

Таблица 1

## Контрольная работа № 1

| Номер варианта | Номера задач |     |     |     |     |
|----------------|--------------|-----|-----|-----|-----|
|                | 0            | 123 | 134 | 145 | 162 |
| 1              | 124          | 135 | 142 | 160 | 167 |
| 2              | 125          | 136 | 141 | 157 | 163 |
| 3              | 126          | 134 | 145 | 154 | 168 |
| 4              | 127          | 133 | 147 | 153 | 164 |
| 5              | 128          | 138 | 142 | 152 | 165 |
| 6              | 129          | 132 | 140 | 151 | 163 |
| 7              | 131          | 125 | 141 | 150 | 164 |
| 8              | 133          | 135 | 147 | 149 | 163 |
| 9              | 136          | 139 | 140 | 148 | 168 |

Таблица 2

## Контрольная работа № 2

| Номер варианта | Номера задач |     |     |     |     |
|----------------|--------------|-----|-----|-----|-----|
|                | 0            | 173 | 193 | 207 | 206 |
| 1              | 174          | 181 | 199 | 200 | 213 |
| 2              | 175          | 194 | 205 | 209 | 211 |
| 3              | 176          | 196 | 204 | 210 | 215 |
| 4              | 178          | 190 | 203 | 208 | 214 |
| 5              | 179          | 192 | 202 | 200 | 213 |
| 6              | 180          | 178 | 201 | 206 | 220 |
| 7              | 181          | 190 | 204 | 210 | 217 |
| 8              | 186          | 180 | 199 | 209 | 218 |
| 9              | 188          | 194 | 198 | 208 | 219 |

$$m = \frac{2(RF_{\tau} - M_{\text{тр}})}{R^2\beta}$$

Подставляя численные значения, имеем

$$m = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 100 - 5}{0,04 \cdot 100} = 7,5 \text{ кг.}$$

### Задачи для самостоятельного решения

123. Точка движется по окружности радиусом  $R = 4$  м. Закон ее движения задается уравнением  $S = A + Bt^2$ , где  $A = 8$  м;  $B = 2$  м/с<sup>2</sup>. Найти момент времени  $t$ , когда нормальное ускорение точки  $a_n = 9$  м/с<sup>2</sup>; скорость  $v$ , тангенсальное  $a_t$  и полное ускорение  $a$  точки в этот момент времени. Построить графики зависимостей  $S(t)$ ,  $v(t)$ .
124. Две материальные точки движутся согласно уравнениям  $x_1 = A_1t + B_1t^2 + C_1t^3$  и  $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^3$ , где  $A_1 = 8$  м,  $B_1 = 8$  м/с<sup>2</sup>;  $C_1 = -16$  м/с<sup>3</sup>;  $A_2 = 2$  м/с;  $B_2 = -4$  м/с<sup>2</sup>;  $C_2 = 1$  м/с<sup>3</sup>. В какой момент времени  $t$  ускорения этих точек будут одинаковыми? Найти скорость  $v_1$  и  $v_2$  точек в этот момент. Построить графики зависимостей  $a_1(t)$  и  $a_2(t)$ .
125. Шар массой  $m_1 = 10$  кг сталкивается с шаром массой  $m_2 = 4$  кг. Скорость первого шара 4 м/с, а второго – 12 м/с. Найти общую скорость  $v$  шаров после ударов в двух случаях: когда малый шар нагоняет больший шар, движущийся в том же направлении, и когда шары движутся навстречу друг другу. Удар считать прямым, центральным, неупругим.
126. В лодке массой  $M = 240$  кг стоит человек массой  $m = 60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v = 2$  м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $u = 4$  м/с (относительно лодки). Найти скорость лодки после прыжка человека: вперед по движению лодки; в сторону, противоположную движению лодки.
127. Человек, стоявший в лодке, сделал шесть шагов вдоль лодки и остановился. На сколько шагов передвинулась лодка, если масса лодки в два раза больше массы человека или в два раза меньше?
128. Из пружинного пистолета выстрелили пулькой, масса которой  $m = 5$  г. Жесткость пружины  $k = 1,25$  кН/м. Пружина была сжата на  $\Delta l = 8$  см. Определить скорость пульки при вылете ее из пистолета.
129. Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом  $\alpha = 30^\circ$  к линии

горизонта. Определить скорость  $v_2$  отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью  $v_1 = 480$  м/с. Масса платформы с орудием и снарядами  $M = 18$  т, масса снаряда  $m_1 = 30$  кг.

