

Решение задач по теме «Магнетизм»

Магнитное поле- это особая форма материи, которая возникает вокруг любой заряженной движущейся частицы.

Электрический ток- это упорядоченное движение заряженных частиц
Вокруг любого проводника, по которому течет электрический ток, возникает магнитное поле.

Характеристики магнитного поля:

Вектор магнитной индукции \underline{B}

Модуль данного вектора
$$B = \frac{F_{\max}}{I \cdot \Delta l}$$

Направление вектора: от северного полюса постоянного магнита к южному полюсу; по правилу буравчика.

Напряженность магнитного поля $H = \mu_0 \cdot \mu \cdot B$

(Магнитная проницаемость среды $\mu = \frac{B}{B_0}$)

Магнитный поток $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$

(α - угол между вектором магнитной индукции и нормалью к плоскости, в которой лежит проводящий контур)

Магнитное поле с некоторой силой действует на проводники с током и на движущиеся заряженные частицы:

Сила Ампера $F_A = B \cdot |I| \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$

Сила Лоренца $F_L = B \cdot |q| \cdot v \cdot \sin \alpha$

Направления обеих сил определяются по **правилу левой руки**.

Если частица влетает в магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции, то начинает двигаться по окружности.

При этом $m \cdot a = B \cdot |q| \cdot v$

или $m \cdot v = B \cdot |q| \cdot R$

VIII. Магнитные явления

1. Магнитное поле — особая материя, возникающая вокруг любых движущихся электрических зарядов (т.е. действующая магнитными силами на движущиеся заряды)

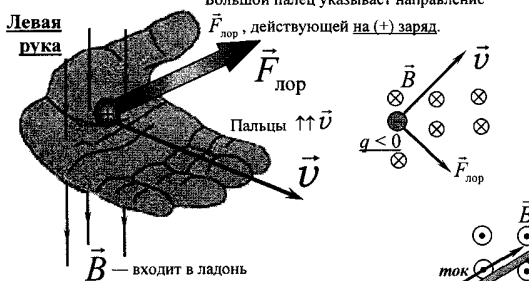
Сила Лоренца — сила, действующая со стороны магнитного поля на отдельные движущиеся заряды.

$$F_{\text{Лор}} = |q| v B \cdot \sin \alpha$$

α — угол между \vec{v} и \vec{B}

$$\vec{F}_{\text{Лор}} \perp \vec{v}, \vec{F}_{\text{Лор}} \perp \vec{B}$$

Большой палец указывает направление действующей на (+) заряд.



Если заряд летит параллельно \vec{B} , то $F_{\text{Лор}} = 0$

Единица измерения магнитной индукции в СИ: 1Тл
1Тл = 1Н·с/(Кл·м) — индукция такого магнитного поля, в котором на единицу заряда, движущегося со скоростью 1м/с действует максимальная сила Лоренца 1Н. (Сила максимальна при $\alpha = 90^\circ$)

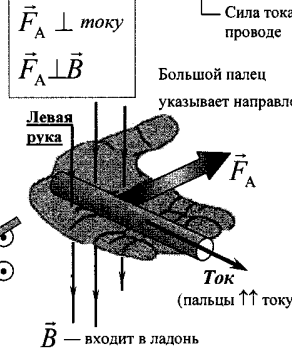
Сила Ампера — сила, действующая со стороны магнитного поля на провод с током.

$$F_A = I l B \cdot \sin \alpha$$

α — угол между током и \vec{B}

Провод **прямолинейный**, находится в **однородном магнитном поле**.

Длина пр
Ток и I
Сила тока в проводе



Если провод с током параллелен \vec{B} , то $F_A = 0$

1Тл = 1Н/(А·м) — индукция такого однородного магнитного поля, в котором на прямой провод длиной 1 м с током силой 1 А действует максимальная сила Ампера 1Н. (Сила максимальна при $\alpha = 90^\circ$)

2. Движение зарядов в магнитном поле

2.1 Если скорость заряда $\vec{v} \perp \vec{B}$, то его траектория — окружность.

По II закону Ньютона: $m\vec{a} = \vec{F}_{\text{Лор}}$ (массы частиц обычно так малы, что силой тяжести можно пренебречь по сравнению с силой Лоренца)

$$\vec{F}_{\text{Лор}} \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} = a_{\text{центр}} = v^2/R$$

— центростремительное ускорение.

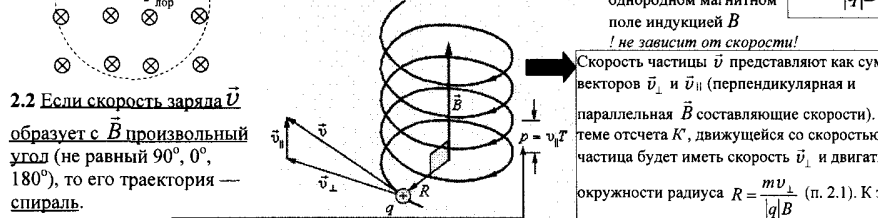
$$m \frac{v^2}{R} = |q| v B \cdot \sin 90^\circ$$

$$R = \frac{mv}{|q|B}$$

Период обращения частицы массой m , зарядом q в однородном магнитном поле индукцией B

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{|q|B}$$

не зависит от скорости!



2.2 Если скорость заряда \vec{v} образует с \vec{B} произвольный угол (не равный $90^\circ, 0^\circ, 180^\circ$), то его траектория — спираль.

