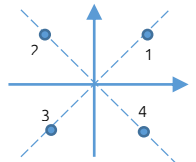


- Силловые линии однородного магнитного поля перпендикулярны плоскости контура (от нас к чертежу), ток в котором направлен по часовой стрелке. Сила Ампера, действующая со стороны однородного магнитного поля на контур...**старается растянуть контур в его плоскости.**
- Выберите верное выражение для вектора намагничивания. $\frac{\sum \Delta V \vec{p}_m}{\Delta V}$.
- χ – магнитная восприимчивость диамагнетиков, p_m – магнитный момент их атомов. Какое утверждение справедливо?
 $\chi < 0, |\chi| \ll 1, p_m = 0$.
- Скорость изменения магнитного потока, пронизывающего контур, численно равна...**ЭДС, индуцируемой в контуре.**
- Укажите строку, в которой правильно представлены выражение для силы Лоренца и правило, которым надо руководствоваться при определении направления вектора силы для положительного заряда. **$q[\vec{v} * \vec{B}]$, правило левой руки.**
- Чему равен период колебания, описываемого уравнением $x = 2 \sin(2\pi t + \pi/6)$? Из условия $\omega = 2\pi. T = 2\pi\sqrt{LC}, \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \sqrt{LC} = \frac{1}{\omega} = \frac{1}{2\pi}, T = \frac{2\pi}{2\pi} = 1\text{с}$.

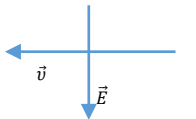


- Величина B вектора магнитной индукции поля бесконечного прямого тока зависит от расстояния r между точкой наблюдения и проводником с током следующим образом... **$B \sim 1/r$.**
- Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток) через замкнутую поверхность равен...**нулю.**
- Какая формула правильно описывает энергию магнитного поля W , создаваемого контуром с током I и индуктивностью L (ψ – полный магнитный поток, пронизывающий контур)? **$W = \frac{LI^2}{2}$.**
- Природа ЭДС индукции при движении проводника в постоянном магнитном поле обусловлена силой...**Лоренца.**
- На экзаменационном тестировании по физике студент 1-го курса НИУ ИТМО выписал следующие уравнения Максвелла в интегральной форме. Допустил ли он в них ошибку, и если да, то в каком уравнении? **$\oint \mathbf{D}_n ds = \int_s \mathbf{j}_n ds$.**
- Прямой проводник длиной 40см и током 2,5А помещен в однородное магнитное с индукцией 0,07Тл. Определите силу, действующую на проводник со стороны поля, если направление движения тока составляет с силовыми линиями угол 30°. **$F = BIL \sin \alpha = 0.035\text{Н}$.**

- Из предложенного перечня выберите векторные величины: магнитная индукция B , сила тока I , магнитный момент p_m , поток Φ_B вектора магнитной индукции. **B, p_m .**
- В одной плоскости лежат два взаимно перпендикулярных проводника с равными токами I . Укажите точки, в которых индукция магнитного поля равна нулю. **1 и 3.**
- Как изменится величина напряженности магнитного поля внутри соленоида, если из него вынуть магнетик с проницаемостью $\mu = 9$? **Уменьшится в 9 раз.**
- Под каким номером правильно описаны выражения, определяющие: а) коэффициент взаимной индукции L_{12} и б) энергию W магнитного поля, создаваемого двумя контурами с токами i_1 и i_2 (ψ_2 – полный магнитный поток, пронизывающий второй контур за счет тока i_1 первого контура, L_1 и L_2 – индуктивности, соответственно, первого и второго контуров)? **$\psi_2 = L_{21}i_1, W = \frac{L_1 i_1^2}{2} + \frac{L_2 i_2^2}{2} + L_{21}i_1 i_2$.**



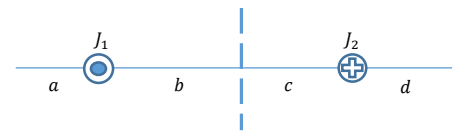
- Пучок положительно заряженных частиц влетает в однородное электрическое поле перпендикулярно вектору E . Как должен быть направлен вектор магнитной индукции B , чтобы скомпенсировать отклонение пучка, создаваемое электрическим полем? Показанные на рисунке вектора лежат в плоскости чертежа. **За чертеж.**
- Гири, подвешенная к пружине, колеблется по вертикали с амплитудой 4см. Определите полную энергию колебания гири, если жесткости пружины равна 1 кН/м. **$E_{\text{полн}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{пот}} = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$. В момент максимального смещения $v = 0$.**



