

Контрольная работа №2

Вариант 1

1. Точечные заряды $q_1=20$ мкКл, $q_2= -10$ мкКл находятся на расстоянии $d=5$ см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на $r_1=3$ см от первого и на $r_2=4$ см от второго заряда. Определить также силу, действующую в этой точке на точечный заряд $q=1$ мкКл.
2. Два точечных заряда $q_1=6$ нКл и $q_2=3$ нКл находятся на расстоянии $d=60$ см друг от друга. Какую работу необходимо совершить внешним силам, чтобы уменьшить расстояние между зарядами вдвое?
3. Электрон с некоторой начальной скоростью v_0 влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам на равном расстоянии от них. К пластинам конденсатора приложена разность потенциалов $U=300$ В. Расстояние между пластинами $d=2$ см, длина конденсатора $l=10$ см. Какова должна быть предельная начальная скорость электрона, чтобы он не вылетел из конденсатора?
4. ЭДС батареи $E=80$ В, внутреннее сопротивление $r=5$ Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P=100$ Вт. Определить силу тока I в цепи, напряжение U , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление R .
5. Отрицательно заряженная частица влетает в область однородного магнитного поля с индукцией 1 мТл, где движется по окружности радиусом 20 см. Затем частица попадает в однородное электрическое поле, где пролетает участок с разностью потенциалов 1000 В, при этом ее скорость уменьшается в 3 раза. Определить конечную скорость частицы.
6. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки, находится на расстоянии, равном ее длине ее стороны.

Вариант 2

1. Три одинаковых точечных заряда $q_1=q_2=q_3=2$ нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a=10$ см. Определить модуль и направление силы \mathbf{F} , действующей на один из зарядов со стороны двух других.
2. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал ϕ которого 300 В. Под действием электрического поля шара заряд $q=0,2$ нКл перемещается вдоль прямой, проходящей через центр шара, причём начальная точка 1 находится на расстоянии $2R$ от центра шара, а конечная точка 2 – на расстоянии $4R$ (R -радиус шара). Определить работу сил поля по перемещению заряда $q=0,2$ мкКл из точки 1 в точку 2 .
3. Электрон влетает в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью 10^7 м/с. Напряженность поля в конденсаторе 100 В/см, длина конденсатора 5 см. Найти величину и направление скорости при вылете его из конденсатора.
4. Разность потенциалов между обкладками плоского конденсатора 2 кВ, зазор 2 см, заряд на каждой обкладке 1 нКл. Определить силу притяжения обкладок и энергию конденсатора.
5. От батареи, ЭДС которой $E=600$ В, требуется передать энергию на расстояние $l=1$ км. Потребляемая мощность $P=5$ кВт. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводных проводов $d=0,5$ см.
6. Медное кольцо радиусом 5 см помещают в однородное магнитное поле с индукцией 8 мТл перпендикулярно линиям индукции. Какой заряд пройдет по кольцу, если его повернуть на 180° вокруг оси, совпадающей с его диаметром?

Вариант 3

1. Два положительных точечных заряда q и $9q$ закреплены на расстоянии $d=100$ 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 зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.
2. Электрическое поле создано зарядами $q_1=2$ мкКл и $q_2= -2$ мкКл, находящимися в точках A и B

соответственно ($AB=a=10$ см). Точка C находится на прямой $AC \perp AB$ ($AC=2a$). Точка D находится на продолжении отрезка AB ($AD=3a$, $BD=2a$). Определить работу сил поля, совершаемую при перемещении заряда $q=0,5$ мкКл из точки C в точку D .

3. Электрон влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам, поле в котором $E=60$ В/см. Найти изменение скорости электрона в момент вылета его из конденсатора, если начальная скорость $v_0=2 \cdot 10^9$ см/с, а длина пластины конденсатора 6 см.
4. При внешнем сопротивлении $R_1=8$ Ом сила тока в цепи $I_1=0,8$ А, при сопротивлении $R_2=15$ Ом сила тока $I_2=0,5$ А. Определить силу тока $I_{кз}$ короткого замыкания источника ЭДС.
5. По двум длинным параллельным проводникам, находящимся на расстоянии 5 см друг от друга, протекают токи в одном направлении. Сила тока одинакова и равна 10 А. Определить индукцию магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 3 см от каждого витка.
6. Плоский контур с площадью $S=100$ см² с током $I=50$ А расположен в однородном магнитном поле ($B=0,6$ Тл) так, что нормаль к контуру перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить работу, совершаемую силами поля при медленном повороте контура около оси, лежащей в плоскости контура, на угол $\alpha=30^\circ$.