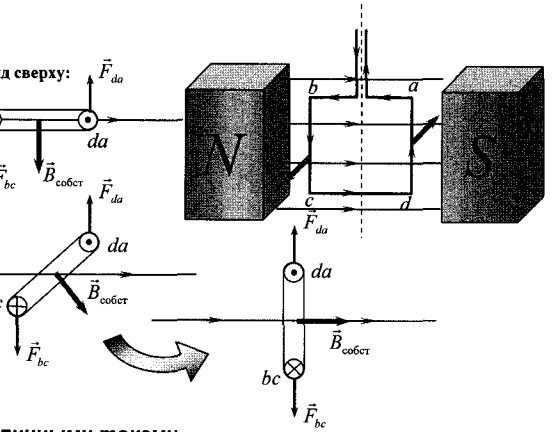
Шаг спирали — расстояние, на которое смещается частица вдоль направления \vec{B} за один полный оборот, т.е. за время $T = \frac{2\pi m}{|q|B}$

3. Рамка с током в магнитном поле

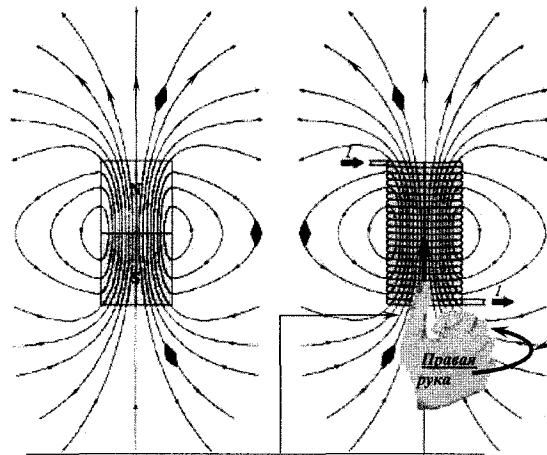
Силы Ампера разворачивают рамку с током так, что создаваемое внутри рамки собственное магнитное поле $\vec{B}_{\text{собст}}$ оказывается сонаправлено с внешним магнитным полем. (Поле $\vec{B}_{\text{собст}}$ создает ток, текущий в рамке).
Вращающий момент, действующий на рамку в произвольном положении равен:

$$M = ISB \sin \alpha$$

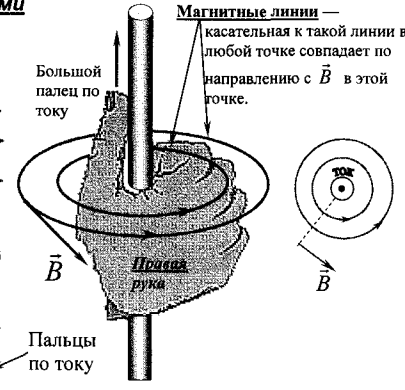
I — сила тока в рамке
 S — площадь внутри рамки (рамка плоская)
 B — индукция внешнего магнитного поля (оно должно быть однородно)
 α — угол между вектором индукции внешнего поля и перпендикуляром к



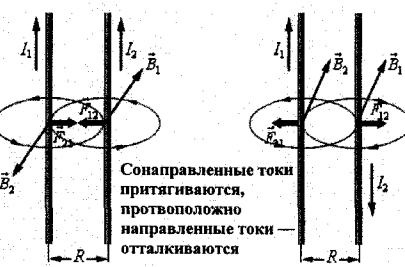
4. Магнитные поля, создаваемые различными токами



Большой палец указывает направление \vec{B} в центре катушки



5. Взаимодействие токов



6. Явление электромагнитной индукции

Если в замкнутом проводящем контуре изменяется магнитный поток, то это приводит к появлению в этом контуре ЭДС (ЭДС индукции).

Единица измерения магнитного потока в СИ: $1 \text{ Вб} = 1 \text{ Тл} \cdot \text{м}^2$

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt} = -\Phi'(t)$$



$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Контур плоский, поле \vec{B} однородно в пределах контура.

Сонаправленные токи притягиваются, противоположно направленные токи отталкиваются

7. Явление самоиндукции

— возникновение ЭДС в контуре вследствие изменения собственного магнитного потока через этот контур.

$\Phi_{\text{собст}} = LI$

Индуктивность контура — коэффициент пропорциональности между силой тока в контуре и собственным магнитным потоком.

Энергия магнитного поля катушки индуктивности L , по которой течет ток I .

$$W_{\text{кат}} = \frac{LI^2}{2}$$

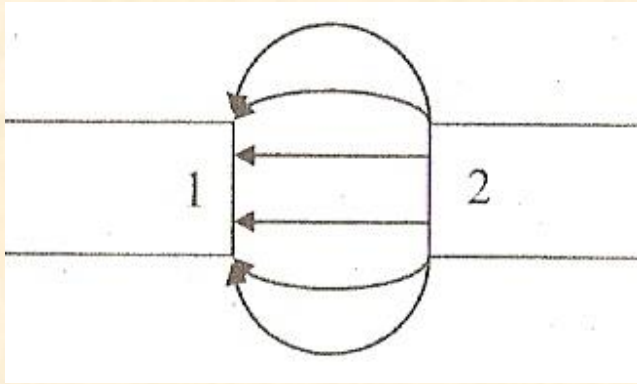
Если I меняется равномерно

$$\mathcal{E}_{\text{сам}} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{\text{сам}} = -L \frac{dI}{dt} = -LI'(t)$$

