

## Домашнее задание № 1 по физике для групп В и Е

по курсу “электричество и магнетизм”

Составил Садовников С.В.

$$\oint_{(S)} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \left( \sum_{i=1}^n q_i + \sum_{i=1}^m q_i' \right)$$

$$\oint_{(S)} \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \sum_{i=1}^n q_i$$

$$\nabla^2 j = \frac{1}{\epsilon \epsilon_0} r$$

$$F_{ik} = \frac{\mathcal{A}_k}{\mathcal{A}^i} - \frac{\mathcal{A}_i}{\mathcal{A}^k}; \quad \tilde{F}^{ik} = \frac{1}{2} e^{iklm} F_{lm}; \quad e^{0123} = +1;$$
$$\frac{\mathcal{A}^{ik}}{\mathcal{A}^k} = -\frac{4p}{c} j^i; \quad \frac{\mathcal{A} \tilde{F}^{ik}}{\mathcal{A}^k} = 0;$$

Домашнее задание № 1 по физике для групп В и Е  
по курсу “электричество и магнетизм”

Вариант	З а д а ч и					
	1	1.1	2.1	3.1	4.2	5.1
2	1.2	2.2	3.2	4.1	5.2	6.1
3	1.3	2.3	3.3	4.4	5.4	6.3
4	1.4	2.4	3.4	4.3	5.3	6.1
5	1.1	2.1	3.5	4.5	5.1	6.2
6	1.2	2.2	3.6	4.1	5.2	6.3
7	1.3	2.3	3.1	4.2	5.3	6.1
8	1.4	2.4	3.2	4.3	5.4	6.2
9	1.4	2.1	3.3	4.4	5.1	6.3
10	1.3	2.2	3.4	4.5	5.2	6.3
11	1.2	2.3	3.4	4.1	5.3	6.2
12	1.1	2.4	3.5	4.2	5.4	6.1
13	1.1	2.1	3.6	4.3	5.1	6.1
14	1.2	2.2	3.6	4.4	5.2	6.2
15	1.3	2.3	3.5	4.5	5.3	6.3
16	1.4	2.4	3.4	4.1	5.4	6.1
17	1.1	2.1	3.3	4.2	5.1	6.2
18	1.2	2.2	3.2	4.3	5.2	6.3
19	1.3	2.3	3.1	4.4	5.3	6.2
20	1.4	2.4	3.2	4.3	5.4	6.1

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

**1.2.** Тонкий очень длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью заряда 10 мкКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии 20 см от ближайшего его конца находится точечный заряд 10 нКл. Определите силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

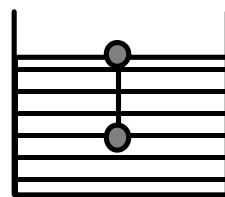
**1.3.** Тонкий очень длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью заряда 10 мкКл/м. На перпендикуляре к оси стержня, восставленном из конца его, находится точечный заряд 10 нКл. Расстояние от заряда до конца стержня равно 20 см. Найдите силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

**1.4.** Тонкий стержень длиной 10 см равномерно заряжен с линейной плотностью заряда 20 мкКл/м. На перпендикуляре к оси стержня, восставленном из конца его, находится точечный заряд 1 нКл. Расстояние от заряда до конца стержня равно 20 см. Найдите силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

**2.1.** Металлический шар радиусом  $r$  помещён в жидкий диэлектрик с плотностью  $r_2$ . Плотность материала, из которого изготовлен шар, равна  $r_1$ . Чему равен заряд шара, если в однородном электрическом поле, направленном вертикально вверх, шар оказался взвешенным в жидкости? Электрическое поле создаётся двумя параллельными пластинами, расстояние между которыми  $d$ , а разность потенциалов  $U$ .

**2.2.** Сосуд с маслом, диэлектрическая проницаемость равна 5, помещён в вертикальное однородное электрическое поле. В масле находится во взвешенном состоянии алюминиевый шарик диаметром 3 мм, имеющий заряд  $10^{-7}$  Кл. Определите напряжённость электрического поля, если плотность алюминия равна  $2,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, а масла –  $0,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

**2.3.** Определите натяжение нити, соединяющей одинаковые шарики радиусом  $r$ , в центре которых находятся одинаковые заряды  $Q$ . Один из шариков плавает на поверхности жидкости с плотностью  $r$ , второй шарик имеет массу  $m$  и висит на нити внутри жидкости. Расстояние между центрами шариков  $l$ .



