

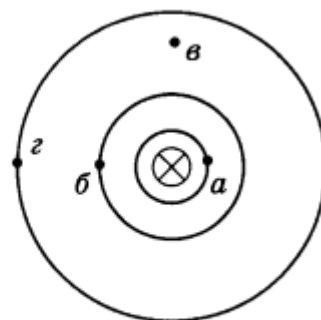
1 бальные задачи

1. Магнитная стрелка компаса зафиксирована (северный полюс затемнён, см. рисунок). К компасу поднесли сильный постоянный полосовой магнит, затем освободили стрелку. При этом стрелка



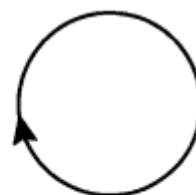
- 1) повернётся на 180°
- 2) повернётся на 90° против часовой стрелки
- 3) повернётся на 90° по часовой стрелке
- 4) останется в прежнем положении

2. На рисунке (вид сверху) показана картина линий индукции магнитного поля прямого проводника с током. В какой из четырёх точек индукция магнитного поля наименьшая?



- 1) в точке *a*
- 2) в точке *b*
- 3) в точке *c*
- 4) в точке *d*

3. На рисунке изображён проволочный виток, по которому течёт электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

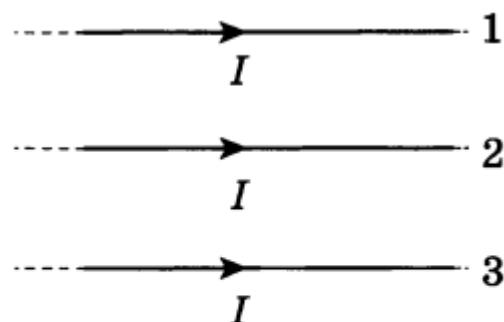


- 1) от нас перпендикулярно плоскости чертежа \otimes
- 2) к нам перпендикулярно плоскости чертежа \odot
- 3) влево \leftarrow
- 4) вправо \rightarrow

5. Как взаимодействуют два параллельных друг другу проводника, если электрический ток в них протекает в противоположных направлениях?

- 1) силы взаимодействия равны 0
- 2) проводники притягиваются друг к другу
- 3) проводники отталкиваются друг от друга
- 4) проводники поворачиваются в одинаковом направлении

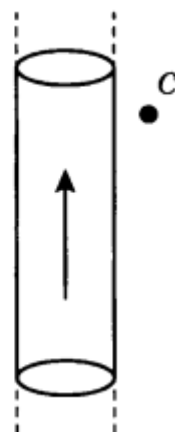
6. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник 1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)



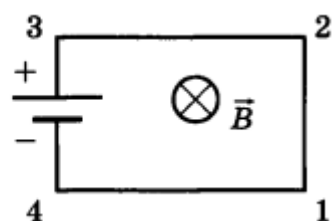
- 1) к нам \odot
- 2) от нас \otimes
- 3) вверх \uparrow
- 4) вниз \downarrow

4. На рисунке изображён цилиндрический проводник, по которому протекает электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке C ?

- 1) в плоскости чертежа вверх
- 2) в плоскости чертежа вниз
- 3) от нас перпендикулярно плоскости чертежа
- 4) к нам перпендикулярно плоскости чертежа



7. Электрическая цепь, состоящая из четырёх прямолинейных горизонтальных проводников (1-2, 2-3, 3-4, 4-1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого \vec{B} направлен вертикально вниз (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена сила Ампера, действующая на проводник 1-2?



- 1) вертикально вверх
- 2) вертикально вниз
- 3) горизонтально вправо
- 4) горизонтально влево

8. Прямолинейный проводник длиной L с током I помещён в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции \vec{B} . Как изменится сила Ампера, действующая на

проводник, если его длину увеличить в 2 раза, а силу тока в проводнике уменьшить в 4 раза?

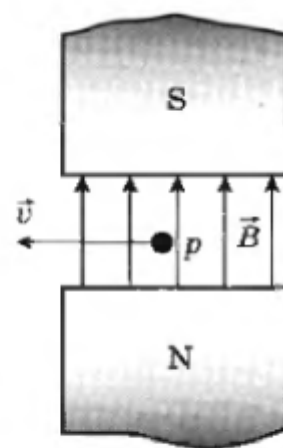
- 1) не изменится 3) увеличится в 2 раза
2) уменьшится в 4 раза 4) уменьшится в 2 раза

10. Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, — 10 А. Какую работу со-

вершает сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

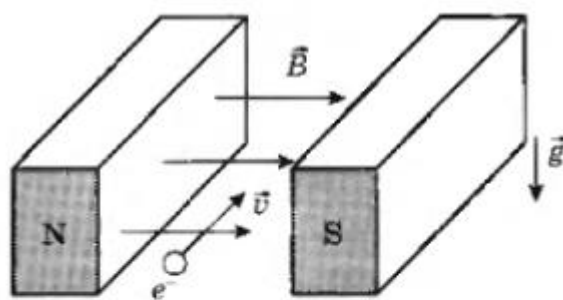
- 1) 0,004 Дж 2) 0,4 Дж 3) 0,5 Дж 4) 0,625 Дж

11. Протон p , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет скорость \vec{v} , перпендикулярную вектору индукции \vec{B} магнитного поля, направленному вертикально (см. рисунок). Куда направлена действующая на протон сила Лоренца \vec{F} ?



- 1) от наблюдателя \otimes
2) к наблюдателю \odot
3) горизонтально вправо \rightarrow
4) вертикально вниз \downarrow

12. Скорость \vec{v} электрона e^- , влетевшего в зазор между полюсами электромагнита, направлена горизонтально, перпендикулярно горизонтальному вектору индукции магнитного поля \vec{B} (см. рисунок). Куда направлена действующая на него сила Лоренца \vec{F} ?



- 1) вертикально вниз 3) вертикально вверх
2) горизонтально влево 4) горизонтально вправо

13. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со ско-

ростями \vec{v} и $2\vec{v}$ соответственно. Отношение модуля силы, действующей со стороны магнитного поля на электрон, к модулю силы, действующей на протон, равно

- 1) 4:1 2) 2:1 3) 1:1 4) 1:2

14. Радиусы окружностей R_α и R_p , по которым движутся α -частица и протон ($m_\alpha = 4m_p$; $q_\alpha = 2q_p$), влетевшие в одно-

родное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции с одной и той же скоростью, соотносятся как

- 1) $R_\alpha = 2R_p$ 2) $R_\alpha = 4R_p$ 3) $R_\alpha = R_p/2$ 4) $R_\alpha = R_p/4$

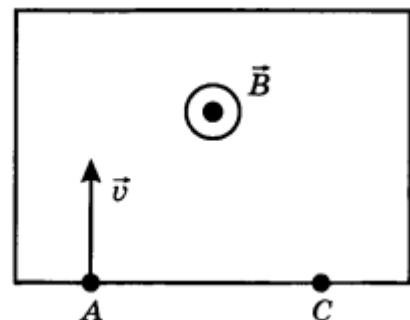
15. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_2}{m_1} = 4$ влетели в однородные магнитные поля, векторы магнитной индукции которых перпендикулярны их скоростям: первая — в поле с индукцией \vec{B}_1 , вторая — в поле с индукцией \vec{B}_2 . Найдите отношение времён $\frac{T_2}{T_1}$, затраченных частицами на один оборот, если радиусы их траекторий одинаковы, а отношение модулей индукции $\frac{B_2}{B_1} = 2$.

- 1) 1 2) 2 3) 8 4) 4

16. Два первоначально покоившихся электрона ускоряются в электрическом поле: первый в поле с разностью потенциалов U , второй — $2U$. Ускорившиеся электроны попадают в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны скорости движения электронов. Отношение радиусов кривизны траекторий электронов в магнитном поле $\frac{R_2}{R_1}$ равно

- 1) $\frac{1}{4}$ 2) $\frac{1}{2}$ 3) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 4) $\sqrt{2}$

17. Пучок ионов попадает в камеру масс-спектрометра через отверстие в точке A со скоростью $v = 3 \cdot 10^4$ м/с, направленной перпендикулярно стенке AC . В камере создаётся однородное магнитное поле, линии вектора индукции которого



перпендикулярны вектору скорости ионов. Двигаясь в этом поле, ионы попадают на мишень, расположенную в точке C на расстоянии 18 см от точки A (см. рисунок). Чему равен модуль B индукции магнитного поля, если отношение массы иона к его заряду $\frac{m}{q} = 610^{-7}$ кг/Кл?

- 1) $0,2$ Тл 2) $0,35$ Тл 3) $0,6$ Тл 4) $0,54$ Тл

1 бальные расчетные задачи

3. Прямолинейный проводник длиной $l = 0,2$ м, по которому течет ток $I = 2$ А, расположен в однородном магнитном поле под углом 90° к вектору \vec{B} . Каков модуль индукции магнитного поля B , если сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, равна $0,4$ Н?

Ответ: _____ Тл.

5. Чему равна сила Ампера, действующая на стальной прямой проводник с током длиной 10 см и площадью поперечного сечения $2 \cdot 10^{-2}$ мм², если напряжение на нем $4,8$ В, а модуль вектора магнитной индукции $0,5$ Тл? Вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику. Удельное сопротивление стали $0,12$ Ом \cdot мм²/м.

Ответ: _____ Н.

7. В однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией $0,03$ Тл находится прямолинейный проводник, расположенный в горизонтальной плоскости перпендикулярно линиям индукции поля. Какой ток следует пропустить по проводнику, чтобы сила Ампера уравновесила силу тяжести? Масса единицы длины проводника $0,03$ кг/м.

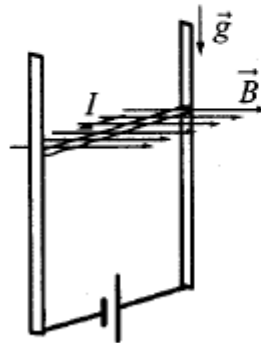
Ответ: _____ А.

9. Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух нитях в однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл. Вектор магнитной индукции горизонтален и перпендикулярен проводнику. Какова сила тока в проводнике, если при изменении направления тока на противоположное сила натяжения

нитей изменилась в 3 раза? Масса единицы длины проводника 0,04 кг/м.

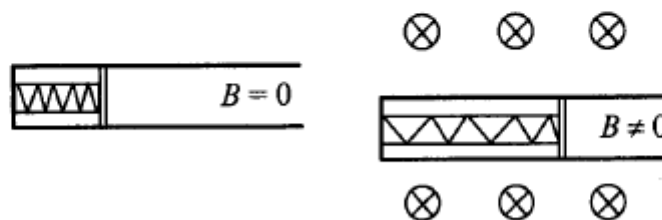
Ответ: _____ А.

10. В однородном магнитном поле по вертикальным направляющим без трения скользит прямой горизонтальный проводник массой 0,25 кг, по которому течет ток 5 А. Вектор магнитной индукции направлен горизонтально перпендикулярно проводнику (см. рис.), $B = 1$ Тл. Чему равна длина проводника, если известно, что ускорение проводника направлено вниз и равно 2 м/с^2 ?



Ответ: _____ м.

14. Свободно перемещающийся по рамке проводник с током через изолятор прикреплен к пружине жесткостью 10 Н/м (см. рис.). Длина проводника 0,2 м, и по нему течет ток силой 5 А. При включении однородного магнитного поля, вектор индукции которого перпендикулярен плоскости рамки, пружина растянулась на 5 см. Определите величину индукции магнитного поля.



Ответ: _____ мТл.

16. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v и $2v$ соответственно. Чему равно отношение модуля силы Лоренца, действующей на электрон, к модулю силы Лоренца,

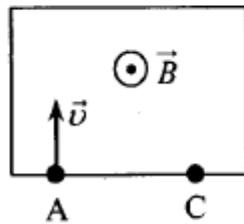
действующей на протон?

Ответ: _____.

21. Две частицы, имеющие отношение зарядов $\frac{q_1}{q_2} = 1$ и отношение масс $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции и движутся по окружностям. Определите отношение периодов обращения этих частиц $\frac{T_1}{T_2}$.

Ответ: _____.

23. Пучок ионов попадает в камеру масс-спектрометра через отверстие в точке А со скоростью $v = 2 \cdot 10^4$ м/с, направленной перпендикулярно стенке АС. В камере создается однородное магнитное поле, линии вектора индукции которого перпендикулярны вектору скорости ионов. Двигаясь в этом поле, ионы попадают на мишень, расположенную в точке С на расстоянии 12 см от точки А (см. рис.). Чему равна индукция магнитного поля B , если отношение массы иона к его заряду $\frac{m}{q} = 6 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл?

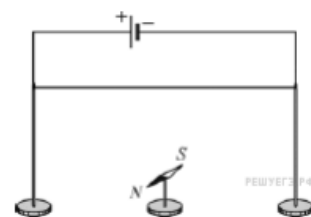


Ответ: _____ Тл.

2 бальные задачи

16. Задание 16 № 7711

Для повторения опыта Эрстеда учитель взял горизонтально расположенную магнитную стрелку, которая могла свободно вращаться на вертикальной игольчатой подставке, и прямой провод, подключённый к полюсам батареи. Учитель сначала расположил провод над магнитной стрелкой, как показано на рисунке, а через некоторое время переместил провод и расположил его под магнитной стрелкой. Выберите два верных утверждения, соответствующие результатам этих экспериментов.



- 1) При расположении провода над магнитной стрелкой стрелка установилась параллельно проводу.
- 2) При расположении провода над магнитной стрелкой стрелка установилась перпендикулярно проводу.
- 3) При обоих вариантах расположения провода магнитная стрелка не меняла своего первоначального расположения.
- 4) При изменении расположения провода стрелка повернулась на 90° .
- 5) При изменении расположения провода стрелка повернулась на 180° .

Задание 17 № 2707

Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v . Как изменятся радиус траектории, период обращения и кинетическая энергия частицы при увеличении скорости её движения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Радиус траектории | Период обращения | Кинетическая энергия |
|-------------------|------------------|----------------------|
| | | |

2. Задание 17 № 6064

По длинному тонкому соленоиду течёт ток I . Как изменятся следующие физические величины, если увеличить радиус соленоида, оставляя без изменений число его витков и длину: модуль вектора индукции магнитного поля на оси соленоида, поток вектора магнитной индукции через торец соленоида, индуктивность соленоида.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) модуль вектора индукции магнитного поля на оси соленоида
- Б) поток вектора магнитной индукции через торец соленоида
- В) индуктивность соленоида

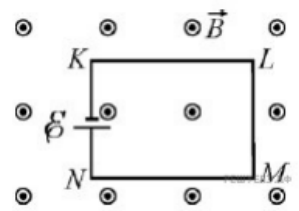
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

Задание 17 № 7357

Проводящий контур $KLMN$ подключён к источнику постоянного напряжения и находится в однородном магнитном поле, линии индукции \vec{B} которого перпендикулярны плоскости контура (см. рисунок). Провода имеют поперечное сечение S и удельное сопротивление ρ . Как изменятся следующие физические величины — сила тока, протекающая в контуре, и модуль силы Ампера, действующей на сторону LM , — если уменьшить в 2 раза поперечное сечение проводов и увеличить в 2 раза модуль индукции магнитного поля?



Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) сила тока в контуре
- Б) модуль силы Ампера

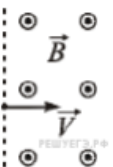
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| | |
|---|---|
| А | Б |
| | |

Задание 17 № 7630

Заряженная частица влетает в полупространство, в котором создано однородное постоянное магнитное поле с индукцией \vec{B} . Вектор скорости \vec{v} частицы в момент попадания в магнитное поле перпендикулярен вектору \vec{B} . Как изменятся радиус траектории частицы при движении в поле и время нахождения частицы в поле, если увеличить модуль скорости частицы при её попадании в поле?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

| Радиус траектории частицы при движении в поле | Время нахождения частицы в поле |
|---|---------------------------------|
| | |

2. Задание 17 № 7862

α -частица движется по окружности в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца. После замены магнита по таким же траекториям стали двигаться протоны, обладающие той же скоростью. Как изменились индукция магнитного поля и модуль силы Лоренца?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

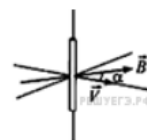
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

| Индукция магнитного поля | Модуль силы Лоренца |
|--------------------------|---------------------|
| | |

1. Задание 18 № 5740

Прямолинейный проводник длиной l перемещается со скоростью V в однородном магнитном поле с индукцией B . Векторы V и B образуют друг с другом угол α и перпендикулярны проводнику (см. рисунок).



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Модуль силы, с которой магнитное поле действует на электроны проводимости проводника
- Б) Модуль разности потенциалов, возникающей между концами проводника

ФОРМУЛЫ

- 1) $|e|VB \sin \alpha$
- 2) $|e|VB \cos \alpha$
- 3) $BIV \cos \alpha$
- 4) $BIV \sin \alpha$

| А | Б |
|---|---|
| | |

18. Задание 18 № 8012

Заряженная частица массой m , несущая положительный заряд q , движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля \vec{B} по окружности радиусом R . Действием силы тяжести пренебречь.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) модуль импульса частицы
 Б) период обращения частицы по окружности

- 1) $\frac{mq}{RB}$
 2) $\frac{m}{qB}$
 3) $\frac{2\pi m}{qB}$
 4) qBR

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| | |
|---|---|
| А | Б |
| | |

1. Задание 18 № [6826](#)

Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ
(В СИ)

- А) магнитная индукция
 Б) магнитный поток

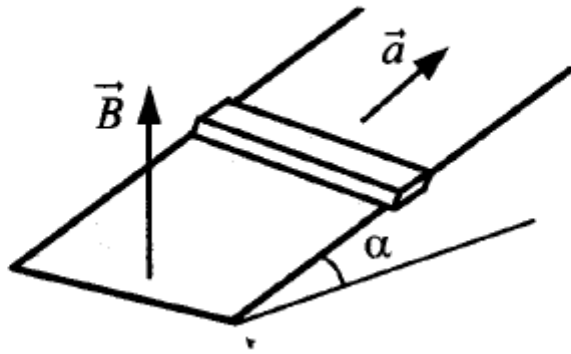
- 1) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{А} \cdot \text{с}^3}$
 2) $\frac{\text{кг}}{\text{А} \cdot \text{с}^2}$
 3) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{А} \cdot \text{с}^2}$
 4) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{А}^2 \cdot \text{с}^2}$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

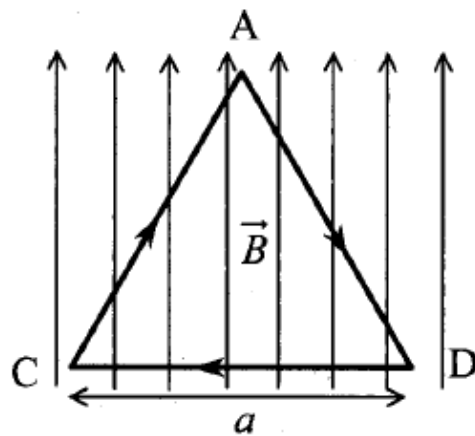
| | |
|---|---|
| А | Б |
| | |

Задания с развернутым ответом

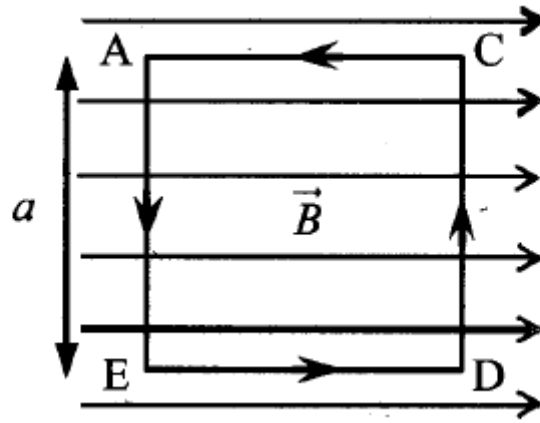
3. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рис.). По стержню протекает ток I . Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $\frac{m}{L} = 0,1$ кг/м. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2$ Тл. Ускорение стержня $a = 1,9$ м/с². Чему равна сила тока в стержне?



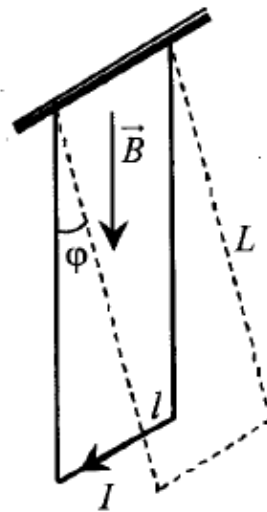
7. На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит проводящая жесткая рамка из однородной тонкой проволоки, согнутой в виде равнобедренного треугольника ADC со стороной, равной a (см. рис.). Рамка, по которой течет ток I , находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции которого \vec{B} перпендикулярен стороне CD . Каким должен быть модуль индукции магнитного поля, чтобы рамка начала поворачиваться вокруг стороны CD , если масса рамки m ?



8. На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит жесткая рамка массой m из однородной тонкой проволоки, согнутая в виде квадрата $ACDE$ со стороной a (см. рис.). Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции \vec{B} которого перпендикулярен сторонам AE и CD и равен по модулю B . По рамке течет ток в направлении, указанном стрелками (см. рис.). При какой минимальной силе тока рамка начнет поворачиваться вокруг стороны CD ?



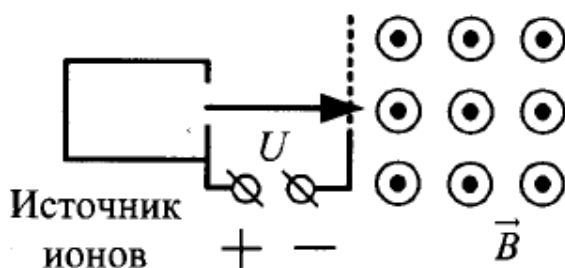
9. Металлический стержень длиной $l = 0,1$ м и массой $m = 10$ г, подвешенный на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1$ м, располагается горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл, как показано на рисунке. Вектор магнитной индукции направлен вертикально. Какую максимальную скорость приобретет стержень, если по нему пропустить ток силой 10 А в течение $0,1$ с? Угол φ отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал.



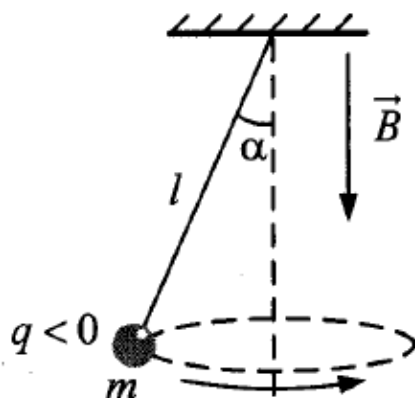
11. Протон ускоряется постоянным электрическим полем конденсатора, напряжение на обкладках которого 2160 В. Затем он влетает в однородное магнитное поле и движется по дуге окружности радиуса 20 см в плоскости, перпендикулярной ли-

ниям магнитной индукции. Каков модуль вектора индукции магнитного поля? Начальной скоростью протона в электрическом поле пренебречь.

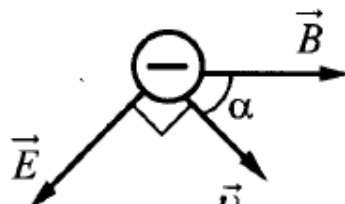
12. Электрон влетает в область однородного магнитного поля индукцией $B = 0,01$ Тл со скоростью $v = 1000$ км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какой путь он пройдет к тому моменту, когда вектор его скорости повернется на 1° ?
14. Ион ускоряется в электрическом поле с разностью потенциалов $U = 10$ кВ и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно к вектору его индукции \vec{B} (см. рис.). Радиус траектории движения иона в магнитном поле $R = 0,2$ м, модуль индукции магнитного поля равен $0,5$ Тл. Определите отношение массы иона к его электрическому заряду $\frac{m}{q}$. Кинетической энергией иона при его вылете из источника пренебрегите.



16. В однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} , направленной вертикально вниз, равномерно вращается по окружности в горизонтальной плоскости против часовой стрелки отрицательно заряженный шарик массой m , подвешенный на нити длиной l (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость вращения шарика равна v . Найдите заряд шарика q . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шарик.



18. Точечный отрицательный заряд $q = -1,5 \cdot 10^{-12}$ Кл движется в однородных электрическом и магнитном полях. Напряженность электрического поля $E = 1200$ В/м; индукция магнитного поля $B = 0,03$ Тл. В некоторый момент времени скорость заряда равна по величине $v = 10^5$ м/с и лежит в плоскости векторов \vec{B} и \vec{E} , при этом вектор \vec{v} перпендикулярен вектору \vec{E} и составляет с вектором \vec{B} угол $\alpha = 45^\circ$. Найдите величину результирующей силы, действующей на заряд со стороны электромагнитного поля в этот момент времени.



20. Квадратную рамку из медной проволоки со стороной $b = 5$ см перемещают вдоль оси Ox по гладкой горизонтальной поверхности с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Начальное положение рамки изображено на рисунке. За время движения рамка успевает полностью пройти между полюсами магнита. Индукционные токи, возникающие в рамке, оказывают тормозящее действие, поэтому для поддержания постоянной скорости движения к ней прикладывают внешнюю силу F , направленную вдоль оси Ox . Чему равно сопротивление проволоки рам-

ки, если суммарная работа внешней силы за время движения $A = 2,5 \cdot 10^{-3}$ Дж? Ширина полюсов магнита $d = 20$ см, магнитное поле имеет резкую границу, однородно между полюсами, а его индукция $B = 1$ Тл.

