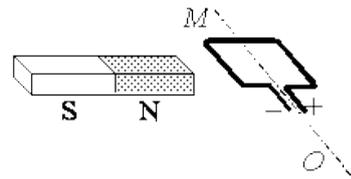
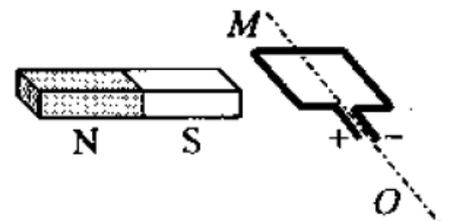


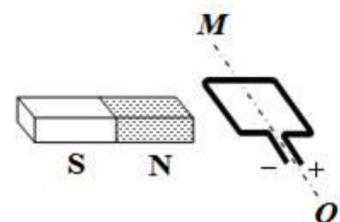
С1.1. Рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рисунок). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Как будет двигаться рамка на неподвижной оси MO , если рамку не удерживать? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха.



С1.2. Рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рисунок). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Как будет двигаться рамка на неподвижной оси MO , если рамку не удерживать? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха.



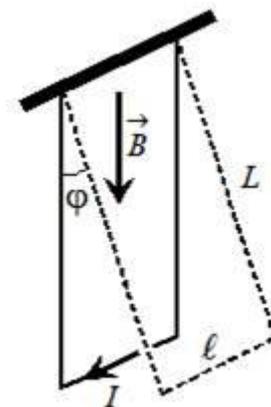
С1.3. Постоянный полосовой магнит и рамка с постоянным током удерживаются неподвижно в горизонтальной плоскости (см. рисунок). Полярность магнита и полярность подключения источника тока к выводам рамки показаны на рисунке. Рамка может двигаться вокруг неподвижной горизонтальной оси MO , перпендикулярной магниту.



Как будет двигаться рамка после того, как её перестали удерживать? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха.

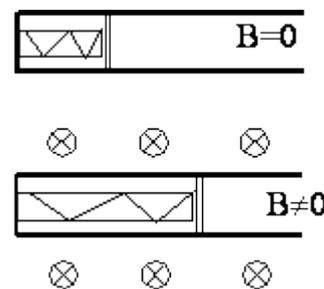
С1.4. Мягкая пружина из нескольких крупных витков провода подвешена к потолку. Верхний конец пружины подключается к источнику тока через ключ K , а нижний — с помощью достаточно длинного мягкого провода (см. рисунок). Как изменится длина пружины через достаточно большое время после замыкания ключа K ? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения. Эффектами, связанными с нагреванием провода, пренебречь.

С4.1. 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 приобретёт стержень, если по нему в течение $0,1$ с пропустить ток силой 10 А? Угол φ отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал.



Ответ: $v = 1$ м/с.

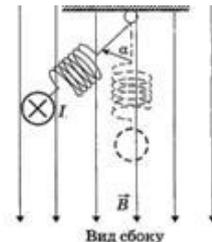
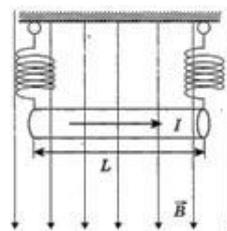
С4.2. DF7985 Свободно перемещающийся по рамке проводник с током через изолятор прикреплен к пружине жесткостью 5 Н/м (см. рис.). Длина проводника $0,5$ м, и по нему течет ток силой 2 А. При включении магнитного поля, вектор индукции которого



перпендикулярен плоскости рамки, пружина растянулась на 10 см. Определите величину индукции магнитного поля (в мТл).

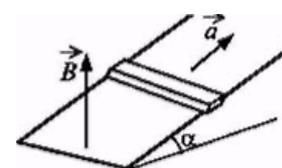
Ответ: 0,5 Тл.

С4.3. По прямому горизонтальному проводнику длиной l м с площадью поперечного сечения $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$, подвешенному с помощью двух одинаковых невесомых пружинок жесткостью 100 Н/м , течет ток $I = 10 \text{ А}$ (см. рисунок). Какой угол α составляют оси пружинок с вертикалью при включении вертикального магнитного поля с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$, если абсолютное удлинение каждой из пружинок при этом составляет $7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$? (Плотность материала проводника — $8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.)



