

1 неделя

1. Во сколько раз сила гравитационного притяжения между двумя протонами меньше силы их электростатического отталкивания? Заряд протона равен по модулю и противоположен по знаку заряду электрона.
2. В элементарной теории атома водорода принимают, что электрон обращается вокруг ядра по круговой орбите. Определить скорость v электрона, если радиус орбиты $r=53$ пм, а также частоту n вращения электрона.
3. В центр квадрата, в каждой вершине которого находится заряд $q = 2,33$ нКл, помещен отрицательный заряд q_0 . Найти этот заряд, если на каждый заряд q действует результирующая сила $F = 0$.
4. Тонкая нить несет равномерно распределенный по длине заряд с линейной плотностью $\tau=2$ мКл/м. Вблизи средней части нити на расстоянии $r=1$ см, малом по сравнению с ее длиной, находится точечный заряд $Q=0,1$ мКл. Определить силу F , действующую на заряд.
5. На отрезке тонкого прямого проводника длиной $l=10$ см равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau=3$ мКл/м. Вычислить напряженность E , создаваемую этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстояние, равное длине этого отрезка.

2 неделя

1. С какой силой F_s на единицу площади отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно протяженные плоскости? Поверхностная плотность заряда на плоскостях $\sigma = 0,3$ мКл/м².
- 2-3 Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями $\sigma_1=1$ нКл/м² и $\sigma_2=3$ нКл/м². Определить напряженность E поля:
 - 1) между пластинами;
 - 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.
4. Напряженность электрического поля на оси заряженного кольца имеет максимальное значение на расстоянии L от центра кольца. Во сколько раз напряженность электрического поля в точке, расположенной на расстоянии $0,5 L$ от центра кольца, будет меньше максимального значения напряженности?
5. На металлической сфере радиусом $R=10$ см находится заряд $Q=1$ нКл. Определить напряженность E электрического поля в следующих точках:
 - 1) на расстоянии $r_1=8$ см от центра сферы;
 - 2) на ее поверхности;
 - 3) на расстоянии $r_2=15$ см от центра сферы.Построить график зависимости E от r

3 неделя

1. Диполь с электрическим моментом $p=100$ пКл*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью $E=150$ кВ/м. Вычислить работу A , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол $\alpha=180^\circ$.
2. Определить, при какой напряженности E среднего макроскопического поля в диэлектрике ($\epsilon=3$) поляризованность P достигнет значения, равного 200 мКл/м².
3. Вычислить электрический момент p диполя, если его заряд $Q=10$ нКл, плечо $l=0,5$ см.
- 4-5. Диполь с электрическим моментом $p=1$ пКл*м равномерно вращается с угловой скоростью $\omega=104$ рад/с относительно оси, перпендикулярной плечу диполя и

проходящей через его центр. Определить среднюю потенциальную энергию $\langle \Pi \rangle$ заряда $Q=1$ нКл, находящегося на расстоянии $r=2$ см от центра диполя и лежащего в плоскости вращения, за время, равное:

- 1) полупериоду (от $t_1=0$ до $t_2=T/2$);
- 2) в течение времени $t \gg T$.

В начальный момент считать $\Pi=0$.

4 неделя

1. Точечный заряд q находится на расстоянии l от проводящей безграничной плоскости. Определить поверхностную плотность зарядов, индуцированных на плоскости, как функцию расстояния r от основания перпендикуляра, опущенного из заряда на плоскость.

2. Определить емкость C Земли, принимая ее за шар радиусом $R=6400$ км.

3. Шарик, заряженный до потенциала $\varphi = 792$ В, имеет поверхностную плотность заряда $\sigma = 333$ нКл/м². Найти радиус r .

4. Между пластинами плоского конденсатора, находящимися на расстоянии $d = 1$ см друг от друга, приложена разность потенциалов $U = 100$ В. К одной из пластин прилежит плоскопараллельная пластинка кристаллического бромистого таллия ($\epsilon = 173$) толщиной $d_0 = 9,5$ мм. После отключения конденсатора от источника напряжения пластинку кристалла вынимают. Какова будет после этого разность потенциалов U_2 между пластинами конденсатора?

5. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора $S = 0,01$ м². Расстояние между ними $d = 5$ мм. К пластинам приложена разность потенциалов $U_1 = 300$ В. При включенном источнике напряжения пространство между пластинами заполняется эбонитом. Какова будет разность потенциалов U_2 между пластинами после заполнения? Найти емкость конденсатора C_1 и C_2 и поверхностные плотности заряда σ_1 и σ_2 на пластинах до и после их заполнения.