Следовательно, в этот момент **$E_{\text{кин}} = 0$ и $E_{\text{полн}} = \frac{kx^2}{2} = \frac{1000 \cdot 0.04 \cdot 0.04}{2} = 0.8\text{Дж}$.**

- Какая физическая величина имеет в единицах СИ размерность, равную Кл * В? **Работа.**

- На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами J_1 и J_2 , причем $J_1 = 2J_2$. Магнитная индукция B результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала...**d.**

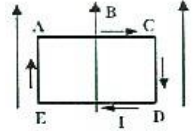


- Коэффициент взаимной индукции двух контуров с током в вакууме зависит только от...**размеров, формы контуров, расстояния между ними и их взаимной ориентации.**
- В какой строке правильно отражены свойства диамагнетиков и составляющих их молекул (χ – магнитная восприимчивость)? **Величина маленькая и отрицательная, собственный магнитный момент молекул равен нулю.**
- Под каким номером правильно представлена индуктивность L соленоида (μ – относительная магнитная проницаемость, μ_0 – магнитная постоянная, n – число витков на единицу длины соленоида, l – его длина, S – площадь поперечного сечения, длина соленоида во много раз больше его диаметра)? **$L = \mu\mu_0 n^2 SL$.**
- Материальная точка массой 20г совершает колебания по закону $x = 0.1 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{4})$, м. Определите полную энергию этой точки. **$E_{\text{полн}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{пот}} = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$. В момент прохождения состояния равновесия смещение равно нулю $x = 0$.**

0, а скорость максимальна. Следовательно, в этот момент $E_{\text{пот}} = 0$ и $E_{\text{полн}} = \frac{mv_{\text{макс}}^2}{2}$; $v = x' = -0.4\pi \sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$.

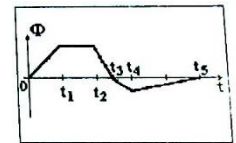
Отсюда максимальное значение скорости по модулю будет равно 0.4π ; Следовательно, $E_{\text{полн}} = \frac{mv_{\text{макс}}^2}{2} = \frac{0.02(0.4\pi)^2}{2} = 0.01577$ Дж.

1. Два бесконечно длинных параллельных проводника с токами сближаются, перемещаясь по дуге окружности. Как изменяется модуль индукции магнитного поля в центре этой окружности для случая параллельных и для случая антипараллельных проводников? Плоскость, на которой расположена окружность, перпендикулярна проводникам с током. **Для параллельных возрастает, для антипараллельных убывает.**
2. Линии магнитной индукции поля бесконечного прямого тока имеют вид... **концентрических окружностей.**
3. Укажите выражение, определяющее зависимость магнитной восприимчивости χ от температуры T для парамагнетиков (C – постоянная Кюри). **$\chi = C/T$.**



4. Каким образом однородное магнитное поле с индукцией B действует на прямоугольную рамку с током I ? **Поворачивает рамку стороной AC к нам.**
5. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Как изменится период колебаний контура, если конденсаторы включить последовательно? **Уменьшится в 2 раза.**
6. Один математический маятник имеет период 3 с, другой 4 с. Каков период колебаний математического маятника, длина которого равна сумме длин данных маятников? **$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$; $l = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$; $l = l_1 + l_2 = \frac{25g}{4\pi^2}$; Следовательно, $T^2 = 25$; $T = 5$ с.**

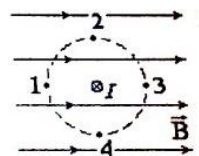
1. Единицей измерения магнитной индукции является... **Тесла.**
2. Два прямолинейных проводника 1 и 2 с токами, соответственно, I_1 и I_2 параллельны. Как направлено магнитное поле \vec{H} , создаваемое первым проводником в том месте, где находится второй проводник, и как направлена сила Ампера \vec{F} , действующая на второй проводник? **\vec{H} направлено за чертеж, \vec{F} направлена вверх.**



3. Поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность... **всегда равен нулю.**
4. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем в соответствии с графиком. В каком интервале ЭДС индукции имеет минимальное по модулю, но не равное нулю значение? **$t_4 - t_5$.**
5. На экзаменационном тестировании по физике студент 1-ого курса СПбГУИТМО представил следующие уравнения Максвелла в интегральной форме. Допустил ли он в них ошибку, и, если допустил, то в каком уравнении? **$\oint \vec{E}_i d\vec{l} = - \int_s \left(\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}\right)_n ds$.**