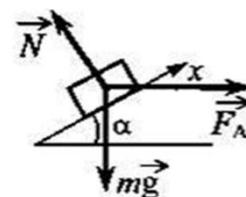
Ответ: $\alpha = 45^\circ$

С4.4. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок). По стержню протекает ток $I = 4 \text{ А}$. Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $m/L = 0,1 \text{ кг/м}$. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2 \text{ Тл}$. Чему равно ускорение стержня?



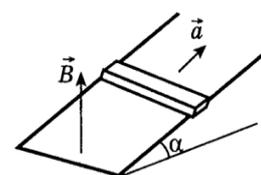
Ответ: $a \approx 1,9 \text{ м/с}^2$.

С4.5. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок). По стержню протекает ток I . Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $\frac{m}{L} = 0,1 \text{ кг/м}$. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2 \text{ Тл}$. Ускорение стержня $a = 1,9 \text{ м/с}^2$. Чему равна сила тока в стержне?



Ответ: $I = 4 \text{ А}$.

С4.6. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок). По стержню протекает ток I . Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $m/L = 0,1 \text{ кг/м}$ м. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2 \text{ Тл}$. Ускорение стержня $a = 1,9 \text{ м/с}^2$. Чему равна сила тока в стержне?



Ответ: $I \approx 4 \text{ А}$.

С4.7. 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 линиям магнитной индукции. Каков модуль вектора индукции магнитного поля? Начальной скоростью протона в электрическом поле пренебречь.

Ответ: $B \approx 34 \text{ мТл}$.

С4.8. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $4 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$ перпендикулярно линиям индукции этого поля и движется по окружности радиуса $R = 10 \text{ мм}$. Вычислите скорость электрона.

Ответ: $v \approx 7 \cdot 10^5 \text{ м/с}$.

С4.9. Электрон влетает в область однородного магнитного поля индукцией $B = 0,01 \text{ Тл}$ со скоростью $v = 1000 \text{ км/с}$ перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какой путь он пройдет к тому моменту, когда вектор его скорости повернется на 1° ?

Ответ: $\approx 10^{-5} \text{ м}$

С4.10. В кинескопе телевизора разность потенциалов между катодом и анодом 16 кВ . Отклонение электронного луча при горизонтальной развертке осуществляется магнитным полем, создаваемым двумя катушками. Ширина области, в которой электроны пролетают через магнитное поле, равна 10 см . Какова индукция отклоняющего магнитного поля при значении угла отклонения электронного луча 30° ?

Ответ: $B \approx 2 \cdot 10^{-3} \text{ (Тл)}$.

С4.11. В однородном магнитном поле с индукцией $1,67 \cdot 10^5 \text{ Тл}$ протон движется перпендикулярно вектору B индукции со скоростью 8 км/с . Определите радиус траектории протона.

Ответ: $R \approx 5 \text{ м}$.

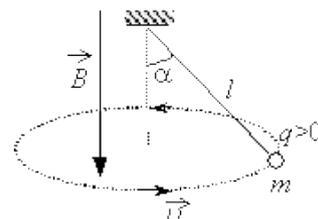
С4.12. В однородном магнитном поле, индукция которого $1,67 \cdot 10^5 \text{ Тл}$, протон движется перпендикулярно вектору магнитной индукции \vec{B} по окружности радиусом 5 м . Определите скорость протона.

С4.13. Ядро изотопа водорода ${}^2_1\text{H}$ — дейтерия — движется в однородном магнитном поле индукцией $3,34 \cdot 10^5 \text{ Тл}$ перпендикулярно вектору \vec{B} индукции по окружности радиусом 10 м . Определите скорость ядра.

С4.14. С какой скоростью вылетает α -частица из радиоактивного ядра, если она, попадая в однородное магнитное поле индукцией $B = 2 \text{ Тл}$ перпендикулярно его силовым линиям, движется по дуге окружности радиусом $r = 1 \text{ м}$ (α -частица — ядро атома гелия, молярная масса гелия $M = 0,004 \text{ кг/моль}$)?

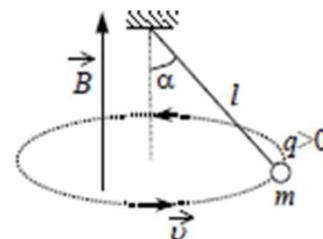
С4.15. В кинескопе телевизора разность потенциалов между катодом и анодом $U = 64 \text{ кВ}$. Отклонение электронного луча при горизонтальной развертке осуществляется магнитным полем, создаваемым двумя катушками. Ширина области, в которой электроны пролетают через магнитное поле, равна $d = 5 \text{ см}$. Какова индукция отклоняющего магнитного поля при значении угла отклонения электронного луча $\alpha = 30^\circ$? Заряд электрона e , масса m .