Вариант 4

1. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарик погружают в масло. Какова плотность ρ масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков $\rho_0=1,5 \cdot 10^3$ кг/м³, диэлектрическая проницаемость масла $\epsilon=2,2$.
2. Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности заряда которых $\sigma_1=2$ мкКл/м² и $\sigma_2=-0,8$ мкКл/м², находятся на расстоянии $d=0,6$ см друг от друга. Определить разность потенциалов U между плоскостями.
3. На расстоянии $r_1=0,9$ м от поверхности шара радиусом $R=10$ см, несущего заряд с поверхностной плотностью $\sigma=30$ мкКл/м², находится точечный заряд $q=7$ нКл. Определить работу, которую необходимо произвести, чтобы перенести заряд q в точку, расположенную на расстоянии $r_2=50$ см от центра шара.
4. ЭДС батареи $E=24$ В. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея, $I_{\max}=10$ А. Определить максимальную мощность P_{\max} , которая может выделяться во внешней цепи.
5. На расстоянии 5 см параллельно прямолинейному длинному проводнику движется электрон с кинетической энергией 1 кэВ. Какая сила будет действовать на электрон, если по проводнику пустить ток 1 А?
6. В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции расположен плоский контур площадью $S=100$ см². Поддерживая в контуре постоянную силу тока $I=50$ А, его переместили из поля в область пространства, где поле отсутствует. Определить магнитную индукцию B поля, если при перемещении контура была совершена работа $A=0,4$ Дж.

Вариант 5

1. 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.
2. Диполь с электрическим моментом $p=100$ пКл м свободно установился в электрическом поле напряженностью $E=200$ кВ/м. Определить работу внешних сил, которую необходимо совершить для поворота диполя на угол $\alpha=180^\circ$.
3. Металлический шар радиусом 5 см несет заряд 10 нКл. Определить потенциал электрического поля: 1) на поверхности шара; 2) на расстоянии $r=2$ см от его поверхности. Построить график зависимости ϕ от r .
4. Аккумулятор с ЭДС $E=12$ В заряжается от сети постоянного тока с напряжением $U=15$ В. Определить напряжение на клеммах аккумулятора, если его внутреннее сопротивление $r=10$ Ом.
5. Альфа-частица ($m=6,64 \cdot 10^{-27}$ кг), имеющая скорость 20 км/с, влетает под углом 30° к одинаково направленному магнитному ($B=1$ мТл) и электрическому ($E=1$ кВ/м) полям. Определить ускорение альфа-частицы в начальный момент времени.
6. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока $I=60$ А, свободно установился в однородном магнитном поле ($B=20$ мТл). Диаметр витка $d=10$ см. Какую работу A нужно

совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол $\alpha = \pi/3$?

Вариант 6

1. Точечные заряды $q_1 = 30$ мкКл и $q_2 = -20$ мкКл находятся на расстоянии $d = 20$ см друг от друга. Определить напряженность электрического поля E в точке, удаленной от первого заряда на расстояние $r_1 = 30$ см, а от второго — на $r_2 = 15$ см.
2. Четыре одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала $\varphi = 10$ В, сливаются в одну. Каков потенциал φ_1 образовавшейся капли?
3. Конденсатор емкостью $C_1 = 20$ мкФ, заряженный до разности потенциалов $U_1 = 100$ В, соединили параллельно с заряженным до разности потенциалов $U_2 = 40$ В конденсатором, емкость которого неизвестна. Определить емкость второго конденсатора, если разность потенциалов после соединения оказалась равной $U = 80$ В. (Соединяются обкладки, имеющие одноименный заряд)
4. От источника с напряжением $U = 800$ В необходимо передать потребителю мощность $P = 10$ кВт на некоторое расстояние. Какое наибольшее сопротивление может иметь линия передачи, чтобы потери энергии в ней не превышали 10% от передаваемой мощности?
5. Пройдя ускоряющую разность потенциалов 3.52 кВ, электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Индукция поля 0.01 Тл, радиус траектории 2 см. Определить удельный заряд электрона.
6. Плоский контур с током $I = 5$ А свободно установился в однородном магнитном поле ($B = 0,4$ Тл). Площадь контура $S = 200$ см². Поддерживая ток в контуре неизменным, его повернули относительно оси, лежащей в плоскости контура, на угол $\alpha = 40^\circ$. Определить совершенную при этом работу A .