130. Определить импульс  $p$ , полученный стенкой при ударе о нее шарика массой  $m = 300$  г, если шарик двигался со скоростью  $v = 8$  м/с под углом  $\alpha = 50^\circ$  к плоскости стенки. Удар о стенку считать упругим.

131. Шар массой  $m_1 = 200$  г, движущийся со скоростью  $v_1 = 10$  м/с, ударяет неподвижный шар массой  $m_2 = 800$  г. Удар прямой, центральный, абсолютно упругий. Определить скорости шаров после удара.

132. Шар, двигавшийся горизонтально, столкнулся с неподвижным шаром и передал ему 64 % своей кинетической энергии. Шары абсолютно упругие, удар прямой, центральный. Во сколько раз масса второго шара больше массы первого?

133. Цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться около оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра  $m_1 = 12$  кг. На цилиндр намотали шнур, к которому привязали гирию массой  $m_2 = 1$  кг. С каким ускорением будет опускаться гирия? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?

134. Через блок, выполненный в виде колеса, перекинута нить, к концам которой привязаны грузы массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 300$  г. Массу колеса  $M = 200$  г считать равномерно распределенной по ободу, массой спиц пренебречь. Определить ускорение, с которым будут двигаться грузы, и силы натяжения нити по обе стороны блока.

135. Двум одинаковым маховикам, находящимся в покое, сообщили одинаковую угловую скорость  $\omega = 63$  рад/с и предоставили их самим себе. Под действием сил трения один маховик остановился через одну минуту, а второй сделал до полной остановки  $N = 380$  оборотов. У какого маховика тормозящий момент был больше и во сколько раз?

136. Шар скатывается с наклонной плоскости высотой  $h = 90$  см. Какую линейную скорость будет иметь центр шара в тот момент, когда шар скатится с наклонной плоскости?

137. На верхней поверхности горизонтального диска, который может вращаться вокруг вертикальной оси, проложены по окружности радиуса  $r = 50$  см рельсы игрушечной железной дороги. Масса диска  $M = 10$  кг, его радиус  $R = 60$  см. На рельсы неподвижного диска бы поставлен заводной

паровозик массой  $m = 1$  кг и выпущен из рук. Он начал двигаться относительно рельсов со скоростью  $v = 0,8$  м/с. С какой угловой скоростью будет вращаться диск?

138. Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой  $n_1 = 14$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота возросла до  $n_2 = 25$  мин<sup>-1</sup>. Масса человека  $m = 70$  кг. Определить массу  $M$  платформы. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

139. Искусственный спутник вращается вокруг Земли по круговой орбите на высоте  $h = 3200$  км над поверхностью Земли. Определить линейную скорость спутника.

140. Точка совершает гармонические колебания. В некоторый момент времени смещение точки  $x = 5$  см, скорость ее  $v = 20$  см/с и ускорение  $a = -80$  см/с<sup>2</sup>. Найти циклическую частоту и период колебаний, фазу колебаний в рассматриваемый момент времени и амплитуду колебаний.

141. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид:  $x = A \sin \omega t$ , где  $A = 5$  см;  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>. Найти момент времени (ближайший к началу отсчета), в который потенциальная энергия точки  $W_{\text{п}} = 10^{-1}$  Дж, а возвращающая сила  $F = +5 \cdot 10^{-3}$  Н. Определить также фазу колебаний в этот момент времени.

142. Два гармонических колебания, направленных по одной прямой, имеющих одинаковые амплитуды и периоды, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз складываемых колебаний.

143. Точка совершает одновременно два гармонических колебания происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями:  $x = A_1 \cos(\omega t)$  и  $y = A_2 \cos(\omega t + T)$ , где  $A_1 = 4$  см,  $\omega = \pi$  с<sup>-1</sup>,  $T = 1$  с. Найти уравнение траектории и начертить ее с соблюдением масштаба.

144. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью  $v = 15$  м/с. Период колебаний точек шнура  $T = 1,2$  с. Определить разность фаз  $\Delta\phi$  колебаний двух точек, лежащих на луче и отстоящих от источника волн на расстояниях  $x_1 = 20$  м и  $x_2 = 30$  м.

145. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью  $v = 10$  м/с. Период колебаний  $T = 0,2$  с, расстояние между точками  $\Delta x = 1$  м. Найти разность фаз  $\Delta\phi$  колебаний в этих точках.

Подставим численные значения:  $\Delta Q = 700 \text{ Дж}$ .

2). При изохорическом процессе газ не совершает работу, и первое начало термодинамики в этом случае имеет вид  $\Delta Q = \Delta U$

Для идеального газа:  $\Delta Q = \frac{m}{\mu} \frac{i}{2} R \Delta T$ ;

$\Delta T$  найдем, используя уравнение Менделеева-Клапейрона для двух состояний газа:

$$PV_1 = \frac{m}{\mu} RT_1,$$
$$PV_2 = \frac{m}{\mu} RT_2.$$

Откуда

$$\frac{m}{\mu} R \Delta T = V P_2 - P_1 \quad \text{или} \quad \frac{m}{\mu} R \Delta T = V P_1.$$

Тогда  $\Delta Q = \frac{i}{2} V P_1$

Подставим численные значения:  $\Delta Q = \frac{5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5}{2} = 500 \text{ Дж}$

**Задачи для самостоятельного решения**

148. Вычислить массу  $m$  атома азота.
149. Плотность газа  $\rho$  при давлении  $p = 96 \text{ кПа}$  и температуре  $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$  равна  $1,35 \text{ г/л}$ . Найти молярную массу  $\mu$  газа.
150. Определить давление  $p_1$  и  $p_2$  газа, содержащего  $N = 10^9$  молекул и имеющего объем  $V = 1 \text{ см}^3$  при температуре  $T_1 = 3 \text{ К}$  и  $T_2 = 1000 \text{ К}$ .
151. При температуре  $t = 35 \text{ }^\circ\text{C}$  и давлении  $p = 708 \text{ кПа}$  плотность некоторого газа  $\rho = 12,2 \text{ кг/м}^3$ . Определить относительную молекулярную массу  $M$  газа.
152. Какой объем  $V$  занимает смесь азота массой  $m_1 = 1 \text{ кг}$  и гелия массой  $m_2 = 1 \text{ кг}$  при нормальных условиях.
153. В баллоне вместимостью  $V = 15 \text{ л}$  находится смесь, содержащая  $m_1 = 10 \text{ г}$  водорода,  $m_2 = 54 \text{ г}$  водяного пара и  $m_3 = 60 \text{ г}$  окиси углерода. Температура смеси  $t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определить давление.
154. Найти полную кинетическую энергию, а также кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы аммиака при температуре  $t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ .
155. Определить удельные теплоемкости  $C_V$  и  $C_p$  газообразной окиси углерода  $\text{CO}$ .