С4.16. В однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} , направленной вертикально вниз, равномерно вращается в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик массой m , подвешенный на нити длиной l (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость движения шарика равна u . Найдите заряд шарика.



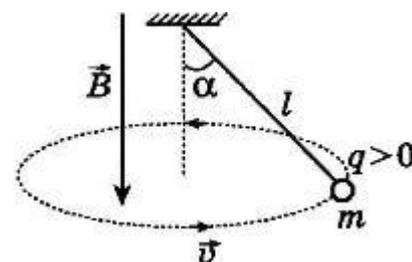
Ответ: $q = \frac{m}{B} \left(\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g}{v} \operatorname{tg} \alpha \right)$

С4.17. В однородном магнитном поле, вектор индукции которого \vec{B} направлен вертикально вверх, равномерно вращается в горизонтальной плоскости против часовой стрелки шарик массой m с положительным зарядом q , подвешенный на нити длиной l (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали α , скорость движения шарика v . Найдите индукцию магнитного поля. Сделайте схематический рисунок, указав силы, действующие на шарик.



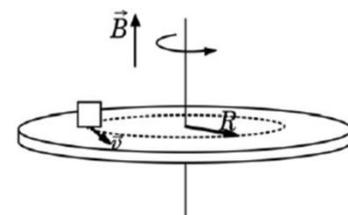
Ответ: $B = \frac{m}{q} \left(\frac{g}{v} \operatorname{tg} \alpha - \frac{v}{l \sin \alpha} \right)$

С4.18. В однородном магнитном поле с индукцией B , направленной вертикально вниз, равномерно вращается в горизонтальной плоскости против часовой стрелки шарик, имеющий положительный заряд q . Шарик подвешен на нити длиной l (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость движения шарика равна v . Найдите массу шарика m .



Ответ: $m = \frac{qB}{\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g \operatorname{tg} \alpha}{v}}$

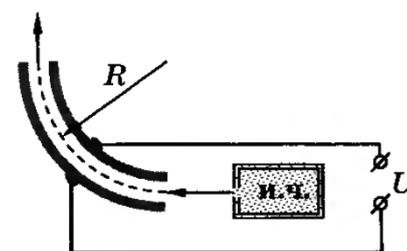
С4.19. На шероховатом непроводящем диске, расположенном в горизонтальной плоскости, лежит точечное тело, находящееся на расстоянии $R = 0,5 \text{ м}$ от центра диска, и несущее заряд $q = 75 \text{ мкКл}$. Диск равномерно вращается вокруг своей осп против часовой стрелки (если смотреть сверху), совершая $n = 0,5$ оборота в секунду.



Коэффициент трения между телом и поверхностью диска равен $\mu = 0,6$. Какой должна быть минимальная масса m тела для того, чтобы в однородном магнитном поле с индукцией $B = 2 \text{ Тл}$, направленном вертикально вверх, тело не скользило по поверхности

Ответ: $0,22 \text{ г}$.

С4.20. На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц с целью последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиуса $R \approx 50 \text{ см}$. Предположим, что в промежуток между обкладками конденсатора из источника заряженных частиц (и. ч.) влетают, как показано на рисунке, ионы с зарядом e .

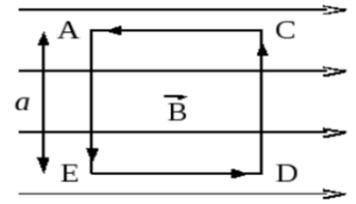


Напряжённость электрического поля в конденсаторе по модулю равна 50 кВ/м . При каком значении кинетической энергии ионы пролетят сквозь конденсатор, не коснувшись его пластин? Считать, что расстояние между обкладками конденсатора мало, напряжённость

электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь.

Ответ: $E_k = 2 \cdot 10^{-15}$ Дж.

С4.21. На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит проводящая жёсткая рамка из однородной тонкой проволоки, согнутая в виде квадрата $ACDE$ со стороной a (см. рисунок). Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции в которого перпендикулярен сторонам AE и CD и равен по модулю B . По рамке против часовой стрелки протекает ток I . При каком значении массы рамки она начнёт поворачиваться вокруг стороны CD ?



$$m_{\text{рамки}} < \frac{2IBa}{g}$$