

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

В контрольную работу №2 включены задачи по разделам «Электростатика» и «Постоянный ток».

1. Решая задачи по разделу «Электростатика» следует, прежде всего проанализировать условие задачи.

- 1) Если в задаче просматривается система точечных зарядов, то необходимо представить рисунок, расставить силы, действующие на заряды (или показать направление вектора напряженности электростатического поля). Затем, применяя основные законы электростатики (закон Кулона, теорема Гаусса, понятие напряженности, потенциала и математический аппарат дифференциального и интегрального исчисления) найти искомую величину.
- 2) Если в задаче рассматривается система не точечных зарядов (зарядов, распределенных по длине, поверхности или объему), то при решении задач желательно придерживаться следующего плана:
 - а) разбить распределенный заряд на элементарные заряды; б) рассмотреть действие каждого элементарного заряда; в) применяя математический аппарат, найти результирующую силу (или результирующую напряженность, потенциал) действующую со стороны распределенного заряда.

2. Решая задачи на тему «Постоянный ток» необходимо начертить электрическую схему. Использовать при решении закон Ома или законы Джоуля-Ленца, Кирхгофа.

При решении задач с использованием закона Кирхгофа необходимо придерживаться двух правил.

- 1) Перед составлением уравнений нужно выбрать направление токов (указать их стрелками на чертеже) и направление обхода контуров. Определить токи входящие и выходящие из узла.
- 2) При составлении уравнений по второму закону Кирхгофа необходимо помнить, что число независимых уравнений, должно быть меньше числа замкнутых контуров в схеме.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

Вариант 2-1

1. Расстояние между двумя точечными зарядами $Q_1=1\text{мкКл}$ и $Q_2=-Q_1$ равно 10см. Определить силу F , действующую на точечный заряд $Q=0.1\text{мкКл}$, удаленный на $r_1=6\text{см}$. от первого и на $r_2=8\text{см}$. от второго зарядов.

Ответ: $F=287\text{мН}$

2. Очень длинная прямая тонкая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей длине. Вычислить линейную плотность τ заряда,

если напряженность E поля на расстоянии $a=0.5\text{м}$ от проволоки против ее середины равна 200В/м .

Ответ: $\tau = 5,55\text{нКл/м}$

3. Точечный заряд $Q=1\text{мкКл}$ находится вблизи большой равномерно заряженной пластины против ее середины. Вычислить поверхностную плотность δ заряда пластины, если на точечный заряд действует сила $F=60\text{мН}$.

Ответ: $\delta=2\varepsilon_0 F/Q=1,06\text{ мкКл/м}^2$

4. Заряды $Q_1=1\text{мкКл}$ и $Q_2=-1\text{мкКл}$ находятся на расстоянии $d=10\text{см}$. Определить напряженность E и потенциал ϕ поля в точке, удаленной на расстояние $r=10\text{см}$ от первого заряда и лежащей на линии, проходящей через первый заряд перпендикулярно направлению от Q_1 к Q_2

Ответ: $E=664\text{кВ/м}$.

5. Какая совершается работа при перенесении точечного заряда в $2 \cdot 10^{-8}\text{Кл}$ из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 1см от поверхности шара радиусом 1см с поверхностной плотностью заряда $\delta=10^{-9}\text{Кл/см}^2$?

Ответ: $A=1,13 \cdot 10^{-4}\text{Дж}$.

6. Разность потенциалов U между катодом и анодом электронной лампы равна 90В , расстояние $r=1\text{мм}$. С каким ускорением a движется электрон от катода к аноду? Какова скорость v электрона в момент удара об анод? За какое время t электрон пролетает расстояние от катода к аноду? Поле считать однородным.

Ответ: $a=1,58 \cdot 10^{16}\text{м/с}^2, v=5,63\text{Мм/с}, t=0,356\text{нс}$.

7. В плоский конденсатор вдвинули плитку парафина толщиной $d=1\text{см}$, которая вплотную прилегает к его пластинам. На сколько нужно увеличить расстояние между пластинами, чтобы получить прежнюю емкость? Диэлектрическая проницаемость парафина $\varepsilon=2$.

Ответ: $\Delta d=0,5\text{см}$.

8. Сила F притяжения между пластинами плоского вакуумного конденсатора равна 50мН . Площадь каждой пластины равна 200см^2 . Найти плотность энергии ω конденсатора.

Ответ: $\omega=2,5\text{Дж/м}^3$.