156. Смесь газа состоит из кислорода  $O_2$  с массовой долей  $w_1 = 85\%$  и озона  $O_3$  с массовой долей  $w_2 = 15\%$ . Определить удельные теплоемкости  $C_V$  и  $C_p$  этой смеси газов.
157. Газовая смесь состоит из азота массой  $m_1 = 3$  кг и водяного пара массой  $m_2 = 1$  кг. Принимая эти газы за идеальные, определить удельные теплоемкости  $C_V$  и  $C_p$  газовой смеси.
158. Молекула газа состоит из двух атомов; разность удельных теплоемкостей газа при постоянном давлении и постоянном объеме равна  $230$  Дж/(кг·К). Найти молярную массу газа и его удельные теплоемкости  $C_V$  и  $C_p$ .
159. Найти среднюю длину свободного пробега  $\langle l \rangle$  молекулы водорода при давлении  $p = 0,001$  мм рт. ст. и температуре  $t = -173^\circ\text{C}$ .
160. В сосуде объемом  $V = 10$  л при температуре  $T = 450$  К находится смесь азота массой  $m_1 = 5$  г и водорода массой  $m_2 = 2$  г. Определить давление  $p$  смеси.
161. Смесь азота с массовой долей  $w_1 = 37,5\%$  и водорода с массовой долей  $w_2 = 12,5\%$  находится в сосуде объемом  $V = 20$  л при температуре  $T = 560$  К. Определить давление  $p$  смеси, если масса  $m$  смеси равна  $8$  г.
162. Определить суммарную кинетическую энергию  $W_k$  поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде объемом  $V = 3$  л давлением  $p = 540$  кПа.
163. Количество вещества гелия  $\nu = 1,5$  моль, температура  $T = 120$  К. Определить суммарную кинетическую энергию  $W_k$  поступательного движения всех молекул этого газа.
164. Молярная внутренняя энергия  $U_m$  некоторого двухатомного газа равна  $6,02$  кДж. Определить среднюю кинетическую энергию  $\langle W_{\text{вр}} \rangle$  вращательного движения одной молекулы этого газа.
165. Объем водорода при изотермическом расширении увеличился в  $n = 3$  раза. Определить работу  $A$ , совершенную газом, и теплоту  $Q$ , полученную им при этом. Масса  $m$  водорода равна  $200$  г.
166. Водород массой  $m = 40$  г, имевший температуру  $T = 300$  К, адиабатически расширился, увеличив объем в  $n_1 = 3$  раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшился в  $n_2 = 2$  раза. Определить полную работу  $A$ , совершенную газом, и конечную температуру  $T$  газа.

167. Азот массой  $m_1=0,1$  кг был изобарически нагрет от температуры  $T_1=200$  К до температуры  $T_2=400$  К. Определить работу  $A$ , совершенную газом, полученную им теплоту  $Q$  и изменение  $\Delta U$  внутренней энергии азота.

168. Водород занимает объем  $V = 10$  м<sup>3</sup> при давлении  $p_1 = 0,1$  МПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления  $p_2 = 0,3$  МПа. Определить изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, работу  $A$ , совершенную газом и теплоту  $Q$ , сообщенную газу.

169. Кислород при неизменном давлении  $p = 80$  кПа нагревается. Его объем увеличивается от  $V_1 = 1$  м<sup>3</sup> до  $V_2 = 3$  м<sup>3</sup>. Определить изменение  $\Delta U$  внутренней энергии кислорода, работу  $A$ , совершенную им при расширении, а также теплоту  $Q$ , сообщенную газу.

170. В цилиндре под поршнем находится азот, имеющий массу  $m = 0,6$  кг и занимающий объем  $V_1 = 1,2$  м<sup>3</sup> при температуре  $T_1=530$  К. В результате нагревания газ расширился и занял объем  $V_2 = 4,2$  м<sup>3</sup>, причем температура осталась неизменной. Найти изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, совершенную им работу  $A$  и теплоту, сообщенную газу.

171. В бензиновом автомобильном моторе степень сжатия горючей смеси равна 6,2. Смесь засасывается в цилиндр при температуре  $t_1 = 15$  °С. Найти температуру  $t_2$  горючей смеси в конце такта сжатия. Горючую смесь рассматривать как двухатомный идеальный газ, процесс считать адиабатным.

172. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в три раза выше, чем температура охладителя. Нагреватель передал газу  $Q_1 = 41,9$  кДж теплоты. Какую работу совершил газ?

### 2.3. Электростатика. Постоянный ток

#### Примеры решения задач

##### Задача 2.5

Найти значение и направление тока через сопротивление  $R$  в схеме, изображенной на рис. 4, где  $\varepsilon_1 = 1,5$  В;  $\varepsilon_2 = 3,7$  В;  $R_1 = 10$  Ом;  $R_2 = 20$  Ом. Внутренние сопротивления источников токов ничтожно малы.

одинаковые заряды надо сообщить шарикам, чтобы нити разошлись на угол  $\alpha = 60^\circ$ ?

174. Точечные заряды  $q_1 = 20$  мкКл и  $q_2 = -10$  мкКл находятся на расстоянии  $a = 5$  см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на  $r_1 = 3$  см от первого и  $r_2 = 4$  см от второго. Определить также силу  $F$ , действующую в этой точке на точечный заряд  $q = 1$  мкКл.

175. Три одинаковых точечных заряда  $q_1 = q_2 = q_3 = 2$  нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со стороной  $a = 10$  см. Определить по величине и направлению силу  $F$ , действующую на один из зарядов со стороны двух других.

176. Два положительных точечных заряда  $q$  и  $9q$  закреплены на расстоянии  $l = 100$  см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения заряда возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.

177. Два одинаковых заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол  $\alpha$ . Шарик погружаются в масло. Какова плотность  $\rho_0$  масла, если угол расхождения нитей при погружении шариков в масло остается неизменным? Плотность материала шариков  $\rho = 1,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, диэлектрическая проницаемость масла  $\epsilon = 2,2$ .

178. Четыре одинаковых заряда  $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = 40$  нКл закреплены в вершинах квадрата со стороной  $a = 10$  см. Найти силу  $F$ , действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.

179. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды  $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = 8 \cdot 10^{-8}$  Кл. Какой отрицательный заряд  $q$  нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

180. На расстоянии  $d = 20$  см находятся два точечных заряда  $q_1 = -50$  нКл и  $q_2 = 100$  нКл. Определить  $F$ , действующую на заряд  $q_3 = -10$  нКл, удаленный от обоих зарядов на одинаковое расстояние, равное  $d$ .

181. Расстояние между двумя точечными зарядами  $q_1 = 2$  нКл и  $q_2 = -4$  нКл равно 60 см. Определить точку, в которую нужно поместить третий



заряд  $q_3$  так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить величину и знак заряда. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?

182. На тонком кольце равномерно распределен заряд с линейной плотностью заряда  $\tau = 0,2$  нКл/см. Радиус кольца  $R = 15$  см. На перпендикуляре к плоскости кольца, восстановленном из его середины, находится точечный заряд  $q = 10$  нКл. Определить силу  $F$  действующую на точечный заряд со стороны заряженного кольца, если он удален от центра кольца на: 1)  $a_1 = 20$  см; 2)  $a_2 = 10$  м. Построить график  $F(q)$ .

183. По тонкой нити, изогнутой по дуге окружности радиуса  $R = 10$  см, равномерно распределен заряд  $q = 20$  нКл. Определить напряженность  $E$  поля, создаваемого этим зарядом в точке, совпадающей с центром кривизны дуги, если длина нити равна четверти длины окружности.

184. Определить напряженность  $E$  поля, создаваемого зарядом, равномерно распределенным по тонкому прямому стержню с линейной плотностью заряда  $\tau = 200$  нКл/м, в точке, лежащей на продолжении оси стержня на расстоянии  $a = 20$  см от ближайшего конца. Длина стержня  $l = 40$  см.

185. На продолжении оси тонкого прямого стержня, равномерно заряженного, с линейной плотность заряда  $\tau = 15$  нКл/см на расстоянии  $a = 40$  см от конца стержня находится точечный заряд  $q = 10$  мкКл. Второй конец уходит в бесконечность. Определить силу, действующую на заряд  $q$ .

186. По тонкому кольцу радиусом  $R = 10$  см равномерно распределен заряд  $q_1 = 20$  нКл. Какова напряженность  $E$  поля в точке, находящейся на оси кольца на расстоянии  $a = 20$  см от центра кольца?

187. Поверхностная плотность заряда  $\sigma$  бесконечно протяженной вертикальной плоскости равна  $400$  мкКл/м<sup>2</sup>. К плоскости на нити подвешен заряженный шарик массой  $m = 10$  г. Определить заряд  $q$  шарика, если нить образует с плоскостью угол  $\alpha = 30^\circ$ .

188. Определить потенциальную энергию  $W$  системы двух точечных зарядов  $q_1 = 400$  нКл и  $q_2 = 20$  нКл, находящихся на расстоянии  $r = 5$  см друг от друга.

189. 546. Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плоскости которых  $\sigma_1 = 2$  мкКл/м<sup>2</sup> и  $\sigma_2 = -0,8$  мкКл/м<sup>2</sup>, находятся на расстоянии  $r = 0,6$  см друг от друга. Определить разность потенциалов  $\Delta\phi$  между плоскостями.

