

**Харьковский Национальный университет им В.Н. Каразина
Физико-технический факультет
Домашние задания по курсу “Электричество и магнетизм”
2010 г.**

Домашнее задание 1

18.1 [2] Определить скорость движения электрона по круговой орбите радиуса $r = 53 \text{ нм}$ вокруг ядра атома водорода.

18.5 [2] Два одинаковых железных шарика объемом $V = 25 \text{ мм}^3$ подвешены в одной точке на тонких нитях длиной $L = 0,5 \text{ м}$ каждая. Получив одинаковый заряд, они, оттолкнувшись, разошлись на расстояние $r = 5 \text{ см}$ между их центрами. Определить заряд каждого шарика.

20-21. [3] Круглая пластинка радиусом $a = 8 \text{ см}$ равномерно заряжена электрическим зарядом с поверхностной плотностью $\sigma = 5 \text{ ГГСЭ}_q / \text{см}^2$.

а) Определить напряженность электрического поля в точке, которая лежит на расстоянии $b = 6 \text{ см}$ от пластинки на перпендикуляре к плоскости пластинки, который проходит через ее геометрический центр.

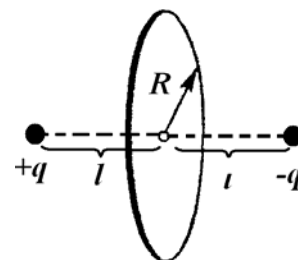
б) Показать, что полученная формула переходит в формулу напряженности поля бесконечной заряженной плоскости, если $b \rightarrow 0$, и в формулу для напряженности поля точечного заряда, если $b \gg a$.

18.14. [2] Найти напряженность электрического поля в центре равномерно заряженной полусферы, если поверхностная плотность заряда $\sigma_2 = 50 \text{ нКл} / \text{см}^2$.

13.21. [4] Тонкое полукольцо радиуса $R = 10 \text{ см}$ несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью $\tau = 1 \text{ нКл}$. В центре кривизны полукольца находится заряд $q = 20 \text{ нКл}$. Определить силу F взаимодействия точечного заряда и заряженного полукольца.

Домашнее задание 2

3.20. [1] Два точечных заряда q и $-q$ расположены на расстоянии $2l$ друг от друга. Найти поток вектора напряженности электрического поля через круг радиуса R .

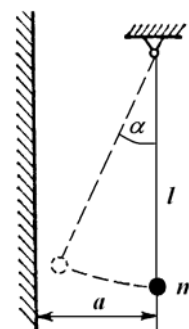


3.25. [1] Шар радиуса R имеет положительный заряд, объемная плотность которого зависит только от расстояния r до ее центра по закону $\rho = \rho_0(1 - \frac{r}{R})$, где ρ_0 – постоянная. Считая, что диэлектрическую проницаемость шара и окружающего ее пространства равны, найти:

- модуль вектора напряженности электрического поля внутри и вне шара как функцию r ;
- максимальное значение $|E_{max}|$ и соответствующее ему значение r_m .

13.14. [4] Тонкая бесконечная нить согнута под углом 90° . Нить несет заряд, который равномерно распределен с линейной плотностью $\tau = 10 \text{ мкКл} / \text{м}$. Определить силу, которая действует на точечный заряд, расположенный на продолжении одной из сторон и удален от вершины угла на расстояние $a = 50 \text{ см}$.

14.35. [4] Большая металлическая пластина расположена в вертикальной плоскости и соединена с землей. На расстоянии $a = 10 \text{ см}$ от пластины находится неподвижная точка, подвешенная на нитке длиной $l = 12 \text{ см}$ маленький шарик массой $m = 0,1 \text{ г}$. При сообщении шарiku заряда q он притянулся к пластине, в результате чего нить отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$. Найти заряд q шарика.



14.44. [4] Прямая бесконечная тонкая нить несет заряд, равномерно распределенный по длине с линейной плотностью заряда $\tau_1 = 1 \text{ мкКл/м}$. В плоскости, в которой расположена нить, перпендикулярно к нити находится тонкий стержень длиной l . Конец стержня, ближний к нити, находится на расстоянии l от нее. Определить силу F , которая действует на стержень, если он заряжен линейной плотностью $\tau_2 = 0,1 \text{ мкКл/м}$.