Вариант 7

1. В вершинах правильного треугольника со стороной $a = 10$ см находятся заряды $q_1 = 10$ мкКл, $q_2 = 20$ мкКл и $q_3 = 30$ мкКл. Определить силу F , действующую на заряд q_1 со стороны двух других зарядов.
2. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом $R = 10$ см. Он равномерно заряжен с линейной плотностью заряда $\tau = 800$ нКл/м. Определить потенциал φ в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии $h = 10$ см от его центра.
3. Плоский воздушный конденсатор с площадью пластин $S = 100$ см² и зазором $d = 5$ мм заряжен до разности потенциалов $U = 900$ В. Не отключая от источника напряжения пластины конденсатора раздвигают до расстояния 1 см. Определить напряженность поля в конденсаторе, энергию конденсатора до и после раздвижения.
4. При включении электромотора в сеть с напряжением $U = 220$ В он потребляет ток $I = 5$ А. Определить мощность, потребляемую мотором, и его КПД, если сопротивление R обмотки мотора равно 6 Ом.
5. Два круговых витка расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях так, что их центры совпадают. Найти индукцию в центре витков, если радиусы витков одинаковы и равны 5 см, а сила тока в каждом витке 5 А.
6. В скрещенные под прямым углом однородные магнитное ($H = 1$ МА/м) и электрическое ($E = 50$ кВ/м) поля влетел ион. При какой скорости v иона (по модулю и направлению) он будет двигаться в скрещенных полях прямолинейно?

Вариант 8

1. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = 8 \cdot 10^{-10}$ Кл. Какой отрицательный заряд q нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?
2. Поле образовано точечным диполем с электрическим моментом $p = 200$ пКл м. Определить разность потенциалов U между двумя точками, расположенными на оси диполя симметрично относительно его центра, на расстоянии $r = 40$ см от центра диполя.

3. Плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов 300 В. Площадь пластин конденсатора 100 см^2 , напряженность поля в зазоре между ними 60 кВ/м. Определить поверхностную плотность заряда на пластинах и энергию конденсатора.
4. В сеть с напряжением $U=100 \text{ В}$ подключили катушку с сопротивлением $R_1=2 \text{ кОм}$ и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра $U_1=80 \text{ В}$. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал $U_2=60 \text{ В}$. Определить сопротивление R_2 другой катушки.
5. В однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл движется электрон. Траектория его движения представляет собой винтовую линию с радиусом 10 см и шагом 60 см. Какова кинетическая энергия электрона?
6. Магнитное ($B=2 \text{ мТл}$) и электрическое ($E=1,6 \text{ кВ/м}$) поля одинаково направлены. Перпендикулярно векторам \mathbf{B} и \mathbf{E} влетает электрон со скоростью $v=0,8 \text{ Мм/с}$. Определить ускорение a электрона в начальный момент времени.

Вариант 9

1. На расстоянии $d=20 \text{ см}$ находятся два точечных заряда: $q_1=-50 \text{ нКл}$ и $q_2=100 \text{ нКл}$. Определить силу \mathbf{F} , действующую на заряд $q_3=-10 \text{ нКл}$, удаленный от обоих зарядов на одинаковое расстояние, равное d .
2. Электрическое поле образовано бесконечно длинной заряженной нитью, линейная плотность заряда которой $\tau=20 \text{ пКл/м}$. Определить разность потенциалов U двух точек поля, отстоящих от нити на расстоянии $r_1=8 \text{ см}$ и $r_2=12 \text{ см}$.
3. Два плоских воздушных конденсатора одинаковой емкости соединены параллельно и заряжены до разности потенциалов 300 В. Определить разность потенциалов этой системы, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнено слюдой.
4. ЭДС батареи $E=12 \text{ В}$. При силе тока $I=4 \text{ А}$ КПД батареи $\eta=0,6$. Определить внутреннее сопротивление r батареи.
5. Альфа-частица, имеющая скорость $v=20 \text{ км/с}$, влетает под углом $\alpha=30^\circ$ к одинаково направленному магнитному ($B=1 \text{ мТл}$) и электрическому ($E=1 \text{ кВ/м}$) полям. Определить ускорение a альфа-частицы в начальный момент времени.
6. По двум бесконечно длинным, прямым параллельным проводам текут в противоположных направлениях одинаковые по величине токи 60 А. Расстояние между проводами 10 см. Определить магнитную индукцию в точке, равноудаленной от проводов на расстояние 10 см.