9. Два элемента ($\varepsilon_1=1,2\text{В}$, $r_1=0,1\text{ Ом}$; $\varepsilon_2=0,9\text{В}$, $r_2=0,30\text{м}$) соединены одноименными полюсами. Сопротивление R соединительных проводов равно $0,20\text{м}$. Определить силу тока J в цепи.

Ответ: $J=0,5\text{А}$.

10. Какой наименьшей скоростью $v_{\min}$ должен обладать электрон, чтобы ионизовать атом азота, если потенциал ионизации U_i азота равен $14,5\text{В}$?

Ответ: $v_{\min}=2,3 \cdot 10^6\text{ м/с}$.

Вариант 2-2

1. На двух одинаковых каплях воды находится по одному лишнему электрону, причем гда электрического отталкивания уравнивает силу их взаимного тяготения. Каковы радиусы капелек?

Ответ: $r=0,076\text{мм}$.

2. Тонкое кольцо радиусом $R=8\text{см}$ несет заряд равномерно распределенный с линейной плотностью $\tau=10\text{нКл/м}$. Какова напряженность электрического поля E в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние $r=10\text{см}$?

Ответ: $E=2,71\text{кВ/м}$.

3. Две параллельные бесконечно длинные прямые нити несут заряд, равномерно распределенный по длине с линейными плотностями $\tau_1=0.1\text{мкКл/м}$ и $\tau_2=0.2\text{мкКл/м}$. Определить силу F взаимодействия, приходящуюся на отрезок нити длиной 1м . Расстояние r между нитями равно 10см .

Ответ: $F/l=3,6\text{мН/м}$.

4. На отрезке тонкого прямого проводника равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau=10\text{нКл/м}$. Вычислить потенциал ϕ , создаваемый этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстоянии, равной длине этого отрезка.

Ответ: $\phi=62,4\text{В}$.

5. Шарик массой 40мг , заряженный положительным зарядом в 10^{-9}Кл , движется со скоростью 10см/с . На какое расстояние может приблизиться шарик к положительному точечному заряду, равному 4СГСк ?

Ответ: $r=6 \cdot 10^{-2}\text{м}$.

6. Протон, начальная скорость v которого равна 100км/с влетел в однородное электрическое поле ($E = 30\text{В/см}$) так, что вектор скорости совпал с направлением линий напряженности. Какой путь l должен пройти протон в направлении линий поля, чтобы его скорость удвоилась?

Ответ: $l=5,19\text{мм}$.

7. Емкость C плоского конденсатора равна $1,0\text{мкФ}$. Расстояние d между пластинами равно 5мм . Какова будет емкость C_1 конденсатора, если на нижнюю пластину положить лист эбонита толщиной $d_1=3\text{мм}$?

Ответ: $C_1=2,5\text{мкФ}$.

8. Плоский воздушный конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом $r=10\text{см}$ каждая. Расстояние d_1 между пластинами равно 1см . Конденсатор заряжен до разности потенциалов $U=1,2\text{кВ}$ и отключен от источника тока. Какую работу нужно совершить, чтобы, удаляя пластины друг от друга, увеличить расстояние между ними до $d_2=3,5\text{см}$?

Ответ: $A=50\text{мкДж}$.

9. Три батареи с ЭДС $\varepsilon_1=12\text{В}$, $\varepsilon_2=5\text{В}$, $\varepsilon_3=10\text{В}$ и одинаковыми внутренними сопротивлениями r , равными 10м , соединены между собой одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало. Определить силы токов J , идущих через каждую батарею.

Ответ: $J_1=3\text{А}$; $J_2=4\text{А}$; $J_3=1\text{А}$.

10. Сила тока J в цепи, состоящей из термопары с сопротивлением $R_1=40\text{м}$ и гальванометра с сопротивлением $R_2=80\text{Ом}$, равна 26мкА при разности температур спаев, равной 50°С . Определить постоянную k термопары.

Ответ: $k=4.4 \cdot 10^{-5}\text{В/К}$.

Вариант 2-3

1. Два шарика массой $m=1\text{г}$ подвешены на нитях, верхние концы которых соединены вместе. Длина каждой нити $l=10\text{см}$. Какие одинаковые заряды надо сообщить шарикам, чтобы нити разошлись на угол $\alpha=60^\circ$?

Ответ: $Q=79\text{нКл}$.

2. Тонкий стержень длиной $l=10\text{см}$ заряжен с линейной плотностью $\tau=400\text{нКл/м}$. Найти напряженность E электрического поля в точке, расположенной на перпендикуляре к стержню, проведенном через один из его концов, на расстоянии $r=8\text{см}$ от этого конца.

