

Домашнее задание магнетизм В 1

1. Ток I течет вдоль длинной тонкостенной трубы радиуса R , имеющей по всей длине продольную прорезь ширины h . Найти индукцию магнитного поля внутри трубы при условии $h \ll R$.

2. Протон влетает в область магнитного поля под углом $\alpha = 55^\circ$ к плоскости, ограничивающей полупространство, занятое полем, и по нормали к силовым линиям поля. Найти индукцию этого поля, если силовые линии поля параллельны границам поля, а время движения протона в области магнитного поля равно $\tau = 4,4$ нс.

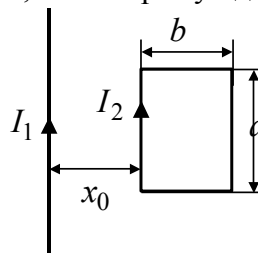
3. Две катушки с индуктивностями $L_1 = 5,00$ мГн и $L_2 = 3,00$ мГн включены последовательно и расположены так, что их магнитные поля взаимно усиливают друг друга. Индуктивность этой системы оказалась $L = 11,0$ мГн. Чему равна взаимная индуктивность катушек? Какова будет индуктивность системы катушек, если, не меняя их расположения, переменить направление тока в одной из них на обратное?

4. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивности $L = 0,1$ Гн и конденсатор, со временем изменяется согласно уравнению $i(t) = -0,1 \cdot \sin(200\pi \cdot t)$ А. Определить: 1) период колебаний, 2) емкость конденсатора, 3) максимальное напряжение на обкладках конденсатора, 4) максимальную энергию магнитного поля, 5) максимальную энергию электрического поля.

Домашнее задание магнетизм В 2

1. На длинный соленоид виток к витку намотан провод, диаметр которого (с изоляцией) равен d . По проводнику течет ток силой I . Найти индукцию магнитного поля в центре и вершине катушки. Сделать расчет при $d=0,124$ мм, $I=4,86$ А.

2. В одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, по которому идет ток силой $I_1 = 5,00$ А, расположена прямоугольная рамка со сторонами $a = 20,0$ см и $b = 10,0$ см, по которой течет ток силой $I_2 = 0,200$ А (см. рис.). Длинные стороны рамки параллельны прямому току, причем ближайшая находится от него на расстоянии $x_0 = 5,00$ см и ток в ней сонаправлен току I_1 . Определить силы взаимодействия прямого тока с каждой из сторон рамки



3. В цепь включены последовательно батарея с ЭДС $\mathcal{E}=12,4$ В, сопротивление $R=18,0$ Ом и индуктивность $L=840$ мГн. В цепи протекал постоянный ток I_0 . Начиная с некоторого момента времени сопротивление R начинают менять так, что ток уменьшался с постоянной скоростью $dI/dt=0,150$ А/с. Найти сопротивление $R(t)$ цепи спустя время $t=1,50$ с после начала изменения тока? Внутреннего сопротивления батареи нет.

4. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 25$ нФ и катушки с индуктивностью $L = 1,015$ Гн. Обкладки конденсатора имеют заряд $q = 2,5$ мкКл. Написать уравнение (с числовыми коэффициентами) изменения разности потенциалов U на обкладках конденсатора и тока I в цепи. Найти разность потенциалов на обкладках конденсатора и ток в цепи в моменты времени $T/8$, $T/4$ и $T/2$.

Домашнее задание магнетизм В 3

1. По круглому прямому проводу радиуса R течет ток одинаковой по всему сечению плотности \vec{j} . Найти выражение для напряженности поля \vec{H} (вектор!) в точке, положение которой относительно оси провода определяется перпендикулярным к этой оси радиусом-вектором \vec{r} . Рассмотреть случаи, когда точка лежит внутри и вне провода.
2. Два электрона движутся с одинаковыми по модулю скоростями $V = 100$ м/с в однородном магнитном поле. В некоторый момент расстояние между ними $l = 200$ мм, а векторы скоростей антипараллельны друг другу и перпендикулярны \vec{B} и линии, соединяющей электроны. Найти величину и направление магнитной индукции поля, при которой расстояние между электронами в дальнейшем меняться не будет. Силами магнитного взаимодействия электронов пренебречь.
3. Катушка сопротивлением R и индуктивностью L находится в переменном магнитном поле. Когда создаваемый этим полем поток увеличился на $d\Phi$, ток в катушке возрос на dI . Какой заряд прошел при этом по катушке?
4. Переменное напряжение с частотой $\nu = 50$ Гц, действующее значение которого $U = 220$ В, подано на катушку без сердечника с индуктивностью $L = 31,8$ мГн и активным сопротивлением $R = 10,0$ Ом. Найти количество теплоты Q , выделяющееся в катушке за секунду. Как изменится Q , если последовательно с катушкой включить конденсатор емкости $C = 319$ мкФ?