Вариант 10

1. Расстояние d между двумя точечными зарядами $q_1=2 \text{ нКл}$ и $q_2=4 \text{ нКл}$ равно 60 см. Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить заряд q_3 и его знак. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?
2. Тонкое кольцо равномерно заряжено с линейной плотностью заряда $\tau=200 \text{ пКл/м}$. Определить потенциал ϕ поля в центре кольца.
3. Электрон летит от одной пластины конденсатора к другой. Разность потенциалов между пластинами 3 кВ, расстояние между пластинами 5 мм. Найти: а) силу, действующую на электрон; б) ускорение электрона; в) скорость, с которой электрон приходит к второй пластине; г) поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора.
4. За время $t=20 \text{ с}$ при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением $R=5 \text{ Ом}$ выделилось количество теплоты $Q=4 \text{ кДж}$. Определить скорость нарастания силы тока, если сопротивление проводника $R=5 \text{ Ом}$.
5. Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов $U=300 \text{ В}$ и, попав в однородное магнитное поле, стала двигаться по винтовой линии радиусом $R=1 \text{ см}$ и шагом $h=4 \text{ см}$. Определить магнитную индукцию B поля.
6. Определить индукцию магнитного поля в центре проволочной квадратной рамки со стороной $d=15 \text{ см}$, если по рамке течет ток $I=5 \text{ А}$.

Вариант 11

1. Тонкий бесконечный прямолинейный стержень несет равномерно распределенный заряд $\tau=0,1$ мкКл/м. На расстоянии $d=0,4$ м от стержня находится точечный заряд $q=0,01$ мкКл. Определить напряженность электрического поля в точке, расположенной на одинаковом расстоянии от стержня и заряда $d_1 = 0,2$ м.
2. Пылинка массой $m=0,2$ г, несущая на себе заряд $q=40$ нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U=200$ В пылинка имела скорость $v=10$ м/с. Определить скорость v_0 пылинки до того, как она влетела в поле.
3. Конденсатор емкостью $C_1=10$ мкФ заряжен до напряжения $U=10$ В. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью $C_2=20$ мкФ.
4. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I=I_0 \exp(-\alpha t)$, где $I_0=20$ А, а $\alpha=10^2$ с⁻¹. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике сопротивлением $R=10$ Ом за время $t=10^{-2}$ с.
5. Два круговых витка расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях так, что их центры совпадают. Радиусы витков равны 10 см и 20 см, а токи в них соответственно равны 2 А и 5 А. Найти магнитную индукцию в центре витков. Рассмотреть два случая – 1) направления токов совпадают; 2) направления токов противоположны.
6. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл по окружности. Определить угловую скорость вращения электрона.

Вариант 12

1. Два параллельные бесконечные прямолинейные стержня заряжены с линейными плотностями $\tau_1=+1$ мкКл/м и $\tau_2=-2$ мкКл/м. Расстояние между ними равно $d=0,5$ м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого стержнями в точке, находящейся на расстоянии $d_1=1$ м от каждого из стержней.
2. Электрон, обладавший кинетической энергией $T=10$ эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов $U=8$ В?
3. 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.
4. Сила тока в проводнике сопротивлением $R=10$ Ом за время $t=50$ с равномерно нарастает от $I_1=5$ А до $I_2=10$ А. Определить количество теплоты Q , выделившееся за это время в проводнике.
5. По бесконечно длинному прямому проводу, течет ток $I=200$ А. Определить расстояние до точки, в которой модуль магнитной индукции B будет в 3 раза больше, чем модуль магнитной индукции в центре круглого проводника радиусом 0,5 м, по которому течет вдвое больший ток.
6. В однородное магнитное поле напряженностью $H=100$ кА/м помещена квадратная рамка со стороной $d=10$ см. Плоскость рамки составляет с направлением магнитного поля угол $\alpha=60^\circ$. Определить магнитный поток, пронизывающий рамку

