

## Расчетно-графическое задание № 2\_1 УС-191

Группа:

Студент: с-191

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

Ответ:  $- 287 \text{ нКл}$ . Рисунок: нет.

2. Тонкое полукольцо радиусом  $10 \text{ см}$  несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью  $1 \text{ мкКл/м}$ . Определить силу взаимодействия точечного заряда и заряженного полукольца.

Ответ:  $3,6 \text{ мН}$ . Рисунок: нет.

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

Ответ:  $2,71 \text{ кВ/м}$ . Рисунок: нет.

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

Ответ:  $43,2 \text{ МВ/м}$ . Рисунок: нет.

5. На расстоянии  $a = 10 \text{ см}$  от бесконечной проводящей плоскости находится точечный заряд  $20 \text{ нКл}$ . Вычислить напряженность электрического поля в точке, удаленной от плоскости на расстояние  $a$  и от заряда  $Q$  на расстояние  $2a$ .

Ответ:  $3,32 \text{ кВ/м}$ . Рисунок: нет.

6. Точечный заряд  $10 \text{ нКл}$ , находясь в некоторой точке поля, обладает потенциальной энергией  $10 \text{ мкДж}$ . Найти потенциал этой точки поля.

Ответ:  $1 \text{ кВ}$ . Рисунок: нет.

7. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом  $10 \text{ см}$ . Он заряжен с

линейной плотностью 300 нКл/м. Какую работу надо совершить, чтобы перенести заряд 5 нКл из центра кольца в точку, расположенную на оси кольца на расстоянии 20 см от центра его?

Ответ: 47 мкДж. Рисунок: нет.

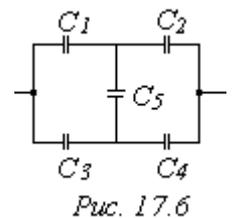
8. Пылинка массой 1 пг, несущая на себе пять электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов 3МВ. Какова кинетическая энергия пылинки? Какую скорость приобрела пылинка?

Ответ: 15 МэВ; 2,19 м/с. Рисунок: нет.

9. Конденсатор электроемкостью 0,2 мкФ был заряжен до разности потенциалов 320 В. После того как его соединили параллельно со вторым конденсатором, заряженным до разности потенциалов 450 В, напряжение на нем изменилось до 400 В. Вычислить емкость второго конденсатора.

Ответ: 0,32 мкФ. Рисунок: нет.

10. Пять различных конденсаторов соединены согласно схеме, приведенной на рисунке. Определить электроемкость  $C_4$ , при которой электроемкость всего соединения не зависит от величины электроемкости  $C_5$ . Принять  $C_1=8$  пФ,  $C_2=12$  пФ,  $C_3=6$  пФ.



Ответ: 9 пФ. Рисунок: 17.6

## Расчетно-графическое задание № 2\_1 УС-191

Группа:

Студент: 2. Егорова Карина Артуровна

1. Два одинаковых заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При нити этом разошлись на угол альфа. Шарики погружаются в масло плотностью  $8 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^3$ . Определить диэлектрическую проницаемость масла, если угол расхождения нитей при погружении шариков в масло остается неизменным. Плотность материала шариков  $1,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

Ответ: 2. Рисунок: нет.

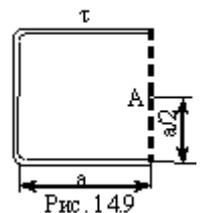
2. Тонкая бесконечная нить согнута под углом 90 град. Нить несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью  $1 \text{ мкКл/м}$ . Определить силу, действующую на точечный заряд  $Q = 0,1 \text{ мкКл}$ , расположенный на продолжении одной из сторон и удаленный от вершины угла на  $a = 50 \text{ см}$ .

Ответ: 4,03 мН. Рисунок: нет.

3. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд  $1 \text{ нКл}$ . Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии 8 см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии 15 см от центра сферы.

Ответ: 1) 0; 2) 900 В/м; 3) 400 В/м. Рисунок: нет.

4. Электрическое поле создано зарядом тонкого равномерно заряженного стержня, изогнутого по трем сторонам квадрата. Длина  $a$  стороны квадрата равна 20 см. Линейная плотность зарядов равна  $500 \text{ нКл/м}$ . Вычислить напряженность  $E$  поля т.А?



Ответ: 60.2 кВ/м Рисунок: 14.9.