К задаче 2.3.

**2.4.** Множество зарядов (трёх значений)  $q_1 = 10^{-9}$  Кл,  $q_2 = -2q_1$ ,  $q_3 = 3q_1$  распределены вдоль окружности так, что все одинаковые заряды сосредоточены по окружности равномерно через равный угловой интервал. Определите напряжённость и потенциал в центре окружности, если работа по удалению пробного заряда  $q = 0,01q_1$  из центра окружности равна  $A = 10^{-9}$  Дж.

**3.1.** Два положительно заряженных тела с зарядами  $1,67 \text{ нКл}$  и  $3,33 \text{ нКл}$  находятся на расстоянии  $20 \text{ см}$  друг от друга. В какой точке на линии, соединяющей эти тела, надо поместить третье тело с зарядом  $-0,67 \text{ нКл}$ , чтобы оно оказалось в равновесии? Массами тел пренебречь.

**3.2.** В вершинах равностороннего треугольника со стороной  $20 \text{ см}$  находятся заряды  $1 \text{ нКл}$ ,  $2 \text{ нКл}$  и  $3 \text{ нКл}$ . С каким ускорением будет двигаться протон, помещенный в центр этого треугольника? Эксперимент производится в вакууме.

**3.3.** С какой силой будут притягиваться два одинаковых свинцовых шарика радиусом  $1 \text{ см}$ , расположенные на расстоянии  $1 \text{ м}$  друг от друга, если все валентные электроны атомов первого шарика перенести на второй шарик?

**3.4.** Два маленьких заряженных шарика одинакового размера, находящиеся на расстоянии  $0,2 \text{ м}$ , притягиваются с силой  $0,004 \text{ Н}$ . После того, как шарики были приведены в соприкосновение и затем разведены на прежнее расстояние, они стали отталкиваться с силой  $2,25 \text{ мН}$ . Определите первоначальные заряды шариков.

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

**3.6.** Заряженная капелька масла уравновешена электрическим полем горизонтально расположенного плоского конденсатора. Какое напряжение подано на пластины конденсатора, если капелька при радиусе  $2 \text{ мкм}$  несет в себе заряд трёх электронов? Плотность масла  $0,8 \text{ г/см}^3$ . Расстояние между пластинами  $8 \text{ мм}$ .

**4.1.** Два одинаковых шарика плотностью  $\rho_1$  и объемом  $V_1$  каждый подвешены на нитях длиной  $L$ . После того, как шарикам были сообщены одинаковые заряды и вся система была помещена в диэлектрик плотностью  $\rho_2$  и диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_2$ , они разошлись на угол  $\alpha$ . Найти заряды шариков.

**4.2.** Два одинаковых шарика плотностью  $\rho_1$  и объемом  $V_1$  каждый подвешены на нитях длиной  $l$ . После того, как шарикам были сообщены одинаковые заряды  $q$  и вся система была помещена в диэлектрик плотностью  $\rho_2$ , они разошлись на угол  $\beta$ . Найти относительную диэлектрическую проницаемость этого диэлектрика.

**4.3.** Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускают в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков  $\rho$ , чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же ?

**4.4.** Два одинаковых маленьких проводящих шарика подвешены на длинных непроводящих нитях к одному крючку. Шарика заряжены одинаковыми зарядами и находятся на расстоянии 5 см друг от друга. Один из шариков разрядили. Каким стало расстояние между шариками ?

**4.5.** Точечные заряды  $q_1$  и  $q_2$  находятся на расстоянии  $l$  друг от друга. Определить силы, которые будут действовать на эти заряды после того, как посередине между ними будет расположена бесконечная металлическая пластина толщиной  $l/2$ .