Вариант 13

1. Две бесконечные прямолинейные параллельные нити находятся на расстоянии $d=0,5$ м друг от друга. Линейные плотности электрического заряда на них составляют $\tau_1=3$ мкКл/м и $\tau_2=-2$ мкКл/м. Найти силу, действующую на единицу длины нитей.
2. Найти отношение скоростей ионов Cu^{++} и K^+ , прошедших одинаковую разность потенциалов.
3. В двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 0,5 м расположены два положительных заряда q_1 и q_2 . Найти напряженность и потенциал электростатического поля в третьей вершине треугольника, если $q_1=q_2=1$ мкКл.
4. В проводнике за время $t=10$ с при равномерном возрастании силы тока от $I_1=1$ А до $I_2=2$ А выделилось количество теплоты $Q=5$ кДж. Найти сопротивление R проводника.
5. Рамка, имеющая форму равностороннего треугольника, помещена в однородное магнитное поле с напряженностью 64 А/м. Нормаль к рамке составляет с направлением магнитного поля угол 30° . Определить длину стороны рамки, если известно, что среднее значение ЭДС индукции, возникающей в рамке при выключении поля в течение времени 0,03 с, равно 10 мВ.
6. Прямоугольная рамка со сторонами 40 см и 30 см расположена в одной плоскости с

бесконечным прямолинейным проводом с током 6 А так, что длинные стороны рамки параллельны проводу. Сила тока в рамке 1 А . Определить силы, действующие на каждую из сторон рамки, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии 10 см , а ток в ней сонаправлен току I .

Вариант 14

1. Две бесконечные параллельные прямолинейные нити расположены на расстоянии $0,1\text{ м}$. Линейные плотности электрического заряда на них составляют 10 мкКл/м . Определить напряженность электрического поля, создаваемого нитями в точке, находящейся на расстоянии $0,1\text{ м}$ от каждой из нитей.
2. Определить поток вектора напряженности электростатического поля через сферическую поверхность, охватывающую точечные заряды 5 нКл и -2 нКл .
3. Электрон с энергией 400 эВ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом 10 см . Определить минимальное расстояние a , на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее -10 нКл .
4. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I=I_0 \sin\omega t$. Найти заряд q , проходящий через поперечное сечение проводника за время t , равное половине периода T , если амплитуда силы тока $I_0=10\text{ А}$, циклическая частота $\omega=50\pi\text{ с}^{-1}$.
5. Определить радиус кривизны траектории электрона в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле с индукцией 7 мТл , если энергия электрона $3,9\cdot 10^3\text{ эВ}$ ($1\text{ эВ}=1,6\cdot 10^{-19}\text{ Дж}$).
6. Круговой контур помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость контура перпендикулярна силовым линиям поля. Напряженность магнитного поля $16\cdot 10^4\text{ А/м}$. Сила тока в контуре 2 А . Радиус контура 2 см . Какую работу надо совершить, чтобы медленно повернуть контур на угол 90° вокруг оси, совпадающей с диаметром контура?