Ответ: $E=35,6\text{кВ/м}$.

3. Большая металлическая пластина несет равномерно распределенный по поверхности заряд ($\delta=10\text{нКл/м}^2$). На малом расстоянии от пластины находится точечный заряд $Q=100\text{нКл}$. Найти силу F , действующую на заряд.

Ответ: $F=56,5\text{мкН}$.

4. Вычислить потенциальную энергию Π системы двух точечных зарядов $Q_1=100\text{нКл}$ и $Q_2=100\text{нКл}$, находящихся на расстоянии $d=10\text{см}$ друг от друга.

Ответ: $\Pi=90\text{мкДж}$

5. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора $S=0,01\text{м}^2$, расстояние между ними 5мм . Какая разность потенциалов U была приложена к пластинам конденсатора, если известно, что при разряде конденсатора выделилось $Q=4,19\text{мДж}$.

Ответ: $U=21,7\text{кВ}$

6. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U=600\text{кВ}$, приобрела скорость $v=5,4\text{Мм/с}$. Определить удельный заряд частицы (отношение заряда к массе).

Ответ: $q/m=24,3\text{нКл/кг}$

7. Шар радиусом $R_1=6\text{см}$ заряжен до потенциала $\phi_1=300\text{В}$, а шар радиусом $R_2=4\text{см}$ до потенциала $\phi_2=500\text{В}$. Определить потенциал ϕ шаров после того, как их соединили металлическим проводником. Емкостью соединительного проводника пренебречь.

Ответ: $\phi=380\text{В}$.

8. Расстояние d между пластинами плоского конденсатора равно 2см . разность потенциалов $U=6\text{кВ}$. Заряд Q каждой пластины равен 10нКл . Вычислить энергию W поля конденсатора и силу взаимного притяжения пластин.

Ответ: $W=30\text{мкДж}$; $F=15\text{мН}$.

9. Имеется предназначенный для измерения разности потенциалов до 30В вольтметр сопротивлением 2000Ом , шкала которого разделена на 150 делений. Какое сопротивление надо взять и как его включить, чтобы этим вольтметром можно было измерять разности потенциалов до 75В ? Чему станет равным цена деления вольтметра n ?

Ответ: $R=30000\text{ом}$; $n=0,5\text{В/дел}$.

10. Термопара медь-константан, с сопротивлением $R_1 = 0,5 \text{ Ом}$ присоединена к гальванометру. Сопротивление R_2 которого равно 100 Ом . Один спай термопары помещен в тающий лед, другой - в горячую жидкость. Сила тока J в цепи равна 37 мкА . Постоянная термопары $k = 43 \text{ мВ/К}$. Определить температуру t жидкости.

Ответ: $t = 20^\circ \text{C}$.

Вариант 2-4

1. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $Q = 0,3 \text{ нКл}$ каждый. Какой отрицательный заряд Q_1 нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

Ответ: $Q_1 = -0,287 \text{ нКл}$.

2. Тонкий стержень длиной $l = 12 \text{ см}$ заряжен с линейной плотностью $\tau = 200 \text{ нКл/м}$. Найти напряженность E электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $r = 5 \text{ см}$ от стержня против его середины.

Ответ: $E = 55,7 \text{ кВ/м}$ 3.

3. С какой силой на единицу площади отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно протяженные плоскости с одинаковой поверхностной плотностью заряда в $3 \cdot 10^{-8} \text{ Кл/см}^2$?

Ответ: $F/S = 5,1 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$.

4. Напряженность E однородного электрического поля равна 120 В/м . Определить разность потенциалов U между этой точкой и другой, лежащей на той же силовой линии и отстоящей от первой на $\Delta r = 1 \text{ мм}$.

Ответ: $U = 0,12 \text{ В}$

5. Электрическое поле образовано положительно заряженной бесконечной нитью с линейной плотностью заряда в $2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл/см}$. Какую скорость получит электрон под действием поля, приблизившись к нити с расстояния в 1 см до расстояния $0,5 \text{ см}$ от нити?

Ответ: $v = 2,97 \cdot 10^7 \text{ м/с}$.

6. Электрическое поле образовано двумя параллельными пластинами, находящимися на расстоянии 2 см друг от друга. Разность потенциалов между ними 120 В . Какую скорость получит электрон под действием поля, пройдя по силовой линии расстояние в 3 мм ?

Ответ: $v = 2,53 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.