5. Металлический шар имеет заряд  $0,1 \text{ мкКл}$ . На расстоянии, равном радиусу шара, от его поверхности находится конец нити, вытянутой вдоль силовой линии. Нить несет равномерно распределенный по длине заряд  $10 \text{ нКл}$ . Длина нити равна радиусу шара. Определить силу, действующую на нить, если радиус шара равен 10 см.

Ответ: 150 мкН. Рисунок: нет.

6. Какова потенциальная энергия системы четырех одинаковых точечных зарядов 10 нКл, расположенных в вершинах квадрата со стороной длиной  $a = 10$  см?

Ответ: 48,8 мкДж. Рисунок: нет.

7. Определить работу  $A_{1,2}$  сил поля по перемещению заряда  $Q=1$  мкКл из точки 1 в точку 2 поля, созданного заряженным проводящим шаром. Потенциал шара равен 1 кВ.

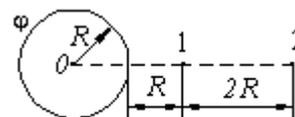


Рис. 15.15

Ответ: 300 Дж. Рисунок: 15.15.

8. Электрон с начальной скоростью 3 Мм/с влетел в однородное электрическое поле напряженностью 150 В/м. Вектор начальной скорости перпендикулярен линиям напряженности электрического поля. Найти: 1) силу действующую на электрон; 2) ускорение приобретаемое электроном; 3) скорость электрона через 0,1 мкс.

Ответ: 1)  $2,4 \cdot 10^{-17}$  Н; 2)  $2,75 \cdot 10^{13}$  м/с<sup>2</sup>; 3) 4,07 Мм/с. Рисунок: нет.

9. Два конденсатора емкостями 3 мкФ и 6 мкФ соединены между собой и присоединены к батарее с ЭДС 120 В. Определить заряды  $Q_1$  и  $Q_2$  конденсаторов и разности потенциалов между их обкладками, если конденсаторы соединены: 1) параллельно; 2) последовательно.

Ответ: 1) 360 мкКл; 720 мкКл; 120 В; 2) 240 мкКл, 80В, 40В. Рисунок: нет.

10. Определить емкость схемы, представленной на рисунке, где  $C_1=1$  пФ,  $C_2=2$  пФ,  $C_3=2$  пФ,  $C_4=4$  пФ.

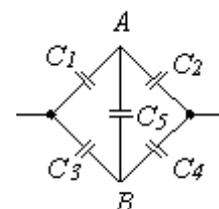


Рис. 17.5

Ответ: 2 пФ. Рисунок: 17.5

## Расчетно-графическое задание № 2\_1 УС-191

Группа:

Студент: З. Ефременков Ярослав Александрович

1. Расстояние между двумя точечными зарядами  $Q_1 = 1$  мкКл и  $Q_2 = -Q_1$  равно 10 см. Определить силу, действующую на точечный заряд  $Q = 0,1$  мкКл, удаленный на  $r_1 = 6$  см от первого и на  $r_2 = 8$  см от второго зарядов.

Ответ: 287 мН. Рисунок: нет.

2. Тонкий стержень равномерно заряжен с линейной плотностью заряда, равной 10 мкКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии  $a = 20$  см от его конца находится точечный заряд  $Q = 10$  нКл. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

Ответ: 4,5 мН. Рисунок: нет.

3. Расстояние между двумя точечными положительными зарядами  $Q_1 = 9Q$  и  $Q_2 = Q$  равно 8 см. На каком расстоянии от первого заряда находится точка, в которой напряженность поля зарядов равна 0? Где находилась бы эта точка, если бы второй заряд был отрицательным?

Ответ: 6 см; 12 см. Рисунок: нет.

4. Бесконечно длинная тонкостенная металлическая трубка радиусом 2 см несет равномерно распределенный по поверхности заряд 1 нКл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность поля в точках, отстоящих от оси трубки на расстояниях 1 см, 3 см.

Ответ: 0; 75,5 В/м. Рисунок: нет.

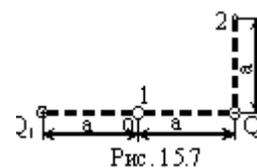
5. Большая металлическая пластина несет равномерно распределенный по поверхности заряд (10 нКл/м<sup>2</sup>). На малом расстоянии от пластины находится точечный заряд  $Q = 100$  нКл. Найти силу  $F$ , действующую на заряд.