Вариант 15

1. Бесконечный прямолинейный тонкий стержень несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью $\tau=0,5\text{ мкКл/м}$. В точку A , удаленную от стержня на расстояние $a=20\text{ см}$, помещен точечный электрический заряд. В результате напряженность поля в точке B , находящейся на одинаковых расстояниях от точки A и от стержня, равных 10 см , оказалась равной нулю. Найти величину заряда.
2. Полый шар несет на себе равномерно распределенный заряд. Определить радиус шара, если потенциал в центре шара равен $\phi_1=200\text{ В}$, а в точке, лежащей от его центра на расстоянии 50 см , 40 В .
3. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость $v=10^5\text{ м/с}$. Расстояние между пластинами $d=8\text{ мм}$. Найти: 1) разность потенциалов U между пластинами; 2) поверхностную плотность заряда σ на пластинах.
4. За время $t=8\text{ с}$ при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением $R=8\text{ Ом}$ выделилось количество теплоты $Q=500\text{ Дж}$. Определить заряд q , проходящий в проводнике, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.
5. По тонкому проводу, изогнутому в виде прямоугольника, течет ток 60 А . Длины сторон прямоугольника 30 и 40 см . Определить магнитную индукцию в точке пересечения диагоналей.
6. Короткая катушка, содержащая 100 витков, равномерно вращается с угловой скоростью 5 рад/с относительно оси, совпадающей с диаметром катушки и перпендикулярной линиям поля. Магнитное поле однородное с индукцией $0,04\text{ Тл}$. Определить мгновенное значение ЭДС индукции для тех моментов времени, когда плоскость катушки составляет угол 60° с линиями поля. Площадь сечения катушки 100 см^2 .

Вариант 16

1. С какой силой на единицу длины отталкиваются две одноименно заряженные бесконечные параллельные прямолинейные нити, если линейная плотность заряда на них составляет $\tau=0,2\text{ мкКл/м}$, а расстояние между нитями равно $d=5\text{ см}$.
2. Пылинка массой $m=5\text{ нг}$, несущая на себе $N=10$ электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U=1\text{ МВ}$. Какова кинетическая энергия T пылинки? Какую скорость v

- приобрела пылинка?
3. Металлический шарик диаметром 2 см заряжен отрицательно до потенциала 150 В. Сколько электронов находится на поверхности шарика?
 4. Электрон влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам, поле в котором 60 В/см. Найти изменение скорости электрона в момент вылета его из конденсатора, если начальная скорость $2 \cdot 10^9$ см/с, а длина пластины конденсатора 6 см.
 5. Даны 12 элементов с ЭДС 1.5 В и внутренним сопротивлением 0.4 Ом. Как нужно соединить эти элементы, чтобы получить от собранной батареи наибольшую силу тока во внешней цепи, имеющей сопротивление 0.3 Ом? Определить максимальную силу тока в цепи.
 6. Рамка площадью 100 см^2 содержит 10^3 витков провода сопротивлением 12 Ом. К концам обмотки подключено внешнее сопротивление 20 Ом. Рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией 0.1 Тл с частотой 8 с^{-1} . Определить максимальную мощность переменного тока в цепи.

Вариант 17

1. Сила, действующая на точечный заряд $q = -20 \text{ мкКл}$ со стороны двух бесконечных прямых параллельных нитей, заряженных с одинаковой линейной плотностью $\tau = 0,1 \text{ мкКл/м}$, равна 10 мкН. Найти расстояние между нитями, если оно совпадает с расстоянием от заряда до каждой из нитей.
2. Какой минимальной скоростью v_{\min} должен обладать протон, чтобы он мог достигнуть поверхности заряженного до потенциала $\phi = 400 \text{ В}$ металлического шара? Протон движется по прямой, проходящей через центр шара из точки, удаленной на расстояние $r = 4R$ от центра шара (R -радиус шара).
3. На расстоянии 3 см от поверхности шара радиусом 2 см находится точечный заряд -2 нКл . Шар заряжен положительно с поверхностной плотностью 2 нКл/м^2 . Найти напряженность поля в точке, расположенной на расстоянии 4 см от центра шара и 3 см от точечного заряда.
4. При силе тока 3 А во внешней цепи выделяется мощность 18 Вт, при силе тока 1 А соответственно 10 Вт. определить ЭДС и внутреннее сопротивление батареи.
5. По проволочной рамке, имеющей форму правильного треугольника, идет ток 2 А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле напряженностью 33 А/м. Найти длину проволоки, из которой сделана рамка.
6. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 0,5 кВ, движется параллельно прямолинейному длинному проводнику на расстоянии 1 см от него. Определить силу, действующую на электрон, если через проводник пропускать ток 10 А.