7. Площадь каждой пластины плоского воздушного конденсатора 1 м^2 . расстояние между пластинами $1,5 \text{ мм}$. Конденсатор заряжен до потенциала 300 В . Найти поверхностную плотность заряда на его пластинах.

Ответ: $\delta = 1,77 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$.

8. Найти объемную плотность энергии в точке, находящейся: 1) на расстоянии $x = 2 \text{ см}$ от поверхности заряженного шара радиусом $R = 1 \text{ см}$. 2) вблизи бесконечно протяженной заряженной плоскости. 3) на расстоянии $x = 2 \text{ см}$ от бесконечно длинной заряженной нити. Поверхностная плотность заряда на шаре и плоскости равна $1,67 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^2$ и линейная плотность заряда на нити равна $1,67 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/м}$. Для всех трех случаев взять $\epsilon = 2$.

Ответ: 1) $\omega = 9,710^{-2} \text{ Дж/м}^3$; 2) $\omega = 1,97 \text{ Дж/м}^3$; 3) $\omega = 0,05 \text{ Дж/м}^3$

9. Имеется предназначенный для измерения токов до 10 А амперметр сопротивлением в 0,18 Ом. шкала которого разделена на 100 делений. 1) Какое сопротивление надо взять и как его включить, чтобы этим амперметром можно было измерять силу тока до 100А? 2) Чему станет равна при этом цена деления амперметра n?

Ответ: $R = 0,02 \text{ Ом}$; $n = 1 \text{ А/дел.}$

10. При какой температуре атомы ртути имеют среднюю кинетическую энергию поступательного движения, достаточную для ионизации? Потенциал ионизации атома ртути 10,4 В.

Ответ: $T = 80000^\circ \text{ К}$.

Вариант 2-5

1. Расстояние между двумя точечными зарядами $q_1 = 18 \text{ СГСЕ}_q$ и $q_2 = -2 \text{ СГСЕ}_q$ равно 8 см. Где и на каком расстоянии от первого заряда нужно поместить третий $q_3 = 3 \text{ СГСЕ}_q$, чтобы он был в равновесии?

Ответ: $x = 12 \text{ см}$.

2. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностной плотностью $\delta_1 = 1 \text{ нКл/м}^2$ и $\delta_2 = 3 \text{ нКл/м}^2$. Определить напряженность E поля: 1) между пластинами. 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

Ответ: $E_1 = 113 \text{ В/м}$; $E_2 = 226 \text{ В/м}$.

3. Тонкая нить несет равномерно распределенный по длине заряд с линейной плотностью $\tau = 2 \text{ мКл/м}$. Вблизи средней части нити на расстоянии $r = 1 \text{ см}$, малом по сравнению с ее длиной, находится точечный заряд $Q = 0,1 \text{ мКл}$. Определить силу F , действующую на заряд.

Ответ: $F = 0,36 \text{ н}$.

4. Какова потенциальная энергия Π системы одинаковых точечных зарядов $Q = 10 \text{ нКл}$, расположенных в вершинах квадрата со стороной длиной $a = 10 \text{ см}$?

Ответ: $\Pi = 48,8 \text{ мкДж}$.

5. На какое расстояние могут сблизиться два электрона, если они движутся навстречу друг другу с относительной скоростью, равной 10^8 м/с ?

Ответ: $r = 5,1 \cdot 10^{-10} \text{ м}$.

6. Электрон находится в однородном электрическом поле напряженностью $E = 200 \text{ кВ/м}$. Какой путь пройдет электрон за время $t = 1 \text{ нс}$, если его начальная скорость была равна нулю? Какой скоростью будет обладать электрон в конце этого интервала времени?

Ответ: $S = 1,76 \text{ см}$; $v = 35,2 \text{ Мм/с}$.

7. Между пластинами плоского конденсатора, заряженного до разности потенциалов $U = 600 \text{ В}$, находятся два слоя диэлектриков: стекла толщиной $d_1 = 7 \text{ мм}$ и эбонита $d_2 = 3 \text{ мм}$. Площадь S каждой пластины конденсатора

равна 200см^2 . Найти: 1) емкость C конденсатора, 2) смещение D , напряженность E поля и падение потенциала $\Delta\phi$ в каждом слое.

Ответ: $C=88,5\text{кФ}$, $D_1=D_2=2,66\text{мкКл/м}^2$, $E_1=42,8\text{кВ/м}$; $E_2=100\text{кВ/м}$; $\Delta\phi_1=\Delta\phi_2=300\text{В}$.