Ответ: 56,5 мкН. Рисунок: нет.

6. Система состоит из трех зарядов - двух одинаковых по величине  $Q_1 = Q_2 = 1$  нКл и противоположных по знаку и заряда  $Q = 20$  нКл, расположенного в точке 1 посередине между двумя другими зарядами системы. Определите изменение потенциальной энергии системы при переносе заряда  $Q$  из точки 1 в точку 2. Эти точки удалены от

отрицательного заряда  $Q_2$  на расстояние 0.2 м

Ответ:  $W = -498$  мкДж. Рисунок 15.7



7. На отрезке прямого провода равномерно распределен заряд с линейной плотностью. Определить работу  $A$  сил поля по перемещению заряда  $Q = 1$  нКл из точки  $B$  в точку  $C$ .

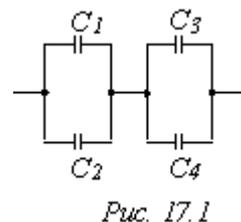


Ответ: 2,62 мкДж. Рисунок: 15.13.

8. Две одноименно заряженные частицы с зарядами  $Q_1$  и  $Q_2$  сближаются с большого расстояния. Векторы скоростей  $V_1$  и  $V_2$  частиц лежат на одной прямой. Определить минимальное расстояние на которое подойдут частицы друг к другу, если их массы равны  $m_1$  и  $m_2$ . Рассмотреть два случая: 1)  $m_1 = m_2$  и 2)  $m_2 \gg m_1$ .

Ответ: нет. Рисунок: нет.

9. Конденсаторы соединены так, как это показано на рисунке. Емкости конденсаторов  $C_1 = 0.2$  мкФ,  $C_2 = 0.1$  мкФ,  $C_3 = 0.3$  мкФ,  $C_4 = 0.4$  мкФ. Определить емкость батареи конденсаторов.



Ответ: 0.21 мкФ. Рисунок: 17.1

10. К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов 600 В и отключенному от источника напряжения, присоединили параллельно второй незаряженный конденсатор таких же размеров и формы, но с диэлектриком (фарфор). Определить диэлектрическую проницаемость фарфора, если после присоединения второго конденсатора разность потенциалов уменьшилась до 100 В.

Ответ: 5. Рисунок: нет.

## Расчетно-графическое задание № 2\_1 УС-191

Группа:

Студент: 5. Конченко Елизавета Сергеевна

1. В элементарной теории атома водорода принимают, что электрон обращается вокруг ядра по круговой орбите. Определить скорость электрона, если радиус орбиты 53 пм, а также частоту вращения электрона.

Ответ: 219 км/с;  $6,59 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ . Рисунок: нет.

2. Тонкая нить длиной 20 см равномерно заряжена линейной плотностью 10 нКл/м. На расстоянии  $a = 10$  см от нити, против ее середины, находится точечный заряд  $Q = 1$  нКл. Вычислить силу, действующую на этот заряд со стороны заряженной нити.

Ответ: 1,27 мкН. Рисунок: нет.

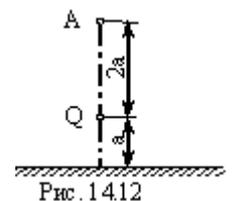
3. Полусфера несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью  $1 \text{ нКл/м}^2$ . Найти напряженность электрического поля в геометрическом центре полусферы.

Ответ: 28,3 В/м. Рисунок: нет.

4. На отрезке тонкого прямого проводника длиной 10 см равномерно распределен заряд с линейной плотностью 3 мкКл/м. Вычислить напряженность, создаваемую этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстояние, равное длине этого отрезка.

Ответ: 135 кВ/м. Рисунок: нет.

5. Точечный заряд  $Q = 40$  нКл находится на расстоянии  $a = 30$  см от бесконечной проводящей плоскости. Какова напряженность  $E$  электрического поля в точке А.



Ответ: 750 Кв /м Рисунок 14.12

6. Вычислить потенциальную энергию системы двух точечных зарядов  $Q_1 = 100$  нКл и  $Q_2 = 10$  нКл, находящихся на расстоянии 10 см друг от друга.

Ответ: 90 мкДж. Рисунок: нет.