ЭДС самоиндукции

На рисунке изображены магнитные полюсы

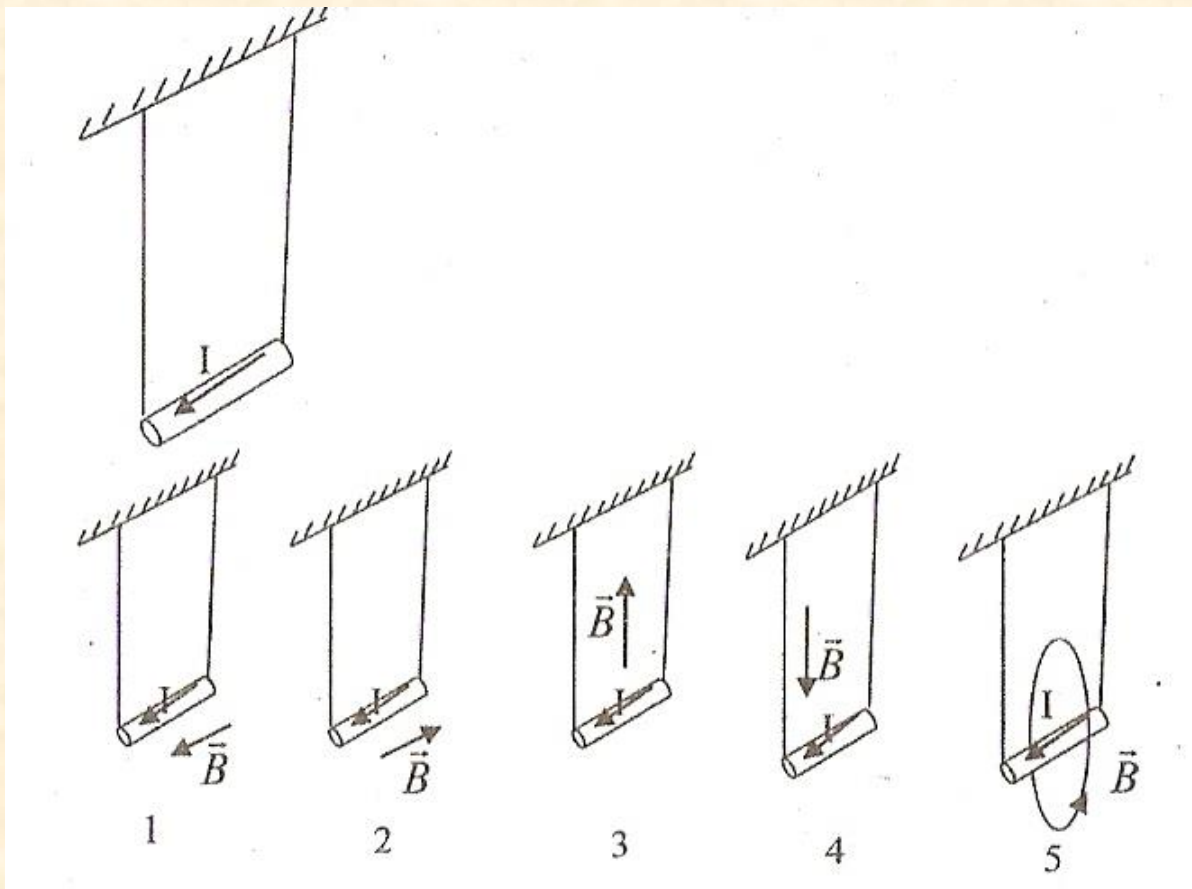


Решение:

По определению- вектор магнитной индукции направлен от южного к северному полюсу магнитной стрелки, свободно ориентированной в магнитном поле, а значит от северного к южному полюсу постоянного магнита.

В нашем случае: 1- южный полюс; 2- северный полюс.

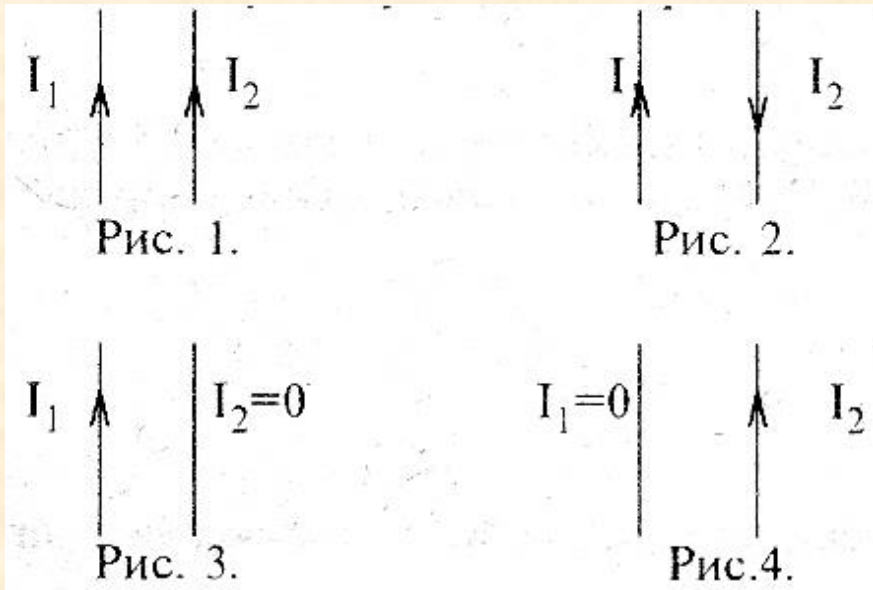
В однородном магнитном поле неподвижно висит проводник с током. Если по нему течет ток указанного направления, то вектор магнитной индукции верно направлен на рисунке.



Решение:

По правилу буравчика или правой руки- рисунок 4

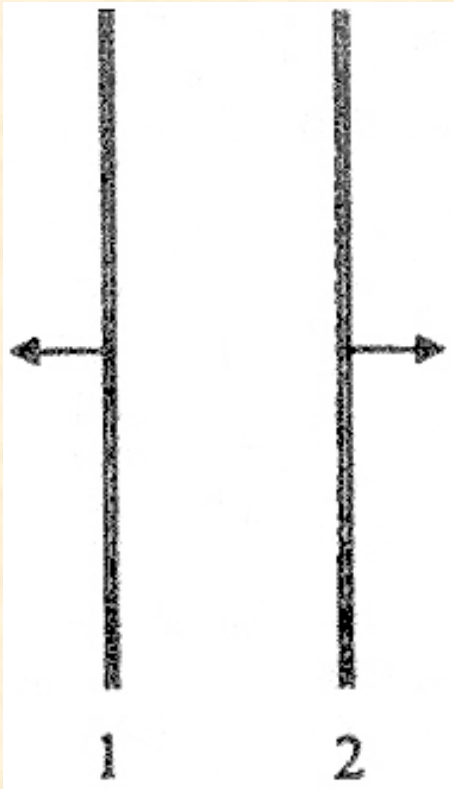
*На рисунках 1-4 показаны прямолинейные параллельные проводники.
Проводники притягиваются*



Решение:

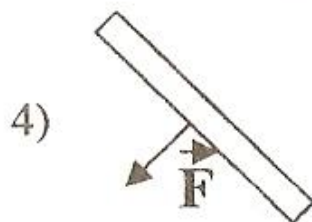
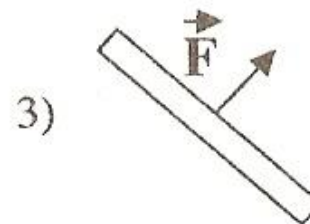
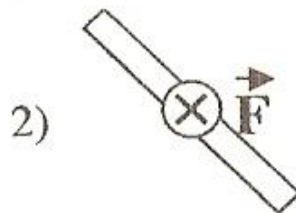
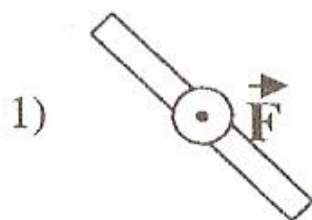
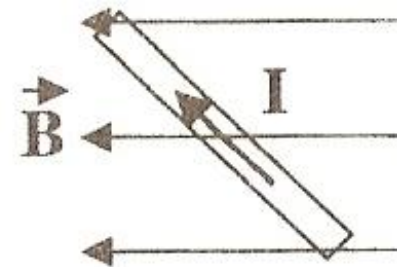
По правилу левой руки можно определить действие магнитных полей, созданных каждым проводником. Оказывается, что за счет действия этих сил проводники, по которым идут токи одного направления, притягиваются; проводники, по которым идут токи противоположных направлений отталкиваются. Значит, на рисунке 1

Если силы взаимодействия направлены так, как показано на рисунке, то



- A) тока в проводниках нет.
- B) ***токи идут по противоположным направлениям.***
- C) токи по первому и второму проводникам идут вниз.
- D) токи по первому и второму проводникам идут вверх.
- E) нет тока в одном из проводников.

Проводник с током расположен в однородном магнитном поле (направления тока в проводнике и индукции магнитного поля показаны на рисунке). Вектор силы Ампера, действующей на проводник, направлен:



5) сила Ампера равна нулю

Решение:

В данной задаче по правилу левой руки перпендикулярная относительно провода составляющая вектора магнитной индукции входит в ладонь, 4 пальца направлены по току, отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление силы Ампера. Сила направлена к нам (рисунок 1)

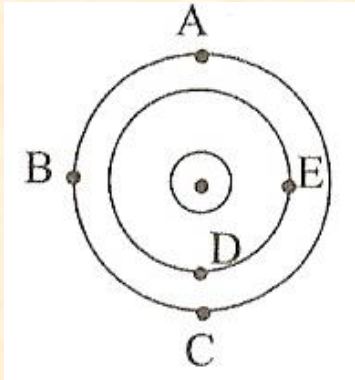
Длинная катушка в виде пружины очень малой жесткости находится на гладком столе. Если по катушке пропустить электрический ток, то...

Решение:

Витки катушки представляют собой токи одного направления, а мы знаем, что проводники, по которым текут токи одного направления, притягиваются.

Значит пружина сожмется

На рисунке изображены две силовые линии магнитного поля длинного проводника с током, расположенного перпендикулярно плоскости рисунка. Вектор индукции магнитного поля направлен вправо и имеет наибольшую величину в точке



Решение:

По правилу буравчика: если поступательное движение буравчика совпадает с направлением тока («к нам»), то вращательное движение покажет направление силовых линий (против часовой стрелки).

Т.к. силовая линия - это линия, касательные к которой в каждой точке совпадают с векторами магнитной индукции, то в нашем случае вправо они будут направлены в точках С и D.

Для прямого тока
$$B = \frac{\mu \mu_0 I}{2 \pi r},$$

поэтому, чем ближе от провода находится точка, тем больше модуль вектора магнитной индукции.

Ответ: вектор магнитной индукции направлен вправо и имеет наибольшую величину в точке D.

На рисунках прямолинейный проводник с током, расположенный в плоскости, перпендикулярной плоскости чертежа, подвергается действию магнитного поля постоянных магнитов. В каком из указанных случаев направление силы Ампера указано неправильно?

(\odot - ток направлен к нам, \otimes - ток направлен от нас).

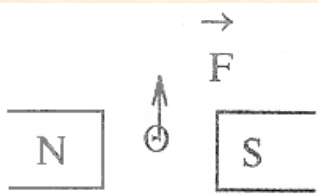


Рис. 1.

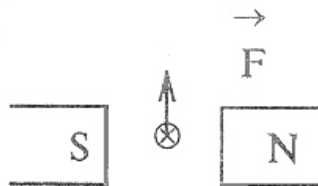


Рис. 2.

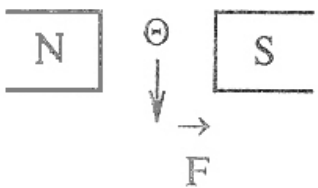


Рис. 3.

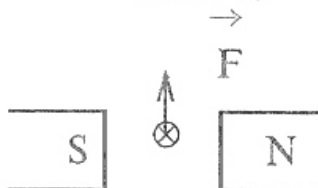
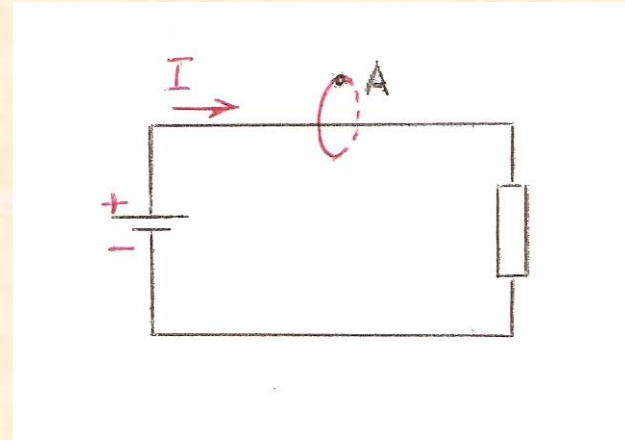
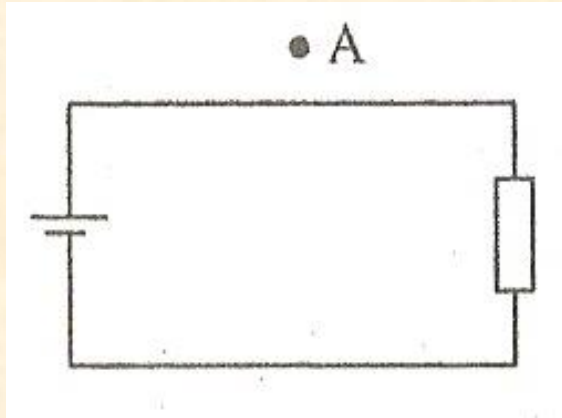


Рис. 4.