Домашнее задание магнетизм В 4

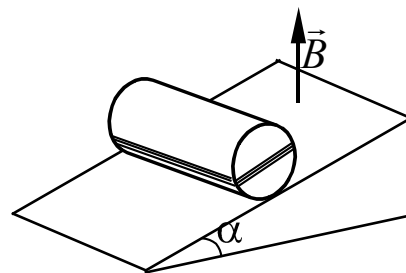
1. Горизонтальная составляющая магнитного поля Земли равна 16 А/м . Рассчитать размеры колец Гельмгольца, позволяющих скомпенсировать магнитное поле Земли, если сила тока в обмотке равна 200 мА , а число витков в каждой обмотке равно 50 . (Расстояние между кольцами Гельмгольца равно их радиусу).
2. Рамка гальванометра, содержащая $N=200$ витков тонкого провода, подвешена на упругой нити. Площадь рамки $S=1 \text{ см}^2$, она расположена вдоль силовых линий магнитного поля с индукцией $B=15 \text{ мТл}$. Когда через рамку пропустили ток 5 мкА , рамка повернулась на угол α . На какой угол рамка повернется при токе $7,5 \text{ мкА}$? Рассмотреть два случая: 1) $\alpha=3^\circ$, 2) $\alpha=30^\circ$.
3. Соленоид имеет две одинаковые равномерно намотанные обмотки, диаметр которых много меньше длины соленоида. Индуктивность каждой обмотки $L = 156 \text{ мГн}$. Соленоид включен в электрическую цепь так, что обмотки соединены последовательно, а магнитные поля обеих обмоток совпадают по направлению. Соленоид выключают из цепи и одновременно замыкают его концы накоротко. Вычислить количество тепла, выделившееся в обмотках и индуктивность такого соленоида, если ток в цепи равнялся $I = 1,66 \text{ А}$.
4. Два конденсатора с емкостями $C_1 = 0,2 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 0,1 \text{ мкФ}$ включены последовательно в цепь переменного тока напряжением $U = 220 \text{ В}$ и частотой $\nu = 50 \text{ Гц}$. Найти ток I в цепи и падения потенциала U_{C1} и U_{C2} на первом и втором конденсаторах.

Домашнее задание магнетизм В 5

1. При производстве полиэтиленовой пленки широкая полоса протягивается по роликam со скоростью $v = 15$ м/с. В процессе обработки (главным образом из-за трения) поверхность пленки приобретает равномерно распределенный заряд q . Найти максимальные значения поверхностной плотности заряда и индукции магнитного поля B вблизи поверхности пленки, принимая во внимание, что при напряженности электрического поля $E = 20$ кВ/см в воздухе возникает электрический разряд.

2. По орбите радиусом R вокруг протона вращается электрон. Как изменится частота вращения электрона по этой же орбите, если система помещена в слабое магнитное поле с индукцией B , направленной вдоль оси вращения?

3. Деревянный цилиндр массой $m = 250$ г и длиной $l = 10$ см расположен на наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом (см. рис.). На цилиндр намотано $N = 10$ витков тонкой проволоки так, что плоскость каждого витка проходит через ось цилиндра. Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,50$ Тл, направленном вертикально вверх. Какой минимальный ток нужно пропустить через провод, чтобы цилиндр не скатывался с наклонной плоскости? На какой угол повернется цилиндр, если ток увеличить вдвое? Трение скольжения между цилиндром и наклонной плоскостью велико.



4. Конденсатор и электрическая лампочка соединены последовательно и включены в цепь переменного тока напряжением $U = 440$ в и частотой $\nu = 50$ Гц. Какую емкость C должен иметь конденсатор для того, чтобы через лампочку протекал ток $I = 0,5$ А и падение потенциала на ней было равным $U_{\text{л}} = 110$ В?

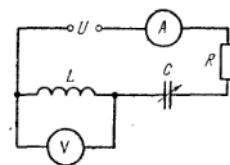
Домашнее задание магнетизм В 6

1. Магнитное поле создано круговым током I радиуса a . Найти градиент магнитного поля (т.е. производную вектора индукции магнитного поля) вдоль оси кругового тока в точке, расположенной на расстоянии x от центра витка.

2. В однородном магнитном поле с $B=0,02$ Тл в плоскости, перпендикулярной линиям индукции, расположено проволочное полукольцо длиной $L=3$ см, по которому течет ток силой $I=0,1$ А. Найти результирующую силу, действующую на полукольцо. Изменится ли сила, если проводник распрямить?