8. Заряженный шар A радиусом 5 см приводится в соприкосновение с другим незаряженным шаром B , радиус которого 3 см . После того, как шары разъединили, энергия шара B оказалась равной $0,4\text{ Дж}$. Какой заряд был на шаре A до их соприкосновения?

Ответ: $q=2,7 \cdot 10^{-6}\text{Кл}$.

9. Амперметр, сопротивление которого $0,16\text{ Ом}$, зашунтирован сопротивлением в $0,04\text{ Ом}$. Амперметр показывает 8 А . Чему равна сила тока в магистрали?

Ответ: $I=40\text{ А}$.

10. Какой наименьшей скоростью должен обладать электрон, чтобы ионизовать атом водорода? Потенциал ионизации атома водорода $13,5\text{ В}$.

Ответ: $v=2,2 \cdot 10^6\text{ м/с}$.

Вариант 2-6

1. Расстояние между свободными зарядами $Q_1=180\text{ нКл}$ и $Q_2=720\text{ нКл}$ равно 60 см . Определить точку на прямой, проходящей через заряды в которую нужно поместить третий заряд Q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить величину и знак заряда.

Ответ: $l_1=20\text{ см}$ от заряда Q_1 ; $Q_3=-8 \cdot 10^{-8}\text{ Кл}$.

2. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями $\delta_1=2\text{ нКл/м}^2$ и $\delta_2=-5\text{ нКл/м}^2$. Определить напряженность E поля: 1) между пластинами 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

Ответ: $E_1=396\text{ В/м}$; $E_2=170\text{ В/м}$.

3. В плоском горизонтально расположенном конденсаторе заряженная капля ртути находится в равновесии при напряженности электрического поля $E=600\text{ В/см}$. Заряд капли равен $2,4 \cdot 10^{-9}\text{ СГС}$. Плотность ртути $\rho=13600\text{ кг/м}^3$. Найти радиус капли.

Ответ: $r=4,4 \cdot 10^{-7}\text{ м}$.

4. Определить потенциал точки поля, находящейся на расстоянии 10 см от центра заряженного шара радиусом в 1 см . Задачу решить при следующих условиях: 1) задана поверхностная плотность заряда на шаре, равная 10^{-11} Кл/см^2 , 2) задан потенциал шара, равный 300 В .

Ответ: $\phi=11,3\text{ В}$; $\phi=30\text{ В}$.

5. При радиоактивном распаде из ядра атома полония вылетает α -частица со скоростью $1,6 \cdot 10^9\text{ см/с}$. Найти кинетическую энергию этой α -частицы и разность потенциалов поля, в котором можно разогнать покоящуюся α -частицу до такой же скорости.

Ответ: $W=8,510^{-13}\text{ Дж}$; $U=2,66 \cdot 10^6\text{ В}$.

6. В однородное электрическое поле напряженностью $E=1\text{кВ/м}$ влетает по силовой линии электрон со скоростью $v=1\text{Мм/с}$. Определить расстояние l , пройденное электроном до точки, в которой его скорость v_1 будет равна половине начальной.

Ответ: $l=2,13\text{мм}$

7. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора 100см^2 и расстояние между ними 5мм . Найти, какая разность потенциалов была приложена к пластинам конденсатора, если известно, что при разряде конденсатора выделилось $4,19 \cdot 10^{-3}\text{Дж}$ тепла.

Ответ: $U=21,7\text{кВ}$.

8. Уединенная металлическая сфера электроемкостью $C=10\text{пФ}$ заряжена до потенциала 3кВ . Определить энергию W поля, заключенного в сферическом слое, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в три раза больше радиуса сферы.

Ответ: $W=3\text{мкДж}$.

9. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС каждого элемента равно $1,2\text{В}$, внутреннее сопротивление $R=0,2\text{Ом}$. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление $B=1,5\text{Ом}$. Найти силу тока J во внешней цепи.

Ответ: $J=2\text{А}$.

10. Сила тока J в цепи, состоящей из термопары с сопротивлением $R_1=4\text{Ом}$ и гальванометра с сопротивлением $R_2=80\text{Ом}$, равна 26мкА при разности температур Δt спаев, равной 50°C . Определить постоянную k термопары.

Ответ: $k=4,4 \cdot 10^{-5}\text{В/К}$.

Вариант 2-7

1. Расстояние между зарядами $Q_1=100\text{нКл}$ и $Q_2=-50\text{нКл}$ равно $d=10\text{см}$. Найти силу F , действующую на заряд $Q_3=1\text{мкКл}$, отстоящий на $r_1=12\text{см}$ от заряда Q_1 и на $r_2=10\text{см}$ от заряда Q_2

Ответ: $F=51\text{мН}$.