Решение: вектор магнитной индукции направлен от северного к южному полюсу постоянного магнита.

Используя правило левой руки для каждого рисунка, находим, что верными являются рисунки 1, 2, 4. Неправильным является рисунок 3

По контуру, изображенному на рисунке, проходит постоянный ток. Вектор магнитной индукции в точке А направлен



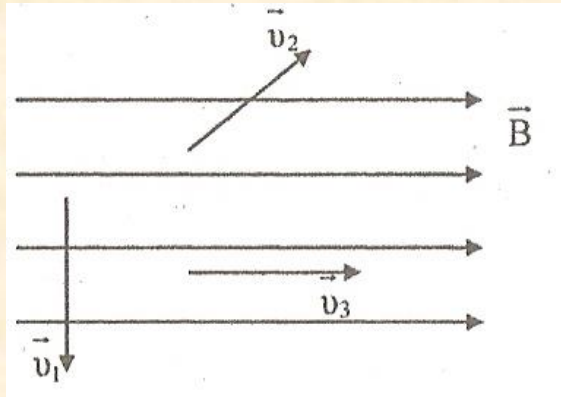
Решение:

Направление вектора в точке А определяем по правилу правой руки или буравчика.

Ток в проводнике направлен от «+» к «-»

Большой палец правой руки направить по току, тогда 4 пальца заворачиваются по направлению силовых линий. Вектор магнитной индукции в каждой точке силовой линии направлен по касательной, значит, **к нам**

На рисунке показаны направления движения трех электронов в магнитном поле. Сила Лоренца не действует



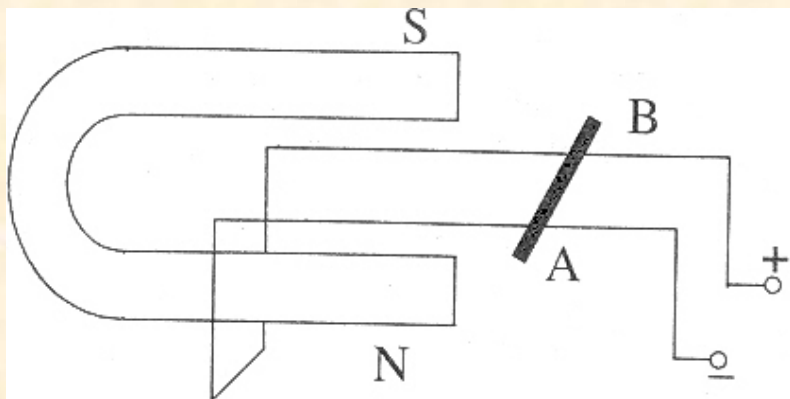
Решение:

Воспользуемся знанием формулы силы Лоренца

$$F = qBv \sin \alpha$$

Если синус угла равен 0, то и сила равна 0, т.е. электрон движется параллельно силовым линиям магнитного поля. В данной задаче это третий электрон

Металлический стержень АВ будет



Решение:

На проводник со стороны магнитного поля действует сила, поэтому он будет двигаться. Узнаем направление его движения.

За направление тока принимается направление движения положительных зарядов: значит от «+» к «-». В нашем случае **от В к А**.

Вектор магнитной индукции направлен от северного полюса к южному полюсу постоянного магнита, значит, **вверх**.

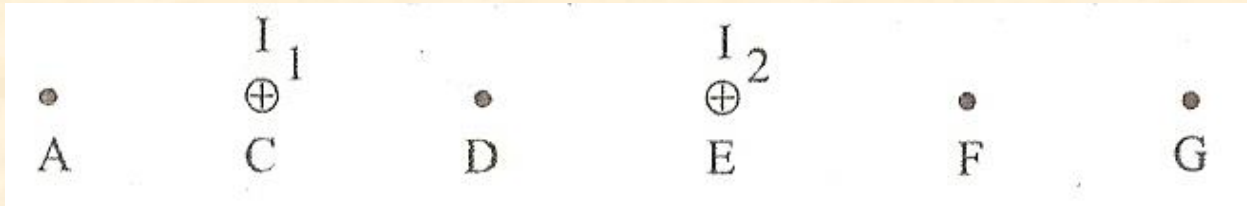
По правилу левой руки: ладонь располагаем так, чтобы вектор магнитной индукции входил в нее, четыре пальца направлены от В к А, тогда отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы Ампера.

В данном случае- это направление влево.

Ответ: двигаться влево

По двум параллельным бесконечно длинным прямым проводникам C и E текут одинаковые по величине и направленные от нас токи.

Если AC=CD=DE=EF=FG, то индукция результирующего магнитного поля равна нулю



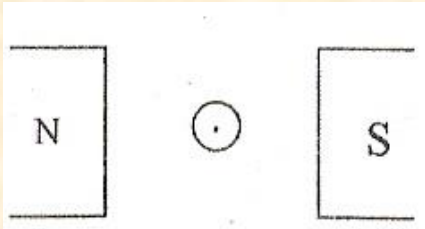
Решение:

По принципу суперпозиции магнитных полей $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$
(т.к.поле создано двумя проводниками)

Чтобы результирующее поле было равно нулю, векторы \vec{B}_1 и \vec{B}_2 должны быть направлены в противоположные стороны.

По правилу буравчика или правой руки находим, что это будет наблюдаться в точке D (т.к.силовые линии в обоих случаях направлены по часовой стрелке, то в точке D от первого проводника вектор направлен вверх, а от второго - вниз)

Если протон движется «к нам» перпендикулярно плоскости рисунка, то сила, действующая на протон, пролетающий между полюсами магнита, направлена



Решение:

На заряженную частицу действует магнитное поле.