7. Электрическое поле создано равномерно распределенным по кольцу

зарядом ( $\epsilon_0 \tau = 1 \text{ мкКл/м}$ ). Определить работу сил поля по перемещению заряда  $Q=10 \text{ нКл}$  из точки 1 (в центре кольца) в точку 2, находящуюся на перпендикуляре к плоскости кольца (рис. 15.14).

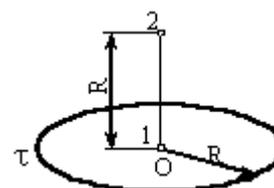


Рис. 15.14

Ответ: 165 мкДж. Рисунок: нет.

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

Ответ: 24,3 МКл/кг. Рисунок: нет.

9. Конденсаторы емкостями  $C_1=10 \text{ нФ}$ ,  $C_2=40 \text{ нФ}$ ,  $C_3=2 \text{ нФ}$ ,  $C_4=30 \text{ нФ}$  соединены так, как это показано на рисунке. Определить емкость  $C$  соединения конденсаторов.

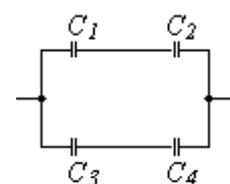


Рис. 17.3

Ответ: 20 пкФ. Рисунок: 17.3

10. Два конденсатора емкостями 3 мкФ и 6 мкФ соединены между собой и присоединены к батарее с ЭДС 120 В. Определить заряды  $Q_1$  и  $Q_2$  конденсаторов и разности потенциалов между их обкладками, если конденсаторы соединены: 1) параллельно; 2) последовательно.

Ответ: 1) 360 мкКл; 720 мкКл; 120 В; 2) 240 мкКл, 80В, 40В. Рисунок: нет.

## Расчетно-графическое задание № 2\_1 УС-191

Группа:

Студент: Б. Коротченков Кирилл Викторович

1. Даны два шарика массой 1 г каждый. Какой заряд нужно сообщить каждому шарiku, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов уравновесила силу взаимного притяжения шариков по закону тяготения Ньютона? Рассматривать шарики как материальные точки.

Ответ: 86,7 фКл. Рисунок: нет.

2. Тонкий очень длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью заряда, равной 10 мкКл/м. На перпендикуляре к оси стержня, восставленном из конца его, находится точечный заряд  $Q = 10$  нКл. Расстояние  $a$  заряда от конца стержня равно 20 см. Найти силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

Ответ: 6,37 мН. Рисунок: нет.

3. 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  $d_1=d(2+1)$  Рисунок: нет.

4. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность поля в точке, находящейся против середины стержня на расстоянии  $a = 1$  см от его поверхности.

Ответ: 64,3 кВ/м. Рисунок: нет.

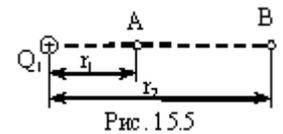
5. Бесконечная прямая нить несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью 1 мкКл/м. Соосно с нитью расположено тонкое кольцо, заряженное равномерно с линейной плотностью 10 нКл/м. Определить силу, растягивающую кольцо. Взаимодействием между отдельными элементами кольца пренебречь.

Ответ: 1,13 мН. Рисунок: нет.

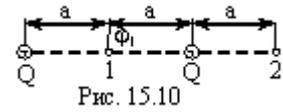
6. Электрическое поле создано точечным положительным зарядом 6нКл, положительный заряд переносится из точки этого поля в точку. Каково изменение потенциальной энергии, приходящейся на единицу

переносимого заряда, если  $r_1=20$  см и  $r_2=50$  см ?

Ответ: -162 Дж/Кл Рисунок 15.5 .



7. Электрическое поле создано двумя одинаковыми положительными точечными зарядами  $Q$ . Найти работу  $A_{1,2}$  сил поля по перемещению заряда  $Q_1=10$  нКл из точки 1 с потенциалом  $\phi_1=300$  В в точке 2.

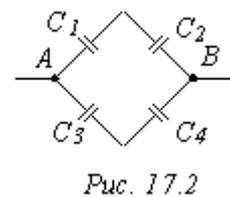


Ответ: 785 Дж. Рисунок:15.10.

8. В однородное электрическое поле напряженностью 1 кВ/м влетает вдоль силовой линии электрон со скоростью 1Мм/с. Определить расстояние, пройденное электроном до точки в которой его скорость  $V_1$  равна половине начальной.