5 неделя

1-2. Пространство между пластинами плоского конденсатора объемом $V = 20$ см³ заполнено диэлектриком ($\epsilon = 5$). Пластины конденсатора присоединены к источнику напряжения. При этом поверхностная плотность связанных зарядов на диэлектрике $\sigma_{св} = 8,35$ мкКл/м². Какую работу A надо совершить против сил электрического поля, чтобы удалить диэлектрик из конденсатора? Задачу решить, если удаление диэлектрика производится: а) до отключения источника напряжения; б) после отключения источника напряжения.

3. Конденсатору, емкость C которого равна 10 пФ, сообщен заряд $Q=1$ пКл. Определить энергию W конденсатора.

4. Найти энергию W уединенной сферы радиусом $R=4$ см, заряженной до потенциала $\varphi=500$ В.

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

6 неделя

1-2. Найти сопротивление проволочного каркаса, имеющего форму куба, при включении его в цепь между точками: а) по главной диагонали, б) по ребру

3. Найти значение и направление тока через сопротивление R в схеме (рис. 1), если э. д. с. источников $\xi_1 = 1,5$ В, $\xi_2 = 3,7$ В и сопротивления $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом и $R = 5,0$ Ом. Внутренние сопротивления источников тока пренебрежимо малы.

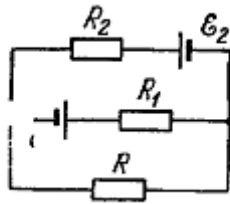


Рис. 1.

4-5. В схеме (рис. 2) э. д. с. источников $\xi_1 = 1,5$ В, $\xi_2 = 2,0$ В, $\xi_3 = 2,5$ В и сопротивления $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 30$ Ом. Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы. Найти:

- ток через сопротивление R_1 ;
- разность потенциалов $\varphi_A - \varphi_B$ между точками А и В.

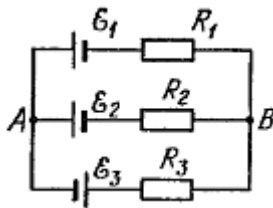
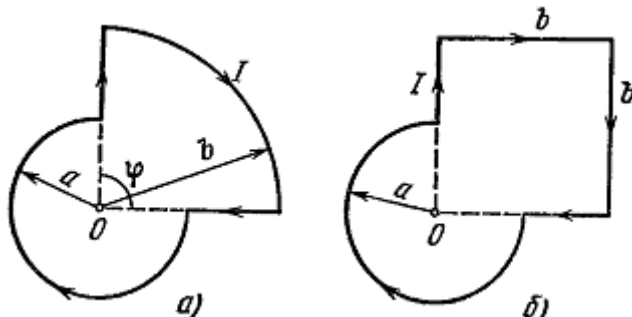


Рис. 2

7 неделя

- Найти индукцию H магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом $R = 1$ см, по которому течет ток $I = 1$ А.
- Катушка длиной $l=20$ см содержит $N=100$ витков. По обмотке катушки идет ток $I=5$ А. Диаметр d катушки равен 20 см. Определить магнитную индукцию B в точке, лежащей на оси катушки на расстоянии $a=10$ см от ее конца.
- По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи $I_1=50$ А и $I_2=100$ А в противоположных направлениях. Расстояние d между проводами равно 20 см. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной на $r_1=25$ см от первого и на $r_2=40$ см от второго провода.
- Найти индукцию магнитного поля в точке O контура с током I , который показан:
 - на рис., а; радиусы a и b , а также угол φ известны;
 - на рис., б; радиус a и сторона b известны.



8 неделя

- Вычислить циркуляцию вектора индукции вдоль контура, охватывающего токи $I_1=10$ А, $I_2=15$ А, текущие в одном направлении, и ток $I_3=20$ А, текущий в противоположном направлении.

2. Однородный ток плотности j течет внутри неограниченной пластины толщины $2d$ параллельно ее поверхности. Найти индукцию магнитного поля этого тока как функцию расстояния x от средней плоскости пластины. Магнитную проницаемость всюду считать равной единице

3. Плоский контур, площадь S которого равна 25 см^2 , находится в однородном магнитном поле с индукцией $B=0,04 \text{ Тл}$. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол $\beta=30^\circ$ с линиями индукции.

4-5. Определить модуль и направление вектора B магнитного поля:

а) безграничной плоскости, по которой течет ток с линейной плотностью i , одинаковой во всех точках плоскости;

б) двух параллельных безграничных плоскостей, по которым текут токи с линейными плотностями i и $-i$, одинаковыми во всех точках каждой плоскости.