190. Поле образовано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $\sigma = 40 \text{ нКл/м}^2$ . Определить разность потенциалов  $\Delta\phi$  двух точек поля, отстоящих от плоскости на  $r^1 = 15 \text{ см}$  и  $r^2 = 20 \text{ см}$ .
191. Четыре одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала  $\phi = 10 \text{ В}$ , сливаются в одну. Каков потенциал  $\phi^1$  образовавшейся капли?
192. Пылинка массой  $m = 20 \text{ мкг}$ , несущая на себе заряд  $q = 40 \text{ нКл}$ , влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов  $= 200 \text{ В}$  пылинка имела скорость  $v = 10 \text{ м/с}$ . Определить скорость  $v_0$  пылинки до того, как она влетела в поле.
193. Электрон, обладавший кинетической энергией  $E_k = 10 \text{ эВ}$ , влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов  $\phi = 6 \text{ В}$ ?
194. Найти отношение скоростей ионов  $\text{Cu}_{+2}$  и  $\text{K}_{+1}$ , прошедших одинаковую разность потенциалов.
195. Электрон с энергией  $E_k = 400 \text{ эВ}$  (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом  $R = 10 \text{ см}$ . Определить минимальное расстояние  $r$ , на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее  $q = -10 \text{ нКл}$ .
196. Расстояние между пластинами плоского конденсатора  $a = 2 \text{ мм}$ , разность потенциалов  $\Delta\phi = 600 \text{ В}$ . Заряд каждой пластины  $q = 40 \text{ нКл}$ . Определить энергию  $W$  поля конденсатора и силу взаимного притяжения пластин.
197. Два конденсатора емкостью  $C^1 = 5 \text{ мкФ}$  и  $C^2 = 8 \text{ мкФ}$  соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС  $\varepsilon = 80 \text{ В}$ . Определить заряд каждого конденсатора и разность потенциалов между его обкладками.
198. На концах медного провода длиной  $l = 5 \text{ м}$  поддерживается напряжение  $U = 1 \text{ В}$ . Определить плотность тока  $j$  в проводе.
199. Сопротивление  $r^1 = 5 \text{ Ом}$ , вольтметр и источник тока соединены параллельно. Вольтметр показывает напряжение  $U^1 = 10 \text{ В}$ . Если заменить сопротивление на  $r^2 = 12 \text{ Ом}$ , то вольтметр покажет напряжение  $U^2 = 12 \text{ В}$ . Определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Током через вольтметр пренебречь.

200. Определить заряд, прошедший по проводу с сопротивлением  $r = 3 \text{ Ом}$  при равномерном нарастании напряжения на концах провода от  $U_1 = 2 \text{ В}$  и  $U_2 = 4 \text{ В}$  в течение  $t = 20 \text{ с}$ .
201. Определить силу тока в цепи, состоящей из двух элементов с ЭДС  $\varepsilon_1 = 1,6 \text{ В}$  и  $\varepsilon_2 = 1,2 \text{ В}$  с внутренними сопротивлениями  $r_1 = 0,6 \text{ Ом}$  и  $r_2 = 0,4 \text{ Ом}$ , соединенных одноименными полюсами.
202. Три батареи с ЭДС  $\varepsilon_1 = 8 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_2 = 3 \text{ В}$  и  $\varepsilon_3 = 4 \text{ В}$  с внутренними сопротивлениями  $r = 2 \text{ Ом}$  каждое соединены одноименными полюсами. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов, определить токи, идущие через батареи.
203. ЭДС батареи  $\varepsilon = 80 \text{ В}$  внутреннее сопротивление  $r_1 = 5 \text{ Ом}$ . Внешняя цепь потребляет мощность  $P = 100 \text{ Вт}$ . Определить силу тока  $I$  в цепи, напряжение  $U$ , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление  $R$ .
204. От батареи, ЭДС которой  $\varepsilon = 600 \text{ В}$ , требуется передать энергию на расстояние  $l = 1 \text{ км}$ . Потребляемая мощность  $P = 5 \text{ кВт}$ . Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводящих проводов  $d = 0,5 \text{ см}$ .
205. Определить число электронов, проходящих в секунду через единицу площади поперечного сечения железной проволоки длиной  $l = 20 \text{ м}$  при напряжении на ее концах  $U = 16 \text{ В}$ .
206. ЭДС батареи  $\varepsilon = 24 \text{ В}$ . Наибольшая сила тока, которую может дать батарея,  $I_{\text{max}} = 10 \text{ А}$ . Определить максимальную мощность  $P_{\text{max}}$ , которая может выделяться во внешней цепи.
207. При внешнем сопротивлении  $r_1 = 8 \text{ Ом}$  сила тока в цепи  $I_1 = 0,8 \text{ А}$ , при сопротивлении  $r_2 = 15 \text{ Ом}$  сила тока  $I_2 = 0,5 \text{ А}$ . Определить силу тока  $I_{\text{к.з.}}$  короткого замыкания источника ЭДС.
208. В сеть с напряжением  $U = 100 \text{ В}$  включили катушку с сопротивлением  $r = 2 \text{ кОм}$  и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра  $U_1 = 80 \text{ В}$ . Когда катушку заменили другой, вольтметр показал  $U_2 = 60 \text{ В}$ . Определить сопротивление другой катушки.
209. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от нуля до некоторого максимального значения в течение времени  $t = 20 \text{ с}$ . За это время в проводнике выделилась теплота  $Q = 4 \text{ кДж}$ . Определить скорость нарастания тока в проводнике, если сопротивление его  $r = 5 \text{ Ом}$ .

210. ЭДС батареи  $\varepsilon = 12$  В. При силе тока  $J = 4$  А КПД батареи  $\eta = 0,6$ . Определить внутреннее сопротивление  $r$  батареи.
211. Сила тока в проводнике сопротивлением  $r = 10$  Ом равномерно убывает от значения  $I_1 = 10$  А до  $I_2 = 0$  в течение времени  $t = 10$  с. Определить теплоту  $Q$ , выделившуюся в этом проводнике за указанный промежуток времени.
212. Прибор с сопротивлением  $r = 6$  Ом подключен к двум параллельно соединенным источникам тока с ЭДС  $\varepsilon_1 = 2,2$  В и  $\varepsilon_2 = 2,4$  В и внутренним сопротивлением  $r_1 = 0,8$  Ом и  $r_2 = 0,2$  Ом. Определить силу тока в этом приборе и напряжение на зажимах второго источника тока.
213. Определить плотность электрического тока в медном проводе, если удельная тепловая мощность  $\omega = 1,7$  Дж/(м<sup>3</sup>·с).
214. Плотность электрического тока в медном проводе равно  $10$  А/см<sup>2</sup>. Определить удельную тепловую мощность тока, если удельное сопротивление меди  $\rho = 17$  нОм·м.
215. В цепь, состоящую из батареи и резистора сопротивление  $R = 8$  Ом, включают вольтметр, сопротивление которого  $R_V = 800$  Ом, один раз последовательно резистору, другой раз — параллельно. Определить внутреннее сопротивление батареи, если показания вольтметра в обоих случаях одинаковы.
216. Два чайника, каждый из которых потребляет мощность  $400$  Вт при напряжении  $230$  В, закипают при последовательном и параллельном включении за одно и то же время, чему равно сопротивление подводящих проводов?
217. Сила тока  $I$  в проводнике меняется со временем  $t$  по уравнению  $I = 4 + 2t$ , где  $I$  выражено в амперах и  $t$  — в секундах. Какой заряд проходит через поперечное сечение проводника за время от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 6$  с?
218. Ламповый реостат состоит из пяти электрических ламп, включенных параллельно. Найти сопротивление реостата: 1) когда горят все лампочки, 2) когда вывинчиваются: а) одна, б) две, в) три, г) четыре лампочки. Сопротивление каждой лампочки равно  $350$  Ом.
219. Катушка из медной проволоки имеет сопротивление  $R = 10,8$  Ом. Масса медной проволоки равна  $m = 3,41$  кг. Сколько метров проволоки и какого диаметра  $d$  намотано на катушке?