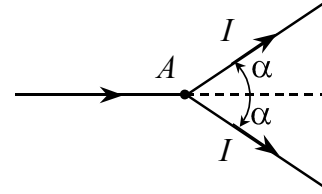
3. В однородном магнитном поле с индукцией $B=165$ мТл начинает вращаться проводящий стержень длиной $l=330$ мм с угловым ускорением $\varepsilon=36,3$ рад/с². Ось вращения, перпендикулярная стержню и проходящая через один из его концов, составляет угол $\alpha=18,4^\circ$ линиями магнитной индукции. Найти разность потенциалов на концах стержня через 5,80 секунд после начала вращения.

4. В сетевую розетку включена цепь с активным сопротивлением $R = 22$ Ом и индуктивностью $L = 318$ мГн. Емкость цепи подбирается так, чтобы показания вольтметра были максимальными. Найти показания вольтметра и амперметра в этих условиях.

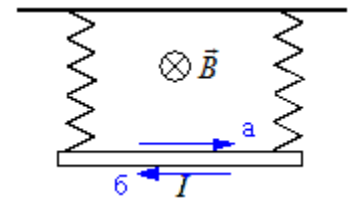


Домашнее задание магнетизм В 7

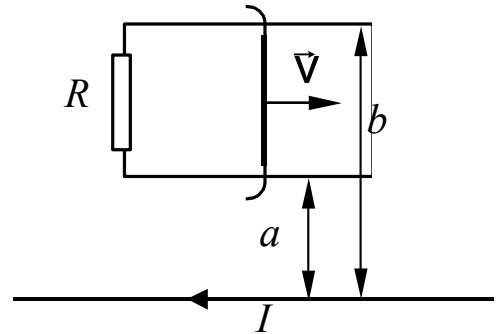
1. На рисунке показана схема симметричного разветвления токов. Все проводники прямолинейны, бесконечны и лежат в одной плоскости. Определить напряженность магнитного поля на линии, перпендикулярной плоскости токов на расстоянии r от точки А, если сила тока в каждой ветви равна I .



2. На двух пружинах жесткостью $k = 13,6$ Н/м каждая подвешен проводник массой $m = 130$ г и длиной $l = 17,0$ см в однородном магнитном поле с индукцией $B = 2,51$ Тл. Найти максимальную деформацию каждой пружины x относительно их недеформированного состояния при пропускании по проводнику тока силой $I = 2,44$ А слева направо (а) и справа налево (б).



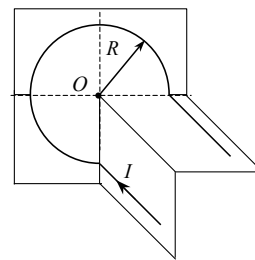
3. Имеется длинный прямой проводник с током силой I . На расстоянии a и b от него расположены два параллельных ему провода, замкнутых на одном конце сопротивлением R (см. рис.). По проводам без трения перемещают с постоянной скоростью V стержень. Пренебрегая сопротивлением проводов и стержня, найти:
1) значение и направление индукционного тока в стержне;
2) силу, необходимую для поддержания постоянства скорости стержня.



4. Катушка длиной $l = 50$ см и площадью поперечного сечения $S = 10$ см² включена в цепь переменного тока частотой $\nu = 50$ Гц. Число витков катушки $N = 3000$. Найти сопротивление R катушки, если сдвиг фаз между напряжением и током $\theta = 60^\circ$.

Домашнее задание магнетизм В 8

1. Найти индукцию магнитного поля в точке O , если проводник с током $I = 9,55$ А имеет вид, показанный на рисунке. Радиус изогнутой части проводника $R = 123$ мм, прямолинейные участки проводника очень длинные.



2. Протон влетает в полупространство с однородным магнитным полем, индукция которого $B = 1,0$ мТл, так, что его скорость перпендикулярна силовым линиям поля. Найти, на какой угол изменится направление скорости протона, если он находится в магнитном поле в течение времени $t = 10$ мкс.

3. К гальванометру, баллистическая постоянная которого $C_q = 10^{-8}$ Кл/мм и внутреннее сопротивление $r = 30$ Ом, подсоединено кольцо радиусом $R = 10$ см. Кольцо сделано из алюминиевой проволоки с удельным сопротивлением $\rho = 2,5 \cdot 10^{-8}$ Ом·м и сечением $S = 1,0$ мм². На сколько миллиметров отклонится зайчик на шкале гальванометра, если кольцо, лежащее на столе, повернуть с одной стороны на другую. Вертикальная составляющая напряженности магнитного поля Земли $H = 40$ А/м.

4. Лазер генерирует световой импульс энергией $W = 10$ Дж и длительностью $\tau = 5$ нс. Чему будет равна напряженность электрического поля после фокусировки импульса в пятно диаметром $d = 2$ мкм?