Домашнее задание 3

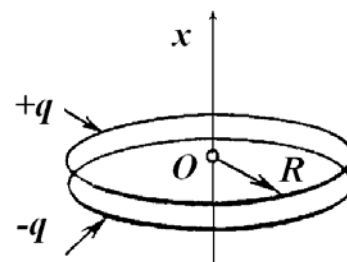
15.9. [4] Определить потенциальную энергию Π системы трех точечных зарядов $q_1 = 10 \text{ нКл}$, $q_2 = 20 \text{ нКл}$, $q_3 = -30 \text{ нКл}$, которые расположены в вершинах равностороннего треугольника со стороной $a = 10 \text{ см}$.

15.14. [4] Тонкие стержни составляют квадрат со стороной a . Стержни заряжены с линейной плотностью $\tau = 1,33 \text{ нКл/м}$. Найти потенциал φ в центре квадрата.

15.19. [4] Тонкая круглая пластина несет равномерно распределенный по плоскости заряд $q = 1 \text{ нКл}$. Радиус R пластины равен 5 см . Определить потенциал φ электрического поля в двух точках: 1) в центре пластины; 2) в точке, которая лежит на оси, перпендикулярной к плоскости пластины, и отстоит от центра пластины на расстоянии $a = 5 \text{ см}$.

15.66. [4] Электрон влетел в плоский конденсатор, имея скорость $v = 10 \text{ Мм/с}$, направленную параллельно пластинам. В момент вылета из конденсатора направление скорости электрона составляет угол $\alpha = 35^\circ$ с начальным направлением скорости. Определить разность потенциалов U между пластинами (поле считать однородным), если длина l пластин равна 10 см и расстояние d между ними равно 2 см .

3.63. [1] Два коаксиальных кольца, каждое радиусом, из тонкой проволоки находятся на малом расстоянии l друг от друга ($l \ll R$) и имеют заряды q и $-q$. Найти потенциал и напряженность электрического поля на оси системы как функцию координаты x . Изобразить на одном рисунке графики полученных зависимостей. Исследовать эти функции в случае $|x| \gg R$.



Домашнее задание 4

16.9. [4] Два диполя с электрическими моментами $p_1 = 20 \text{ нКл} \cdot \text{м}$ и $p_2 = 50 \text{ нКл} \cdot \text{м}$ находятся на расстоянии $r = 10 \text{ см}$ друг от друга, так что их оси лежат на одной прямой. Определить взаимную потенциальную энергию диполей, которая отвечает их устойчивому равновесию.

16.17. [4] Диполь с электрическим моментом $p = 300 \text{ нКл} \cdot \text{м}$ находится в неоднородном электрическом поле. Степень неоднородности поля в направлении оси диполя характеризуется величиной $dE/dx = 1 \text{ МВ/м}^2$. Вычислить силу F , которая действует на диполь в этом направлении.

3.67 [5] Сферический конденсатор представляет собой две концентрические сферы с радиусами R_1 и $R_2 > R_1$. Заряды на внутренней и внешней сферах равны соответственно $+q$ и $-q$. Определить напряженность поля E и потенциал φ внутри и снаружи поверхности. Построить графики зависимостей E_r и φ от r , где r - расстояние до центра сферы.

3.68 [5] Бесконечная цилиндрическая поверхность радиуса R заряжена с постоянной линейной плотностью λ . Определить напряженность поля E и потенциал φ внутри и снаружи поверхности, принимая потенциал поверхности цилиндра равным нулю. Построить качественно графики зависимостей поля E и потенциала φ от расстояния r до оси цилиндра.

3.69. [1] Металлический шарик радиуса $R = 1,5 \text{ см}$ имеет заряд $q = 10 \text{ мкКл}$. Найти модуль вектора результирующей силы, которая действует на заряд, расположенный на одной половине шарика.

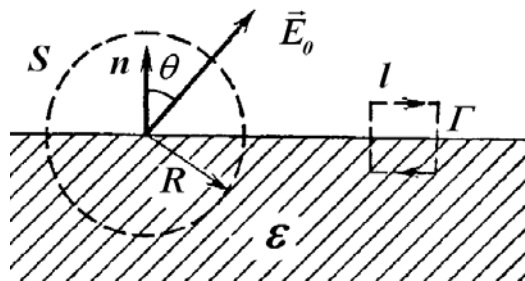
Домашнее задание 5

16.25. [4] Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено диэлектриком, молекулы которого можно рассматривать как жесткие диполи с электрическим моментом $p_m = 2,0 \cdot 10^{-30} \text{ Кл} \cdot \text{м}$. Концентрация n диполей равняется 10^{26} м^{-3} . Определить напряженность E среднего макроскопического поля в таком диэлектрике, если при отсутствии диэлектрика напряженность E_0 поля между пластинами конденсатора была равна 100 МВ/м . Дезориентирующим действием теплового движения молекул пренебречь.