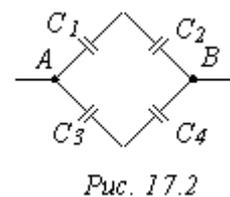
Ответ: 2,13 мм. Рисунок: нет.

9. Конденсаторы емкостями  $C_1=0.2$  мкФ,  $C_2=0.6$  мкФ,  $C_3=0.3$  мкФ,  $C_4=0.5$  мкФ соединены так, как это показано на рисунке. Разность потенциалов между точками А и В равна 320 В. Определить разность потенциалов и заряд на пластинах каждого конденсатора.



Ответ: 240 В; 80 В; 120 В; 200 В; 48 мкКл; 48 мкКл; 60 мкКл; 60 мкКл.  
Рисунок: 17.2

10. Конденсаторы емкостями  $C_1=0.2$  мкФ,  $C_2=0.6$  мкФ,  $C_3=0.3$  мкФ,  $C_4=0.5$  мкФ соединены так, как это показано на рисунке. Разность потенциалов между точками А и В равна 320 В. Определить разность потенциалов и заряд на пластинах каждого конденсатора.



Ответ: 240 В; 80 В; 120 В; 200 В; 48 мкКл; 48 мкКл; 60 мкКл; 60 мкКл.  
Рисунок: 17.2

## Расчетно-графическое задание № 2\_1 УС-191

Группа:

Студент: 8. Хватова Валентина Николаевна

1. Два одинаковых проводящих заряженных шара находятся на расстоянии 60 см. Сила отталкивания шаров равна 70 мкН. После того как шары привели в соприкосновение и ударили друг от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания возросла и стала равной 160 мкН. Вычислить заряды  $Q_1$  и  $Q_2$ , которые были на шарах до их соприкосновения. Диаметр шаров считать много меньшим расстояния между ними.

Ответ: 0,14 мкКл; 20 нКл. Рисунок: нет.

2. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью 10 мкКл/м. Какова сила, действующая на точечный заряд  $Q = 0,1$  мкКл, расположенный на продолжении одной из сторон и удаленный от вершины угла на  $a = 50$  см.

Ответ: 9 мН. Рисунок: нет.

3. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1 = 10$  нКл и  $Q_2 = -20$  нКл, находящимися на расстоянии 20 см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной от первого заряда на 30 см и от второго на 50 см.

Ответ: 280 В/м. Рисунок: нет.

4. Две длинные тонкостенные коаксиальные трубки радиусами 2 см и 4 см несут заряды, равномерно распределенные по длине с линейными плотностями 1 нКл/м и - 0,5 нКл/м. Пространство между трубками заполнено эбонитом. Определить напряженность поля в точках, находящихся на расстояниях 1 см, 3 см от оси трубок.

Ответ: 0; 200 В/м; 180 В/м. Рисунок: нет.

5. Тонкая нить несет равномерно распределенный по длине заряд с линейной плотностью 2 мкКл/м. Вблизи средней части нити на расстоянии 1 см, малом по сравнению с ее длиной, находится точечный заряд  $Q = 0,1$  мкКл. Определить силу, действующую на заряд.

Ответ: 0,36 Н. Рисунок: нет.

6. Найти потенциальную энергию системы двух точечных зарядов 10

нКл, 20 нКл и -30 нКл, расположенных в вершинах равностороннего треугольника со стороной длиной  $a = 10$  см.

Ответ: - 63 мкДж. Рисунок: нет.

7. Тонкий стержень согнут в полукольцо. Стержень заряжен с линейной плотностью 133 нКл/м. Какую работу надо совершить, чтобы перенести заряд 6,7 нКл из центра полукольца в бесконечность?

Ответ: 25,2 мкДж. Рисунок: нет.

8. Два электрона, находящиеся на большом расстоянии друг от друга, сближаются с относительной начальной скоростью 10 Мм/с. Определить минимальное расстояние, на которое они могут подойти друг к другу.

Ответ: 10,1 пм. Рисунок: нет.

9. Три одинаковых плоских конденсатора соединены последовательно. Емкость такой батареи конденсаторов равна 89 пФ. Площадь каждой пластины равна  $100 \text{ см}^2$ . Диэлектрик - стекло. Какова толщина стекла?

Ответ: 2,32 мм. Рисунок: нет.

10. Три одинаковых плоских конденсатора соединены последовательно. Емкость такой батареи конденсаторов равна 89 пФ. Площадь каждой пластины равна  $100 \text{ см}^2$ . Диэлектрик - стекло. Какова толщина стекла?