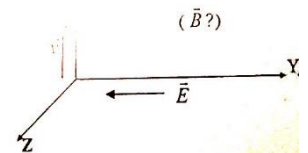
6. Грузик массой 250 г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом 1 с. Определить жесткость пружины. **$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$; $k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 0.25}{1^2} = 9.8596$ Н/м.**

1. Выберите правильное выражение для вектора напряженности магнитного поля. **$\frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{j}$.**
2. Вектор индукции B однородного магнитного поля направлен слева направо. Перпендикулярно плоскости рисунка расположен проводник с прямым током I (ток течет от нас). Выберите точку, в которой суммарная индукция может быть нулевой. **4.**



3. Как изменится энергия, запасенная в магнитном поле соленоида, если ток соленоида вдвое уменьшится и одновременно вдвое увеличится индуктивность соленоида? **Уменьшится в два раза.**
4. Во внешнее магнитное поле \vec{B}_0 поместили стакан с водой, молекулы которой не имеют собственного магнитного момента. Какой станет в воде величина магнитного поля \vec{B} и как будет направлен вектор намагниченности \vec{j} воды? **\vec{B} станет \vec{B}_0 на доли процента, вектор \vec{j} будет направлен вдоль вектора \vec{B}_0 .**

5. Пучок положительно заряженных частиц проходит через однородные электрическое и магнитное поля, направленные перпендикулярно движению пучка. Как должен быть направлен вектор магнитной индукции \vec{B} , чтобы скомпенсировать отклонение пучка, создаваемое электрическим полем? **В положительном направлении оси Z.**



6. Точечный заряд влетает со скоростью 15 м/с в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл. Вектор скорости и магнитной индукции составляет угол 30° . Величина силы Лоренца, действующей на частицу со стороны этого поля, составляет $0,5$ мН. Найдите величину заряда в мкКл. **$F = qvB \sin \alpha$; $q = \frac{F}{vB \sin \alpha} = \frac{0.5 \cdot 10^{-3}}{15 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2}} = 33.3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = 33.3 \text{ мкКл}.$**

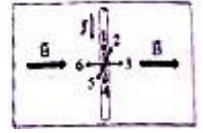
1. Единицей измерения ЭДС самоиндукции является... **Вольт.**
2. Два прямолинейных проводника 1 и 2 с токами, соответственно, I_1 и I_2 параллельны. Как направлено магнитное поле \vec{H} , создаваемое первым проводником в том месте, где находится второй проводник, и как направлена сила Ампера \vec{F} , действующая на второй проводник? **\vec{H} направлено за чертеж, \vec{F} направлена вверх.**

3. Как изменится энергия, запасенная в магнитном поле соленоида, если ток соленоида вдвое увеличится и одновременно четверо уменьшится индуктивность соленоида? **Не изменится.**

- Положительно заряженная частица движется от бесконечного проводника с током. Сила, действующая на частицу, будет... **уменьшаться, отклоняя частицу вверх.**
- Какая из формул представляет собой уравнение затухающих колебаний (γ – коэффициент затухания, ω_0 – собственная частота колебаний)? $x'' + 2\gamma x' + \omega_0^2 x = 0$.
- Заряженная частица движется в однородном магнитном поле по окружности радиуса R_1 . После увеличения индукции поля и скорости частицы в 2 раза радиус окружности стал R_2 . Найдите отношение $\frac{R_2}{R_1}$. $R_1 = \frac{m v_1}{q B_1}$; $R_2 = \frac{m v_2}{q B_2}$; $v_2 = 2v_1$; $B_2 = 2B_1$; $\frac{R_2}{R_1} = \frac{2}{2} = 1$.

1. Однородным является магнитное поле... **внутри бесконечного соленоида.**

2. Укажите направление силы, действующей на проводник с плотностью тока \vec{j} . **5.**



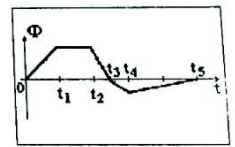
3. Во внешнее магнитное поле \vec{B}_0 поместили кусок парамагнитного алюминия. Какой станет величина магнитного поля \vec{B} внутри алюминия и как будет направлен вектор намагничения \vec{j} алюминия? **\vec{B} станет больше на доли процента, вектор \vec{j} будет направлен вдоль \vec{B}_0 .**

4. Какому правилу подчиняется направление токов Фуко? **Правилу Ленца.**

5. Какая из формул представляет собой уравнение вынужденных колебаний (γ – коэффициент затухания, ω_0 – собственная частота колебаний, f – величина, пропорциональная амплитуде вынуждающей силы, ω – частота вынуждающей силы)? $x'' + 2\gamma x' + \omega_0^2 x = f \cos \omega t$.

