- 1) только заряженных частиц;
- 2) только незаряженных частиц;
- 3) только электромагнитных волн различного диапазона;
- 4) частиц и электромагнитных волн.

29.14. Какие из перечисленных ниже веществ используются в качестве топлива атомных электростанций?

- а) уран; б) каменный уголь;
в) кадмий; г) графит.

б;
б, в, г.

- 1) а, б, г; 2) а,
3) только а; 4) а,

29.15. Для какой цели в ядерных реакторах применяются замедлители?

- 1) для замедления нейтронов, чтобы уменьшить вероятность деления ядер урана;
- 2) для замедления нейтронов, чтобы увеличить вероятность деления ядер нейтронами;
- 3) для замедления осколков атомных ядер;
- 4) для замедления скорости протекания цепной ядерной реакции.

29.16. В конце XIX – начале XX вв. было открыто явление радиоактивного распада, в ходе которого из ядра вылетают α -частицы. Эти экспериментальные факты позволяют выдвинуть гипотезу

- а) о сложном строении ядра;
б) возможности превращения одних элементов в другие.
1) только а; 2) только б; 3) и а, и б; 4) ни а, ни б.

29.17. γ -излучение – это поток

- 1) электронов;
- 2) ядер атомов гелия;
- 3) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами;
- 4) квантов электромагнитного излучения, испускаемых при торможении быстрых электронов в веществе.

29.18. Каково происхождение гамма-излучения при радиоактивном распаде?

- 1) Гамма кванты испускаются при переходе атомов из возбужденного состояния в основное;

- 2) гамма–кванты испускаются α –частицами при их прохождении через вещество;
- 3) гамма–кванты испускаются при их прохождении через вещество;
- 4) гамма–кванты испускаются возбужденными в результате радиоактивного распада атомными ядрами.

29.19. Какой из графиков зависимости числа нераспавшихся ядер (N) от времени правильно отражает закон радиоактивного распада (см. рис.)?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

29.20. Имеется 10^9 атомов радиоактивного изотопа йода $^{128}_{53}\text{J}$, его период полураспада равен 25 мин. Какое количество ядер испытает радиоактивный распад за 50 мин?

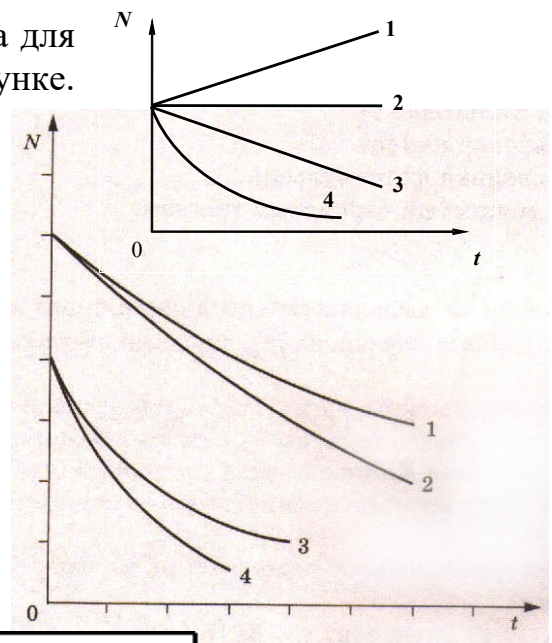
- 1) $5 \cdot 10^8$; 2) 10^9 ; 3) $2,5 \cdot 10^8$; 4) $7,5 \cdot 10^8$;
- 5) 10^8 .

29.21. Кривые радиоактивного распада для четырех изотопов представлены на рисунке. Какая из них относится к изотопу с наибольшим периодом полураспада?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4;

5) у всех четырех элементов период полураспада одинаков.

29.22. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.



2	II	Li 3 ЛИТИЙ 7 ₉₃ 6,7,4	Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀	5	B БОР 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na 11 НАТРИЙ 23 ₁₀₀	Mg 12 МАГНИЙ 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	13	Al АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀
4	IV	K 19 КАЛИЙ 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 _{2,1}	21	Sc СКАНДИЙ 45 ₁₀₀
	V	29 Cu МЕДЬ 63 ₈₉ 65 ₃₁	30 Zn ЦИНК 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	31	Ga ГАЛЛИЙ 69 ₈₀ 71 ₄₀

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа магния.

- 1) 24 протона, 12 нейтронов; 2) 12 протонов, 24 нейтрона;
- 3) 12 протонов, 13 нейтронов; 4) 12 протонов, 12 нейтронов.

29.23. Как изменяется полная энергия двух ядер дейтерия H_2 при соединении их в ядро гелия He ?

- 1)увеличивается; 2)уменьшается; 3)не изменяется;
- 4)увеличивается или уменьшается в зависимости от начального расстояния между ядрами дейтерия.

29.24. При облучении нейтронами ядра урана ^{235}U делятся на

- 1)2 сравнимых по массе осколка деления и нейтроны;
- 2)альфа- и бета-частицы;
- 3)нейтроны и протоны;
- 4)нейтроны, протоны и электроны.

29.25. Как изменятся массовое число и заряд атомного ядра, а также число нейтронов в ядре при γ -излучении?

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

Массовое число ядра	Заряд атомного ядра	Число нейтронов в ядре

29.26. Спустя некоторое время осталась $1/4$ часть первоначального количества ядер радиоактивного изотопа. Сколько периодов полураспада прошло?

- 1) $t = T$;
- 2) $t = 2T$;
- 3) $t = 3T$;
- 4) $t = 4T$.

29.27. Спустя некоторое время осталась $1/8$ часть первоначального количества ядер радиоактивного изотопа. Сколько периодов полураспада прошло?

- 1) $t = T$;
- 2) $t = 2T$;
- 3) $t = 3T$;
- 4) $t = 4T$.

29.28. Какое количество ядер радиоактивного изотопа останется нераспавшимся спустя время, равное половине периода полураспада?

- 1) $\frac{N_0}{2}$;
- 2) $\frac{N_0}{\sqrt{2}}$;
- 3) $\frac{N_0}{4}$;
- 4) $\sqrt{2} N_0$.

29.30. Атомное ядро висмута $^{214}_{83}Bi$ в результате ряда радиоактивных превращений превратилось в ядро свинца $^{210}_{82}Pb$. Какие виды радиоактивных превращений оно испытало?

- 1) бета–минус распад;
- 2) бета–плюс распад;
- 3) альфа–распад;
- 4) бета–плюс распад и альфа–распад;
- 5) бета–минус распад и альфа–распад.

29.31. Какое ядро образуется из ядра тория $^{232}_{90}Th$ после четырех α -распадов и двух β -распадов?

- 1) $^{216}_{84}Po$;
- 2) $^{226}_{88}Ra$;
- 3) $^{224}_{88}Ra$;
- 4) $^{215}_{84}Po$.

29.32. Какой вид радиоактивного излучения наиболее опасен при внешнем облучении человека?

- 1) бета–излучение;
- 2) гамма–излучение;
- 3) альфа–излучение;
- 4) все три одинаково опасны.

29.33. Какая эквивалентная доза является смертельно опасной для человека при однократном общем облучении?

- 1) 2 мЗв (0,2 бэр); 2) 0,1 Зв (10 бэр);
3) 0,5 Зв (50 бэр); 4) 5 Зв (500 бэр).

29.34. При бомбардировке некоторых ядер протонами возникает α -частица и испускается позитрон. Определите количество нейтронов в первоначальном ядре.

29.35. В цепочке радиоактивных превращений ${}_{92}^{235}\text{U}$ в ${}_{82}^{207}\text{Pb}$ содержится несколько альфа- и бета-распадов. Сколько всего распадов в этой цепочке?

29.36. Во сколько раз меньше нейтронов содержит ядро атома азота с массовым и зарядовым числами 14 и 7, чем ядро цинка с массовым и зарядовым числами 65 и 30?

29.37. Ядро урана с массовым числом 239 и зарядовым числом 92, являясь радиоактивным, после испускания электрона, превращается в ядро некоторого элемента. Каков порядковый номер этого элемента в периодической системе элементов?

29.38. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон в ядре гелия ${}^4_2\text{He}$. Масса покоя нейтрона равна $1,675 \cdot 10^{-27}$ кг, масса покоя протона равна $1,672 \cdot 10^{-27}$ кг, масса атома гелия $6,670 \cdot 10^{-27}$ кг.

29.39. Резерфорд осуществил первую ядерную реакцию, бомбардируя α -частицами ядра азота, в которой образовался кислород ${}^{17}_8\text{O}$. Напишите эту реакцию, вычислите ее энергию ($m_N = 14,00307$ а. е. м.; $m_{\text{He}} = 4,00260$ а.е.м.; $m_O = 16,99913$ а. е. м.; $m_H = 1,00783$ а.е.м.).

29.40. Период полураспада радона составляет 3,7 суток. Во сколько раз уменьшится радиоактивность радона за двое суток?

29.41. Масса атома хлора равна 35,5 а. е. м. Хлор имеет два изотопа: ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ с массой атома 35 а. е. м. и ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ с массой атома 37 а. е. м. Найдите их процентное содержание.

29.42. Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Найти период полураспада.

29.43. Во сколько раз уменьшится активность препарата через 5 периодов полураспада?

29.44. За время 100 с распалась половина ядер радиоактивного вещества. Через какое время после этого распадется $\frac{3}{4}$ оставшихся ядер?

29.45. За время 150 с распалось $\frac{7}{8}$ первоначального числа радиоактивных ядер. Чему равен период полураспада этого элемента?

29.46. У радиоактивного радия период полураспада 1620 лет. Какое количество этого препарата останется по прошествии 1620 лет, если его начальное количество было 1 г?

29.47. Образец, содержащий радий, за 1 с испускает $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц. За 1 ч выделяется энергия 100 Дж. Каков средний импульс α -

частиц? Масса α -частиц равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистским эффектами пренебречь.

29.48. Какова электрическая мощность атомной электростанции, расходующей за 1 сутки массу 220 г изотопа ${}_{92}^{235}\text{U}$ и имеющей КПД 25 %? При одном акте деления этого изотопа выделяется энергия $\varepsilon = 200$ МэВ.

29.49. Какая масса урана ${}_{92}^{235}\text{U}$ ($\mu = 0,235$ кг/моль) расходуется за сутки на атомной электростанции мощностью 5000 кВт с КПД 17 %, если при каждом акте деления выделяется энергия 200 МэВ? Сравните полученный результат с суточным расходом каменного угля ($q = 2,93 \cdot 10^7$ Дж/кг) тепловой электростанции той же мощности при КПД 75 %.

Домашнее задание

29.50. При делении одного ядра ${}_{92}^{235}\text{U}$ на два осколка выделяется энергия 200 МэВ. Какая энергия освобождается при «сжигании» в ядерном реакторе 1 г этого изотопа? Сколько каменного угля нужно сжечь для получения такой энергии?

29.51. В цепочке радиоактивных превращений после нескольких альфа- и бета-распадов ядро некоторого тяжелого атома превращается в ядро устойчивого атома, у которого число нейтронов на 27 меньше, чем у первоначального ядра. Известно, что число альфа-распадов равно числу бета-распадов. Чему равно общее число распадов?

29.52. Препарат активностью $1,7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. На сколько повысилась температура контейнера за 1 ч, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ? Считать, что энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Занятие 30. Методы научного познания и физическая картина мира

- *Измерение физических величин. Погрешности измерения. Построение графиков по результатам эксперимента.*
- *Использование результатов экспериментов для предсказаний значений величин, характеризующих изучаемое явление.*
- *Физическая картина мира.*

30.1. В физике утверждение является правильным, если оно

- 1) широко известно;
- 2) опубликовано в газетах;
- 3) высказано авторитетными учеными;
- 4) многократно экспериментально проверено разными учеными.

30.2. Толщина пачки из 500 листов бумаги, измеренная с помощью ученической линейки, оказалась равной (50 ± 1) мм. Толщина одного листа бумаги равна

- 3) электронов в кинескопе телевизора;
- 4) электронов в атоме.

Занятие 31. Астрономия

- *Солнечная система: планеты земной группы, планеты – гиганты, малые тела солнечной системы*
- *Законы Кеплера. Единицы измерения, используемые в астрономии: астрономическая единица (1 а.е. = 149,6 млн.км); 1 парсек = $3 \cdot 10^{16}$ м, 1 св.год = $9,5 \cdot 10^{15}$ м. Эксцентриситет орбиты; перигелий; афелий*
- *Планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля и Марс).*
- *Газовые гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун)*
- *Карликовые планеты (Плутон, Эрида, Хаумея, Макемаки и Церера)*
- *Пояс астероидов. Пояс Койпера. Естественные спутники. Кометы.*
- *Млечный путь и другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной. Современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной.*

31.1. Из приведенных ниже утверждений выберите два верных, соответствующих характеристикам объектов Солнечной системы, и укажите их номера.

- 1) Луна – естественный спутник Земли;
- 2) Плутон – планета Солнечной системы;
- 3) Солнце не единственная звезда в Солнечной системе;
- 4) Луна делает оборот вокруг собственной оси за то же время, что и вокруг Земли;
- 5) Луна появляется на небе только с заходом Солнца.

31.2. Из приведённых ниже утверждений выберите два верных, соответствующих характеристикам объектов Солнечной системы, и укажите их номера.

- 1) Луна — искусственный спутник Земли;
- 2) Солнечная система состоит из Солнца и 9 планет;
- 3) один оборот вокруг Солнца планета Земля совершает за 365 суток;
- 4) между Юпитером и Марсом находится пояс астероидов;
- 5) Луна совершает один оборот вокруг Земли примерно за 14 суток.

31.3. Из приведённых ниже утверждений выберите два верных, соответствующих характеристикам объектов Солнечной системы, и укажите их номера.

- 1) Солнце не вращается вокруг своей оси;
- 2) Венера — вторая планета, считая от Солнца;
- 3) период обращения Земли вокруг Солнца — 182,5 суток;
- 4) Солнце — ближайшая к планете Земля звезда;
- 5) Луна излучает свет.

31.4. Из приведённых ниже утверждений выберите два верных, соответствующих характеристикам объектов Солнечной системы, и укажите их номера.

- 1) Луна не вращается вокруг собственной оси;
- 2) Юпитер — пятая планета, считая от Солнца;
- 3) период вращения Солнца вокруг собственной оси — 365 суток;
- 4) Луна притягивается к Земле сильнее, чем Земля к Луне;
- 5) Луна не излучает свет, а отражает солнечный.

31.5. Выберите два верных утверждения, которые соответствуют характеристикам планет Солнечной системы.

- 1) Марс — самая близкая к Солнцу планета;
- 2) больше всего спутников у Юпитера;
- 3) самая большая планета Солнечной системы — Юпитер;
- 4) самая яркая планета из видимых с Земли — Меркурий;
- 5) Венера — самая маленькая планета Солнечной системы.

31.6. Выберите два верных утверждения. Для всех планет-гигантов характерны следующие свойства:

- 1) медленное вращение вокруг своей оси;
- 2) наличие твёрдой поверхности;
- 3) низкая средняя плотность;
- 4) отсутствие атмосферы;
- 5) большое количество спутников.

31.7. Выберите два верных утверждения, которые соответствуют характеристикам планет Солнечной системы, и укажите их номера.

- 1) Самой крупной планетой Солнечной системы является Юпитер;
- 2) Марс расположен ближе к Солнцу, чем Земля;
- 3) самый большой период обращения вокруг Солнца у планеты Сатурн;
- 4) Меркурий вращается вокруг Солнца по орбите с наименьшим радиусом;
- 5) самой холодной планетой Солнечной системы является Венера;
- 6) частота вращения вокруг Солнца у Земли меньше, чем у Венеры.

31.8. Из приведённых ниже утверждений выберите два верных, и укажите их номера.

- 1) 1 астрономическая единица (а.е.) — расстояние, равное среднему радиусу орбиты Земли;
- 2) 1 парсек (пск) в астрономии соответствует примерно $3 \cdot 10^8$ м;
- 3) В определённые моменты времени Луна находится между Солнцем и Землёй;
- 4) Орбитальный радиус Венеры больше, чем Марса;
- 5) Частота вращения вокруг Солнца у Земли больше, чем у Венеры.

31.9. Из приведённых ниже утверждений выберите два верных, и укажите их номера.

- 1) 1 астрономическая единица (а. е.) больше, чем 1 световой год;
- 2) 1 парсек (пск) в астрономии соответствует примерно $3 \cdot 10^{16}$ м;

- 3) Планета Венера имеет два естественных спутника;
- 4) На планете Венера нет атмосферы;
- 5) Ближайшую к Солнцу точку орбиты называют перигелием;

31.10. Из приведённых ниже утверждений выберите два верных, соответствующих законам движения планет, и укажите их номера.

- 1) Земля совершает один оборот вокруг Солнца за 1 месяц;
- 2) планеты вращаются вокруг Солнца в ту же сторону, что и само Солнце вращается вокруг своей оси;
- 3) каждая планета движется так, что радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает разные площади;
- 4) Луна совершает один оборот вокруг Земли за 12 часов;
- 5) Венера вращается вокруг своей оси не в ту же сторону, что Земля вокруг своей.

6)

31.11. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Ускорение свободного падения на Уране составляет около $15,1 \text{ м/с}^2$;
- 2) на Нептуне может наблюдаться смена времён года;
- 3) вторая космическая скорость для Марса составляет примерно $5,02 \text{ км/с}$;
- 4) чем дальше планета располагается от Солнца, тем большее её объём;
- 5) орбита Юпитера находится на расстоянии примерно 280 млн км от Солнца.

31.12. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с
------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-----------------------------------

Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	4,25
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 0 часов 27 минут	10,36
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 53,8 минут	59,54
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 минут	35,49
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 минут	21,29
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 минуты	23,71

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Сатурна составляет примерно 50,2 км/с;
- 2) Ускорение свободного падения на Марсе примерно 3,7 м/с²;
- 3) Угловая скорость вращения Урана вокруг Солнца больше, чем у Марса;
- 4) Первая космическая скорость для спутника Венеры составляет примерно 7,33 км/с;
- 5) Объём Марса примерно в 4 раза меньше объёма Земли;

31.13. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы к тесту 31.12. Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Марса составляет примерно 7,1 км/с;
- 2) за юпитерианский год на планете проходит около 300 юпитерианских суток;
- 3) угловая скорость вращения Сатурна вокруг своей оси больше, чем у Меркурия;
- 4) ускорение свободного падения на Нептуне примерно 23,7 м/с²;
- 5) ускорение свободного падения на Юпитере примерно 24,8 м/с².

31.14. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы к тесту 31.12. Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) На Марсе не может наблюдаться смена времён года;
- 2) ускорение свободного падения на Нептуне составляет около 11,4 м/с²;
- 3) объём Марса в 3 раза меньше объёма Венеры;

4) вторая космическая скорость для Меркурия составляет примерно 1,25 км/с;

5) орбита Венеры находится примерно в 108 млн км от Солнца;

31.15. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
Каллисто	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
Оберон	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет.

1) первая космическая скорость для спутника Оберона составляет примерно 11 км/с;

2) ускорение свободного падения на Луне примерно $1,6 \text{ м/с}^2$;

3) объём Титана почти в 2 раза больше объёма Тритона;

4) орбита Каллисто располагается дальше от поверхности Юпитера, чем орбита Ио;

5) чем дальше от Солнца располагается спутник планеты, тем меньше его диаметр.

31.16. Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет (см. таблицу к тесту 31.15)

1) Первая космическая скорость для спутника Каллисто составляет примерно 1,7 км/с;

2) ускорение свободного падения на Европе примерно $20,25 \text{ м/с}^2$;

3) орбита Ио располагается ближе к поверхности Юпитера, чем орбита Каллисто;

4) первая космическая скорость для спутника Тритона составляет примерно 2,0 км/с;

5) объём Луны в 1,5 раза меньше объёма Титана.

31.17. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$

Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$$

*Эксцентриситет орбиты определяется по формуле: где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты. $e = 0$ – окружность, $0 < e < 1$ – эллипс.

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам астероидов.

- 1) Астероид Аквитания вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Церера;
- 2) орбита астероида Паллада находится между орбитами Марса и Юпитера;
- 3) большие полуоси орбит астероидов Эвномия и Юнона примерно одинаковы, следовательно, они движутся по одной орбите друг за другом;
- 4) средняя плотность астероида Веста составляет примерно 300 кг/м^3 ;
- 5) первая космическая скорость для спутника астероида Геба составляет более 8 км/с .

31.18. Рассмотрите таблицу к тесту 31.17, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам астероидов.

- 1) Чем дальше от Солнца располагается орбита астероида, тем большее его масса;
- 2) астероид Геба движется по орбите Земли и представляет астероидную опасность;
- 3) астероид Паллада вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Веста;
- 4) орбита астероида Юнона находится между орбитами Марса и Юпитера;
- 5) вторая космическая скорость для астероида Церера составляет более 11 км/с .

- *Звезды: разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Источники энергии звезд.*
- *Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд.*

- *Светимость звезды. Деление звезд на спектральные классы (O, B, A, F, G, K, M). Основные группы звезд: главная последовательность, Красные гиганты, сверхгиганты и белые карлики. Пульсары (нейтронные звезды). Созвездия. Анекс движения.*
- *Происхождение и эволюция Солнца и звезд. Протозвезда; звездная эволюция.*

31.19. Из приведённых ниже утверждений выберите **два** верных и укажите их номера.

- 1) В звёздах-сверхгигантах термоядерные реакции происходят в центре звезды;
- 2) две звезды одного спектрального класса обязательно имеют одинаковые массы;
- 3) внутри белых карликов термоядерные реакции не происходят;
- 4) температура белых карликов выше температуры красных гигантов;
- 5) учёные создали теорию эволюции звёзд, наблюдая только за Солнцем.

31.20. Из приведённых ниже утверждений выберите **два** верных и укажите их номера.

- 1) В большинстве звёзд термоядерные реакции происходят в центре звезды;
- 2) две звезды одного спектрального класса обязательно имеют одинаковые плотности;
- 3) звезды не крутятся вокруг своей оси;
- 4) светимость белых карликов выше светимости красных гигантов;
- 5) температура на поверхности Солнца примерно 6000 К.

31.21. Из приведённых ниже утверждений выберите **два** верных и укажите их номера.

- 1) В большинстве звёзд термоядерные реакции происходят в центре звезды;
- 2) две звезды одного спектрального класса обязательно имеют одинаковые плотности;
- 3) звезды не крутятся вокруг своей оси;
- 4) светимость белых карликов выше светимости красных гигантов;
- 5) температура на поверхности Солнца примерно 6000 К.

31.22. Выберите **два** утверждения, которые являются правильными и запишите их номера.

- 1) Звёзды на небе неподвижны;
- 2) солнечная система движется в направлении созвездий Лиры и Геркулеса;
- 3) звёзды движутся с одинаковыми скоростями;
- 4) звёзды движутся с различными скоростями;
- 5) вид созвездий не меняется с течением времени.

31.23. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие
Менкалинан (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эль-Нат	14 000	5	4,2	Телец

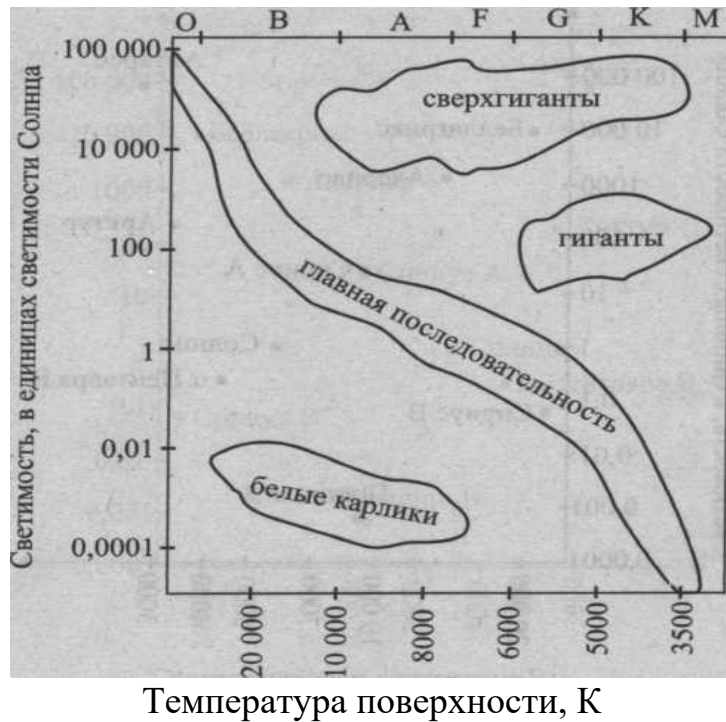
Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд

- 1) Звёзды Альдебаран и Эль-Нат имеют одинаковую массу, следовательно, относятся к одному спектральному классу;
- 2) звезда Ригель является сверхгигантом;
- 3) температура поверхности звезды Менкалинан почти в 1,5 раза ниже, чем поверхности Солнца;
- 4) звезда Бетельгейзе относится к красным звёздам спектрального класса M .

31.24. Рассмотрите таблицу к тесту 31.23, содержащую сведения о ярких звёздах и выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд

- 1) Температура поверхности Ригеля соответствует температурам звёзд спектрального класса B ;
- 2) звезда Альдебаран относится к белым карликам;
- 3) средняя плотность звезды Капелла больше, чем средняя плотность Солнца;
- 4) Солнце относится к красным звёздам спектрального класса M ;
- 5) звезда α Центавра А относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рассела.

31.25. На рисунке схематически изображена диаграмма Герцшпрунга — Рассела. Из приведённых ниже утверждений выберите два верных и укажите их номера.

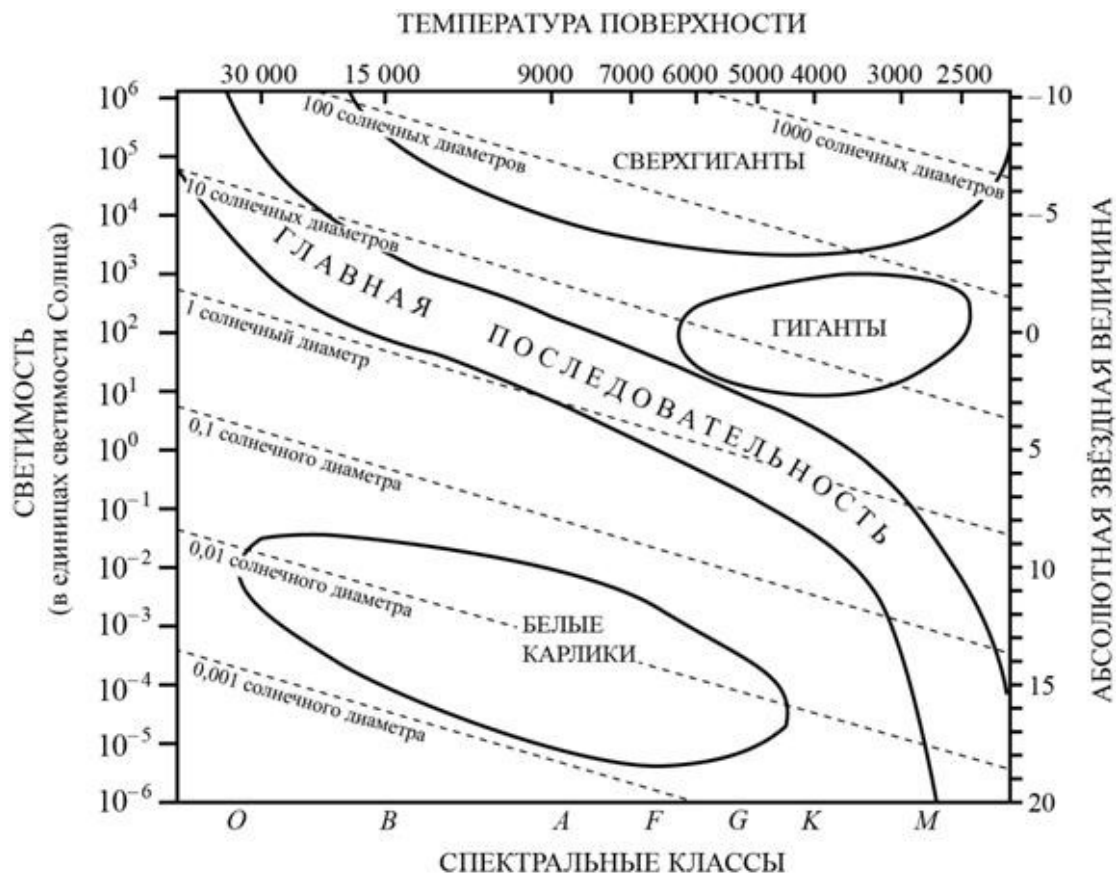


- 1) Температура звёзд спектрального класса М в 2 раза выше температуры звёзд спектрального класса F;
- 2) Солнце имеет температуру 6000 К и находится на главной последовательности;
- 3) температура белых карликов меньше температуры звёзд-гигантов;
- 4) Белые карлики — горячие звёзды с большой светимостью;
- 5) Светимость звезды Бетельгейзе больше светимости Солнца в 100000 раз, температура поверхности почти в два раза меньше, а значит, Бетельгейзе — сверхгигант.

31.26. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга – Рассела.

Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса В главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса G главной последовательности;
- 2) температура поверхности звёзд спектрального класса F ниже температуры звёзд спектрального класса A;
- 3) звезда Арктур имеет температуру поверхности 4100 К, следовательно, она относится к звёздам спектрального класса B;
- 4) радиус звезды Бетельгейзе почти в 1000 раз превышает радиус Солнца, следовательно, она относится к сверхгигантам;
- 5) средняя плотность сверхгигантов существенно больше средней плотности белых карликов.



31.27. На рисунке к тесту 31.26 представлена диаграмма Герцшпрунга – Рассела.

Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме

- 1) Температура поверхности звёзд спектрального класса *G* выше температуры звёзд спектрального класса *B*;
- 2) звезда Альтаир имеет радиус $1,9R_{\odot}$, следовательно, она относится к сверхгигантам;
- 3) звезда Антарес *A* имеет температуру поверхности 3300 K , следовательно, она относится к звёздам спектрального класса *A*;
- 4) средняя плотность белых карликов существенно больше средней плотности звёзд главной последовательности;
- 5) «жизненный цикл» звезды спектрального класса *K* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса *O* главной последовательности.

31.28. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650

Вега	9600	3	3	27
Капелла	5200	3	12	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд, и укажите их номера.

1) Температура поверхности и радиус Бетельгейзе говорят о том, что эта звезда относится к красным сверхгигантам;

2) Температура на поверхности Проциона в 2 раза ниже, чем на поверхности Солнца;

3) Звезды Кастор и Капелла находятся на одинаковом расстоянии от Земли и, следовательно, относятся к одному созвездию;

4) Звезда Вега относится к белым звездам спектрального класса А;

5) Так как массы звезд Вега и Капелла одинаковы, то они относятся к одному и тому же спектральному классу.

31.29. Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Менкалинан (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эльнат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

1) Звезды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца;

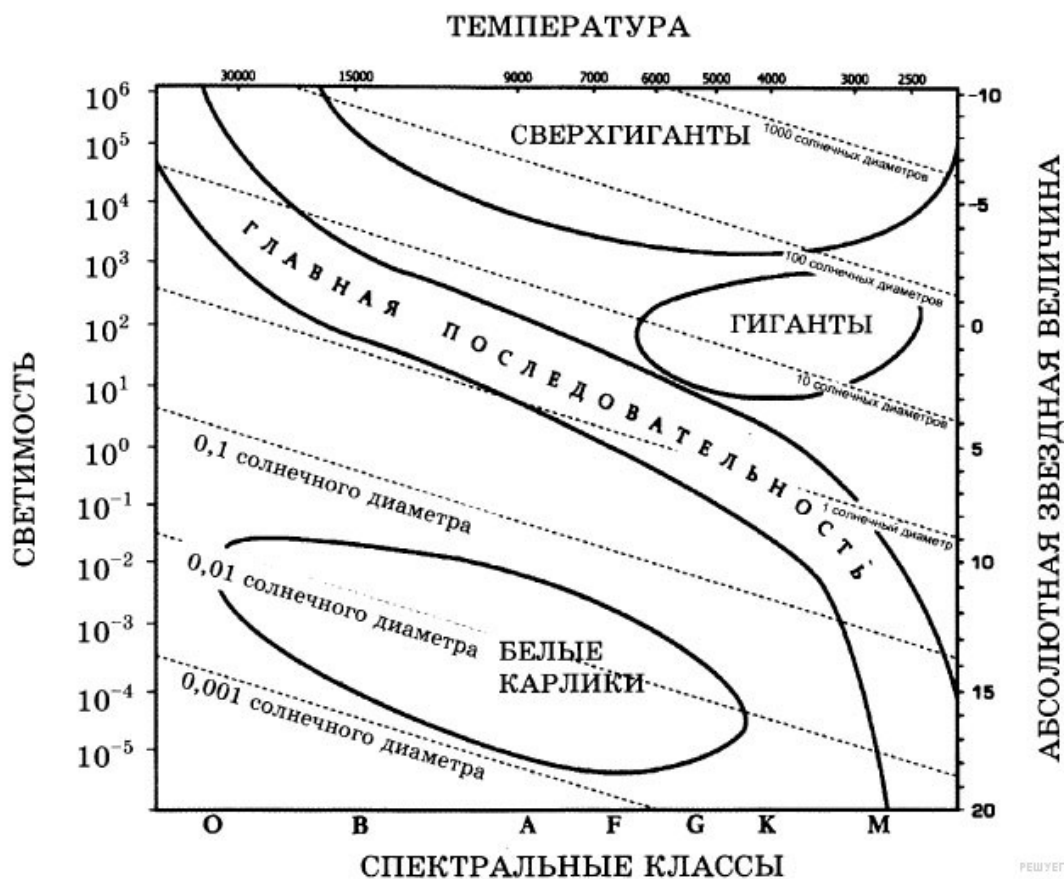
2) звезда Ригель является сверхгигантом;

3) температура на поверхности Солнца в 2 раза ниже, чем на поверхности Альдебарана;

4) звезда Ригель относится к красным звездам спектрального класса М;

5) звезды Садр и Ригель относятся к различным спектральным классам.

31.30. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга — Рассела.



Выберите два утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов;
- 2) звезда Канопус относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 65 раз превышает радиус Солнца;
- 3) температура звёзд спектрального класса G в 3 раза выше температуры звёзд спектрального класса A;
- 4) Солнце относится к спектральному классу B;
- 5) звезда Альтаир имеет температуру поверхности 8000 K и относится к звёздам спектрального класса A.

31.31. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура, K	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие
Менкалинан (β Возничего A)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион

Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эль-Нат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд

- 1) Звёзды Альдебаран и Эль-Нат имеют одинаковую массу, следовательно, относятся к одному спектральному классу;
- 2) звезда Ригель является сверхгигантом;
- 3) температура поверхности звезды Менкалинан почти в 1,5 раза ниже, чем поверхности Солнца;
- 4) звезда Бетельгейзе относится к красным звёздам спектрального класса M ;
- 5) звезды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, следовательно, находятся на одинаковом расстоянии от Земли.

31.32. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ϵ Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1,0	0,01	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд

- 1) Звезда ϵ Возничего В относится к спектральному классу G ;
- 2) Солнце относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рессела;
- 3) звезда Сириус В относится к белым карликам;
- 4) звезда Сириус В и наше Солнце имеют одинаковые массы, значит относятся к одному спектральному классу;
- 5) звезда Сириус А является сверхгигантом.

31.33. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

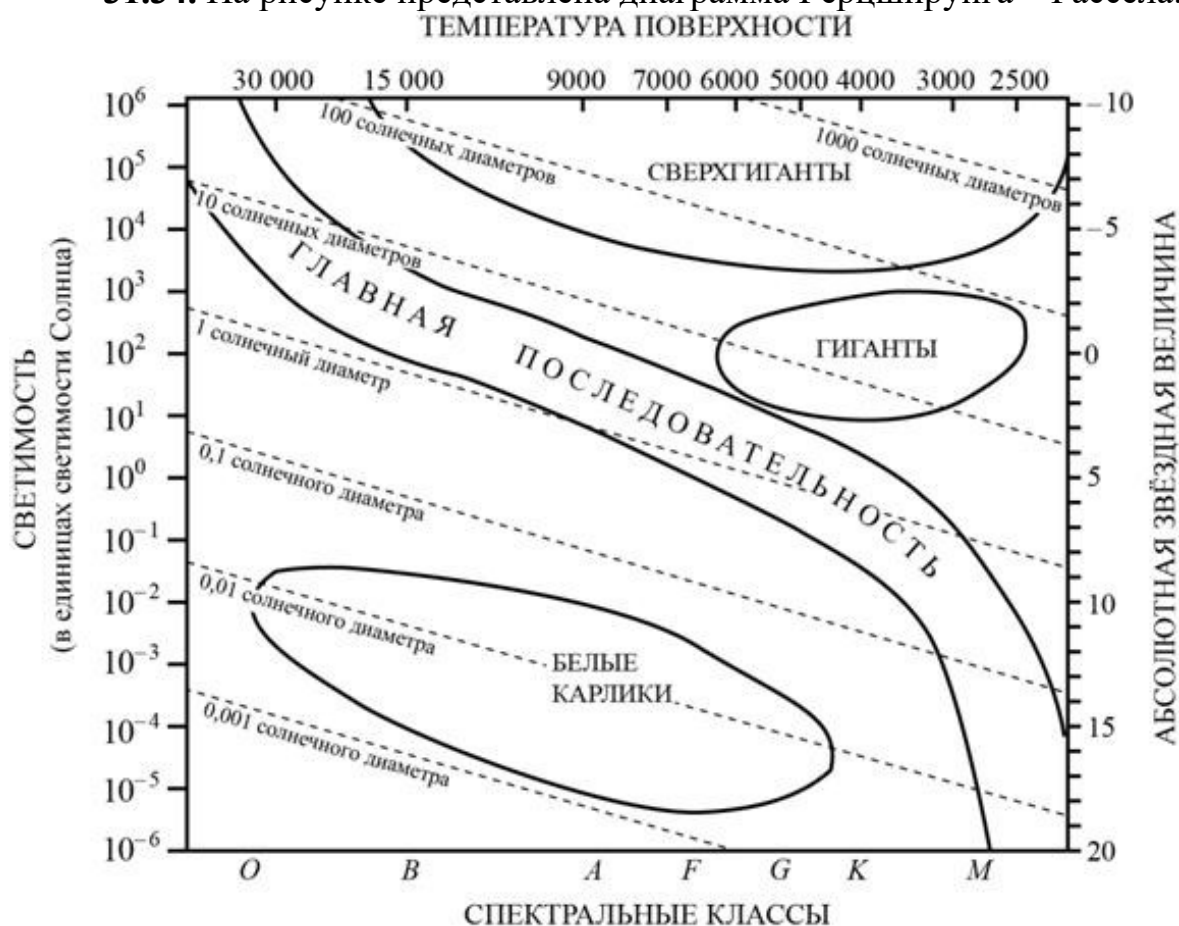
Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ϵ Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$

Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	0,01	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд

- 1) Температура поверхности Ригеля соответствует температурам звёзд спектрального класса *B*;
- 2) Звезда Альдебаран относится к белым карликам;
- 3) Средняя плотность звезды Капелла больше, чем средняя плотность Солнца;
- 4) Солнце относится к красным звёздам спектрального класса *M*;
- 5) Звезда α Центавра А относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рассела.

31.34. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга – Рассела.



Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

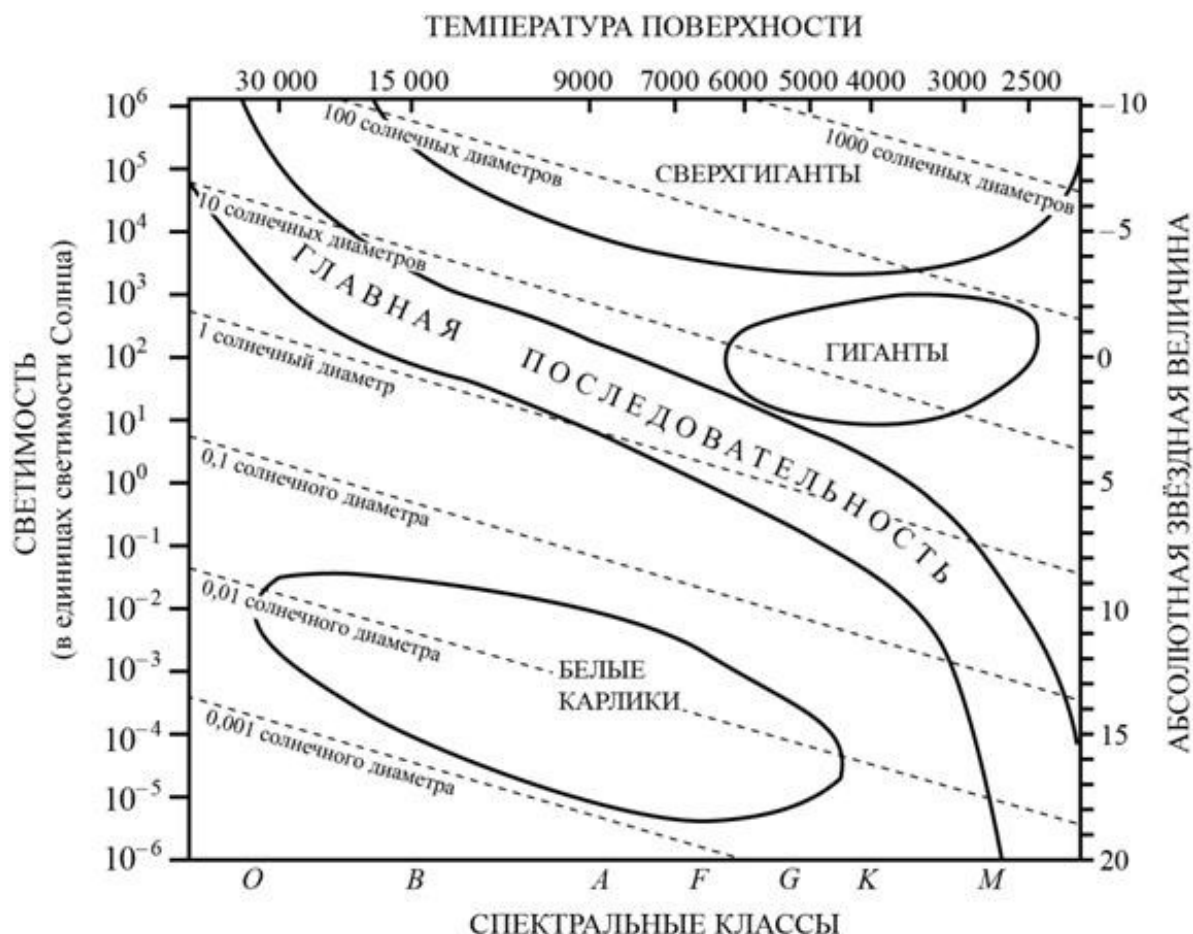
- 1) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса *B* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса *G* главной последовательности;
- 2) температура поверхности звёзд спектрального класса *F* ниже температуры звёзд спектрального класса *A*;

3) звезда Арктур имеет температуру поверхности 4100 К, следовательно, она относится к звёздам спектрального класса *B*;

4) радиус звезды Бетельгейзе почти в 1000 раз превышает радиус Солнца, следовательно, она относится к сверхгигантам;

5) средняя плотность сверхгигантов существенно больше средней плотности белых карликов.

31.35. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга – Рассела.



Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме

1) Температура поверхности звёзд спектрального класса *G* выше температуры звёзд спектрального класса *B*;

2) звезда Альтаир имеет радиус $1,9R_{\odot}$, следовательно, она относится к сверхгигантам;

3) звезда Антарес *A* имеет температуру поверхности 3300 К, следовательно, она относится к звёздам спектрального класса *A*;

4) средняя плотность белых карликов существенно больше средней плотности звёзд главной последовательности;

5) «жизненный цикл» звезды спектрального класса *K* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса *O* главной последовательности.

31.36. Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Менкалинан (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эльнат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Альдебаран является сверхгигантом;
- 2) звезды Альдебаран и Эльнат имеют одинаковую массу, значит, они относятся к одному и тому же спектральному классу;
- 3) звезда Бетельгейзе относится к красным звездам спектрального класса М;
- 4) звезды Альдебаран и Эльнат относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца;
- 5) температура на поверхности Солнца больше, чем температура на поверхности звезды Капелла.

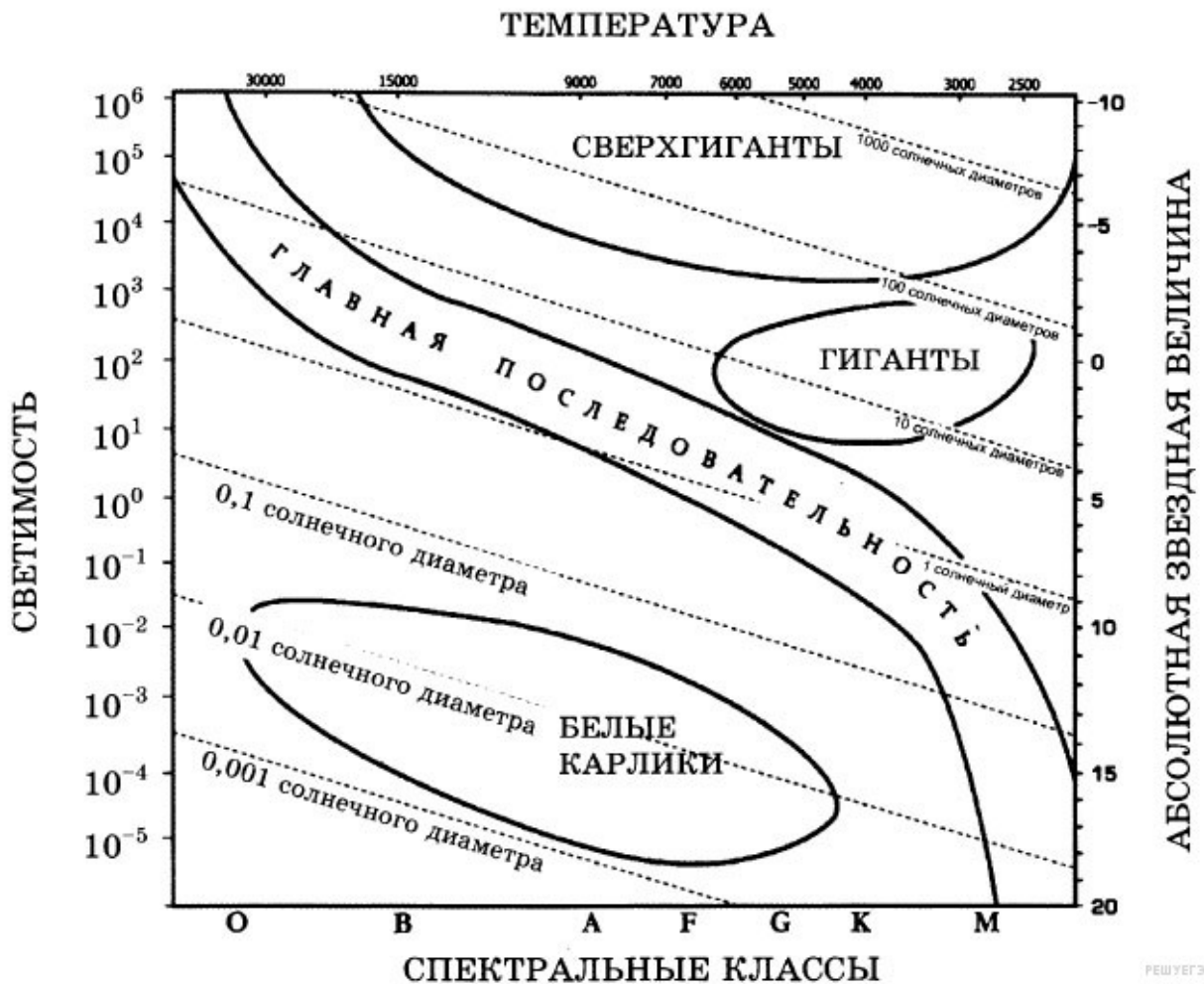
31.37. Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Менкалинан (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эльнат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца;
- 2) Звезда Ригель является сверхгигантом;
- 3) Температура на поверхности Солнца в 2 раза ниже, чем на поверхности Альдебарана;
- 4) Звезда Ригель относится к красным звездам спектрального класса М;
- 5) Звезды Садр и Ригель относятся к различным спектральным классам.

31.38. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга — Рассела.



Выберите два утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов;
- 2) звезда Канопус относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 65 раз превышает радиус Солнца;
- 3) температура звёзд спектрального класса G в 3 раза выше температуры звёзд спектрального класса A;
- 4) Солнце относится к спектральному классу B;
- 5) звезда Альтаир имеет температуру поверхности 8000 К и относится к звёздам спектрального класса A.

31.39. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	17
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Спика относится к звездам спектрального класса F;
- 2) Плотность вещества звезды Вега составляет 1 г/см^3 ;
- 3) Звезды Кастор и Капелла находятся на одинаковом расстоянии от Солнца;
- 4) Звезды Вега и Кастор имеют примерно одинаковую температуру и массу, следовательно, будет одинаковой и их видимая звездная величина;
- 5) Температура поверхности и радиус Альдебарана говорят о том, что эта звезда относится к гигантам.

31.40. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Процион относится к белым карликам;
- 2) расстояние до Альтаира в 8 раз больше расстояния до Капеллы;
- 3) звезды Кастор и Капелла принадлежат к одному спектральному классу;
- 4) звезда Капелла является звездой типа Солнце;
- 5) плотность звезды Альдебаран близка к плотности Солнца.

• *Звёздная величина — безразмерная числовая характеристика яркости объекта, обозначаемая буквой m . Обычно понятие применяется к небесным светилам. Звёздная величина характеризует поток энергии от рассматриваемого светила (энергию всех фотонов в секунду) на единицу площади. Таким образом, видимая звёздная величина зависит и от физических характеристик самого объекта (то есть светимости), и от расстояния до него. Причём при удалении от источника световой поток уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния. Чем меньше значение звёздной величины, тем ярче данный объект.*

Следующие свойства помогают пользоваться видимыми звёздными величинами на практике.

а) Увеличению светового потока в 100 раз соответствует уменьшение видимой звёздной величины ровно на 5 единиц.

б) Уменьшение звёздной величины на одну единицу означает увеличение светового потока в $100^{1/5} \approx 2,512$ раза.

Невооруженным взглядом видны звезды с видимой звездной величиной меньше чем 6

31.41. Первая звезда излучает в 100 раз больше энергии, чем вторая. Они расположены на небе так близко друг от друга, что видны как одна звезда с видимой звёздной величиной, равной 5. Исходя из этого условия, выберите два верных утверждения.

1) Если вторая звезда расположена в 10 раз ближе к нам, чем первая, то их видимые звёздные величины равны;

2) если звёзды расположены на одном расстоянии, то блеск первой равен 5 звёздным величинам, а второй — 0 звёздных величин;

3) если эти звезды расположены в пространстве рядом друг с другом, то вторая звезда такая тусклая, что не видна невооружённым глазом, даже если бы этому не препятствовала яркая первая;

4) первая звезда — белый сверхгигант, а вторая — красный сверхгигант;

5) первая звезда обязательно горячее второй.

31.42. Две совершенно одинаковые звезды расположены на небе так близко, что видны как одна звезда. Их суммарный видимый блеск равен 5 звёздным величинам. Видимый блеск одной из них (первой) равен 5,5 звёздных величин. Исходя из этого условия, выберите два верных утверждения.

1) Блеск второй звезды равен блеску первой звезды;

- 2) блеск второй звезды равен $-0,5$ звёздным величинам;
- 3) звёзды находятся на одинаковом расстоянии;
- 4) вторая звезда дальше первой;
- 5) если каждую из звёзд приблизить к нам в десять раз, то их суммарный блеск станет равен 0 звёздных величин.

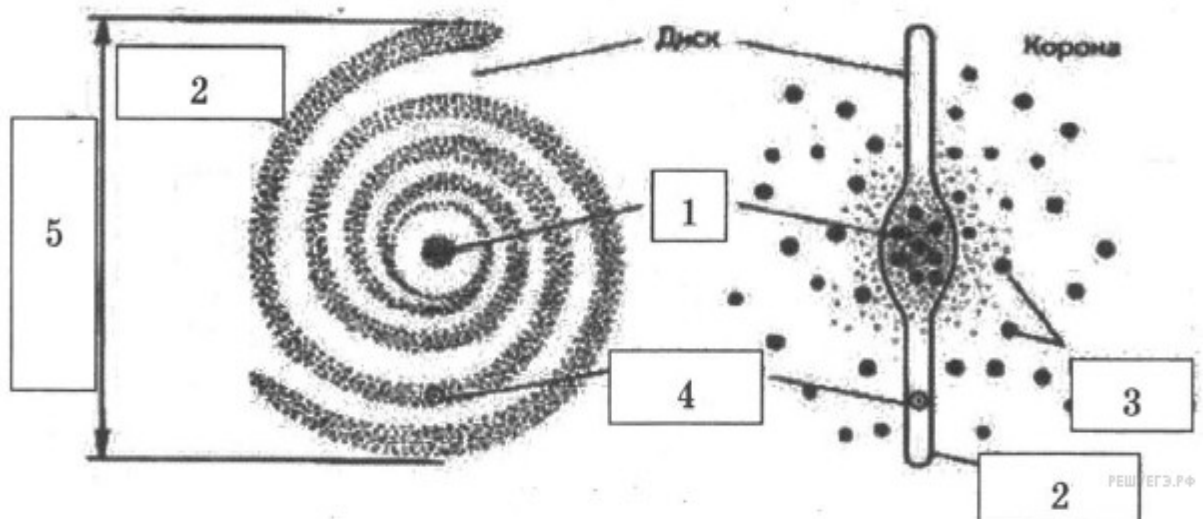
- *Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной.*

- *Современные взгляды на строение и эволюцию вселенной*

31.43. Выберите два верных продолжения утверждения: "Наша галактика Млечный путь...".

- 1) Является спиральной галактикой без перемычки;
- 2) является эллиптической галактикой;
- 3) входит в скопление, состоящее из 40 галактик;
- 4) диаметр галактики составляет примерно 100000 св. лет;
- 5) диаметр галактики составляет примерно 10000 св. лет.

31.44. Рассмотрите схему строения нашей Галактики (виды плашмя и с ребра).



Выберите два утверждения, которые соответствуют элементам, обозначенным цифрами 1-5.

- 1) Цифра 1 — ядро Галактики;
- 2) цифра 2 — скопления белых карликов на краю Галактики;
- 3) цифра 3 — шаровые скопления;
- 4) цифра 4 — положение созвездия Телец в спиральном рукаве;
- 5) цифра 5 — 10 000 световых лет.

31.45. Выберите два верных продолжения утверждения: "Наша галактика, Млечный путь...".

- 1) Вращаясь, совершает один оборот примерно за 200 млн. лет;
- 2) перемещается с постоянной скоростью к центру вселенной;
- 3) содержит более 200 млрд. звезд;
- 4) в ядре сосредоточены шаровые скопления звезд;

5) в одном из рукавов находится солнечная система.

31.46. Выберите два верных продолжения утверждения: "Наша галактика, Млечный путь...".

1) Входит в скопление галактик Треугольник, Андромеда, Большие и малые Магеллановы облака;

2) Имеет ближайшего соседа галактику Треугольник;

3) Приближается к своим ближайшим соседям;

4) Удаляется от своих ближайших соседей;

5) Имеет ядро-Балдж диаметром 6000 свет. лет.

31.47. Выберите два верных продолжения утверждения: "Наша галактика, Млечный путь...".

1) Вращается вокруг оси, проходящей через центр галактики по законам небесной механики;

2) в центре ядра расположена массивная черная дыра массой примерно 4 млн. масс Солнца;

3) в центре ядра есть черные дыры небольшой массы, все вращаются вокруг массивной черной дыры;

4) черные дыры равномерно распределены по всей галактике;

5) в центре нашей галактики находятся молодые звезды.

31.48. Выберите два верных продолжения утверждения: "Другие Галактики...".

1) Представляют собой спиральные, эллиптические и неправильные галактики;

2) равномерно распределены во Вселенной;

3) устойчивость галактикам придает темная материя, скрытая масса которой в десятки раз больше массы всех звезд, входящих в галактику;

4) большинство галактик взаимодействуют друг с другом по законам небесной механики;

5) с течением времени, как и наша галактика, сжимаются.

31.49. Выберите два верных продолжения утверждения: "Другие Галактики...".

1) Удалены от нас на расстояния от 3 до 30 млн. свет. лет;

2) в центре галактик плотность вещества меньше, чем на окраинах;

3) рукава спиральных галактик в основном состоят из пыли и газа;

4) скопление галактик образует Метагалактики – острова Вселенной;

5) равноускоренно вращаются вокруг оси, проходящей через центр галактики.

31.50. Выберите два верных утверждения.

1) Возраст спиральных галактик больше возраста эллиптических галактик;

2) эллиптические галактики состоят в основном из старых звезд;

3) при переходе к масштабам 100 Мпк обнаруживается ячеистая

структура – внутри пустота, а стенки ячейки из сверхскоплений галактик;

4) галактики встречаются чаще в центре Вселенной, на периферии их нет;

5) при столкновении друг с другом галактики аннигилируют.

31.51. Выберите два верных утверждения.

1) Все галактики приближаются друг к другу и в будущем сольются в одну гигантскую галактику, а затем все вещество сожмется в точку;

2) все галактики удаляются друг от друга, так что расстояния между ними ускоренно увеличивается;

3) все галактики удаляются друг от друга, так что скорости разбегания пропорциональны расстояниям между ними;

4) Вселенная стационарна, так что расстояния между галактиками остается постоянными;

5) за разбегание галактик отвечает темная энергия.

31.52. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной. Выберите два верных утверждения.

1) Вселенная состоит из скоплений галактик, их число бесконечное;

2) Скопления галактик образуют Метагалактику, размеры которой около 93 млрд. свет. лет;

3) Скопления галактик образуют сверхскопления – стенки пузырей с внутренней пустотой – войдами;

4) Во вселенной наблюдается более 20000 скоплений галактик, многие из которых включают в себя сотни тысяч галактик;

5) Средние размеры скоплений галактик оцениваются примерно в 1000 Мпк;

31.53. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной.

Выберите два верных утверждения.

1) Ближайшая к Солнцу звезда расположена на расстоянии 10 Пк;

2) ближайшая к Млечному пути галактика расположена на расстоянии

15 кПк;

3) диаметр нашей галактики составляет примерно 100000 св. лет;

4) галактики в среднем отстоят друг от друга на 100 МПк;

5) в пространственном распределении галактик и их скоплений наблюдается ячеисто-сотовая структура.

31.54. Современные взгляды на строение и эволюцию вселенной. Выберите два верных утверждения.

1) Вселенная периодически сжимается до точки, затем снова расширяется;

2) Вселенная расширяется с ускорением, которое объясняется наличием во Вселенной темной энергии;

3) Вселенная состоит из скоплений галактик, размеры которых оцениваются в 8 Мпк;

4) Вселенная это расширяющийся пузырь, стенки которого усеяны скоплениями галактик;

5) темная энергия составляет половину массы всех галактик и межзвездного вещества.

31.55. Современные взгляды на строение и эволюцию вселенной.

Выберите два верных утверждения.

- 1) Темная энергия сосредоточена внутри галактик;
- 2) темная энергия равномерно заполняет пространство Вселенной;
- 3) теория расширяющейся Вселенной позволяет объяснить наблюдаемое соотношение содержания водорода и гелия в звездах;
- 4) 10-14 млрд. лет назад Вселенная состояла только из водорода;
- 5) темная энергия сосредоточена внутри скоплений галактик.

31.56. Современные взгляды на строение и эволюцию вселенной.

Выберите два верных утверждения.

- 1) Наблюдаемое красное смещение – Закон Хаббла доказывает, что между галактиками происходит непрерывное увеличение расстояний;
- 2) совокупность скоплений галактик, называемых Метагалактикой является наблюдаемой частью Вселенной;
- 3) красное смещение линий в спектре галактик свидетельствует о сжатии Вселенной;
- 4) наблюдаемая область Вселенной составляет 13,8 млрд. свет. лет;
- 5) наличие темной энергии приводит к сжатию Вселенной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перышкин А.В., Гутник Е.М. Физика. 9 класс: учебник/А.В. Перышкин.- Москва: Дрофа, 2019.-352с.
2. Касьянов В.А. Физика. Базовый уровень. 11 класс: учебник.-Москва: Дрофа, 2019.-288с.
3. Чаругин В.М. Астрономия. 10-11 класс: учебное пособие/В.М.Чаругин .- Москва: Дрофа, 2019.-144с.
4. Физика. Тесты. 10 – 11 классы: учебно-методическое пособие/ Гладышева Н. К., Нурминский И. И., Нурминский А. И., Нурминский Н. В., Гладышев И. В.–М.: Дрофа, 2003.–224 с.
5. Кабардин О. Ф., Орлов В. А., Кабардина С. И. Тесты по физике: Для классов физико-математического профиля. Стандарт 2000. – М.: Вербум–М., 2002.–208 с.
6. Никифоров Г. Г., Орлов В. А., Ханнанов Н. К.ЕГЭ 2009. Физика.: сборник заданий. – М.: Эксмо, 2008. – 240 с.
7. Лукашева Е.В., Чистякова Н.И., Тематические тестовые задания 2016. – М.: «Издательство Экзамен», 2016. – 190 с.
8. Демидова М. Ю., Нурминский Н. И. ЕГЭ 2009. Физика: сборник экзаменационных заданий. М.: Эксмо, 2016. 368 с.

9. Житова Л. П., Смольников С. А., Келина Е. Н. Физика. Часть II. Механика. Электродинамика. Колебания и волны. Оптика. Квантовая физика. Атомная физика. Ядерная физика: сборник контрольных измерительных материалов для подготовительных курсов УГГУ. Подготовка к ЕГЭ. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. 76 с.

Оглавление

Введение.....	4
МЕХАНИКА.....	6
Кинематика.....	6
Занятие 1. <i>Равномерное прямолинейное движение</i>	6

Занятие 2. <i>Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение тел...</i>	11
Занятие 3. <i>Свободное падение. Вращательное движение</i>	16
Динамика.....	20
Занятие 4. <i>Законы Ньютона</i>	20
Занятие 5. <i>Сила упругости. Закон всемирного тяготения</i>	28
Занятие 6. <i>Статика</i>	32
Занятие 7. <i>Механическая работа, мощность, энергия. Закон сохранения импульса</i>	36
Занятие 8. <i>Закон сохранения механической энергии</i>	41
Занятие 9. <i>Жидкости и газы</i>	49
Занятие 10. <i>Механические колебания и волны</i>	55
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.....	63
Занятие 11. <i>Основные положения молекулярно-кинетической теории газов</i>	63
Занятие 12. <i>Изопроцессы в газах</i>	68
ТЕРМОДИНАМИКА.....	73
Занятие 13. <i>Внутренняя энергия. Теплообмен</i>	73
Занятие 14. <i>Законы термодинамики. Тепловые машины</i>	81
АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА.....	87
Занятие 15. <i>Парообразование. Кристаллические и аморфные тела</i>	87
Занятие 16.....	94
Занятие 17.....	102
Занятие 18.....	111
Занятие 19.....	116
Занятие 21.....	140
Занятие 22. <i>Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Сила Лоренца</i>	142
Занятие 23. <i>Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля</i>	156
Занятие 24. <i>Электромагнитные колебания и волны</i>	172
Занятие 25. <i>Геометрическая оптика</i>	195
Занятие 26. <i>Волновая оптика</i>	206
Занятие 27. <i>Теория относительности. Квантовая физика</i>	214
Занятие 28. <i>Атомная физика</i>	224
Занятие 29. <i>Ядерная физика</i>	229
Занятие 30. <i>Методы научного познания и физическая картина мира</i>	236
Занятие 31. <i>Астрономия</i>	237
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	261