Ответ: 2,32 мм. Рисунок: нет.

## Расчетно-графическое задание № 2\_1 УС-191

Группа:

Студент: 9. Хижняк Илья Алексеевич

1. Три одинаковых заряда  $1 \text{ нКл}$  каждый расположены по вершинам равностороннего треугольника. Какой отрицательный заряд  $Q_1$  нужно поместить в центре треугольника, чтобы его притяжение уравнесило силы взаимного отталкивания зарядов? Будет ли это равновесие устойчивым?

Ответ:  $-0,577 \text{ нКл}$ ; не будет устойчивым. Рисунок: нет.

2. Тонкое кольцо радиусом  $10 \text{ см}$  несет равномерно распределенный заряд  $Q = 0,1 \text{ мКл}$ . На перпендикуляре к плоскости кольца, восставленном из его середины, находится точечный заряд  $Q_1 = 10 \text{ нКл}$ . Определить силу, действующую на точечный заряд  $Q$  со стороны заряженного кольца, если он удален от центра кольца на: 1)  $20 \text{ см}$ ; 2)  $2 \text{ м}$ .

Ответ: 1)  $0,16 \text{ мН}$ ; 2)  $2,25 \text{ мкН}$ . Рисунок: нет.

3. Определить напряженность электрического поля, создаваемого точечным зарядом  $Q = 10 \text{ нКл}$  на расстоянии  $10 \text{ см}$  от него. Диэлектрик - масло.

Ответ:  $4,09 \text{ кВ/м}$ . Рисунок: нет.

4. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии  $a = 0,5 \text{ м}$  от проволоки против ее середины равна  $200 \text{ В/м}$ .

Ответ:  $5,55 \text{ нКл/м}$ . Рисунок: нет.

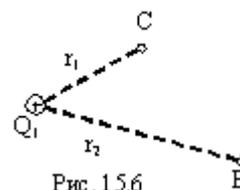
5. Две одинаковые круглые пластины площадью по  $100 \text{ см}^2$  каждая расположены параллельно друг другу. Заряд одной пластины равен  $+100 \text{ нКл}$ , другой -  $100 \text{ нКл}$ . Определить силу взаимного притяжения пластин в двух случаях, когда расстояние между ними: 1)  $r_1 = 2 \text{ см}$ ; 2)  $r_2 = 10 \text{ м}$ .

Ответ: 1)  $56,5 \text{ мН}$ ; 2)  $0,9 \text{ мкН}$ . Рисунок: нет.

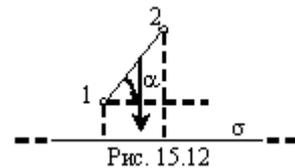
6. Электрическое поле создано точечным зарядом  $=50 \text{ нКл}$ . Не пользуясь понятием потенциала, вычислить работу  $A$  внешних сил по перемещению точечного заряда  $-2 \text{ нКл}$  из точки  $C$  в точку  $B$ , если  $r_1 = 10 \text{ см}$ ,

$r_2=20$  см. Определить также изменение потенциальной энергии системы зарядов.

Ответ:  $A=4.5$  мкДж Рисунок 15.6 .



7. Электрическое поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $\sigma=2$  мкКл/м<sup>2</sup>. В этом поле вдоль прямой, составляющей угол  $\alpha=60$  град. с плоскостью, из точки 1 в точку 2, расстояние  $l$  между которыми равно 20 см перемещается точечный заряд  $Q=10$  нКл. Определить работу  $A$  сил поля по перемещению заряда.



Ответ: 65 Дж. Рисунок: 15.12.

8. Бесконечная плоскость заряжена отрицательно с поверхностной плотностью  $35,4$  нКл/м<sup>2</sup>. По направлению силовой линии поля, созданного плоскостью, летит электрон. Определить минимальное расстояние, на которое может подойти к плоскости электрон, если на расстоянии 5 см он имел кинетическую энергию 80 эВ.

Ответ: 1 см. Рисунок: нет.

9. Конденсатор электроемкостью  $0,6$  мкФ был заряжен до разности потенциалов  $300$  В и соединен со вторым конденсатором электроемкостью  $0,4$  мкФ, заряженным до разности потенциалов  $150$  В. Найти заряд, перетекший с пластин первого конденсатора на второй.