6. **Плоский проводящий контур площадью 100см² расположен в магнитном поле перпендикулярно магнитным силовым линиям. Магнитная индукция изменяется по закону $B = (1 - 3t^2) * 10^{-3}$ Тл. Определить ЭДС индукции, возникающей в момент времени $t = 2$ с.**

1. Контур с током находится в магнитном поле, p_m – его магнитный момент, M_{\max} – максимальный вращательный момент, M_{\min} – минимальный вращательный момент. Величина вектора магнитной индукции B равна... **M_{\max} / p_m .**



2. Из перечисленных ниже величин выберите ту, от которой не зависит индуктивность соленоида в неферромагнетной среде. **Зависит от числа витков на единицу длины, площади сечения соленоида, длины соленоида, магнитной проницаемости среды.**

3. В какой строке приведены три правильных выражения для плотности энергии w магнитного поля в изотропном магнетике (μ – относительная магнитная проницаемость, μ_0 – магнитная постоянная, B – величина вектора магнитной индукции, H – величина вектора напряженности магнитного поля)? **$w = \frac{\mu \mu_0 H^2}{2}$, $w = \frac{B^2}{2\mu_0}$, $w = \frac{HB}{2}$.**

4. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем в соответствии с графиком. В каком интервале ЭДС индукции равно нулю? **$t_1 - t_2$.**

5. Какое утверждение относительно свойств токов проводимости и токов сцепления является правильным? **Оба тока создают магнитное поле.**

6. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью 10кА/м. Вычислить период вращения электрона. Удельный заряд электрона считать равным $1.8 * 10^{11}$ Кл/кг, магнитная постоянная $\mu_0 = 4\pi * 10^{-7}$ Гн/м.

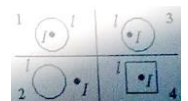
$$F_{\text{л}} = F_{\text{ц}}; F_{\text{л}} = qvB \sin \alpha = qvB; B = \mu_0 H; F_{\text{ц}} = ma; a = v\omega; \omega = \frac{2\pi}{T}; qv\mu_0 H = mv \frac{2\pi}{T}; T = \frac{2\pi m}{\mu_0 H q}$$

$$\frac{2\pi}{4\pi * 10^{-7} * 1.8 * 10^{11} * 10 * 10^3} = 2.7777 * 10^{-9} \text{с.}$$

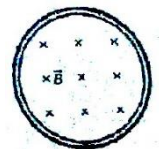
1. Токи в двух параллельных проводниках равны по величине и направлены в противоположные стороны. Определить направление результирующего вектора магнитной индукции в точке А. **Вверх.**



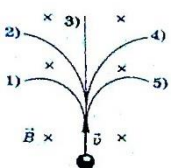
2. Сравните циркуляции Z вектора напряженности магнитного поля бесконечного прямого тока I , перпендикулярного плоскости рисунка, по замкнутому контуру L в четырех случаях. **$Z_1 = Z_3 = Z_4$; $Z_2 = 0$.**



3. Выберите правильное соотношение для направлений векторов напряженности H , магнитной индукции B и намагниченности J в однородном изотропном диамагнетике. **H и B направлены одинаково, J – в противоположную сторону.**



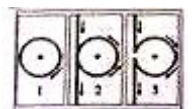
4. Замкнутый проводник находится в однородном магнитном поле, направленном за чертеж. Индукция B уменьшается со временем. Определить направление индукционного тока в проводнике. **По часовой стрелке.**



5. Два протона с разной энергией влетают в однородное магнитное поле. Какая траектория движения соответствует протону с наибольшей энергией? **Траектория 2.**

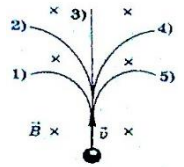
6. В колебательный контур включен конденсатор емкостью 2мкФ. Чему равна полная энергия, запасенная в контуре, если заряд конденсатора (в Кл) изменяется по закону $Q = 0.02 \sin(12345t)$? **$W = \frac{LI^2}{2} + \frac{Q^2}{2C} = \frac{LI_m^2}{2} = \frac{Q_m^2}{2C} = \frac{0.02^2}{4 * 10^{-6}} = 5000$ Дж.**

