

## 3. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

### 3.1. Закон Кулона. Напряженность электрического поля

201. Два шарика по 1 г каждый подвешены на нитях длиной 10 см. Верхние концы нитей соединены. Какие одинаковые заряды надо сообщить шарикам, чтобы нити разошлись на угол  $60^\circ$ ? / $7,9 \cdot 10^{-8}$ /

202. В элементарной теории атома водорода считают, что электрон вращается вокруг протона по круговой орбите радиусом  $0,53 \cdot 10^{-8}$  см. Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, а заряды протона и электрона по модулю одинаковы и равны  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Чему равна скорость обращения электрона? / $2,2 \cdot 10^6$  м/с/

203. Расстояние между двумя точечными зарядами  $+18 \cdot 10^{-9}$  Кл и  $-2 \cdot 10^{-9}$  Кл равно 8 см. Где и на каком расстоянии от первого заряда надо поместить третий заряд, чтобы он находился в равновесии? /12 см /

204. Сила взаимного притяжения двух одинаково заряженных капель воды уравнивается силой электростатического отталкивания. Определить заряды капель, если их радиусы  $1,5 \cdot 10^{-2}$  см. Плотность воды  $1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. / $1,2 \cdot 10^{-18}$  Кл/

205. Определить отношение диэлектрических постоянных двух сред, если шарики электроскопа в одной среде отклоняются на угол  $60^\circ$ , а в другой на  $90^\circ$  при сообщении электроскопу одинаковых зарядов.

/ $2\sqrt{3}$  /

206. Точечные заряды  $+3$  нКл и  $-4$  нКл, расположенные в плоскости XOY, имеют координаты, соответственно равные (0,0) и (2,0), выраженные в сантиметрах. Определить напряженность результирующего поля в точке с координатами (1,1). / $2,2 \cdot 10^5$  В/м/

207. Два шара массой по 1 кг каждый несут одинаковые заряды по  $1/3$  нКл. Во сколько раз сила взаимного отталкивания зарядов по закону Кулона больше силы взаимного притяжения между шарами по закону тяготения Ньютона? Расстояние между шарами во много раз больше их диаметра. /15/

208. В одной из вершин равностороннего треугольника со сторонами 5 см помещен заряд 25 нКл, а в другой заряд -33 нКл. Найти напряженность поля в третьей вершине. /110 кВ/м/

209. Два точечных заряда  $+8$  нКл и  $-5,3$  нКл расположены на расстоянии 40 см друг от друга. Вычислить напряженность поля в точке, лежащей посередине между зарядами. Чему будет равна напряженность, если второй заряд будет положительным? /3 кВ/м; 0,61 кВ/м /

210. Электрическое поле создается двумя точечными зарядами  $+40$  нКл и  $-10$  нКл, находящимися на расстоянии  $10$  см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной от первого заряда на  $12$  см, а от второго на  $6$  см. /24 кВ/м/

211. Две концентрические металлические заряженные сферы радиусами  $6$  см и  $10$  см несут соответственно заряды  $+1$  нКл и  $-0,5$  нКл. Найти напряженность поля в точках, отстоящих от центра сфер на расстояниях  $5$  см,  $9$  см и  $15$  см. /0; 1,1 кВ/м; 0,2 кВ/м/

212. Найти силу, действующую на точечный заряд  $1,7 \cdot 10^{-9}$  Кл, если он помещен на расстоянии  $2$  см от бесконечной нити с линейной плотностью заряда  $3 \cdot 10^{-8}$  Кл/см. Диэлектрическая проницаемость среды  $5$ . /9 · 10<sup>-4</sup> Н/

213. Найти силу, действующую на точечный заряд  $1,7 \cdot 10^{-9}$  Кл, если он помещен в поле бесконечной плоскости, заряженной с поверхностной плотностью заряда  $3 \cdot 10^{-8}$  Кл/см<sup>2</sup>. Диэлектрическая проницаемость среды равна  $5$ . /5,7 · 10<sup>-3</sup> Н/

214. Определить ускорение, с которым будет двигаться пылинка массой  $10^{-12}$  г, несущая заряд  $1,6 \cdot 10^{-17}$  Кл, в электрическом поле, созданном бесконечной заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $3 \cdot 10^{-9}$  Кл/см<sup>2</sup>. /2,7 · 10<sup>4</sup> м/с<sup>2</sup>/

215. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии  $0,5$  м от проволоки против ее середины  $200$  В/м. /5,5 нКл/м/

216. Бесконечно длинная тонкостенная металлическая трубка радиусом  $2$  см равномерно заряжена с поверхностной плотностью заряда  $1$  нКл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность поля в точках, отстоящих от оси трубы на  $1$  см и  $3$  см. /0; 75 В/м/

217. Две бесконечные параллельные пластины равномерно заряжены с поверхностной плотностью заряда  $+10$  нКл/м<sup>2</sup> и  $-30$  нКл/м<sup>2</sup>. Какова сила взаимодействия, приходящаяся на единицу площади пластин? /17 мкН/м<sup>2</sup>/

218. С какой силой электрическое поле заряженной бесконечной плоскости действует на каждый метр заряженной бесконечно длинной нити, помещенной в это поле? Поверхностная плотность заряда на плоскости  $2 \cdot 10^{-9}$  Кл/см<sup>2</sup>, линейная плотность заряда на нити  $3 \cdot 10^{-8}$  Кл/см.

/3,4 Н/

219. Две длинные одноименно заряженные нити с линейной плотностью заряда  $10^{-7}$  Кл/см расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить величину напряженности результирующего электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 10 см от каждой нити.

/3,1·10<sup>6</sup> Н/Кл/

220. Точечный заряд 10 нКл находится в центре сферы радиусом 20 см. Найти поток вектора напряженности через всю сферическую поверхность и часть сферической поверхности площадью 20 см<sup>2</sup>.

/1,13 кВ·м; 4,5 В·м/

### **3.2. Потенциал. Работа в электрическом поле**

221. На прямой, соединяющей 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)/

222. Определить положение точки, потенциал поля в которой равен нулю, на прямой, проходящей через два точечных заряда +2q и -q. Расстояние между зарядами l.

/1/3 l и l (от отрицательного заряда)/

223. 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.

/1,5·10<sup>-9</sup> Кл/

224. Поле образовано бесконечной заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $10^{-8}$  Кл/м<sup>2</sup>. Найти разность потенциалов двух точек поля, отстоящих от плоскости на 5 и 10 см.

/28 В/

225. Металлическому шару радиусом 10 см сообщен заряд 1 мкКл. Найти потенциал поля в центре, на поверхности и на расстоянии 10 см поверхности шара.

/90 кВ; 90 кВ; 45 кВ/

226. Расстояние между двумя зарядами  $6,7 \cdot 10^{-8}$  Кл и  $-6,7 \cdot 10^{-8}$  Кл равно 10 см. Определить напряженность и потенциал поля в точке, удаленной на 10 см от первого заряда и лежащей на перпендикуляре, восстановленном из первого заряда к прямой, соединяющей оба заряда.

/44 кВ/м; 1,8 кВ/м/

227. Тысяча одинаково наэлектризованных дождевых капель сливаются в одну, причем заряды всех капель сохраняются. Определить, во сколько раз потенциал большой капли больше потенциала малой.

/100/

228. Поверхностная плотность заряда пластины бесконечно больших размеров равна  $10^{-7}$  Кл/м<sup>2</sup>. На каком расстоянии друг от друга находятся эквипотенциальные поверхности, если потенциалы их отличаются на 5 В?

/0,9 мм/

229. Бесконечная плоскость равномерно заряжена с поверхностной плотностью заряда 4 нКл/м<sup>2</sup>. Определить численное значение и направление градиента потенциала электрического поля, созданного этой плоскостью.

/230 В/м/

230. Электрическое поле создано положительным точечным зарядом. Потенциал поля в точке, удаленной от заряда на 12 см, равен 24 В. Определить величину и направление градиента потенциала в этой точке. /200 В/м/

231. Электрон с начальной скоростью  $5 \cdot 10^8$  см/с влетает в однородное электрическое поле напряженностью  $10^3$  В/м и движется вдоль силовой линии. Какое расстояние пройдет электрон до остановки и сколько времени ему для этого потребуется? /7,1 см;  $2,8 \cdot 10^{-8}$  с/

232. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов 600 кВ, приобрела скорость 5,4 Мм/с. Определить удельный заряд частицы (отношение заряда к массе). /24 МКл/кг/

233. Пылинка массой  $10^{-5}$  г, несущая заряд +10 нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов 150 В пылинка имела скорость 20 м/с. Определить скорость пылинки, с которой она влетела в поле. /10 м/с/

234. Разность потенциалов между катодом и анодом электронной лампы 90 В, расстояние 1 мм. С каким ускорением движется электрон от катода к аноду? Какую скорость приобретает электрон, подлетая к аноду? За какое время электрон пролетит расстояние от катода до анода? Поле считать однородным.  
/1,6 · 10<sup>16</sup> м/с<sup>2</sup>; 5,6 · 10<sup>6</sup> м/с; 3,6 · 10<sup>-10</sup> с/

235. Два шарика, обладающие зарядами  $10^{-8}$  Кл и  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Кл, находятся на расстоянии 1 м. Какую работу нужно затратить, чтобы сблизить шарики до расстояния 20 см? /6 · 10<sup>-6</sup> Дж/

236. На расстоянии 4 м от сферы, заряд которой равен  $10^{-5}$  Кл, а радиус 10 см, расположен точечный заряд. При перемещении этого заряда на поверхность сферы совершена работа  $10^{-2}$  Дж. Определить величину точечного заряда. /11 · 10<sup>-9</sup> Кл/

237. Электрон влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам на одинаковом от каждой пластины расстоянии со скоростью  $10^4$  км/с. Расстояние между пластинами 2 см, длина пластин 10 см, разность потенциалов 20 В. На каком расстоянии от положительно заряженной пластины будет находиться электрон в момент вылета из конденсатора? /1,2 мм/

238. Электрон, обладающий кинетической энергией 5 эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов 2 В? /10<sup>6</sup> м/с/

239. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы получить скорость  $8 \cdot 10^3$  км/с? Масса и заряд электрона соответственно равны  $9 \cdot 10^{-31}$  кг и  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. /0,18 кВ/

240. Какую скорость приобретет протон, пройдя ускоряющую разность потенциалов  $3 \cdot 10^5$  В? Масса и заряд протона соответственно равны  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг и  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

/7,8 · 10<sup>6</sup> м/с/

### **3.3. Емкость. Энергия заряженных тел**

241. Шар радиусом 10 см соединен тонкой проволокой с шаром радиусом 2 см. Шарам сообщили заряд  $6 \cdot 10^{-8}$  Кл. Найти потенциал, заряд и емкость каждого шара.

/4,4 кВ;  $10^{-8}$  Кл;  $5 \cdot 10^{-8}$  Кл;  $0,22 \cdot 10^{-11}$  Ф;  $1,1 \cdot 10^{-11}$  Ф/

242. Между пластинами плоского конденсатора, находящимися на расстоянии 5 мм друг от друга, приложена разность потенциалов 150 В. К одной из пластин прилежит плоскопараллельная пластинка фарфора толщиной 3 мм. Определить напряженности электрического поля в воздухе ( $\epsilon = 1$ ) и фарфоре ( $\epsilon = 6$ ).

/60 кВ/м; 10 кВ/м/

243. Шар, погруженный в керосин ( $\epsilon = 2$ ), имеет потенциал 4,5 кВ и поверхностную плотность заряда  $11,3$  мкКл/м<sup>2</sup>. Найти радиус, заряд, емкость и энергию шара.

/7 мм; 7 нКл; 1,55 пФ; 15,8 мкДж/

244. К батарее ( $\epsilon = 100$  В) присоединили два конденсатора емкостью  $2,2 \cdot 10^{-3}$  мкФ и  $3,3 \cdot 10^{-3}$  мкФ последовательно. Определить заряд каждого конденсатора и разность потенциалов между обкладками.

/1,3 · 10<sup>-7</sup> Кл; 60 В; 40 В/

245. Решить предыдущую задачу для случая параллельного соединения конденсаторов.

/2,2 · 10<sup>-7</sup> Кл; 3,3 · 10<sup>-7</sup> Кл; 100 В/

246. Три одинаковых плоских конденсатора соединены последовательно, емкость полученной батареи 90 пФ. Площадь каждой пластины 100 см<sup>2</sup>. Диэлектрик стекло ( $\epsilon = 6$ ). Найти толщину стекла.

/2 мм/

247. Определить заряд, емкость и потенциал Земли, считая ее шаром радиусом  $6 \cdot 10^3$  км и зная, что напряженность поля около поверхности равна 100 В/м.

/4 · 10<sup>5</sup> Кл; 670 мкФ;  $6 \cdot 10^8$  В/

248. Между пластинами плоского конденсатора находится точечный заряд 30 нКл. Поле конденсатора действует на заряд с силой 10 мН. Найти силу взаимного притяжения пластин, если площадь каждой пластины 100 см<sup>2</sup>.

/4,9 мН/

249. Найти силу притяжения между пластинами конденсатора, если заряд каждой пластины 0,9 нКл, расстояние между ними 1 см и разность потенциалов 100 В.

/4,5 · 10<sup>-6</sup> Н/

250. Расстояние между пластинами плоского конденсатора 5 мм, разность потенциалов 150 В. На нижней пластине лежит плитка парафина ( $\epsilon = 2$ ) толщиной 4 мм. Определить напряженность в воздухе и парафине.

/50 кВ/м; 25 кВ/м/

251. Найти энергию уединенной сферы радиусом 4 см, заряженной до потенциала 500 В.

/0,55 мкДж/

252. Вычислить энергию электростатического поля металлического шара, которому сообщен заряд 100 нКл, если диаметр шара 20 см.

/450 мкДж/

253. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора 6 кВ, заряд каждой пластины 10 нКл. Определить энергию конденсатора и силу взаимного притяжения пластин, если расстояние между ними 2 см.

/30 мкДж;  $1,5 \cdot 10^{-3}$  Н/

254. Сила притяжения между пластинами плоского воздушного конденсатора  $4,9 \cdot 10^{-2}$  Н. Площадь каждой пластины  $200 \text{ см}^2$ . Найти объемную плотность энергии поля конденсатора.

/2,5 Дж/м<sup>3</sup>/

255. Плоский конденсатор с площадью пластин  $300 \text{ см}^2$  каждая заряжен до 1 кВ. Расстояние между пластинами 4 см. Диэлектрик - стекло ( $\epsilon = 7$ ). Найти энергию поля, ее плотность.

/23 мкДж;  $1,9 \cdot 10^{-2}$  Дж/м<sup>3</sup>/

256. Какое количество теплоты выделится при разрядке плоского конденсатора, если разность потенциалов между пластинами 15 кВ, расстояние между ними 1 мм, диэлектрик - слюда ( $\epsilon = 6$ ), площадь каждой пластины  $300 \text{ см}^2$ ?

/0,18 Дж/

257. Плоский конденсатор с площадью пластин  $200 \text{ см}^2$  каждая заряжен до 2 кВ. Расстояние между пластинами 2 см. Диэлектрик - стекло ( $\epsilon = 6$ ). Найти энергию поля конденсатора и плотность энергии поля.

/10,6 · 10<sup>-5</sup> Дж; 0,26 Дж/м<sup>3</sup>/

258. Расстояние между пластинами плоского воздушного конденсатора 2 см, площадь каждой пластины  $500 \text{ см}^2$ . Конденсатор зарядили до 3 кВ и отключили от источника. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами до 5 см?

/1,5 · 10<sup>-4</sup> Дж/

259. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами воздушного конденсатора от 0,03 м до 0,1 м? Площадь пластин  $100 \text{ см}^2$ . Конденсатор подключен к источнику напряжения 220 В.

/5 · 10<sup>-8</sup> Дж/

260. Емкость плоского конденсатора 110 пФ, площадь одной пластины  $20 \text{ см}^2$ , диэлектрик - стекло ( $\epsilon = 5$ ). Конденсатор зарядили до разности потенциалов 600 В и отключили от источника. Какую работу надо совершить, чтобы убрать стекло из конденсатора?

/8 · 10<sup>-5</sup> Дж/

### 3.4. Законы постоянного тока

261. К магистральным проводам присоединены параллельно три лампочки накаливания, сопротивления которых соответственно равны 450, 500 и 300 Ом. Определить силы токов, проходящих через каждую лампочку, если известно, что через третью лампочку проходит ток 0,3 А.

/0,2 А; 0,18 А/

262. Сила тока в проводнике нарастает от 0 до 3 А в течение 10 с. Определить заряд, прошедший в проводнике.

/15 Кл /

263. Камнедробилка должна работать под напряжением 100 В, потребляя ток в 40 А. Напряжение на электростанции 120 В, а расстояние до нее 1 км. Определить сечение медных соединительных проводов, если удельное сопротивление меди  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.

/68 мм<sup>2</sup>/

264. Какой длины нужно взять нихромовый проводник диаметром 1,5 мм для изготовления спирали вулканизатора, применяемого при сращивании кабелей, если сопротивление спирали 5,5 Ом, а удельное сопротивление нихрома  $1,1 \cdot 10^{-6}$  Ом·м?

/8,83 м/

265. 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/

266. Цена деления прибора  $1,5 \cdot 10^{-5}$  А/дел. Шкала прибора имеет 200 делений, его внутреннее сопротивление 100 Ом. Какие сопротивления нужно подключить к этому прибору и каким образом, чтобы можно было измерять напряжение до 200 В или ток до 4 А?

/67 кОм; 0,075 Ом/

267. При внешнем сопротивлении 3 Ом ток в цепи 0,3 А, при сопротивлении 5 Ом ток равен 0,2 А. Определить ток короткого замыкания.

/1,2 А/

268. Определить сопротивление медных магистральных проводов при температуре 30°C. Расстояние от места расположения проводов до взрывной станции 400 м. Площадь сечения медных проводов 0,8 мм<sup>2</sup>,  $\rho_0 = 1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м,  $\alpha = 0,0044$  град<sup>-1</sup>.

/19 Ом/

269. Сопротивление телеграфной линии при -20°C равно 88 Ом. Каково ее сопротивление при 0°C и +20°C, если провод сделан из стали ( $\alpha = 0,006$  град<sup>-1</sup>)?

/0,10 кОм; 0,11 кОм/

270. Электросопротивление нити электрической лампы при 20°C равно 13 Ом, а в накаливаемом состоянии 144 Ом. До какой температуры нагревается вольфрамовая нить, если  $\alpha = 5 \cdot 10^{-3}$  град<sup>-1</sup>?

/2,24 · 10<sup>3</sup> °C/

### **3.5. Работа и мощность тока**

271. При токе 3 А во внешней цепи батареи выделяется мощность 18 Вт, а при токе 1 А мощность 10 Вт. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление батареи. /12 В; 2 Ом/

272. ЭДС батареи 12 В, ток короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи? /15 Вт/

273. Известно, что внешняя цепь источника тока имеет сопротивление 0,5 Ом и потребляет такую же мощность, как и при сопротивлении 8 Ом. Найти внутреннее сопротивление источника. /2 Ом/

274. ЭДС батареи 20 В. Сопротивление внешней цепи 2 Ом, а ток 4 А. С каким КПД работает батарея? При каком внешнем сопротивлении КПД будет равным 99 %? /40 %; 297 Ом/

275. Найти ток короткого замыкания для аккумуляторной батареи, если при токе 5 А она дает во внешнюю цепь мощность 9,5 Вт, а при токе 8 А мощность 14,4 Вт. /62,6 А/

276. Сколько времени потребуется для нагрева участка горной породы массой 8,6 кг от 20 до 200°C с помощью электронагревателя мощностью 4,8 кВт, если считать, что окружающий массив практически не передает тепла. Удельная теплоемкость породы 300 Дж/(кг·К).

/96,8 с/

277. Ток в проводнике сопротивлением 100 Ом равномерно нарастает от 0 до 10 А в течение 30 с. Чему равно количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике? /100 кДж/

278. По проводнику сопротивлением 3 Ом течет равномерно нарастающий от нуля ток. Количество теплоты, выделившееся в проводнике за 8 с, равно 200 Дж. Определить количество электричества, протекшее за это время по проводнику. /20 Кл/

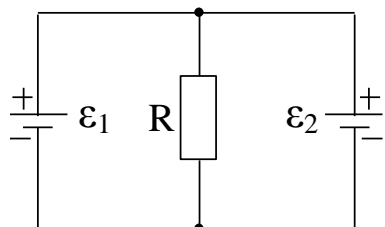
279. Для нагревания 4,5 л воды от 23°C до кипения нагреватель потребляет 0,5 кВт·ч электрической энергии. Чему равен КПД нагревателя? /81 %/

280. Электрический чайник имеет две обмотки. При включении одной вода в чайнике закипает через 15 мин, а другой - через 30 мин. Через сколько минут закипит вода, если включить обе обмотки: а) последовательно, б) параллельно? /45 мин; 10 мин/



### 3.6. Правила Кирхгофа

281. Два источника ( $\varepsilon_1 = 1,2 \text{ В}$ ,  $r_1 = 0,3 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_2 = 1,5 \text{ В}$ ,  $r_2 = 0,5 \text{ Ом}$ )

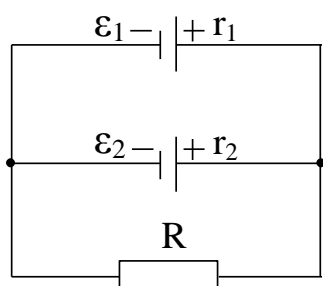


соединены параллельно и замкнуты на внешнее сопротивление  $2 \text{ Ом}$ . Определить ток, текущий по сопротивлению. /0,6 А/

282. Два элемента с одинаковыми ЭДС, равными  $2 \text{ В}$ , и внутренними сопротивлениями  $r_1 = 1 \text{ Ом}$  и  $r_2 = 2 \text{ Ом}$  замкнуты на внешнее сопротивление  $R$ , как показано на рис. к задаче 281. Через первый элемент  $\varepsilon_1$  течет ток  $I_1 = 1 \text{ А}$ . Найти сопротивление  $R$  и ток  $I_2$ , текущий через второй элемент  $\varepsilon_2$ . Какой ток  $I$  течет через сопротивление  $R$ ?

/0,66 Ом; 0,5 А; 1,5 А/

283. Два источника ( $\varepsilon_1 = 10 \text{ В}$ ,  $r_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_2 = 8 \text{ В}$ ,  $r_2 = 2 \text{ Ом}$ ) и сопротивление  $R = 6 \text{ Ом}$  соединены, как показано на рисунке. Найти токи в батареях и через внешнее сопротивление.



/1,6 А; 0,2 А; 1,4 А/

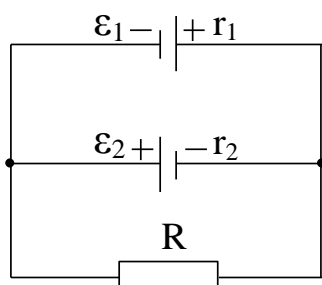
284. Определить токи в батареях и сопротивлении  $R$  (см. рис. к задаче 283), если  $\varepsilon_1 = 4 \text{ В}$ ,  $r_1 = 0,2 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_2 = 8 \text{ В}$ ,  $r_2 = 0,5 \text{ Ом}$ ,  $R = 1 \text{ Ом}$ .

/2,5 А; 7 А; 4,5 А/

285. Определить токи в батареях и сопротивлении  $R = 2 \text{ Ом}$  (см. рис. к задаче 283), если  $\varepsilon_1 = 10 \text{ В}$ ,  $r_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_2 = 8 \text{ В}$ ,  $r_2 = 3 \text{ Ом}$ .

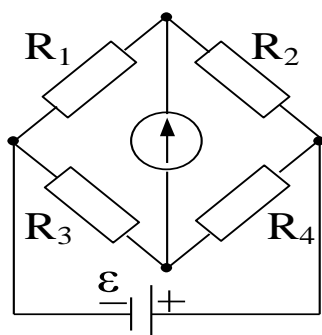
/1,31 А; 1,08 А; 2,39 А/

286. Два источника ( $\varepsilon_1 = 8 \text{ В}$ ,  $r_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_2 = 6 \text{ В}$ ,  $r_2 = 1,5 \text{ Ом}$ ) и реостат  $R = 10 \text{ Ом}$  соединены, как показано на рисунке. Вычислить ток  $I$ , текущий через реостат.



/0/

287. Найти силу тока в отдельных ветвях мостика Уитстона, если



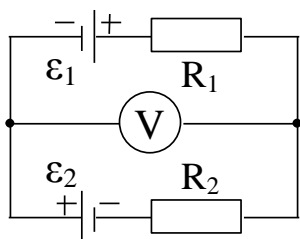
ток через гальванометр равен нулю. ЭДС источника 1,8 В,  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 8 \text{ Ом}$ . Сопротивление источника и проводов не учитывать.

/0,2 А; 0,1 А; 0,3 А/

288. Найти силы токов на всех участках мостика Уитстона (см. рис. к задаче 287), если  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 6 \text{ Ом}$ , ЭДС источника 5,2 В, его внутреннее сопротивление 1 Ом, ток в гальванометре равен нулю.

/1,2 А; 0,4 А; 1,6 А/

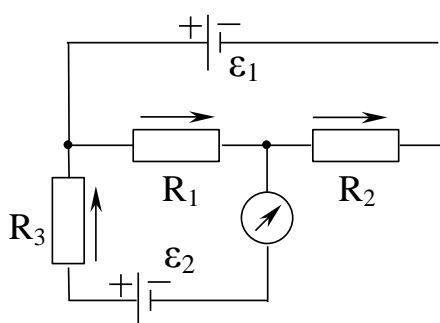
289. В схеме, изображенной на рисунке,  $\varepsilon_1 = 1,5 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_2 = 1,6 \text{ В}$ ,



$R_1 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 2 \text{ кОм}$ . Определить показания вольтметра, если его сопротивление 2 кОм. Сопротивлением источников и проводов пренебречь.

/0,35 В/

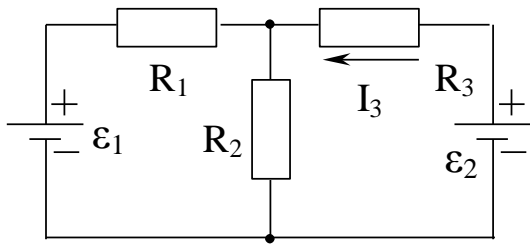
290. В электрической цепи ( $\varepsilon_1 = 2 \text{ В}$ ,  $R_1 = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 50 \text{ Ом}$ ,  $R_3 =$



$20 \text{ Ом}$ ) гальванометр регистрирует ток 50 мА, идущий в направлении, указанном стрелкой. Найти ЭДС второго элемента. Сопротивлением гальванометра и внутренними сопротивлениями элементов пренебречь.

/4 В/

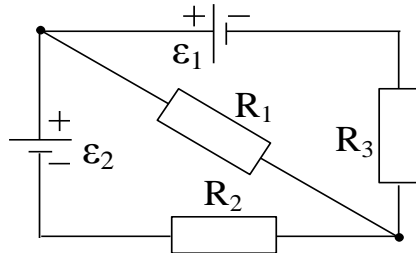
291. Найти силу тока  $I_3$ , напряжения на концах третьего и второго



сопротивлений, если  $\varepsilon_1 = 4$  В,  $\varepsilon_2 = 3$  В,  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 6$  Ом,  $R_3 = 1$  Ом. Внутренним сопротивлением источников тока пренебречь.

/0; 0; 3 В/

292. Определить токи в ветвях цепи, если  $\varepsilon_1 = 2,1$  В,  $\varepsilon_2 = 1,9$  В,



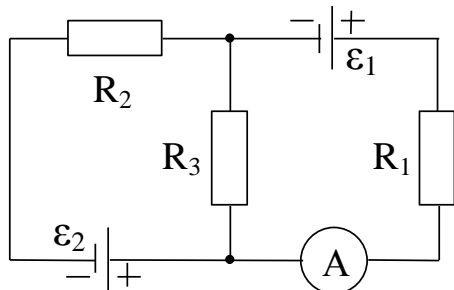
$R_1 = 45$  Ом,  $R_2 = R_3 = 10$  Ом. Внутренним сопротивлением элементов пренебречь.

/0,04 А; 0,01 А; 0,03 А/

293. Три батареи с ЭДС 12 В, 5 В, 10 В и внутренними сопротивлениями, равными 1 Ом, соединены между собой одноименными полюсами. Определить токи, идущие через батареи.

/3 А; 4 А; 1 А/

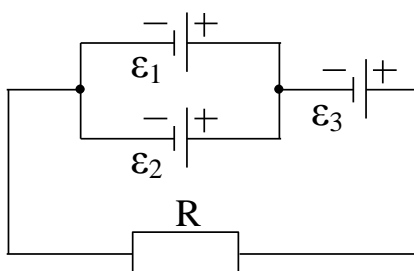
294. В схеме  $\varepsilon_1 = 2$  В,  $\varepsilon_2 = 4$  В,  $R_1 = 0,5$  Ом. Падение потенциала на



сопротивлении  $R_2$  равно 1 В. Найти показание амперметра. Сопротивлениями элементов и амперметра пренебречь.