3.79. [1] У плоской поверхности однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью ε напряженность электрического поля в вакууме равна \vec{E}_0 , причем вектор \vec{E}_0 составляет угол θ с нормалью к поверхности диэлектрика. Считая поле внутри и вне диэлектрика однородным, найти:

а) поток вектора \vec{E} через сферу радиуса R с центром на поверхности диэлектрика;

б) циркуляцию вектора \vec{D} по контуру Γ длины l , плоскость которого перпендикулярна к поверхности диэлектрика и параллельна вектору \vec{E}_0



3.80. [1] Бесконечно большая пластина из однородного диэлектрика с проницаемостью ε заряжена равномерно сторонним зарядом с объемной плотностью ρ . Толщина пластины равна $2d$. Найти:

а) модуль вектора напряженности электрического поля \vec{E} и потенциал φ как функции расстояния l до середины пластины (потенциал в середине пластины положить равным нулю); взяв координатную ось x перпендикулярно к пластине, изобразить примерные графики зависимостей проекции $E_x(x)$ вектора \vec{E} и потенциала $\varphi(x)$;

б) поверхностную и объемную плотности связанного заряда.

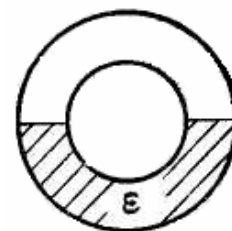
23-3. [3] У поверхности фарфора (диэлектрическая проницаемость $\varepsilon = 7$) напряженность поля в воздухе равна 200 В/см . Направление поля образует с нормалью к поверхности угол 40° . Определить:

а) угол между направлением поля и нормалью в фарфоре;

б) напряженность поля в фарфоре;

в) плотность фиктивных зарядов на границе фарфор – воздух.

3.87. [1] Половина пространства между двумя концентрическими обкладками сферического конденсатора заполнена однородным изотропным диэлектриком с проницаемостью ε так, как показано на рис. Заряд конденсатора равен q . Найти модуль вектора напряженности электрического поля между обкладками как функцию расстояния r до центра кривизны этих обкладок.



3.71. [5] Внутри диэлектрика известны его вектор поляризации $\vec{P} = a(2x\vec{e}_x + 4y\vec{e}_y + 6z\vec{e}_z)$ и напряженность поля $\vec{E} = (a/\varepsilon_0)(x\vec{e}_x + 2y\vec{e}_y + 3z\vec{e}_z)$, где a - константа, а) Определить плотность ρ' связанных зарядов и плотность ρ сторонних зарядов внутри диэлектрика, б) Чему равна диэлектрическая проницаемость ε материала?

Домашнее задание 6

20.2. [2] Между обкладками плоского конденсатора, к которым приложено напряжение $U = 300 \text{ В}$, находится стеклянная ($\varepsilon = 1,5$) пластинка толщиной $d = 0,3 \text{ см}$. Определить плотность связанных зарядов на поверхности пластинки.

3.91. [1] Точечный заряд q находится на плоскости, отделяющей вакуум от неограниченного однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью ε . Найти модули векторов \vec{D} и \vec{E} и потенциал φ как функцию расстояния r до заряда q .

16.23 [4] Металлический шар радиусом $R = 5 \text{ см}$ окружен равномерно слоем фарфора с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 7,0$ и толщиной $d = 2 \text{ см}$. Определить поверхностные плотности σ_1' и σ_2' связанных зарядов соответственно на внутренней и внешней поверхностях диэлектрика. Заряд q шара равен 1 нКл .

3.96. [1] Диэлектрический шар поляризован однородно и *статически*. Его вектор поляризации равен \vec{P} . Имея в виду, что *так* поляризованный шар можно представить как результат малого сдвига всех положительных зарядов диэлектрика относительно всех отрицательных зарядов,

- найти напряженность \vec{E} электрического поля внутри шара;
- показать, что поле вне шара является полем диполя, расположенного в центре шара, и потенциал этого поля $\varphi = \vec{p}_0 \vec{r} / 4\pi\varepsilon_0$ где \vec{p}_0 – дипольный электрический момент шара, \vec{r} – расстояние от его центра.