1. Выберите строку, в которой физические величины имеют размерность А/м (H – напряженность магнитного поля, μ – магнитная проницаемость, J – намагниченность магнетика, j – плотность тока, p_m – магнитный момент). **H, J .**



2. Сравните модули индукции магнитного поля в центре витка с током для трех конфигураций проводников. **$B_2 > B_1 > B_3$.**

3. Свойства магнитных силовых линий (линий магнитной индукции). **Линии располагаются так, чтобы касательные к этим линиям совпадали бы по направлению с вектором магнитной индукции.**
4. Относятся ли к парамагнетикам вещества вольфрам ($\mu = 1.000176$), платина ($\mu = 1.000360$) и висмут ($\mu = 0.999524$). **Относятся только вольфрам и платина.**
5. Следующая система уравнений Максвелла $\oint E_l dl = - \int_S \left(\frac{\partial D}{\partial t} \right) dS$; $\oint B_s ds = 0$; $\oint_L H_L dl = \int_S \left(\frac{\partial D}{\partial t} \right) dS$; $\oint_S D_s ds = \oint_V \rho dV$ справедлива... **только в отсутствие токов проводимости.**
6. Конденсатор емкостью 500нФ соединен параллельно с катушкой индуктивностью 1мГн. Определить период колебаний осциллятора. **$T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{500 * 10^{-12} * 10^{-3}} = 4.44 * 10^{-6}c = 4.44\text{мкс}$.**
1. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля равна нулю... **тогда, если контур не охватывает токи.**
2. В стихотворении Бориса Леонидовича Пастернака «Объяснение» есть такая строфа. О каких расположениях двух прямых токов говорит автор? **Вариант, где токи сонаправлены и параллельны друг другу.**
3. Свойства напряженности H магнитного поля бесконечного соленоида (I – ток соленоида). **Внутри соленоида поле однородно и $H = In$ (n – число витков на единицу длины соленоида). Вне соленоида поля равна нулю.**
4. Протон и частица ($q_n = 2q_p$; $m_n = 4m_p$) разгоняются до одинаковой энергии и влетают в магнитное поле под разными углами 30° и 60° соответственно к направлению вектора магнитной индукции. Как соотносятся периоды обращения протона (T_1) и частицы (T_2)? **$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$.**
5. На экзаменационном тестировании по физике студент первого курса НИУ ИТМО предоставил следующие уравнения Максвелла в интегральной форме. Допустил ли он в них ошибку, и, если допустил, то в каком уравнении. **Смотри приложение. Если все совпало с уравнениями полной системы, то ответ «ошибки нет».**
6. Уравнение затухающих колебаний имеет вид $x'' + 0.5x' + 900x = 0.1 \cos 150t$. Коэффициент затухания значительно меньше собственной частоты колебаний. Насколько следует уменьшить частоту вынуждающей силы, чтобы наступил резонанс? **Из уравнения следует, что $\omega = 150$; $\omega_0^2 = 900$; $2\delta = 0.5$; $w_0 = 30$; $\delta = 0.25$; $\frac{\omega}{\omega_0} = \frac{150}{30} = 5$.**
1. Как располагается контур с током при его свободной ориентации в однородном магнитном поле? **Нормаль к контуру располагается параллельно вектору магнитной индукции.**
2. Величина B вектора магнитной индукции в центре кругового проводника с радиусом r и силой тока I равна... **$\frac{\mu_0 I}{2r}$.**
3. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля при обходе по контуру, пронизываемому проводниками с током, равна... **алгебраической сумме токов, пронизывающих контур.**
4. χ – магнитная восприимчивость парамагнетиков, p_m – магнитный момент их атомов. Какое утверждение справедливо? **$\chi > 0$, $|\chi| \ll 1$, $p_m \neq 0$.**
5. Два электрона с разной энергией влетают в однородное магнитное поле. Какая траектория движения соответствует электрону с наименьшей энергией? **Траектория 5.**
6. Колебание материальной точки массой 0,1г происходит согласно уравнению $x = A \cos \omega t$, где $A = 5\text{см}$, $\omega = 20\text{с}^{-1}$.
Определить максимально значение возвращающей сил



Для справки по заданиям на уравнения Максвелла:

Полная система с учетом всего что только можно:

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S} \quad \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\vec{j}_{\text{np}} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \quad \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.$$

$$\left(\int_V \rho dV = 0 \right)$$

В отсутствие заряженных тел меняется:

$$\left(\int_S \vec{j} d\vec{S} = 0 \right)$$

В отсутствие токов проводимости меняется: