

Вариант 1.

1. Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии $d = 0,5$ см друг от друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями $\sigma_1 = 0,2$ мкКл/м² и $\sigma_2 = -0,3$ мкКл/м². Определить разность потенциалов между плоскостями.
2. Батарея состоит из $n = 5$ последовательно соединенных элементов. Э.д.с. каждого элемента $\mathcal{E} = 1,4$ В, внутреннее сопротивление $r = 0,3$ Ом. Определить максимальную полезную мощность батареи.
3. Ток силой $I = 20$ А, протекая по кольцу из медной проволоки сечением $S = 1$ мм², создает в центре кольца индукцию магнитного поля $B = 0,22$ мТл. Какое напряжение U приложено к концам проволоки, образующей кольцо?

Вариант 2

1. Положительный заряд q равномерно распределен по тонкому кольцу радиусом R . Найти максимальное значение напряженности E электрического поля на оси кольца.
2. При выключении источника тока сила тока в цепи убывает по закону $I = I_0 e^{-\alpha t}$ ($I_0 = 10$ А, $\alpha = 500$ с⁻¹). Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением $R = 5$ Ом после выключения источника тока.
3. По контуру в виде правильного треугольника течет ток $I = 1$ А. Найти индукцию магнитного поля в точке пересечения высот, если сторона треугольника равна 3 см.

Вариант 3

1. Тонкий прямой стержень длиной ℓ равномерно заряжен с линейной плотностью λ . Найти напряженность E электрического поля на продолжении стержня на расстоянии a от его конца.
2. Элемент при замыкании на сопротивление $R_1 = 1,8$ Ом дает ток силой $I_1 = 0,7$ А, при замыкании на сопротивление $R_2 = 2,3$ Ом – ток силой $I_2 = 0,7$ А. Какова сила тока I_0 короткого замыкания элемента?
3. По двум прямолинейным параллельным проводам, находящимся на расстоянии $r = 10$ см друг от друга текут в противоположных направлениях токи $I_1 = 2$ А и $I_2 = 4$ А. Определить на каком расстоянии от первого провода индукция магнитного поля, создаваемого этими проводами, будет равна нулю.

Вариант 4

1. Две бесконечно длинные параллельные нити заряжены равномерно. Линейная плотность заряда на них равна λ . Расстояние между нитями равно ℓ . Найти значение напряженности E электрического поля на расстоянии R от обеих нитей, при условии, что $R > \ell/2$.
2. В однородном цилиндрическом проводнике радиусом $R = 1$ мм с удельной проводимостью, меняющейся по закону $\sigma = ar$, где r – расстояние от оси цилиндра, ~~$\sigma = 47,50 \text{ Ом}^{-1}\text{м}^{-1}$~~ создано однородное поле $E = 30$ В/м, направленное вдоль оси проводника. Найти силу тока, текущего по проводнику.
3. Коаксиальный кабель представляет собой длинную металлическую тонкостенную трубку радиусом $R = 10$ мм, вдоль оси которой расположен тонкий провод. Силы токов в трубке и проводе равны, направления противоположны. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной на расстояние $r_1 = 5$ мм от оси кабеля, если сила тока $I = 0,5$ А.

Вариант 5

1. Найти потенциал электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $r = 10$ см от центра заряженной сферы радиусом $R = 1$ см. Поверхностная плотность заряда на сфере $\sigma = 0,1$ мкКл/м².
2. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = 3t^2 + 1$. Какой заряд проходит через поперечное сечение проводника за 5 с?
3. Бесконечно длинный провод согнут под прямым углом. По проводу течет ток силой $I = 100$ А. Вычислить магнитную индукцию в точке, лежащей на биссектрисе угла и удаленной от вершины угла на расстояние $\ell = 100$ см.

Вариант 6

1. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом $R = 10$ см и заряжен равномерно с линейной плотностью заряда $\lambda = 300$ нКл/м. Какую работу надо совершить, чтобы перенести заряд $q = 5$ нКл из центра кольца в точку, расположенную на оси кольца на расстоянии $x = 20$ см от его центра?
2. В однородном изотропном цилиндрическом проводнике радиусом R , с удельной проводимостью σ создано электрическое поле, направленное вдоль цилиндра и имеющее напряженность $E = E_0(1 - r/R)$, где r – расстояние от оси цилиндра. Найти силу тока, текущего по проводнику.
3. Два круговых витка с током лежат в одной плоскости и имеют общий центр. Радиус большего витка $R_1 = 12$ см, меньшего – $R_2 = 8$ см. Магнитная индукция в центре витков равна $B = 60$ мкТл, если токи текут в одном направлении и нулю, если – в противоположном. Определить силу тока в витках.

Вариант 7

1. Заряды равномерно распределены по поверхности двух concentрических сфер радиусами $R_1 = 10$ см и $R_2 = 15$ см. Поверхностная плотность зарядов на сферах равна $\sigma_1 = 2.5$ нКл/м² и $\sigma_2 = -3.0$ нКл/м². Найти разность потенциалов между сферами.
2. В медном проводнике объемом $V = 6$ см³ при прохождении по нему постоянного тока за время $\tau = 1$ мин выделилось $Q = 216$ Дж тепла. Найти напряженность E электрического поля в проводнике. Удельное сопротивление меди $\rho = 16$ нОм·м.
3. Бесконечно длинный провод образует круговой виток, касательный к проводу. По проводу течет ток силой $I = 5$ А. Найти радиус витка, если магнитная индукция в центре витка равна $B = 50$ мкТл.

Вариант 8

1. По тонкой нити, изогнутой по дуге окружности, равномерно распределен заряд с линейной плотностью λ . Определить потенциал электрического поля, создаваемого таким распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кривизны дуги. Длина ℓ нити составляет 1/4 длины окружности.
2. Сила тока в цепи изменяется по закону $I = I_0 \sin \omega t$. Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом за время, равное четверти периода (от $t_1 = 0$ до $t_2 = T/4$, где $T = 10$ с), если $I_0 = 10$ А.
3. Два одинаковых круговых витка, по которым текут токи $I_1 = 1$ А и $I_2 = 2$ А, расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях, так что их центры совпадают. Индукция магнитного поля в общем центре витков $B = 30$ мкТл. Определить радиус витков.

Вариант 9

1. Тонкий прямой стержень длиной ℓ равномерно заряжен с линейной плотностью заряда λ . На продолжении стержня на расстоянии a от ближнего конца находится точечный заряд q_0 . Определить силу взаимодействия заряда со стержнем.
2. Найти суммарный импульс электронов в прямом проводе длиной $\ell = 1000$ м, по которому проходит ток $I = 60$ А.
3. По двум прямолинейным параллельным проводам, находящимся на расстоянии $r = 10$ см друг от друга текут в противоположных направлениях токи $I_1 = 2$ А и $I_2 = 4$ А. Определить индукцию магнитного поля в точке, расположенной посередине между проводами.

Вариант 10

1. Два положительных точечных заряда закреплены на некотором расстоянии друг от друга. В точке на прямой, проходящей через эти заряды, на расстоянии 0.5 м от первого заряда помещен третий заряд так, что он находится в равновесии. Найти расстояние между зарядами, если известно, что $q_2 = 2q_1$.
2. Два круговых витка радиусами $R_1 = 0.2$ м и $R_2 = 0.1$ м, оси которых совпадают, расположены на расстоянии $\ell = 0.05$ м. По виткам текут одинаковые по величине, но противоположно направленные токи силой $I = 2$ А. Найти индукцию магнитного поля в точке, расположенной между витками на оси на расстоянии $r = 0.01$ м от плоскости первого витка.
3. Заряженная частица, прошедшая ускоряющую разность потенциалов $\Delta\varphi = 2$ кВ, движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 1,5$ мТл по окружности радиусом $R = 1$ см. Определить отношение $\frac{q}{m}$ заряда частицы к ее массе.

Вариант 11

1. Точечные заряды $q_1 = 1$ мкКл и $q_2 = 0.1$ мкКл находятся на расстоянии $r_1 = 10$ см друг от друга. Какую работу совершат силу поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, удалится от него на бесконечность.
2. Имеется амперметр с внутренним сопротивлением 2 Ом, рассчитанный на предельно допустимый ток $I = 15$ мА. Какое сопротивление надо взять, чтобы можно было измерить силу тока до 100 мА?
3. Заряженная частица с энергией T движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом R . Найти силу F_m , действующую на частицу со стороны поля.

Вариант 12

1. Какая работа A совершается при перенесении точечного заряда $q = 20$ нКл в бесконечность из точки, находящейся на расстоянии $r = 2$ см от центра сферы радиусом $R = 1$ см с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 10$ мкКл/м²?
2. При какой силе постоянного тока I_0 через поперечное сечение проводника за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 4$ с проходит такое же количество электричества, как при силе тока, изменяющейся по закону $I = 2t + 3t^2$?
3. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов $\Delta\varphi = 104$ В и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ($E = 10$ кВ/м) и магнитное ($B = 0,1$ Тл) поля. Найти отношение q/m заряда частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.

Вариант 13

1. Вычислить разность потенциалов между центром шара и его поверхностью, если радиус шара $R = 10$ см, $\rho = 50$ нКл/м³.
2. Ток нарастает по линейному закону от значения $I_1 = 1$ А до значения $I_2 = 7$ А за промежуток времени $\Delta t = 3$ с. Определить количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике сопротивлением 10 Ом.
3. Коаксиальный проводник состоит из внутреннего сплошного цилиндра радиусом $R_1 = 5$ см и цилиндрической оболочки, внутренний радиус которой $R_2 = 7$ см, а внешний – $R_3 = 10$ см. По цилиндру и оболочке в противоположных направлениях текут токи $I_1 = 1$ А, $I_2 = 2$ А. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии $r = 6$ см от оси проводника.

Вариант 14

1. Электрическое поле образовано положительно заряженной бесконечно длинной нитью. Двигаясь под действием этого поля от точки, находящейся на расстоянии $r_1 = 1$ см от нити, до точки на расстоянии $r_2 = 4$ см, заряд $q = 2$ нКл изменил свою скорость от $v_1 = 2$ м/с до $v_2 = 6$ м/с. Определить линейную плотность заряда нити.
2. Максимальная полезная мощность, которую можно получить от источника тока, равна 3 Вт. Определить ЭДС этого источника, если его внутреннее сопротивление равно 3 Ом.
3. Коаксиальный проводник состоит из внутреннего сплошного цилиндра радиусом $R_1 = 5$ см и цилиндрической оболочки, внутренний радиус которой $R_2 = 7$ см, а внешний – $R_3 = 10$ см. По цилиндру и оболочке в противоположных направлениях текут токи $I_1 = 1$ А, $I_2 = 2$ А. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии $r = 15$ см от оси проводника.

Вариант 15

1. Тонкий стержень изогнут в полукольцо. Стержень заряжен с линейной плотностью $\lambda = 133$ нКл/м. Какую работу A надо совершить, чтобы перенести заряд $Q = 6,7$ нКл из центра полукольца в бесконечность?
2. В однородном цилиндрическом проводнике радиусом $R = 1$ мм с удельной проводимостью, меняющейся по закону $\sigma = ar^2$, где r – расстояние от оси цилиндра, а $a = 47,5 \cdot 10^{12}$ создано однородное поле $E = 30$ В/м, направленное вдоль оси проводника. Найти силу тока, текущего по проводнику.
3. Два иона, имеющие одинаковый заряд, но разные массы, влетели в однородное магнитное поле. Первый ион стал двигаться по окружности радиусом $R_1 = 5$ см, второй – по окружности радиусом $R_2 = 2,5$ см. Найти отношение масс ионов, если они прошли одинаковую разность потенциалов.

Вариант 16

1. Бесконечная плоскость несет равномерно распределенный заряд с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 35$ нКл/м². По направлению к плоскости летит заряд $q = 10$ нКл. Определить минимальное расстояние, на которое заряд может приблизиться к плоскости, если на расстоянии $x_1 = 5$ см он имел кинетическую энергию, равную $T = 10$ Дж.
2. Два источника тока, ЭДС которых по 2 В и внутренне сопротивление по 5 Ом, соединены параллельно. Какова максимальная полезная мощность этой батареи?
3. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток силой $I = 2$ А. Длина стороны треугольника равна 3 см. Найти индукцию магнитного поля в точке пересечения высот.

Вариант 17

1. На двух концентрических сферах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями соответственно σ_1 и σ_2 . Определить модуль и направление напряженности \vec{E} электрического поля в точке, удаленной от центра сфер на расстоянии r . Принять $\sigma_1 = -5\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$, $r = 3R$.
2. Найти плотность тока, текущего по проводнику длиной 5 м, если на его концах поддерживается разность потенциалов 2 В. Удельное сопротивление материала проводника $\rho = 2 \cdot 10^{-6}$ Ом м.
3. Индукция B_0 магнитного поля в центре кругового витка с током равна 38 мкТл. Радиус витка $R = 8$ см. Определить индукцию на оси витка в точке, расположенной на расстоянии $x = 6$ см от его центра.

Вариант 18

1. Два бесконечно длинных коаксиальных цилиндра с радиусами $R_1 = 10$ см и $R_2 = 20$ см заряжены с одинаковой поверхностной плотностью заряда $\sigma = 3$ нКл/м². Определить разность потенциалов между цилиндрами.
2. Ток в проводнике сопротивлением 10 Ом линейно падает от максимального значения до нуля в течение 10 с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты, равное 100 Дж. Определить максимальное значение тока.
3. В однородном магнитном поле индукцией $B = 0.2$ Тл равномерно с частотой $\nu = 5$ Гц вращается рамка, содержащая $N = 500$ витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь рамки $S = 20$ см², ось вращения перпендикулярна линиям индукции. Определить мгновенное значение ЭДС индукции в момент времени $t = 0.5$ с.

Вариант 19

1. Найти потенциал электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $r = 10$ см от центра заряженной сферы радиусом $R = 1$ см. Поверхностная плотность заряда на сфере $\sigma = 0,1$ мкКл/м².
2. Сила тока в цепи уменьшается со временем по закону $I = I_0 e^{-\alpha t}$. Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением 20 Ом за время, в течение которого сила тока уменьшится в ℓ раз, если $I_0 = 10$ А, $\alpha = 0,2 \text{ с}^{-1}$.
3. Проволочный виток радиусом $r = 4$ см, имеющий сопротивление $R = 0,1$ Ом, находится в однородном магнитном поле индукцией $B = 0,04$ Тл. Плоскость рамки составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с линиями поля. Какой заряд протечет по витку, если магнитное поле выключить?

Вариант 20

1. Объемный заряд с плотностью $\rho = 2$ нКл/м³ равномерно распределен между двумя сферическими поверхностями, причем радиус внутренней поверхности $R_1 = 10$ см, наружной $R_2 = 50$ см. Найти напряженность электрического поля в точке, отстоящей от центра сфер на расстоянии $r = 56$ см.
2. Какое сопротивление надо взять, чтобы с помощью амперметра предназначенного для измерения силы тока до 15 мА с внутренним сопротивлением 5 Ом, можно было измерить силу тока до 150 мА?
3. Два длинных прямолинейных провода находятся на расстоянии 10 см друг от друга. По проводникам текут однонаправленные токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А. Какую работу на единицу длины проводников надо совершить для удаления их на 20 см друг от друга?

Вариант 21

1. Объемный заряд с плотностью $\rho = 2$ нКл/м³ равномерно распределен между двумя сферическими поверхностями, причем радиус внутренней поверхности $R_1 = 10$ см, наружной $R_2 = 50$ см. Найти напряженность электрического поля в точке, отстоящей от центра сфер на расстоянии $r = 12$ см.
2. Найти силу, действующую на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля, в медном проводе площадью поперечного сечения $S = 1,5$ мм², по которому проходит ток силой $I = 0,15$ А.
3. Тонкий провод согнут в виде квадрата со стороной a . Сопротивление провода R . Квадрат помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость его перпендикулярна линиям магнитной индукции. Найти заряд, который протечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.

Вариант 22

1. Потенциал электростатического поля меняется по закону $\varphi = ay - b$, где $a = 9$ В/м, $b = 4$ В. Какова напряженность поля в точке Р (1, 3, 0)?
2. Элемент с ЭДС $\varepsilon = 1.6$ В имеет внутреннее сопротивление $r = 0.5$ Ом. Найти коэффициент полезного действия элемента при силе тока $I = 2.4$ А.
3. Плоская рамка в виде равностороннего треугольника со стороной $\ell = 0,1$ м находится в магнитном поле, индукция которого изменяется по закону $B = a + vt^2$, где $a = 0,1$ Тл, $v = 0,01$ Тл/с². Нормаль к плоскости рамки составляет $\alpha = 60^\circ$ с направлением индукции магнитного поля. Определить количество теплоты, которое выделяется в рамке за первые 2 с, если сопротивление рамки $R = 0,01$ Ом.

Вариант 23

1. Определить потенциал поля в центре проволочного кольца радиусом $R = 1$ см, по которому распределен заряд с линейной плотностью $\lambda = 5$ нКл/м.
2. Определить удельную мощность, выделяемую в медных шинах площадью $S = 10$ см², по которым течет ток силой $I = 100$ А.
3. Позитрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0.01$ Тл по винтовой линии, радиус которой $R = 3.5$ см. Кинетическая энергия частицы равна 10^{-15} Дж. Определить, под каким к направлению поля влетела частица.

Вариант 24

1. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость 1 м/с. Расстояний между пластинами равно 5 мм. Найти поверхностную плотность заряда на пластинах.
2. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 20$ Ом нарастает в течение $\tau = 2$ с по линейному закону от $I_0 = 0$ до $I_{\max} = 6$ А. Определить количество тепла Q , выделившееся в этом проводнике за вторую секунду.
3. Квадратная рамка со стороной ℓ , содержащая N витков и имеющая сопротивление R , находится на расстоянии a от прямого провода с током I . Провод лежит в плоскости рамки и параллелен двум ее сторонам. Какой заряд q протечет в цепи рамки, если ее повернуть на угол $\pi/2$ вокруг оси, проходящей через середины противоположных сторон рамки и параллельной проводу?

Вариант 25

1. Имеется два бесконечно длинных коаксиальных металлических цилиндра с радиусами $R_1 = 10$ мм и $R_2 = 20$ мм. Поверхностная плотность заряда на внутреннем цилиндре $\sigma_1 = -5$ нКл/м², а на внешнем - $\sigma_2 = -10$ нКл/м². Найти напряженность электрического поля, создаваемого этими цилиндрами, на расстоянии $r = 30$ мм от оси цилиндров.
2. В медном проводнике длиной 2 м и площадью поперечного сечения 0.4 мм² идет ток. При этом каждую секунду выделяется количество теплоты $Q = 0.35$ Дж. Сколько электронов проходит за 1 с через поперечное сечение проводника?
3. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U = 8$ кВ, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 8$ мТл, перпендикулярное направлению его движения. Найти момент импульса частицы.

Вариант 26

1. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом $R = 10$ см и заряжен равномерно с линейной плотностью заряда $\lambda = 300$ нКл/м. Какую работу надо совершить, чтобы перенести заряд $q = 5$ нКл из центра кольца в точку, расположенную на оси кольца на расстоянии $x = 20$ см от его центра?
2. Определить заряд q , прошедший по проводу с сопротивлением $R = 30$ Ом при равномерном нарастании напряжения на концах провода от $U_0 = 2$ В до $U = 4$ В в течение $\tau = 20$ с.
3. Протон, ускоренный разностью потенциалов $U = 1000$ В, влетает в однородное магнитное поле под углом к направлению поля и начинает двигаться по винтовой линии, радиус которой $R = 1$ см. Индукция магнитного поля $B = 400$ мТл. Определить шаг винтовой линии.