Применим правило «левой руки».

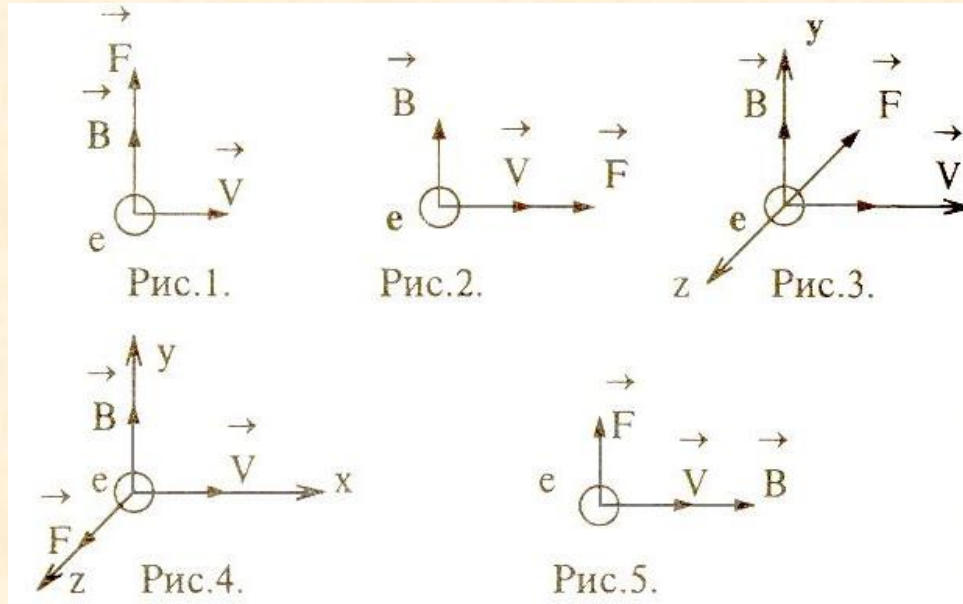
В нашем случае вектор магнитной индукции направлен вправо (от северного к южному полюсу постоянного магнита).

Протон- положительно заряженная частица.

Левую руку располагаем так, что вектор магнитной индукции входит в ладонь, четыре пальца направлены по движению положительно заряженной частицы(т.е.к нам), тогда отогнутый на 90° большой палец показывает направление силы Лоренца.

В данной задаче сила направлена вверх.

Направление силы, действующей на электрон со стороны магнитного поля, правильно указано на рисунке



Решение:

Вновь используем правило левой руки.

Вектор магнитной индукции направлен вверх.

Ладонь располагаем так, чтобы вектор входил в ладонь.

Четыре пальца направлены по движению положительного заряда.

Электрон- отрицательная частица, поэтому 4 пальца располагаем в сторону, противоположную его движению, т.е. противоположно вектору скорости, тогда отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы Лоренца.

Значит, **верный ответ на рисунке 3.**

На проводник длиной 30 см, помещенный в магнитное поле с индукцией 20 мТл, при силе тока 3А поле действует с силой 9мН. Угол между направлением тока и вектором магнитной индукции равен...

Решение:

На проводник с током действует сила Ампера со стороны магнитного поля

$$F_A = B \cdot |I| \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$$

Тогда

$$\sin \alpha = \frac{F_A}{B \cdot |I| \cdot \Delta l} = \frac{9 \cdot 10^{-3} \text{ Н}}{20 \text{ Тл} \cdot 10^{-3} \cdot 3 \text{ А} \cdot 0,3 \text{ м}} = 0,5 \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

Прямолинейный проводник с током находится в магнитном поле. На проводник действует сила F . Если проводник переместить из вакуума в среду с магнитной проницаемостью 0,99, то на проводник будет действовать сила

Решение:

В магнитном поле на проводник действует сила Ампера

$$F_A = B \cdot |I| \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha \quad , \text{которая}$$

прямопропорционально зависит от модуля вектора магнитной индукции, связанного с магнитной проницаемостью среды

$$\mu = \frac{B}{B_0} \quad \text{Тогда} \quad B = \mu \cdot B_0$$

Значит,

$$F_A = B \cdot |I| \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha = \mu \cdot B_0 \cdot |I| \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha = \mu \cdot F_{A_0} = 0,99 F$$

Перемещая проводник, по которому течет ток 10А, на расстояние 25см, сила Ампера совершает работу 0,38 Дж. Индукция магнитного поля 1,5Тл, угол между направлением тока и вектором магнитной индукции 30°, значит, длина проводника равна (sin 30°=0,5)

Решение:

Работа определяется соотношением $A = F \cdot S \cdot \cos \beta$

Направления перемещения и действия силы совпадают, поэтому

$$\cos \beta = 1 \Rightarrow A = F \cdot S$$

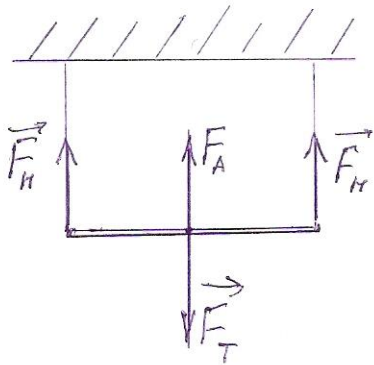
Сила, перемещающая проводник- сила Ампера

$$F_A = B \cdot |I| \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha \Rightarrow A = B \cdot |I| \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha \cdot S$$

Значит,

$$\Delta l = \frac{A}{B \cdot |I| \cdot \sin \alpha \cdot S} = \frac{0,38 \text{ Дж}}{1,5 \text{ Тл} \cdot 10 \text{ А} \cdot 0,5 \cdot 0,25 \text{ м}} = 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}$$

Проводник длиной 50см и массой 20г, подвешенный на двух тонких нитях, помещен в магнитное поле с индукцией 0.4Тл, направленной горизонтально. Натяжение нитей исчезнет при силе тока, равной...