Вариант 18

1. На расстоянии $R = 10 \text{ см}$ от каждой из двух бесконечных прямолинейных нитей, заряженных положительно с одинаковыми линейными плотностями, находится точечный электрический заряд $q = 0,05 \text{ мкКл}$. Определить линейную плотность заряда на нитях, если модуль силы, действующей на заряд равен $F = 15 \text{ мН}$. Расстояние между нитями $d = 10 \text{ см}$.
2. В однородное электрическое поле напряженностью $E = 200 \text{ В/м}$ влетает (вдоль силовой линии) электрон со скоростью $v_0 = 2 \text{ Мм/с}$. Определить расстояние l , которое пройдет электрон до точки, в которой его скорость будет равна половине начальной.
3. В точке на расстоянии 1.4 м от поверхности сферы радиусом 0.2 м, несущей заряд с поверхностной плотностью $3 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^2$, находится точечный заряд 2 мкКл. Определить работу, которая совершается при перенесении этого заряда в воздухе в точку, находящуюся на расстоянии 0.4 м от центра сферы.
4. ЭДС батареи 80 В, внутреннее сопротивление 5 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 100 Вт. Определите силу тока в цепи, напряжение, под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление.
5. Бесконечно длинный провод образует круговой виток, касательный к проводу. По проводу идет ток 5 А. Найти радиус витка, если напряженность магнитного поля в центре витка 41 А/м.
6. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток 40 А. Сторона треугольника 20 см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения высот.

Вариант 19

1. Точечные заряды $q_1=20$ мкКл, $q_2= -10$ мкКл находятся на расстоянии $d=5$ см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на $r_1=3$ см от первого и на $r_2=4$ см от второго заряда. Определить также силу, действующую в этой точке на точечный заряд $q=1$ мкКл.
2. Два точечных заряда $q_1=6$ нКл и $q_2=3$ нКл находятся на расстоянии $d=60$ см друг от друга. Какую работу необходимо совершить внешним силам, чтобы уменьшить расстояние между зарядами вдвое?
3. Электрон с некоторой начальной скоростью v_0 влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам на равном расстоянии от них. К пластинам конденсатора приложена разность потенциалов $U=300$ В. Расстояние между пластинами $d=2$ см, длина конденсатора $l=10$ см. Какова должна быть предельная начальная скорость электрона, чтобы он не вылетел из конденсатора?
4. ЭДС батареи $E=80$ В, внутреннее сопротивление $r=5$ Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P=100$ Вт. Определить силу тока I в цепи, напряжение U , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление R .
5. По проволочной рамке, имеющей форму правильного шестиугольника, идет ток силой $I=2$ А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле напряженностью $H=3.3$ А/м. Найти длину проволоки, из которой сделана рамка.
6. Отрицательно заряженная частица влетает в область однородного магнитного поля с индукцией 1 мТл, где движется по окружности радиусом 20 см. Затем частица попадает в однородное электрическое поле, где пролетает участок с разностью потенциалов 1000 В, при этом ее скорость уменьшается в 3 раза. Определить конечную скорость частицы.

Вариант 20

1. Три одинаковых точечных заряда $q_1=q_2=q_3=2$ нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a=10$ см. Определить модуль и направление силы F , действующей на один из зарядов со стороны двух других.
2. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал ϕ которого 300 В. Под действием электрического поля шара заряд $q=0,2$ нКл перемещается вдоль прямой, проходящей через центр шара, причём начальная точка 1 находится на расстоянии $2R$ от центра шара, а конечная точка 2 – на расстоянии $4R$ (R -радиус шара). Определить работу сил поля по перемещению заряда $q=0,2$ мкКл из точки 1 в точку 2 .
3. Разность потенциалов между обкладками плоского конденсатора 2 кВ, зазор 2 см, заряд на каждой обкладке 1 нКл. Определить силу притяжения обкладок и энергию конденсатора.
4. От батареи, ЭДС которой $E=600$ В, требуется передать энергию на расстояние $l=1$ км. Потребляемая мощность $P=5$ кВт. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводных проводов $d=0,5$ см.
5. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток 40 А. Сторона треугольника 20 см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения высот.
6. Медное кольцо радиусом 5 см помещают в однородное магнитное поле с индукцией 8 мТл перпендикулярно линиям индукции. Какой заряд пройдет по кольцу, если его повернуть на 180° вокруг оси, совпадающей с его диаметром?

Вариант 21

1. Два положительных точечных заряда q и $9q$ закреплены на расстоянии $d=100$ 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 зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.
2. Электрическое поле создано зарядами $q_1=2$ мкКл и $q_2= -2$ мкКл, находящимися в точках A и B соответственно ($AB=a=10$ см). Точка C находится на прямой $AC \perp AB$ ($AC=2a$). Точка D находится на продолжении отрезка AB ($AD=3a$, $BD=2a$). Определить работу сил поля, совершаемую при

- перемещении заряда $q=0,5$ мкКл из точки C в точку D .
- Электрон влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам, поле в котором $E=60$ В/см. Найти изменение скорости электрона в момент вылета его из конденсатора, если начальная скорость $v_0=2 \cdot 10^9$ см/с, а длина пластины конденсатора 6 см.
 - При внешнем сопротивлении $R_1=8$ Ом сила тока в цепи $I_1=0,8$ А, при сопротивлении $R_2=15$ Ом сила тока $I_2=0,5$ А. Определить силу тока $I_{кз}$ короткого замыкания источника ЭДС.
 - Частица, несущая элементарный заряд, влетела в однородное магнитное поле с индукцией 0,5 Тл. Определить момент импульса, которым обладала частица при движении в магнитном поле, если ее траектория представляла дугу окружности радиусом 0,2 см.
 - Плоский контур с площадью $S=100$ см² с током $I=50$ А расположен в однородном магнитном поле ($B=0,6$ Тл) так, что нормаль к контуру перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить работу, совершаемую силами поля при медленном повороте контура около оси, лежащей в плоскости контура, на угол $\alpha=30^\circ$.

Вариант 22

- Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарик погружают в масло. Какова плотность ρ масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков $\rho_0=1,5 \cdot 10^3$ кг/м³, диэлектрическая проницаемость масла $\epsilon=2,2$.
- Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности заряда которых $\sigma_1=2$ мкКл/м² и $\sigma_2=-0,8$ мкКл/м², находятся на расстоянии $d=0,6$ см друг от друга. Определить разность потенциалов U между плоскостями.
- На расстоянии $r_1=0,9$ м от поверхности шара радиусом $R=10$ см, несущего заряд с поверхностной плотностью $\sigma=30$ мкКл/м², находится точечный заряд $q=7$ нКл. Определить работу, которую необходимо произвести, чтобы перенести заряд q в точку, расположенную на расстоянии $r_2=50$ см от центра шара.
- ЭДС батареи $E=24$ В. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея, $I_{\max}=10$ А. Определить максимальную мощность P_{\max} , которая может выделяться во внешней цепи.
- Два круговых витка расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях так, что их центры совпадают. Найти индукцию в центре витков, если радиусы витков одинаковы и равны 5 см, а сила тока в каждом витке 0,5 А.
- В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции расположен плоский контур площадью $S=100$ см². Поддерживая в контуре постоянную силу тока $I=50$ А, его переместили из поля в область пространства, где поле отсутствует. Определить магнитную индукцию B поля, если при перемещении контура была совершена работа $A=0,4$ Дж.

Вариант 23

- 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.
- Диполь с электрическим моментом $p=100$ пКл м свободно установился в электрическом поле напряженностью $E=200$ кВ/м. Определить работу внешних сил, которую необходимо совершить для поворота диполя на угол $\alpha=180^\circ$.
- Металлический шар радиусом 5 см несет заряд 10 нКл. Определить потенциал электрического поля: 1) на поверхности шара; 2) на расстоянии $r=2$ см от его поверхности. Построить график зависимости ϕ от r .
- Разность потенциалов между точками А и В 9 В. Имеются два проводника с сопротивлениями 5 Ом и 3 Ом. Найти количество теплоты выделяющееся в каждом проводнике в единицу времени, если проводники соединены между точками А и В: 1) последовательно; 2) параллельно.
- По двум длинным параллельным проводникам, находящимся на расстоянии 5 см друг от друга, протекают токи в одном направлении. Сила тока одинакова и равна 10 А. Определить индукцию магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 3 см от одного и 4 см от другого проводника.
- Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока $I=60$ А, свободно установился в однородном магнитном поле ($B=20$ мТл). Диаметр витка $d=10$ см. Какую работу A нужно

совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол $\alpha = \pi/3$?