Ответ: 36 мкКл. Рисунок: нет.

10. Конденсаторы соединены так, как это показано на рисунке. Электроемкости конденсаторов  $C_1=0.2$  мкФ,  $C_2=0.1$  мкФ,  $C_3=0.3$  мкФ,  $C_4=0.4$  мкФ. Определить электроемкость батареи конденсаторов.

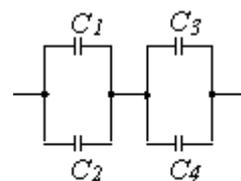


Рис. 17.1

Ответ: 0.21 мкФ. Рисунок: 17.1

## Расчетно-графическое задание № 2\_1 УС-191

Группа:

Студент: 10. Чаплин Дмитрий Михайлович

1. Два положительных точечных заряда  $Q$  и  $4Q$  закреплены на расстоянии  $l = 60$  см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд  $Q$  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.

Ответ: Между зарядами на расстоянии 40 см от заряда  $4Q$ ; положительный. Рисунок: нет.

2. Тонкий стержень длиной 10 см равномерно заряжен. Линейная плотность заряда равна 1 мкКл /м. На продолжении оси стержня на расстоянии  $a = 20$  см от ближайшего его конца находится точечный заряд  $Q = 100$  нКл. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

Ответ: 1,5 мН. Рисунок: нет.

3. Две концентрические металлические заряженные сферы радиусами 6 см и 10 см несут соответственно заряды 1 нКл и - 0,5 нКл. Найти напряженности поля в точках, отстоящих от центра сфер на расстояниях 5 см, 9 см, 15 см.

Ответ: 0; 1,11 кВ/м; 200В/м. Рисунок: нет.

4. Тонкий стержень длиной 10 см заряжен с линейной плотностью 400 нКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, расположенной на перпендикуляре к стержню, проведенном через один из его концов, на расстоянии 8 см от этого конца.

Ответ: 35,6 кВ/м. Рисунок: нет.

5. Между пластинами плоского конденсатора находится точечный заряд 30 нКл. Поле конденсатора действует на заряд с силой  $F_1 = 10$  мН. Определить силу  $F_2$  взаимного притяжения пластин, если площадь  $S$  каждой пластины равна  $100 \text{ см}^2$ .

Ответ: 4,92 мН. Рисунок: нет.

6. Поле создано двумя точечными зарядами  $+2Q$  и  $-Q$ , находящимися на расстоянии 12 см друг от друга. Определить геометрическое место точек на плоскости, для которых потенциал равен нулю (написать уравнение линии нулевого потенциала).

Ответ:  $(x-10)^2+y^2=64$ . Рисунок: нет.

7. Точечные заряды 1 мкКл и 0,1 мкКл находятся на расстоянии 10 см друг от друга. Какую работу совершат силы поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, удалится от него на расстояние: 1) 10 м; 2) бесконечности.

Ответ: 1) 8,91 м Рисунок: нет.

8. Разность потенциалов между катодом и анодом электронной лампы равна 90 В, расстояние 1 мм. С каким ускорением движется электрон от катода к аноду? Какова скорость электрона в момент удара об анод? За какое время электрон пролетает расстояние от катода до анода? Поле считать однородным.

Ответ:  $1,58 \cdot 10^{16}$  м/с<sup>2</sup>; 5,63 Мм/с; 0,356 нс. Рисунок: нет.

9. Конденсаторы емкостями  $C_1=2$  мкФ,  $C_2=2$  мкФ,  $C_3=3$  мкФ,  $C_4=1$  мкФ соединены так, как это показано на рисунке. Разность потенциалов на обкладках четвертого конденсатора 100 В. Найти заряды и разности потенциалов на обкладках каждого конденсатора, а также общий заряд и разность потенциалов батареи конденсаторов.

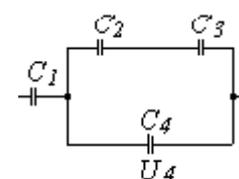


Рис. 17.4

Ответ: 200 мкКл; 120 мкКл; 120 мкКл; 100 мкКл; 110 В; 60 В; 40 В; 220 мкКл; 210 В. Рисунок: 17.4

10. Конденсаторы емкостями  $C_1=10$  нФ,  $C_2=40$  нФ,  $C_3=2$  нФ,  $C_4=30$  нФ соединены так, как это показано на рисунке. Определить емкость  $C$  соединения конденсаторов.