Решение:

На проводник действуют несколько сил: сила тяжести, сила Ампера, силы натяжения нитей.

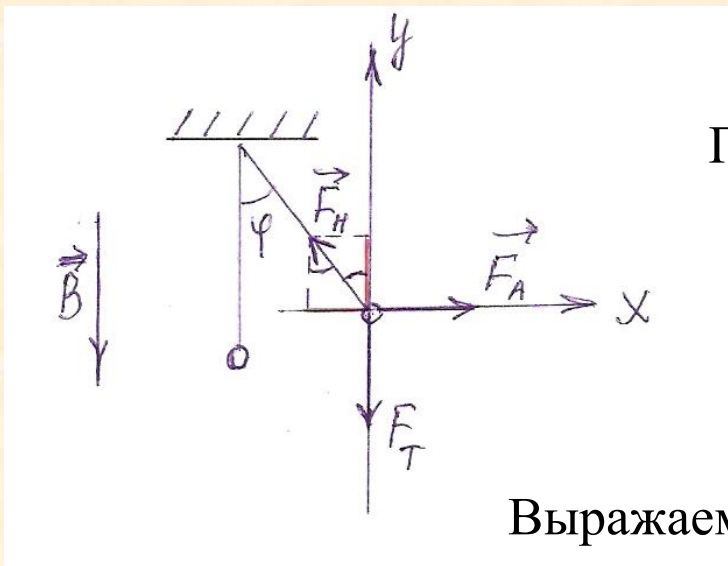
Т.к.натяжение нитей исчезает, то сила Ампера становится равной силе тяжести

$$B \cdot |I| \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha = m \cdot g$$

$$\sin \alpha = 1$$

$$B \cdot |I| \cdot \Delta l = m \cdot g \Rightarrow I = \frac{m \cdot g}{B \cdot \Delta l} = \frac{0,02 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м / с}^2}{0,4 \text{ Тл} \cdot 0,5 \text{ м}} = 1 \text{ А}$$

Проводник длиной l и массой m , подвешенный горизонтально на двух тонких нитях, находится в магнитном поле с индукцией, направленной вертикально вниз. При пропускании по проводнику тока I , нити отклонились на угол φ . Индукция магнитного поля равна...



Решение:

Проводник находится в состоянии покоя, значит

$$\vec{F}_m + \vec{F}_A + \vec{F}_n = 0$$

Найдем проекции на оси координат

На Ox : $F_A - F_n \cdot \sin \varphi = 0$

На Oy : $-m \cdot g + F_n \cdot \cos \varphi = 0$

Выражаем модуль силы натяжения из проекции на ось Oy ,

подставляем в формулу проекции на ось Ox и выражаем модуль вектора магнитной индукции.

$$F_n = \frac{m \cdot g}{\cos \varphi}$$

$$F_A = F_n \cdot \sin \varphi = \frac{m \cdot g}{\cos \varphi} \cdot \sin \varphi = m \cdot g \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

С другой стороны, по определению $F_A = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$ ($\sin \alpha = 1$)

Тогда $B \cdot I \cdot l = m \cdot g \cdot \operatorname{tg} \varphi \Rightarrow B = \frac{m \cdot g}{I \cdot l} \cdot \operatorname{tg} \varphi = \frac{mg}{Il} \operatorname{tg} \varphi$

Если вектор скорости заряда перпендикулярен вектору индукции магнитного поля, то при увеличении скорости заряда в 2 раза и увеличении индукции магнитного поля в 2 раза, сила, действующая на электрический заряд со стороны магнитного поля

Решение :

На заряженную частицу действует сила Лоренца $F_{Л} = B \cdot |q| \cdot v \cdot \sin \alpha$

По условию задачи заряд влетает перпендикулярно, значит, $\alpha = 90^\circ$, тогда

$$F_{Л} = B \cdot |q| \cdot v = 2 B_0 \cdot |q| \cdot 2 v_0 = 4 \cdot B_0 |q| \cdot v_0 = 4 F_{Л_0}$$

Т.е. сила увеличится в 4 раза.

При увеличении в 2 раза скорости частицы и уменьшении в 2 раза индукции магнитного поля, радиус кривизны траектории движения заряженной частицы в масс-спектрографе

Решение:

$$m \cdot v = B \cdot |q| \cdot R \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{B \cdot |q|} = \frac{m \cdot 2v_0}{\frac{1}{2} B_0 \cdot |q|} = 4R_0$$

Радиус увеличивается в 4 раза

Радиус траектории движения заряженной частицы в циклотроне при увеличении ее энергии в 4 раза

Решение:

Энергия движущейся частицы- это кинетическая энергия $E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$

Изменение энергии происходит за счет изменения скорости

$$v = \sqrt{\frac{2 E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 E_{k_0}}{m}} = 2 \sqrt{\frac{2 E_{k_0}}{m}} = 2 v_0$$

Тогда
$$R = \frac{m \cdot v}{B \cdot |q|} = \frac{m \cdot 2 v_0}{B_0 \cdot |q|} = 2 R_0$$

Радиус увеличивается в 2 раза

Заряженная частица движется перпендикулярно силовым линиям однородного магнитного поля со скоростью v . Если скорость увеличить в 2 раза, то период обращения частицы

Решение:

При движении по окружности $T = \frac{2\pi R}{v}$

Для заряженной частицы, движущейся в магнитном поле $m \cdot v = B \cdot |q| \cdot R$

Т.е. при прочих равных условиях, если увеличивается скорость в 2 раза, то увеличивается и радиус окружности, по которой происходит движение, в 2 раза.

Поэтому $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 2R_0}{2v_0} = \frac{2\pi R_0}{v_0} = T_0$

Период не изменится.

Протон и α - частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Если у них одинаковые скорости, то отношение радиусов траектории движения частиц R_α/R_p равно ($m_\alpha=4m_p$, $q_\alpha=2q_p$)

Решение:

Так как частицы влетают в магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции, то они начинают двигаться по окружностям и для них выполняется соотношение $m \cdot v = B \cdot |q| \cdot R$

Значит,
$$R_p = \frac{m_p \cdot v}{B \cdot q_p}, R_\alpha = \frac{m_\alpha \cdot v}{B \cdot q_\alpha}$$

Тогда
$$\frac{R_\alpha}{R_p} = \frac{\frac{m_\alpha \cdot v}{B \cdot q_\alpha}}{\frac{m_p \cdot v}{B \cdot q_p}} = \frac{m_\alpha \cdot v \cdot B \cdot q_p}{m_p \cdot v \cdot B \cdot q_\alpha} = \frac{m_\alpha \cdot q_p}{m_p \cdot q_\alpha} = \frac{4m_p \cdot q_p}{m_p \cdot 2q_p} = 2$$

Электрон влетает в магнитное поле с индукцией 28,2 мТл, со скоростью 10^7 м/с. Радиус окружности, по которой он начинает вращаться, равен...

Решение:

Двигается по окружности, значит, $m \cdot v = B \cdot |q| \cdot R$

$$R = \frac{m \cdot v}{B \cdot |q|} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 10^7 \text{ м / с}}{28,2 \cdot 10^{-3} \text{ Тл} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 0,2 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 2 \text{ мм}$$

Аналогичные задания

1. Протон, влетевший в магнитное поле с индукцией 10.4 мТл, движется по окружности радиусом 10см. Скорость, с которой протон влетает в магнитное поле, равна...
2. α – частица, влетевшая в магнитное поле со скоростью 10^6 м/с, движется по траектории с радиусом кривизны 1.038м. Индукция магнитного поля равна...
3. Электрон вращается в магнитное поле с индукцией 2мТл. Период обращения электрона равен...
4. Протон движется в магнитном поле с индукцией 0.5Тл. Частота обращения протона равна... (частота и период взаимнообратны)

Если вектор индукции магнитного поля B образует угол α с плоскостью рамки, то магнитный поток через площадь S плоского витка равен...

Решение:

По определению $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \beta$, где β - угол между вектором магнитной индукции и нормалью к плоскости, в которой лежит проводящий контур.

Тогда $\beta = 90^\circ - \alpha$

Значит, $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \beta = B \cdot S \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = B \cdot S \cdot \sin \alpha$

Ответ: $\Phi = B \cdot S \cdot \sin \alpha$

Вектор магнитной индукции величиной 0,5Тл составляет угол 60° к нормали, проведенной к плоскости контура площадью 25см². Магнитный поток, пронизывающий контур, равен...

Решение:

Магнитный поток $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$

Тогда, $\Phi = 0,5 \text{ Тл} \cdot 25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot 0,5 = 625 \cdot 10^{-6} \text{ Вб} = 0,625 \text{ мВб} = 625 \text{ мкВб}$

Подобные задания

1. Магнитное поле с индукцией 5Тл, направленной под углом 60° к нормали, проведенной к плоскости контура, создает магнитный поток 40мВб, пронизывающий этот контур. Площадь поверхности контура равна...
2. Магнитное поле с индукцией 0.5Тл, пронизывающий контур площадью 400см², создает магнитный поток 0.01Вб. Угол между вектором магнитной индукции и поверхностью контура равен...
(обратить внимание на то, какой угол надо найти)

В однородном магнитном поле на замкнутый проводящий контур с током 2А действует момент сил 0,03 Н·м. Площадь контура 50 см². Если нормаль к контуру перпендикулярна к линиям индукции, то модуль вектора магнитной индукции равен

Решение:

Максимальный момент амперовых сил: $M = I \cdot B \cdot S$, значит

$$B = \frac{M}{I \cdot S} = \frac{0,03 \text{ Н} \cdot \text{м}}{2 \text{ А} \cdot 50 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 3 \text{ Тл}$$

Магнитный поток $2 \cdot 10^{-3}$ Вб пересекает катушку. Если число витков в катушке 120, а сила тока в ней 7 А, то энергия магнитного поля катушки

Решение:

Энергия магнитного поля $W = \frac{L \cdot I^2}{2}$

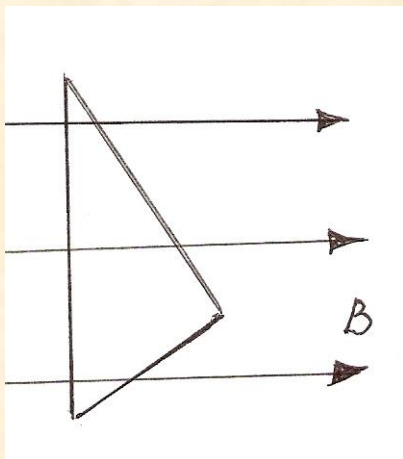
Мы знаем, что магнитный поток, пронизывающий катушку, может быть выражен через индуктивность катушки $\Phi = N \cdot L \cdot I$

тогда энергия магнитного поля $W = \frac{L \cdot I \cdot I}{2} = \frac{N \cdot \Phi \cdot I}{2}$

подставляем значения и находим ответ

$$W = \frac{120 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ Вб} \cdot 7 \text{ А}}{2} = 0,84 \text{ Дж}$$

Контур с током в форме прямоугольного треугольника, катеты которого равны $a = 8\text{ см}$ и $b = 6\text{ см}$, расположен в магнитном поле с индукцией $B = 0,02\text{ Тл}$. Гипотенуза треугольника перпендикулярна к линиям индукции поля, которые лежат в плоскости треугольника. Если сила, действующая со стороны поля на гипотенузу, равна $F = 4 \cdot 10^{-3}\text{ Н}$, то в контуре течет ток



Решение:

на проводник с током действует сила Ампера

$$F_A = BIl \sin \alpha$$

Гипотенуза треугольника перпендикулярна к линиям индукции поля, значит $\sin \alpha = 1$

тогда
$$I = \frac{F_A}{Bl}$$

Длину гипотенузы найдем из прямоугольного треугольника по теореме Пифагора

$$l = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10\text{ см} = 0,1\text{ м}$$

Находим силу тока
$$I = \frac{4 \cdot 10^{-3}\text{ Н}}{0,02\text{ Тл} \cdot 0,1\text{ м}} = 2\text{ А}$$