Домашнее задание 7

3.103. [1] Пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено последовательно двумя диэлектрическими прослойками 1 и 2 толщиной d_1 и d_2 , соответственно, и с диэлектрическими проницаемостями ε_1 и ε_2 . Площадь каждой обкладки равна S . Найти:

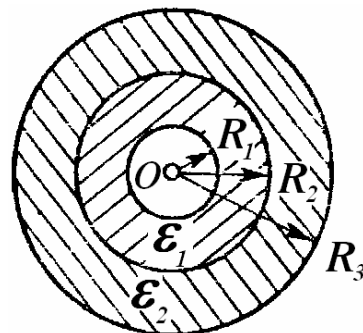
- емкость конденсатора;
- плотность σ' связанных зарядов на границе раздела диэлектрических слоев, если напряжение на конденсаторе равно U и электрическое поле направлено от слоя 1 к слою 2.

3.104. [1] Зазор между обкладками плоского конденсатора заполнен изотропным диэлектриком, проницаемость ε которого изменяется в перпендикулярном к обкладкам направлении по линейному закону от значения ε_1 до значения ε_2 , причем $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$. Площадь каждой обкладки S , расстояние между ними d . Найти:

- емкость конденсатора;
- объемную плотность связанных зарядов как функцию ε , если заряд конденсатора q и напряженность электрического поля \vec{E} в нем направлена в сторону увеличения ε .

20.16. [2] Между центральной жилой ($r_1 = 1,5 \text{ см}$) и цилиндрической оболочкой ($r_2 = 3,5 \text{ см}$) электрического кабеля находится диэлектрик ($\varepsilon = 3,2$). Определить: а) емкость единицы длины этого кабеля; б) напряженность электрического поля на расстоянии $l = 2,5 \text{ см}$ от оси кабеля, если между центральной жилой и оболочкой приложено напряжение $2,5 \text{ кВ}$.

3.106. [1] Цилиндрический конденсатор заполнен двумя цилиндрическими слоями диэлектриков с проницаемостями ε_1 и ε_2 . Внутренние радиусы слоев равны соответственно R_1 и $R_2 > R_1$. Максимально допустимая напряженность электрического поля для этих диэлектриков равна E_{1m} и E_{2m} . При каком соотношении между величинами ε , R и E_m напряженность поля при повышении напряжения одновременно достигнет значения, соответствующего пробоем того и другого диэлектрика?



17.16. [4] Два конденсатора с электрическими емкостями $C_1 = 3 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 6 \text{ мкФ}$ соединены между собой и присоединены к батарее с ЭДС $E = 120 \text{ В}$. Определить заряды q_1 и q_2 конденсаторов и разность потенциалов U_1 и U_2 между их обкладками, если конденсаторы соединены: 1) параллельно; 2) последовательно.

Домашнее задание 8

3.95. [5] Плоский воздушный конденсатор подключили к источнику напряжения, потом, не отключая его от источника, сдвинули пластины, уменьшив зазор в два раза. Как изменится: а) энергия конденсатора; б) заряд на обкладках конденсатора, в) плотность энергии поля в конденсаторе?

3.136. [1] Точечный заряд $q = 3,0 \text{ мкКл}$ находится в центре сферического слоя из однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью $\varepsilon = 3,0$. Внутренний радиус слоя $a = 250 \text{ мм}$, внешний - $b = 500 \text{ мм}$. Найти электростатическую энергию диэлектрического слоя.

18.16. [4] Электрическое поле создано заряженной сферой, радиус которой равен $R = 10 \text{ см}$, а заряд $q = 0,1 \text{ мкКл}$. Какая энергия W поля в объеме, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в два раза больше радиуса сферы?

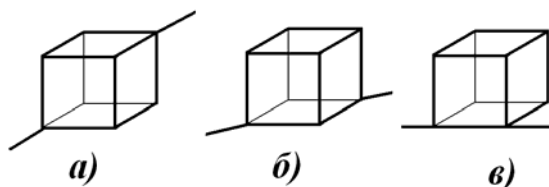
3.142. [1] Внутри плоского конденсатора находится параллельная обкладкам пластинка, толщина которой составляет $\eta = 0,6$ части зазора между обкладками. Емкость конденсатора в отсутствии пластинки $C = 20 \text{ нФ}$. Конденсатор сначала подключили параллельно к источнику постоянного напряжения $U = 200 \text{ В}$, потом отключили и после этого медленно вынули пластинку из зазора. Найти работу, необходимую для того, чтобы вынуть пластинку, если пластинка:

а) металлическая; б) стеклянная ($\varepsilon = 4$).

21.11. [2] Пространство между пластинами плоского конденсатора, площадь которых $S = 100 \text{ см}^2$, заполнено диэлектриком ($\varepsilon = 5$). Расстояние между пластинами $d = 2 \text{ мм}$. Определить энергию конденсатора и силу притягивания между пластинами, если: а) конденсатор отключен от источника напряжения после того, как ему предоставили заряд $q = 5 \text{ нКл}$; б) конденсатор присоединен к источнику постоянного напряжения $U = 280 \text{ В}$.

Домашнее задание 9

19.1. [4] Куб из проволоки состоит из отдельных проводников. Сопротивление R_1 каждого проводника, который является ребром куба, равно 1 Ом . Найти сопротивление R этого куба, если его включили в электрическую цепь так, как показано на рис.



3.102. [5] Может ли стационарная (не зависящая от времени) плотность тока \vec{j} в однородном изотропном проводнике определяться формулами:

а) $\vec{j} = a(2x\vec{e}_x + 3y\vec{e}_y - 5z\vec{e}_z)$;

б) $\vec{j} = a(2x\vec{e}_x + 3y\vec{e}_y + 2z\vec{e}_z)$;

в) $\vec{j} = a(2y\vec{e}_x + 3z\vec{e}_y + 4x\vec{e}_z)$.

3.166. [1] Зазор между обкладками плоского конденсатора заполнен последовательно двумя диэлектрическими слоями 1 и 2 соответственно толщиной d_1 и d_2 , проницаемостями ε_1 и ε_2 , удельными сопротивлениями ρ_1 и ρ_2 . Конденсатор находится под постоянным напряжением U , причем электрическое поле направлено от слоя 1 к слою 2. Найти σ – поверхностную плотность сторонних зарядов на границе раздела диэлектрических слоев и условие, при котором $\sigma = 0$.

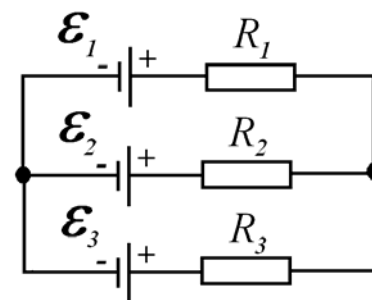
3.112. [5] Металлическому шару радиуса R сообщили заряд q . Шар поместили в бесконечную слабо проводящую среду с проводимостью σ и диэлектрической проницаемостью ε . Пренебрегая изменением заряда шара, найти: а) плотность тепловой мощности P_T , которая выделяется на расстоянии r до центра шара ($r > R$); б) тепловую мощность P_T , которая выделяется в сферическом слое толщиной dr , который находится на расстоянии r от центра шара; в) полную тепловую мощность P_T , которая выделяется в среде.

19.34. [4] По проводнику с сопротивлением $R = 3 \text{ Ом}$ протекает ток, сила которого увеличивается линейно со временем. Количество теплоты Q , которое выделяется в проводнике за время $\tau = 8 \text{ с}$, равно 20 Дж . Определить количество электричества, которое протекает за это время по проводнику. В начальный момент времени сила тока в проводнике равна нулю.

Домашнее задание 10.

22.35. [2] Вольтметр при разомкнутой цепи показывает $U_1 = 6 \text{ В}$, а при замкнутой – $U_2 = 5 \text{ В}$. Амперметр при замкнутой цепи показывает ток $I_2 = 3 \text{ А}$. Найти ЭДС источника; мощность, которую передают потребителю; потери мощности внутри источника и коэффициент полезного действия источника.

19.19. [4] Три источника тока с ЭДС $E_1 = 12 \text{ В}$, $E_2 = 5 \text{ В}$, $E_3 = 10 \text{ В}$ и три реостата с сопротивлением, $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$ и $R_3 = 2 \text{ Ом}$ соединены так, как показано на рис. Определить силы токов I_1 , I_2 , I_3 в реостатах. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.



19.30. [4] Обмотка электрического нагревателя имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода начинает кипеть через $t_1 = 15 \text{ хв}$. Если включена только вторая секция, то вода закипает через $t_2 = 30 \text{ хв}$. Через какое время закипит вода, если обе секции включить последовательно? параллельно?

3.203. [1] Радиусы обкладок сферического конденсатора равны a и b , причем $a < b$. Пространство между обкладками заполнено однородным веществом с диэлектрической проницаемостью ϵ и удельным сопротивлением ρ . Сначала конденсатор не заряжен. В момент $t = 0$ внутренней обложке предоставили заряд q_0 . Найти:

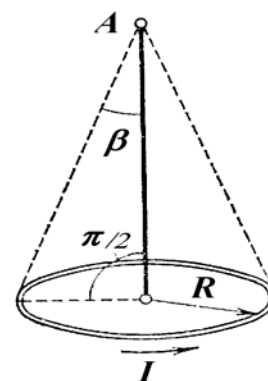
- закон изменения во времени заряда на внутренней обложке;
- количество тепла, которое выделяется при стекании заряда.

27-12. [3] Какое количество витков провода, сделанного из вольфрама (удельное сопротивление $\rho = 5,6 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$), необходимо намотать на фарфоровый цилиндр диаметром $d_1 = 1,5 \text{ см}$, чтобы сделать кипятильник, которым за $\tau = 10 \text{ мин}$ можно вскипятить 120 г воды при начальной температуре $t_0 = 10^\circ \text{С}$; коэффициент полезного действия принять $\eta = 60\%$. Диаметр провода $d_2 = 0,2 \text{ мм}$. Напряжение 100 В . Теплоемкость воды $C = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$.

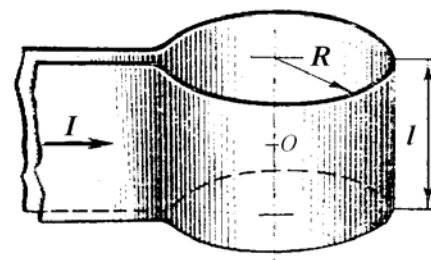
Домашнее задание 11

28.13. [2] Найти индукцию B магнитного поля в центре контура, который имеет вид прямоугольника, если его диагональ $d = 16 \text{ см}$, угол между диагоналями $\alpha = 30^\circ$ и сила тока в контуре $I = 5 \text{ А}$.

21.8. [4] По проводнику в виде тонкого кольца радиусом $R = 10 \text{ см}$ протекает ток. Чему равна сила тока I , если магнитная индукция B в точке A равна 1 мкТл . Угол $\beta = 10^\circ$.



21.13. [4] Тонкая лента шириной $l = 40 \text{ см}$ свернута в трубку радиусом $R = 30 \text{ см}$. По ленте протекает равномерно распределенный по ее ширине ток $I = 200 \text{ А}$. Определить магнитную индукцию B на оси трубки в двух точках: 1) в средней точке; 2) в точке, которая совпадает с концом трубки.



28.31. [2] Период небольших колебаний маленькой магнитной стрелки около вертикальной оси в магнитном поле Земли $T_1 = 0,5 \text{ с}$. Период колебаний тот же стрелки, которая размещена внутри соленоида с током $T_2 = 0,1 \text{ с}$. Затухание колебаний в обоих случаях небольшое. Горизонтальная составляющая напряженности магнитного поля Земли $H = 14,3 \text{ А/м}$. Определить напряженность поля внутри соленоида.

3.252. [1] Катушку с током $I = 10 \text{ мА}$ поместили в однородное магнитное поле так, что ее ось совпала с направлением поля. Обмотка катушки в один слой из медного провода диаметром $d = 0,1 \text{ мм}$, радиус витков $R = 30 \text{ мм}$. Модуль разрыва $\sigma_m = 0,3 \text{ ГПа}$. При каком значении индукции внешнего поля обмотка катушки может быть разорванной?

Домашнее задание 12

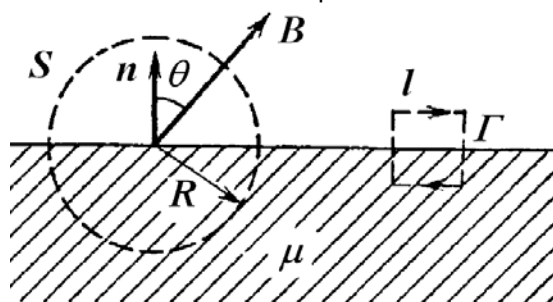
22.2. [4] Квадратная рамка из проволоки стороной $a = 10 \text{ см}$ расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу протекают одинаковые токи $I = 1 \text{ кА}$. Определить силу, которая действует на рамку, если сторона рамки, ближняя к проводу, находится на расстоянии, равном ее длине.

28.47. [2] Заряд q равномерно распределен по объему однородного шара массой m и радиусом R , который вращается вокруг оси, проходящей через ее центр, с угловой скоростью ω . Найти магнитный момент шара и его отношение к механическому моменту.

28.48. [2] Небольшая катушка с током, магнитный момент которой равен \vec{p}_m , находится на оси кругового витка радиуса R , по которому проходит ток силой I . Найти модуль силы, которая действует на катушку, если расстояние от центра витка до катушки равно x а вектор \vec{p}_m совпадает с направлением оси витка.

3.274. [1] Индукция магнитного поля в вакууме вблизи плоской поверхности магнетика равняется \vec{B} , и вектор \vec{B} составляет угол θ с нормалью \vec{n} к поверхности. Магнитная проницаемость магнетика равняется μ . Найти:

- потек вектора \vec{H} через поверхность сферы S радиуса R , центр которой лежит на поверхности магнетика;
- циркуляцию вектора \vec{B} по квадратному контуру Γ со стороной l , расположенному, как показано на рисунке.



3.263. [1] Какое давление действует на боковую поверхность длинного прямого соленоида, который имеет n витков на единицу длины, когда по нему протекает ток I ?

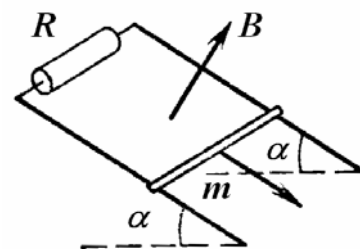
Домашнее задание 13

25.3. [4] По проводу, который согнут в виде квадрата со стороной $a = 10 \text{ см}$, протекает ток $I = 20 \text{ А}$, сила которого поддерживается неизменной. Плоскость квадрата составляет угол $\alpha = 20^\circ$ с линиями индукции однородного магнитного поля $B = 0,1 \text{ Тл}$. Вычислить работу, A , необходимую для того, чтобы удалить провод за пределы магнитного поля.

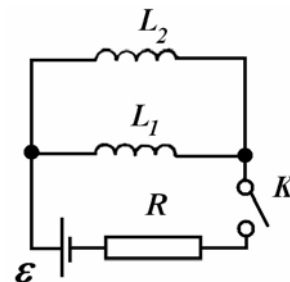
3.290. [1] Металлический диск радиуса $a = 25 \text{ см}$ вращают с постоянной угловой скоростью $\omega = 130 \text{ рад/с}$ вокруг его оси. Найти разность потенциалов между центром и ободом диска, если:

- внешнее магнитное поле отсутствует;
- существует перпендикулярное к диску внешнее однородное поле с индукцией $B = 5,0 \text{ мТл}$.

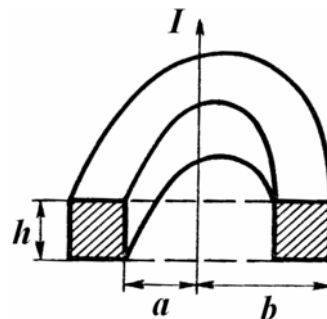
3.296. [1] По двум гладким медным шинам, установленным под углом α к горизонту, соскальзывает под действием силы тяжести перемычка массой m . Шины замкнуты на сопротивление R . Расстояние между шинами l . Система находится в однородном магнитном поле с индукцией B , перпендикулярном к плоскости, в которой перемещается перемычка. Сопротивление шин, перемычки и контактов, которые соскальзывают, а также самоиндукция контура таковы, что ими можно пренебречь. Найти установившуюся скорость перемычки.



3.328. [1] В схеме на рис. известна ЭДС \mathcal{E} источника, сопротивление R , индуктивность катушек L_1 и L_2 . Внутреннее сопротивление источника и сопротивление катушек малы, так что ими можно пренебречь. Найти токи, которые установятся в катушках после замыкания ключа K .



29.44. [2] Определить взаимную индуктивность тороидальной катушки и прямого бесконечного провода, который проходит по ее оси. Катушка имеет прямоугольное сечение, ее внутренний радиус a , внешний — b . Длина стороны поперечного сечения тора, параллельной проводу, равна h . Число витков катушки N . Система находится в однородном магнетике с проницаемостью μ .



Домашнее задание 14

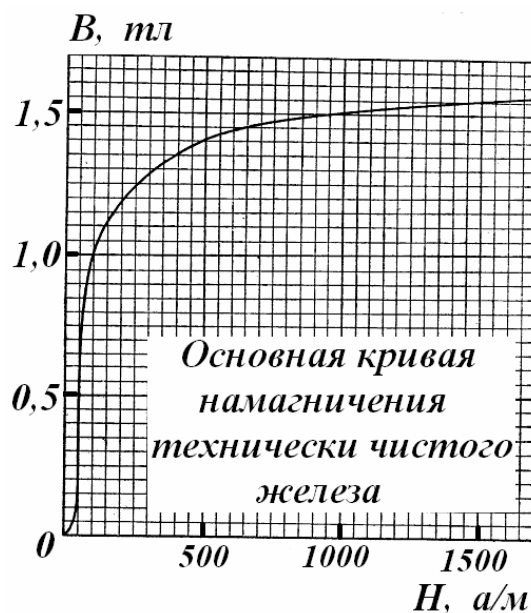
32-31. [3] На катушку, сопротивление и индуктивность которой равны 10 Ом и 58 мГн , соответственно, подается постоянное напряжение. Через какое время ток в катушке достигнет величины, которая равна половине значения тока, который установился?

3.343. [1] Две одинаковых катушки, каждая индуктивностью L , соединяют а) последовательно, б) параллельно. Найти индуктивность системы в обоих случаях, пренебрегая взаимной индуктивностью катушек.

29.47. [2] Катушка из меди сопротивлением $R = 0,7 \text{ Ом}$ и индуктивностью $L = 0,2 \text{ Гн}$ попадает на время $\Delta t = 0,34 \text{ с}$ под напряжение $U = 100 \text{ В}$. Как изменится при этом температура в катушке, если ее масса $m = 2,5 \text{ кг}$, а изоляция не успевает нагреться? Теплоемкость меди $C_p = 0,39 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

29.48. [2] Определить энергию магнитного поля соленоида, который имеет $N = 300$ витков, намотанных на картонный каркас радиуса $R = 3 \text{ см}$ и длиной $l = 6 \text{ см}$. если по нему проходит ток силой $I = 4 \text{ А}$.

26.6. [4] При индукции B поля, равной 1 Тл , плотность энергии ω магнитного поля в железе равняется $200 \text{ Дж}/\text{м}^3$. Определить магнитную проницаемость, железа в этих условиях. Для определения магнитной проницаемости следует воспользоваться графиком $B(H)$. Явление гистерезиса не учитывать.



Домашнее задание 15

23.14. [4] Электрон движется в однородном магнитном поле напряженностью $H = 4 \text{ кА/м}$ со скоростью $v = 10 \text{ Мм/с}$. Вектор скорости направлен перпендикулярно линиям напряженности. Найти силу F , с которой поле действует на электрон, и радиус R окружности, по которой он движется.

23.22. [4] В однородном магнитном поле с индукцией $B = 100 \text{ мкТл}$ движется электрон по винтовой линии. Определить скорость v электрона, если шаг h винтовой линии равняется 20 см , а радиус $R = 5 \text{ см}$.

23.40. [4] Протон влетает со скоростью $v = 100 \text{ км/с}$ в область пространства, где есть электрическое $E = 210 \text{ В/м}$ и магнитное $B = 3,3 \text{ мТл}$ поля. Напряженность \vec{E} электрического поля и магнитная индукция \vec{B} совпадают по направлению. Определить ускорение протона для начального момента движения в поле, если направление вектора его скорости \vec{v} : 1) совпадает с общим направлением векторов \vec{E} и \vec{B} ; 2) перпендикулярно этому направлению.

23.30. [4] Определить число N оборотов, которые должен сделать протон в магнитном поле циклотрона, чтобы получить кинетическую энергию $T = 10 \text{ МэВ}$, если при каждом обороте протон проходит между дуантами разность потенциалов $U = 30 \text{ кВ}$.

3.394. [1] Магнетрон – это прибор, который состоит из нити накаливания радиуса a и коаксиального цилиндрического анода радиуса b , которые находятся в однородном магнитном поле, параллельном нити. Между нитью и анодом приложена ускоряющая разность потенциалов U . Найти значение индукции магнитного поля, при которой электроны, вылетающие из нити с нулевой начальной скоростью, будут достигать анода.

Литература

1. Сборник задач по общей физике. И.Е. Иродов.- М.: Наука, 1979.
2. Загальна Фізика Збірник задач під редакцією І.Т. Горбачука – К.: Вища школа., 1993.
3. Сахаров А.Д. Сборник задач по физике. М.: Просвещение, 1967
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. М.: Высш. шк. Наука, 1988.
5. Бабаджан Е.И., Гервидс В.И., Дубовик В.М., Нерсесов Є.А. Сборник качественных вопросов и по общей физике М.: Наука, 1990.

Задание составил
доц. кафедры общей и прикладной физики
ФТФ ХНУ В.П. Олефир