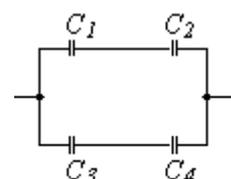


Рис. 17.3

Ответ: 20 пкФ. Рисунок: 17.3

## Расчетно-графическое задание № 2\_1 УС-191

Группа:

Студент: 11. Лавреев Олег Андреевич

1. В вершинах правильного шестиугольника со стороной  $a = 10$  см расположены точечные заряды  $Q, 2Q, 3Q, 4Q, 5Q, 6Q$  ( $Q=0,1$  мкКл). (Найти силу, действующую на точечный заряд, лежащий в плоскости шестиугольника и равноудаленный от его вершин).

Ответ: 54 мН. Рисунок: нет.

2. По тонкому кольцу радиусом 10 см равномерно распределен заряд с линейной плотностью 1 нКл/м. В центре кольца находится заряд  $Q = 0,4$  мкКл. Определить силу, растягивающую кольцо. Взаимодействием зарядов кольца пренебречь.

Ответ: 35 мкН. Рисунок: нет.

3. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1 = 40$  нКл и  $Q_2 = -10$  нКл, находящимися на расстоянии 10 см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной от первого заряда на 12 см и от второго на 6 см.

Ответ: 34 кВ/м. Рисунка нет. Напряженность поля заряда, распределенного по кольцу и сфере. Рисунок: нет.

4. Тонкий стержень длиной 12 см заряжен с линейной плотностью 200 нКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от стержня против его середины.

Ответ: 55,7 кВ/м. Рисунок: нет.

5. Прямая, бесконечная, тонкая нить несет равномерно распределенный по длине заряд (1 мкКл/м). В плоскости, содержащей нить, перпендикулярно нити находится тонкий стержень длиной 1 м. Ближайший к нити конец стержня находится на расстоянии 1 м от нее. Определить силу взаимодействия, приходящуюся на отрезок нити длиной 1 м. Расстояние между ними равно 10 см.

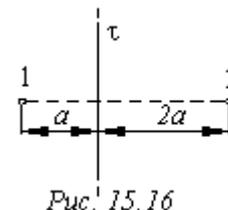
Ответ: 1,25 мН. Рисунок: нет.

6. При перемещении заряда 20 нКл между двумя точками поля внешними силами была совершена работа 4 мкДж. Определить работу сил

поля и разность потенциалов этих точек поля.

Ответ: - 4 мкДж; 200 В. Рисунок: нет.

7. Бесконечно прямая нить несет равномерно распределенный заряд ( $\tau = 0.1$  мкКл/м). Определить работу  $A_{1,2}$  сил поля по перемещению заряда  $Q = 50$  нКл из точки 1 в точку 2.

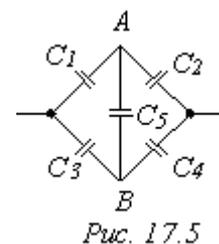


Ответ: 250 Дж. Рисунок: 15.16. Движение заряженных частиц в электрическом поле

8. Какая ускоряющая разность потенциалов требуется для того, чтобы сообщить скорость 30 Мм/с: 1) электрону; 2) протону.

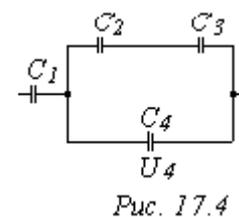
Ответ: 1) 2,55 кВ; 2) 4,69 МВ. Рисунок: нет.

9. Определить емкость схемы, представленной на рисунке, где  $C_1 = 1$  пФ,  $C_2 = 2$  пФ,  $C_3 = 2$  пФ,  $C_4 = 4$  пФ.



Ответ: 2 пФ. Рисунок: 17.5

10. Конденсаторы емкостями  $C_1 = 2$  мкФ,  $C_2 = 2$  мкФ,  $C_3 = 3$  мкФ,  $C_4 = 1$  мкФ соединены так, как это показано на рисунке. Разность потенциалов на обкладках четвертого конденсатора 100 В. Найти заряды и разности потенциалов на обкладках каждого конденсатора, а также общий заряд и разность потенциалов батареи конденсаторов.



Ответ: 200 мкКл; 120 мкКл; 120 мкКл; 100 мкКл; 110 В; 60 В; 40 В; 220 мкКл; 210 В. Рисунок: 17.4