2. Расстояние d между двумя длинными тонкими проволоками, расположенными параллельно друг другу, равно 16см . Проволоки равномерно заряжены разноименными зарядами с линейной плотностью $|\tau|=150\text{мкКл/м}$. Какова напряженность E поля в точке, удаленной на $r=10\text{см}$ как от первой, так от второй проволоки?

Ответ: $E=43,2\text{МВ/м}$.

3. Медный шар радиусом $r=0,5\text{см}$, помещен в масло. Плотность масла $\zeta_1=800\text{кг/м}^3$. Чему равен заряд шара, если в однородном электрическом поле шар оказался взвешенным в масле? Электрическое поле направлено вертикально вверх и его напряженность $E=36000\text{В/см}$. Плотность меди $\zeta_2=8600\text{кг/м}^3$.

Ответ: $q=1,1 \cdot 10^{-8}\text{Кл}$.

4. По тонкому кольцу радиусом $R=10\text{см}$ равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau=10\text{нКл/м}$. Определить потенциал ϕ в точке, лежащей на осп кольца, на расстоянии $a=5\text{см}$ от центра.

Ответ: $\varphi=505\text{В}$.

5. Около заряженной бесконечно протяженной плоскости находится точечный заряд $q=2\text{СГС}_q$. Под действием поля заряд перемещается по силовой линии на расстояние 2 см: при этом совершается работа $A=5\cdot 10^6\text{Дж}$. Найти поверхностную плотность заряда на плоскости.

Ответ: 10^{-6}Кл/м^2 .

6. Протон и α -частица, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полем конденсатора будет больше отклонения α -частицы?

Ответ: отклонение будет одинаковым.

7. Требуется изготовить конденсатор емкостью в $2,5\cdot 10^{-4}\text{мкФ}$. Для этого на парафинированную бумагу толщиной в 0,05 мм наклеивают с обеих сторон кружки станиоля. Каков должен быть диаметр этих кружков? Диэлектрическая проницаемость парафина $\epsilon=2$

Ответ: $d=0,03\text{м}$.

8. Шар радиусом в 1 м заряжен до потенциала 30000 В. Найти энергию заряженного шара.

Ответ: $W=0,05\text{Дж}$.

9. Какое количество теплоты Q выделится при разряде плоского конденсатора, если разность потенциалов U между пластинами равна 15 кВ, расстояние $d=1\text{мм}$, диэлектрик слюда и площадь S каждой пластины 300см^2 ? ϵ слюды равна 7.

Ответ: $Q=0,209\text{Дж}$.

10. Площадь каждого электрода ионизационной камеры 100см^2 и расстояние между ними 6,2 см. Найти ток насыщения в такой камере, если известно, что ионизатор образует в 1см^3 ежесекундно 10^9 ионов каждого знака. Ионы считать одновалентными.

Ответ: $J_n=10^{-7}\text{А}$.

Вариант 2-8

1. Плоский стержень длиной $l=20\text{см}$ несет равномерно распределенный заряд. На продолжении оси стержня на расстоянии $a=10\text{см}$ от ближайшего конца находится точечный заряд $Q_1=40\text{н/Кл}$, который взаимодействует со стержнем с силой $F=6\text{мкН}$. Определить линейную плотность заряда τ на стержне.

Ответ: $\tau=2,0\text{нКл/м}$.

2. Найти напряженность электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами $q_1=8\cdot 10^{-9}\text{Кл}$ и $q_2=-6\cdot 10^{-9}\text{Кл}$. Расстояние между зарядами равно $r=10\text{см}$; $\epsilon=1$.

Ответ: $E=5,04\cdot 10^4\text{В/м}$.

3. Две длинные одноименно заряженные нити расположены на расстоянии $a=10\text{см}$ друг от друга. Линейная плотность зарядов на нитях $\tau_1=\tau_2=10^{-7}\text{Кл/см}$. Найти величину и направление напряженности результирующего электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 10 см от каждой нити.

Ответ: $E=3,12 \cdot 10^6 \text{ В/м}$.

4. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора равна 90 В. Площадь каждой пластины 60 см^2 и заряд 10^{-9} Кл . На каком расстоянии друг от друга находятся пластины?

Ответ: $d=4,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

5. Около заряженной бесконечно протяженной плоскости находится точечный заряд $q=0,66 \text{ нКл}$. Заряд перемещается по линии напряженности поля на расстояние $\Delta r=2 \text{ см}$. при этом совершается работа $A=5 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$. Найти поверхностную плотность заряда σ на плоскости.

Ответ: $\sigma=6,66 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$.

6. Какая ускоряющая разность потенциалов U требуется для того, чтобы сообщить скорость $v=30 \text{ Мм/с}$: 1) электрону, 2) протону?

Ответ: $U_1=2,55 \text{ кВ}$; $U_2=4,69 \text{ МВ}$.

7. Конденсатор состоит из двух концентрических сфер. Радиус R_1 внутренней сферы равен 10 см, внешней $R_2=10,2 \text{ см}$. Промежуток между сферами заполнен парафином. Внутренней сфере сообщен заряд $Q=5 \text{ мКл}$. Определить разность потенциалов U между сферами. ϵ парафина равен 2.

Ответ: $U=4.41 \text{ кВ}$.

8. Плоский воздушный конденсатор электроемкостью $C=1,11 \text{ нФ}$ заряжен до разности потенциалов $U=300 \text{ В}$. После отключения от источника тока расстояние между пластинами было увеличено, в пять раз. Определить: 1) разность потенциалов U на обкладках конденсатора после их раздвижения; 2) работу A внешних сил по раздвижению пластин.

Ответ: $U=1500 \text{ В}$; $A=0,2 \text{ мДж}$.

9. Элемент, реостат и амперметр включены последовательно. Элемент имеет ЭДС 2 В и внутреннее сопротивление 0,4 Ом. Амперметр показывает силу тока 1 А. С каким к.п.д. работает амперметр?

Ответ: $\eta=80\%$.

10. Определить количество вещества ν и число атомов N двухвалентного металла, отложившегося на катоде электролитической ванны. если через раствор в течение $t=5 \text{ мин}$. шел ток силой $J=2 \text{ А}$.

Ответ: $\nu = 3,12 \text{ ммоль}$; $N=1,87 \cdot 10^{21}$.

Вариант 2-9

1. Найти силу, действующую на точечный заряд $q=5 \text{ СГСЕ}_q$, расположенный в центре полукольца радиуса $r=5 \text{ см}$, со стороны этого полукольца, по которому равномерно распределен заряд $Q=3 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$.

Ответ: $F=1,14 \cdot 10^{-3}$.

2. Два точечных заряда $Q_1=2Q$ и $Q_2=-Q$ находятся на расстоянии d друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность E поля в которой равна нулю.

Ответ: за отрицательным зарядом на расстоянии $d_1=d_2(\sqrt{2}+1)$.

3. Между пластинами плоского конденсатора находится точечный заряд $Q=30 \text{ нКл}$. Поле конденсатора действует на заряд силой $F=10 \text{ мН}$.

Определить силу F_2 взаимного притяжения пластин, если площадь S каждой пластины равна 100см^2 .

Ответ: $F_2=4,92\text{мН}$.

4. Два шарика с зарядами $q_1=20\text{СГС}_q$ и $q_2=40\text{СГС}_q$ находятся на расстоянии $r_1=40\text{см}$. Какую надо совершить работу, чтобы сблизить их до расстояния $r_2=25\text{см}$.

Ответ: $A=1,2\cdot 10^{-6}\text{Дж}$.

5. Точечные заряды $Q_1=1\text{мкКл}$ и $Q_2=0,1\text{мкКл}$ находятся на расстоянии $r_1=10\text{см}$ друг от друга. Какую работу A совершат силы поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, удалится от него на расстояние 1) $r_2=10\text{м}$; 2) $r_3=\infty$.

Ответ: $A=8,91\text{мДж}$

6. Электрон движется вдоль силовой линии однородного электрического поля. В некоторой точке поля с потенциалом $\phi_1=100\text{В}$ электрон имел скорость $v=6\text{Мм/с}$. Определить потенциал ϕ_2 точки поля, в которой скорость v_2 электрона будет равна $0,5v_1$.

Ответ: $\phi_2=23,3\text{В}$.

7. Между пластинами плоского конденсатора находится плотно прилегающая стеклянная пластинка. Конденсатор заряжен до разности потенциалов $U_1=100\text{В}$. Какова будет разность потенциалов U_2 если вытащить стеклянную пластинку из конденсатора?

Ответ: $U_2=700\text{В}$.

8. Найти W уединенной сферы радиусом $R=4\text{см}$, заряженной до потенциала $\phi=500\text{В}$.

Ответ: $W=0,55\text{мкДж}$.

9. ЭДС батареи аккумуляторов $\varepsilon=12\text{В}$, сила тока J короткого замыкания равна 5А . Какую наибольшую мощность P_{max} можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

Ответ: $P_{\text{max}}=15\text{Вт}$.

10. Воздух между плоскими электродами ионизационной камеры ионизируется рентгеновским излучением. Сила тока J , текущего через камеру, равна $1,2\text{мкА}$. Площадь S каждого электрода равна 300см^2 , расстояние между ними $d=2\text{см}$, разность потенциалов $U=100\text{В}$. Найти концентрацию n пар ионов между пластинами, если ток далек от насыщения. Подвижность положительных ионов $v_+=1,4\text{см}^2/(\text{Вс})$ и отрицательных $v_-=1,9\text{см}^2/(\text{Вс})$. Заряд каждого иона равен элементарному заряду.

Ответ: $n=1,52\cdot 10^{-14}\text{м}^{-3}$.

Вариант 2-10

1. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью $\tau=1,5\text{нКл/см}$. На продолжении оси стержня на расстоянии $d=12\text{см}$ от его конца находится точечный заряд $Q=0,2\text{мкКл}$. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

Ответ: $F=2,25\text{мН}$.

2. Расстояние d между двумя точечными зарядами $Q_1 = +8 \text{ нКл}$ и $Q_2 = -5,3 \text{ нКл}$ равно 40 см . Вычислить напряженность E поля в точке, лежащей посередине между зарядами. Чему равна напряженность, если второй заряд будет положительным?

Ответ: $E = 2,99 \text{ кВ/м}$; $E = 607 \text{ В/м}$.

3. С какой силой (на единицу длины) отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно длинные нити с одинаковой линейной плотностью заряда в $3 \cdot 10^{-8} \text{ Кл/см}$, находящиеся на расстоянии 2 см друг от друга? Какую работу (на единицу длины) надо совершить, чтобы сдвинуть эти нити до расстояния в 1 см ?

Ответ: $F/l = 8,1 \text{ Н/м}$; $A/l = 0,112 \text{ Дж/м}$.

4. Определить потенциальную энергию Π системы четырех точечных зарядов, расположенных в вершинах квадрата со стороной длиной $a = 10 \text{ см}$. Заряды одинаковы по модулю $Q = 10 \text{ нКл}$, но два из них отрицательны. Рассмотреть два возможных случая расположения зарядов.

Ответ: $\Pi = -12,7 \text{ мкДж}$; $\Pi = 12,7 \text{ мкДж}$.

5. Шарик массой 1 г и зарядом 10^{-8} Кл перемещается из точки A , потенциал которой равен 600 В , в точку, потенциал которой равен 0 . Чему была равна его скорость в точке A , если в точке B она стала равной 20 см/с ?

Ответ: $v = 16,7 \cdot 100^{-2} \text{ м/с}$.

6. Пылинка массой $m = 1 \text{ нг}$, несущая на себе 5 электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 3 \text{ МВ}$. Какова кинетическая энергия T пылинки? Какую скорость v приобрела пылинка?

Ответ: $T = 15 \text{ МэВ}$; $v = 2,19 \text{ м/с}$.

7. Два металлических шара радиусами $R_1 = 2 \text{ см}$ и $R_2 = 6 \text{ см}$ соединены проводником, емкостью которого можно пренебречь. Шарам сообщен заряд $Q = 1 \text{ н/Кл}$. Найти поверхностную плотность σ зарядов на шарах.

Ответ: $\sigma_1 = 49,8 \text{ нКл/м}^2$; $\sigma_2 = 16,6 \text{ нКл/м}^2$.

8. Вычислить энергию W электростатического поля металлического шара, которому сообщен заряд $Q = 100 \text{ нКл}$, если диаметр шара $d = 20 \text{ см}$.

Ответ: $W = 450 \text{ мкДж}$.

9. Сила тока в проводнике сопротивлением $r = 100 \text{ Ом}$ равномерно нарастает от $J_0 = 0$ до $J_{\text{max}} = 10 \text{ А}$. течение времени $\tau = 30 \text{ с}$. Определить количество теплоты Q , выделившееся за это время в проводнике.

Ответ: $Q = 100 \text{ кДж}$.

10. Определить среднюю скорость $\langle v \rangle$ упорядоченного движения электронов в медном проводнике при силе тока $J = 10 \text{ А}$ и сечении S проводника, равном 1 мм^2 . Принять, что на каждый атом меди приходится два электрона проводимости.

Ответ: $\langle v \rangle = 3,7 \text{ мкм/с}$.