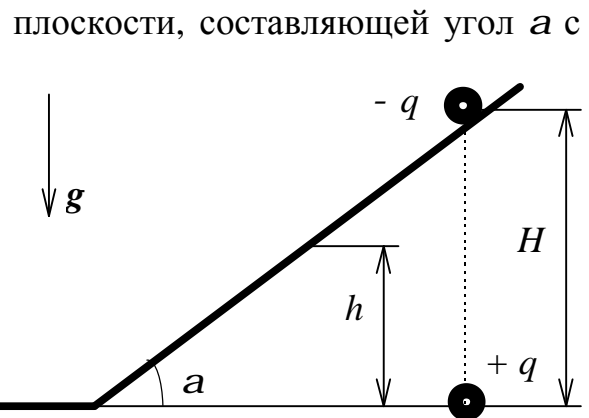
**5.1.** Электрон, двигавшийся со скоростью  $5 \cdot 10^6$  м/с, влетает в однородное электрическое поле напряженностью 1 кВ/м, которая направлена одинаково с начальной скоростью электрона. Какое расстояние пройдет электрон до остановки и сколько времени ему для этого потребуется ?

**5.2.** В пространстве, где одновременно действуют горизонтальное и вертикальное однородные электрические поля с напряженностями  $E_H = 400$  В/м и  $E_B = 300$  В/м, вдоль направления силовой линии результирующего поля влетает электрон, скорость которого на пути 2,7 мм изменяется в два раза. Определите скорость электрона в конце пути.

**5.3.** На тонком кольце радиуса  $R$  равномерно распределен заряд  $Q$ . Какова наименьшая величина скорости  $V$ , которую надо сообщить находящемуся в центре кольца шарикау массы  $m$  и заряда  $-q$ , чтобы он мог удалиться на расстояние  $h$  по оси кольца от его центра ?

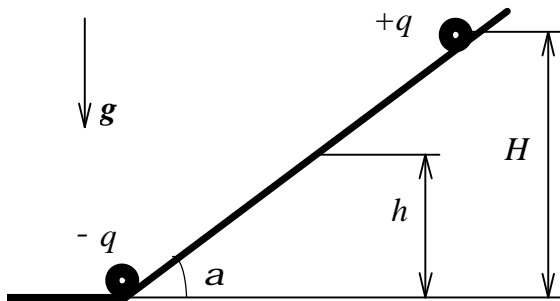
**5.4.** На тонком кольце радиуса  $R$  равномерно распределён заряд  $Q$ . Какова наименьшая величина скорости  $V$ , которую надо сообщить шарикау массы  $m$  и заряда  $q$ , находящемуся на оси кольца на расстоянии  $L \gg R$  от центра кольца, чтобы он пролетел через кольцо ?

**6.1.** По наклонной горизонтом, соскальзывает с высоты  $H$  небольшое заряженное тело с зарядом  $-q$  и массой  $m$ . В точке пересечения вертикали, проведенной из места начального положения тела с основанием плоскости находится заряд  $+q$ . Какую скорость будет иметь заряд  $-q$  на высоте  $h$ ? ( $h < H$ ). Трением пренебречь. Ускорение свободного падения равно  $g$ .

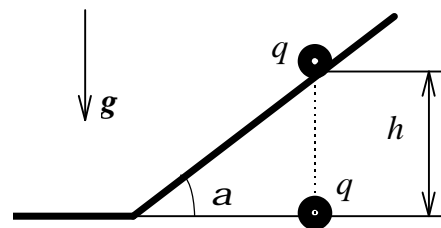


К задаче 6.1.

**6.2.** По наклонной плоскости, составляющей угол  $a$  с горизонтом, соскальзывает с высоты  $h$  небольшое заряженное тело с зарядом  $+q$  и массой  $m$ . У основания плоскости находится заряд  $-q$ . Какую скорость будет иметь заряд  $+q$  на высоте  $H$ ? ( $H < h$ ). Трением пренебречь. Ускорение свободного падения равно  $g$ .



К задаче 6.2.



К задаче 6.3.

**6.3.** По наклонной плоскости, составляющей угол  $a$  с вертикалью, соскальзывает с высоты  $h$  небольшое заряженное тело с зарядом  $q$  и массой  $m$ . В точке пересечения вертикали, проведенной из места начального положения тела с основанием плоскости находится заряд  $q$ . Определить скорость, с которой тело достигнет основания плоскости. Трением пренебречь. Ускорение свободного падения равно  $g$ .