/2 А/

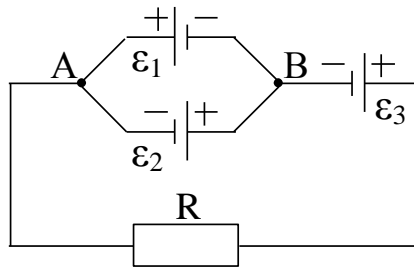
295. Три гальванических элемента с ЭДС 1,3 В, 1,5 В, 2 В и одина-



ковыми внутренними сопротивлениями, равными 0,2 Ом, включены, как показано на схеме. Сопротивление  $R = 0,55$  Ом. Найти токи в элементах.

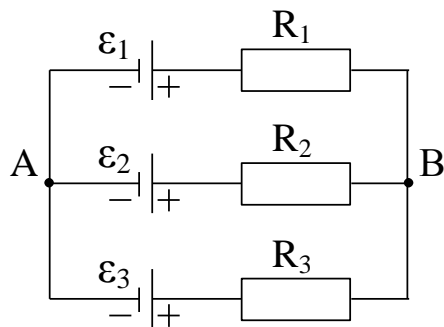
/1,5 А; 2,5 А; 4 А/

296. Определить все токи в цепи, если  $r_1 = r_2 = r_3 = 1 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_1 = 10 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_2 = 20 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3 = 30 \text{ В}$ ,  $R = 2 \text{ Ом}$ . Найти разность потенциалов между точками А и В.



/10 А; 20 А; 10 А; 0/

297. Три источника тока с ЭДС  $\varepsilon_1 = 11 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_2 = 4 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3 = 6 \text{ В}$  и три



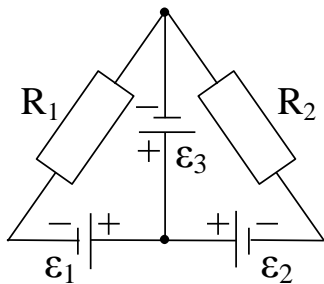
реостата с сопротивлениями  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 2 \text{ Ом}$ , соединены, как показано на рисунке. Найти токи в сопротивлениях и разность потенциалов между точками А и В. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

/0,8 А; 0,3 А; 0,5 А; 7 В/

298. Определить токи в сопротивлениях (см. рис. к задаче 297), если  $\varepsilon_1 = 5 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_2 = 3 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3 = 10 \text{ В}$ ,  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 4 \text{ Ом}$ .

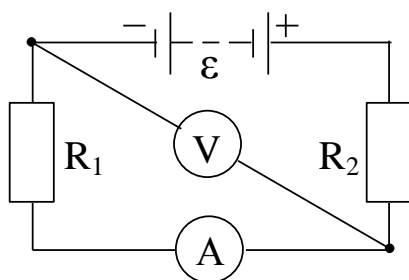
/0,21 А; 1,57 А; 1,36 А/

299. На рисунке  $R_1 = 0,8 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 0,3 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_1 = 1,2 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_2 = 2 \text{ В}$ . Найти, чему должна быть равна ЭДС третьего источника тока, чтобы ток через него был равен нулю, если  $r_1 = 0,2 \text{ Ом}$ ,  $r_2 = 0,7 \text{ Ом}$ .



/1,6 В/

300. Определить показания амперметра и вольтметра в схеме, если



ЭДС батареи 100 В, внешние сопротивления  $R_1 = 400 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 600 \text{ Ом}$ , сопротивление вольтметра 1 кОм. Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением амперметра пренебречь.

/0,08 А; 32 В/

## 4. МАГНЕТИЗМ

### 4.1. Магнитное поле токов

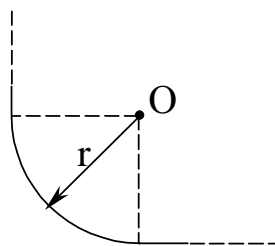
301. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток 50 А. Найти магнитную индукцию в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника. /200 мкТл/

302. Два круговых витка радиусами 2 м и 3 м расположены в параллельных плоскостях так, что прямая, соединяющая их центры, перпендикулярна этим плоскостям. Расстояние между центрами витков 8 м. По второму витку течет ток 1 А. Какой ток должен быть в первом витке, чтобы магнитное поле в точке, лежащей на оси витков на равном расстоянии от их центров, было равно нулю? /1,6 А/

303. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи 50 А и 100 А в противоположных направлениях. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на 25 см от первого и на 40 см от второго проводов. /21 мкТл/

304. По двум длинным параллельным проводам, находящимся на расстоянии 5 см, протекают токи по 10 А в каждом в противоположных направлениях. Найти напряженность поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от обоих проводов. /32 А/м/

305. По бесконечно длинному прямому проводнику, изогнутому, как показано на рисунке, течет ток 100 А. Рассчитать напряженность магнитного поля в точке О, если радиус  $r = 10$  см. /285 А/м/



306. По бесконечно длинному прямому проводу, согнутому под углом  $120^\circ$ , течет ток 50 А. Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе угла и удаленной от вершины его на расстояние 5 см. /350 мкТл/

307. По двум бесконечно длинным параллельным проводам текут в одном направлении одинаковые токи 60 А. Найти магнитную индукцию в точке, равноудаленной от проводов на 10 см. Перпендикуляры, проведенные из этой точки к проводам, образуют угол  $60^\circ$ . /210 мкТл/

308. Бесконечно длинный провод с током 50 А изогнут под прямым углом. Найти магнитную индукцию в точке, лежащей на биссектрисе прямого угла на расстоянии 10 см от его вершины.

/240 мкТл/

309. Бесконечно длинный прямой провод образует круговую петлю, касательную к проводу. По проводу течет ток 5 А. Найти радиус петли, если известно, что напряженность поля в центре ее равна 41 А/м.

/8 см/

310. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток 3,14 А. Круговой виток расположен так, что его плоскость параллельна прямому проводнику, а перпендикуляр, опущенный на него из центра витка, является нормалью к плоскости витка. По витку протекает ток 3 А. Расстояние от центра витка до прямого проводника равно 20 см, радиус витка 30 см. Определить напряженность магнитного поля в центре витка.

/5,6 А/м/

311. Найти число витков в катушке диаметром 10 см, если магнитная стрелка, помещенная в ее центре, отклонилась от плоскости магнитного меридиана на  $38^\circ$  при токе 0,2 А. Горизонтальная составляющая земного магнитного поля 12,8 А/м. Плоскость катушки совпадает с плоскостью магнитного меридиана.

/5/

312. По тонкому проволочному кольцу течет ток. Не изменяя силы тока в проводнике, ему придали форму квадрата. Определить отношение напряженности магнитного поля в центре кольца к напряженности в центре квадрата.

/0,88/

313. Найти горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли, если обмотка тангенс-буссоли имеет 10 витков радиусом 25 см. При токе 0,64 А стрелка отклоняется на угол  $45^\circ$ .

/12,8 А/м/

314. Определить напряженность магнитного поля в центре правильного шестиугольника, сторона которого 2 см, а ток, протекающий по нему, 5 А.

/140 А/м/

315. По контуру в виде равностороннего треугольника течет ток силой 40 А. Длина стороны треугольника 30 см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения высот.

/240 мкТл/

316. Из проволоки длиной 1 м сделана квадратная рамка, по которой течет ток 10 А. Найти напряженность магнитного поля в центре рамки. Во сколько раз она изменится, если рамке придать форму равно-  
стороннего треугольника? /36 А/м; увеличится в 1,2 раза/

317. По тонкому проводу, изогнутому в виде прямоугольника, течет ток 60 А. Длины сторон прямоугольника равны 30 см и 40 см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения диагоналей.

/200 мкТл/

318. По тонкому проводящему кольцу течет ток 80 А. Определить магнитную индукцию в точке, равноудаленной от всех точек кольца на 20 см, если радиус кольца 10 см. /63 мкТл/

319. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м. Определить напряженность на оси витка в точке, расположенной на расстоянии 6 см от центра витка.

/15 А/м/

320. Длинный прямой соленоид из проволоки диаметром 0,5 мм намотали так, что витки плотно прилегают друг к другу. Какова напряженность магнитного поля внутри соленоида при токе 4 А? Толщиной изоляции пренебречь. /8 кА/м/

#### **4.2. Магнитный поток. магнитные цепи**

321. Плоский контур площадью  $25 \text{ см}^2$  находится в однородном магнитном поле 0,04 Тл. Определить магнитный поток, пронизывающий контур, если плоскость его составляет  $30^\circ$  с линиями индукции.

/50 мкВб/

322. Плоский контур площадью  $20 \text{ см}^2$  находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл. Найти магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол  $60^\circ$  с линиями индукции.

/52 мкВб/

323. Квадратная рамка со стороной 4 см находится в однородном магнитном поле с напряженностью 80 кА/м. Определить магнитный поток, пронизывающий рамку, если плоскость ее составляет угол  $30^\circ$  с направлением магнитных линий.

/80 мкВб/

324. Рамка площадью  $16 \text{ см}^2$  вращается в однородном магнитном поле, делая 2 об/с. Ось вращения находится в плоскости рамки и перпендикулярна линиям поля, напряженность которого  $80 \text{ кА/м}$ . Найти зависимость магнитного потока, пронизывающего рамку, от времени и наибольшее значение магнитного потока.

$$/\Phi = \Phi_0 \cos(4\pi t + \varphi_0) \text{ (Вб)}; 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}/$$

325. В одной плоскости с длинным прямым проводом, по которому течет ток  $50 \text{ А}$ , расположена прямоугольная рамка так, что две большие ее стороны длиной  $65 \text{ см}$  параллельны проводу, а расстояние от провода до ближайшей из этих сторон равно ее ширине. Каков магнитный поток, пронизывающий рамку?

$$/4,5 \text{ мкВб}/$$

326. Соленоид длиной  $1 \text{ м}$  содержит  $2000$  витков. Определить потокосцепление при токе в обмотке  $10 \text{ А}$ . Сечение соленоида  $16 \text{ см}^2$ .

$$/0,08 \text{ Вб} \cdot \text{витков}/$$

327. Соленоид без сердечника сечением  $10 \text{ см}^2$  содержит  $8$  витков на каждый сантиметр длины. Какой ток течет по соленоиду, если магнитный поток внутри него  $10^{-5} \text{ Вб}$ ?

$$/10 \text{ А}/$$

328. Найти магнитный поток, создаваемый соленоидом сечением  $10 \text{ см}^2$  при силе тока  $20 \text{ А}$ , если на каждый сантиметр длины соленоида приходится  $10$  витков.

$$/25 \text{ мкВб}/$$

329. Внутри длинного соленоида, по которому течет ток  $3 \text{ А}$ , имеющего на каждый сантиметр длины  $20$  витков, помещен круговой виток радиусом  $5 \text{ см}$ . Нормаль к плоскости витка составляет с осью соленоида угол  $60^\circ$ . Найти поток магнитной индукции через плоскость этого витка.

$$/30 \text{ мкВб}/$$

330. Сколько витков на каждый сантиметр длины должна содержать обмотка замкнутого соленоида с железным сердечником, чтобы при токе  $2 \text{ А}$  индукция поля в железе была равна  $1,45 \text{ Тл}$ ? Магнитная проницаемость железа  $580$ .

$$/10 \text{ см}^{-1}/$$

331. Тороид со стальным сердечником, длина которого по средней линии  $1 \text{ м}$ , имеет вакуумный зазор  $4 \text{ мм}$ . Обмотка содержит восемь витков на сантиметр. При какой силе тока индукция в зазоре будет  $1 \text{ Тл}$ ? Магнитная проницаемость железа  $1140$ .

$$/5 \text{ А}/$$



332. Электромагнит изготовлен в виде тороида со средним диаметром 51 см и вакуумным зазором 2 мм. Обмотка тороида равномерно распределена по всей его длине. Во сколько раз уменьшится напряженность магнитного поля в зазоре, если при неизменном токе в обмотке зазор увеличить в три раза? Магнитная проницаемость сердечника тороида 800. /2/

333. На железный тор диаметром 40 см и квадратным сечением со стороной квадрата 4 см намотана равномерно в один слой проволока. По проволоке течет ток 1 А. Число витков 500. Магнитная проницаемость 400. Найти поток индукции в торе. /0,32 мВб/

334. Обмотка тороида, имеющего железный сердечник ( $\mu = 600$ ) с узким воздушным зазором, содержит 1000 витков. По обмотке течет ток 1 А. Найти напряженность магнитного поля в зазоре шириной 0,1 см и внутри сердечника длиной 60 см. /500 кА/м; 830 А/м/

335. Длина железного сердечника тороида 2,5 м, ширина воздушного зазора 1 см. Число витков в обмотке тороида 1000. При токе 20 А индукция поля в воздушном зазоре 1,6 Тл. Определить магнитную проницаемость сердечника при этих условиях. /440/

### **4.3. Действие магнитного поля на ток**

336. На прямой провод длиной 10 см с током 30 А, находящийся в однородном магнитном поле, действует сила 0,015 Н. Напряженность поля равна 8 кА/м. Определить угол между направлениями поля и тока.

/30°/

337. Найти напряженность магнитного поля между полюсами электромагнита, если проводник массой 10 г и длиной 1 м при токе в нем 19,6 А висит в поле, не падая. /4 кА/м/

338. По двум параллельным проводам длиной 1 м каждый текут одинаковые токи. Расстояние между проводами 1 см. Сила взаимодействия токов 1 мН. Найти токи в проводах. /7 А/

339. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что ее две стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 100 А. Найти силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине. /1 мН/

340. С какой силой притягиваются при коротком замыкании две сборные шины распределительного устройства длиной 10 м, расположенные на расстоянии 15 см друг от друга, если ток короткого замыкания 25 кА? /8,3 кН/

341. Рамка гальванометра длиной 4 см и шириной 1,5 см, содержащая 200 витков тонкой проволоки, находится в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Какой вращающий момент действует на рамку, когда по витку течет ток 1 мА? Каков магнитный момент рамки при этом токе?  
/1,2·10<sup>-5</sup> Н·м; 1,2·10<sup>-4</sup> А·м<sup>2</sup>/

342. Какую работу надо совершить, чтобы переместить проводник с током 100 А на расстояние 5 см в однородном магнитном поле, напряженность которого 80 кА/м? Длина проводника 10 см, он движется перпендикулярно линиям индукции поля. /0,05 Дж/

343. Определить необходимую мощность для перемещения проводника длиной 20 см со скоростью 5 м/с в поле с индукцией 0,5 Тл перпендикулярно линиям поля, если по проводнику течет ток 10 А. /5 Вт/

344. На проволочный виток радиусом 10 см, помещенный между полюсами магнита, действует максимальный механический вращающий момент 6,5 мкН·м. Ток в витке равен 2 А. Найти напряженность поля между полюсами магнита. Действие магнитного поля Земли не учитывать. /82 А/м/

345. Внутри соленоида длиной 30 см с числом витков 360 помещен виток проволоки с током 4 А и диаметром 2 см. Плоскость витка параллельна оси соленоида. Какой ток должен пройти по соленоиду, чтобы виток испытал механический момент 2 мкН·м? /1 А/

346. Рамка с током 10 А, помещенная в однородное магнитное поле с индукцией  $2 \cdot 10^{-2}$  Тл, испытывает вращающий момент 0,08 Н·м. Найти число витков в обмотке рамки, если площадь витка  $20 \text{ см}^2$  и плоскость рамки составляет угол  $60^\circ$  с линиями поля. /400/

347. По витку радиусом 10 см течет ток 50 А. Виток помещен в однородное поле с индукцией 0,2 Тл. Найти вращающий момент, действующий на виток, плоскость которого составляет  $60^\circ$  с линиями индукции. /0,16 Н·м/

348. Проволочный виток радиусом 1 см находится в поле напряженностью 20 кА/м. Линии напряженности перпендикулярны плоскости витка. По витку течет ток 10 А. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть виток на  $180^\circ$  около оси, совпадающей с одним из диаметров? /0,16 мДж/

349. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 160 А/м, магнитный момент витка  $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$ . Найти ток в витке и радиус витка. /32 А; 0,1 м/

350. Плоскость витка радиусом 2 см перпендикулярна линиям поля напряженностью 8 кА/м. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть виток около его диаметра на  $90^\circ$ , если ток в витке равен 80 А? /1 мДж/

#### **4.4. Действие магнитного поля на заряженные частицы**

351. Электрон влетел в однородное магнитное поле напряженностью 2,4 кА/м и, двигаясь нормально к его линиям индукции, описал дугу окружности радиусом 1 см. Найти скорость электрона. / $5,3 \cdot 10^6$  м/с/

352. Протон влетел в магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и описал дугу радиусом 10 см. Найти скорость протона, если напряженность поля 100 кА/м. /1,2 Мм/с/

353. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов 400 В, попал в однородное магнитное поле напряженностью  $10^3$  А/м. Найти радиус кривизны траектории и частоту обращения электрона, если вектор скорости перпендикулярен линиям поля. /5,3 см; 35 МГц/

354. Рассчитать радиус магнита и частоту ускоряющего электрического поля переменного тока в циклотроне, предназначенном для получения пучка протонов с энергией 5 МэВ. Индукция поля равна 2 Тл. Удельный заряд протона  $0,96 \cdot 10^8$  Кл/кг. /16 см; 30 МГц/

355. Однозарядный ион натрия прошел ускоряющую разность потенциалов 1 кВ и влетел перпендикулярно линиям магнитной индукции в однородное поле 0,5 Тл. Найти удельный заряд иона, если он описал окружность радиусом 4,4 см. /4,13 МКл/кг/

356. Электрон движется перпендикулярно двум скрещенным однородным полям: магнитному с индукцией 0,5 мТл и электрическому с напряженностью 10 В/см. Найти скорость электрона, если при одновременном действии двух полей электрон не испытывает отклонения, и радиус кривизны траектории, если включено одно магнитное поле.

/2 Мм/с; 2,3 см/

357. Перпендикулярно к однородному электрическому полю напряженностью 800 В/см возбуждено однородное магнитное поле напряженностью 40 А/см. Пучок электронов, движущихся перпендикулярно к линиям напряженности того и другого поля, не испытывает отклонения. Найти скорость электронов. /16 Мм/с/

358. В магнитном поле, индукция которого 2 мТл, движется электрон по винтовой линии радиусом 2 см и шагом винта 5 см. Определить скорость электрона. /7,6 Мм/с/

359. Электрон влетает в однородное магнитное поле напряженностью 16 кА/м со скоростью 8000 км/с. Направление скорости составляет угол  $60^\circ$  с направлением поля. Найти радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться электрон в поле. /2 мм; 7 мм/

360. Электрон движется в однородном магнитном поле напряженностью 7,2 кА/м по винтовой линии радиусом 1 см и шагом 7,8 см. Найти период обращения электрона и его скорость.

/4·10<sup>-9</sup> с; 25 Мм/с/

### **4.3. Электромагнитная индукция**

361. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл движется проводник длиной 10 см со скоростью 15 м/с, направленной перпендикулярно к магнитному полю. Найти ЭДС, индуцированную в проводнике. /0,15 В/

362. Скорость самолета с реактивным двигателем 950 км/ч. Найти ЭДС индукции, возникающую на концах крыльев такого самолета, если вертикальная составляющая напряженности земного магнитного поля равна 40 А/м и размах крыльев самолета 12,5 м. /165 мВ/

363. Квадратная рамка со стороной 10 см, содержащая 200 витков, вращается в однородном магнитном поле около оси, перпендикулярной к направлению поля. Чему равна индукция поля, если рамка совершает 8 оборотов в секунду и максимальная ЭДС индукции равна 10 В?

/0,1 Тл/

364. В однородном магнитном поле, индукция которого 0,1 Тл, равномерно вращается катушка, состоящая из 100 витков проволоки. Частота вращения катушки  $5 \text{ с}^{-1}$ , площадь поперечного сечения  $0,01 \text{ м}^2$ . Ось вращения перпендикулярна к оси катушки и направлению магнитного поля. Найти максимальную ЭДС индукции во вращающейся катушке.

/3,14 В/

365. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл равномерно вращается рамка, содержащая 1000 витков. Площадь рамки  $150 \text{ см}^2$ . Сколько оборотов в секунду совершает рамка, если известно, что максимальная ЭДС, возникающая в рамке, составляет 94 В?

/10  $\text{с}^{-1}$ /

366. Проволочное кольцо радиусом 10 см лежит на столе. Какое количество электричества протечет по кольцу, если его повернуть с одной стороны на другую? Сопротивление кольца 1 Ом. Вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли  $5 \cdot 10^{-5}$  Тл.

/3,14 мкКл/

367. Проволочный виток сопротивлением 0,1 Ом надет на длинный прямой магнит. Когда магнит выдернули из витка, то по витку протекло количество электричества  $10^{-4}$  Кл. Определить магнитный поток, пересеченный витком.

/10<sup>-5</sup> Вб/

368. В магнитное поле с индукцией 0,05 Тл помещена катушка, состоящая из 200 витков проволоки. Сопротивление катушки 40 Ом, площадь поперечного сечения  $12 \text{ см}^2$ . Катушка помещена так, что ее ось составляет угол  $60^\circ$  с направлением поля. Какой заряд пройдет по катушке при исчезновении магнитного поля?

/0,15 мКл/

369. В магнитном поле, индукция которого 0,1 Тл, находится квадратная рамка из медной проволоки ( $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ). Площадь поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ , площадь рамки  $25 \text{ см}^2$ . Нормаль к плоскости рамки параллельна линиям индукции поля. Какое количество электричества пройдет по контуру рамки, если поле выключить?

/74 мКл/

370. Круговой контур радиусом 2 см помещен в однородное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл. Плоскость контура перпендикулярна к направлению магнитного поля. Сопротивление контура 1 Ом. Какой заряд пройдет через контур при повороте его на  $90^\circ$ ?

/0,25 мКл/

371. Ток в катушке с немагнитным сердечником равномерно возрастает со скоростью 100 А/с. Определить ЭДС самоиндукции, если катушка содержит 1000 витков, длина ее 40 см и площадь сечения  $5 \text{ см}^2$ .

/0,16 В/

372. Обмотка электромагнита содержит 800 витков. Площадь сечения сердечника  $15 \text{ см}^2$ , индукция магнитного поля в сердечнике равна 1,4 Тл. Вычислить величину средней ЭДС, возникающей в обмотке при размыкании тока, если ток уменьшается до нуля в течение 0,001 с.

/1680 В/

373. Число витков однослойной катушки 1000. Сколько витков надо добавить, чтобы индуктивность возросла вдвое?

/414/

374. Сколько витков проволоки диаметром 0,4 мм нужно намотать на картонный цилиндр диаметром 2 см, чтобы получить однослойную катушку с индуктивностью 1 мГн? Витки плотно прилегают друг к другу.

/1000/

375. С какой скоростью должен нарастать ток в катушке с числом витков 800, площадью поперечного сечения  $10 \text{ см}^2$ , длиной 30 см, чтобы величина ЭДС самоиндукции, возникшей в ней, была равна 25 мВ?

/9,3 А/с/

376. На железный стержень длиной 50 см и сечением  $2 \text{ см}^2$  намотан в один слой провод так, что на каждый сантиметр длины стержня приходится 20 витков. Найти энергию магнитного поля в сердечнике соленоида, если ток в обмотке 0,5 А, а магнитная проницаемость в этих условиях равна 1040.

/65,3 мДж/

377. По обмотке тороида течет ток 0,6 А. Витки провода диаметром 0,4 мм плотно прилегают друг к другу. Определить энергию поля тороида и ее плотность, если сечение тороида  $4 \text{ см}^2$ , а диаметр средней линии 30 см.

/0,53 мДж; 1,4 Дж/м<sup>3</sup>/

378. На железное кольцо намотано в один слой 200 витков провода. Чему равна энергия магнитного поля, если при токе 2,5 А магнитный поток в железе 0,5 мВб? /0,125 Дж/

379. При токе в 1 А, проходящем по обмотке соленоида, энергия магнитного поля  $10^{-4}$  Дж. Чему равна индуктивность соленоида? /0,2 мГн/

380. Замкнутый соленоид намотан на немагнитный каркас и содержит 20 витков на каждый сантиметр длины. Найти объемную плотность энергии поля при токе 1 А. /2,5 Дж/м<sup>3</sup>/

#### **4.6. Электромагнитные колебания и волны.**

381. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 2 мГн и конденсатора емкостью 888 пФ. На какую длину волны настроен контур? /2500 м/

382. Какую индуктивность надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости 2 мкФ получить частоту 1000 Гц? /12,7 мГн/

383. Найти частоту собственных колебаний в контуре, состоящем из катушки индуктивности и плоского конденсатора. Площадь каждой пластины конденсатора 30 см<sup>2</sup> и расстояние между ними 0,1 см. Число витков катушки 1000, длина ее 30 см, сечение 1 см<sup>2</sup>. /1,5 МГц/

384. Индуктивность катушки в колебательном контуре 20 мкГн. Требуется настроить этот контур на частоту 5 МГц. Какую емкость следует выбрать? /51 пФ/

385. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами по 100 см<sup>2</sup> каждая и катушки с индуктивностью 1 мкГн резонирует на волну длиной 10 м. Найти расстояние между пластинами конденсатора. /3,14 мм/

386. В колебательном контуре происходят свободные колебания. Зная, что максимальный заряд в контуре 1 мкКл, а максимальный ток равен 10 А, найти длину волны. /188 м/

387. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью  $2 \cdot 10^8$  м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в данной среде, если частота колебаний 1 МГц?

/200 м/

388. Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки с индуктивностью 0,2 Гн. Найти емкость конденсатора, если известно, что максимальная сила тока в контуре 0,45 А, а максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 90 В. Сопротивлением контура пренебречь.

/5 мкФ/

389. Катушка с индуктивностью 30 мкГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин  $0,01 \text{ м}^2$  и расстоянием между ними 0,1 мм. Найти диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур настроен на длину волны 750 м.

/6/

390. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 80 пФ и катушки индуктивностью 0,5 мГн. Найти максимальный ток в контуре, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 300 В. На какую длину волны резонирует данный контур?

/0,12 А; 377 м/

391. Соленоид с немагнитным сердечником длиной 40 см и сечением  $5 \text{ см}^2$ , содержащий 800 витков, соединен параллельно с конденсатором емкостью 0,8 мкФ. Определить частоту колебаний контура.

/5650 Гц/

392. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 25 нФ. На обкладках конденсатора сосредоточен заряд 2,5 мкКл. Написать уравнение изменения тока в цепи в зависимости от времени.

$$I = -15,7 \sin 2\pi \cdot 10^3 t \text{ (мА)}/$$

393. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 0,025 мкФ. Заряд на конденсаторе равен  $2,5 \cdot 10^{-6}$  Кл. Какова зависимость разности потенциалов на конденсаторе от времени?

$$U = 100 \cos 2\pi \cdot 10^3 t \text{ (В)}/$$



394. Закон изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора в контуре задан уравнением  $U = 50 \cos 10^4 \pi t$  (В). Емкость конденсатора равна 0,1 мкФ. Найти период колебаний, индуктивность, длину волны. Написать закон изменения тока в контуре.

$$/2 \cdot 10^{-4} \text{ с}; 10 \text{ мГн}; 60 \text{ км}; I = -0,157 \sin 10^4 \pi t \text{ (А)}/$$

395. Закон изменения тока в контуре  $I = -0,02 \sin 400 \pi t$  (А). Индуктивность контура 1 Гн. Найти период свободных колебаний, емкость, максимальное напряжение и полную энергию.

$$/5 \text{ мс}; 0,635 \text{ мкФ}; 25 \text{ В}; 0,2 \text{ мДж}/$$

396. Колебательный контур состоит из конденсатора переменной емкости от 12 пФ до 80 пФ и катушки с индуктивностью 1,2 мГн. Найти диапазон длин электромагнитных волн, которые могут вызывать резонанс в этом контуре.

$$/226 \text{ м}; 580 \text{ м}/$$

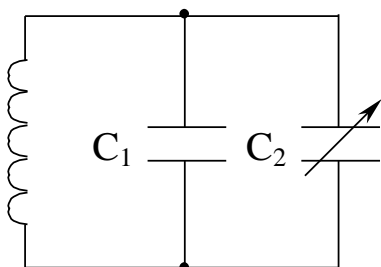
397. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения  $3 \text{ см}^2$  имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью  $75 \text{ см}^2$  каждая, расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик - воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

$$/628 \text{ нс}; 188 \text{ м}/$$

398. Индуктивность колебательного контура 0,5 мГн. Какова должна быть электроемкость контура, чтобы он резонировал на длину волны 300 м?

$$/51 \text{ пФ}/$$

399. Определить частоту собственных колебаний контура, изображенного на рисунке, круговую частоту, период колебаний и длину волны, на которую контур настроен, если он содержит катушку индуктивностью 10 мГн, конденсатор емкостью  $C_1$ , равной 880 пФ и подстроечный конденсатор емкостью  $C_2 = 20 \text{ пФ}$ .



настроен, если он содержит катушку индуктивностью 10 мГн, конденсатор емкостью  $C_1$ , равной 880 пФ и подстроечный конденсатор емкостью  $C_2 = 20 \text{ пФ}$ .

$$/53 \text{ кГц}; 3,32 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}; 19 \text{ мкс}; 5650 \text{ м}/$$

400. Разность потенциалов на конденсаторе в контуре за 1 мс уменьшается в три раза. Найти коэффициент затухания.

$$/1,1 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}/$$