|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | Прямой горизонтальный проводник висит на двух пружинках. По проводнику протекает электрический ток в направлении, указанном на рисунке. В некоторый момент в пространстве создают постоянное магнитное поле, вектор магнитной индукции которого направлен вниз. Как изменится положение проводника? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы вы использовали для объяснения.     |  |  | | --- | --- | | Образец возможного решения | | | 1. В первоначальный момент проводник находится в покое под действием силы тяжести и сил упругости пружин. При появлении магнитного поля на проводник начинает действовать сила Ампера, которая по правилу левой руки направлена горизонтально влево. Под действием силы Ампера проводник отклонится влево и остановится в новом положении равновесия.  2.Проводник отклонится влево на некоторый угол и зависнет в положении, в котором равнодействующая приложенных к нему сил будет равна нулю. | | | Критерии оценки выполнения задания | Баллы | | Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае – изменение положения проводника*, п.2)*, и полное верное объяснение (в данном случае – *п.1*) с указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае – *действие силы Ампера, определение направления силы Ампера по правилу левой руки, условие равновесия*). | 3 | |
|  | img045 |
|  |  |
|  |  |
|  | Тонкий металлический брусок прямоугольного сечения, имеющий длину *L* и массу *m*, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости в вертикальном магнитном поле с индукцией ***В****.* По стержню протекает электрический ток *I* в направлении, указанном на рисунке.  Плоскость наклонена к горизонту под углом α. Продольная ось бруска при движении сохраняет горизонтальное направление. Найдите время, в течение которого брусок пройдет по наклонной плоскости расстояние *l*. |
| Образец возможного решения |
| Брусок движется вниз под действием силы тяжести, горизонтально направленной силы Ампера и силы реакции опоры, направленной перпендикулярно опоре. Второй закон Ньютона в проекциях на ось *х*, направленную вниз вдоль наклонной плоскости:  (1)  Так как начальная скорость бруска равна нулю, то . (2)  Решая систему уравнений (1) и (2), находим время: |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  | Электрон влетает в область однородного магнитного поля индукцией В = 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°?   |  | | --- | | **Образец возможного решения** | | В поле электрон движется под действием силы Лоренца Fл = B⋅e⋅v, создающей центростремительное ускорение *a* = , но *а* = ,  следовательно, B⋅e⋅v = m, или = .  Промежуток времени, требуемый для поворота  на 1°, равен t = , где  Т =  = . Следовательно, t = .  За это время электрон пройдет путь s = v⋅t =  = ≈ 10–5 м | |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | ЕГЭ 1-2 |
|  | ЕГЭ 2-2 |
|  | |  | | --- | | 1305_C6 |   Электроны, вылетевшие в положительном направлении оси *OX* под действием света  с катода фотоэлемента, попадают  в электрическое и магнитное поля (см. рисунок). Какой должна быть частота падающего света ν, чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена против оси *OY*? Работа выхода для вещества катода 2,39 эВ, напряжённость электрического поля 3⋅102 В/м, индукция магнитного поля 10−3 Тл.   |  | | --- | | Возможное решение | | Модуль силы, действующей на электрон со стороны электрического поля , не зависит от скорости: ⏐*F*э⏐=⏐*e*⏐⋅*E*, (1)  а модуль силы Лоренца прямо пропорционален скорости электрона:  ⏐*F*л⏐=⏐*e*⏐⋅*B*. (2)  Для того чтобы электроны отклонялись в сторону, противоположную оси *OY*, должно быть *F*э > *F*л или  (3)  Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта определяет максимальную скорость фотоэлектрона: . (4)  Из (1)–(4), получаем:  ≈ 6,4⋅1014Гц. Ответ: 6,4⋅1014Гц | |  | |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают постоянный ток. Каковы в этом случае показания амперметра, подключенного к левой катушке? Как изменятся показания амперметра, если в течение некоторого времени напряжение на концах правой катушки постепенно увеличивать? Ответ поясните, указав какие физические законы и явления вы использовали для объяснения.   |  |  | | --- | --- | | Образец возможного решения | | | 1. Пока по правой катушке идет постоянный ток, амперметр не фиксирует наличие тока в левой катушке. При изменении силы тока в цепи правой катушки амперметр фиксирует некоторую силу тока.  2. При увеличении напряжения на концах правой катушки сила тока через нее в соответствии с законом Ома также увеличивается. Изменение тока вызывает изменение индукции магнитного поля, создаваемого правой катушкой. При этом изменяется магнитный поток через левую катушку. Наблюдается явление электромагнитной индукции: в соответствии с законом Фарадея в левой катушке возникает ЭДС индукции, а амперметр фиксирует электрический ток. | | | Критерии оценки выполнения задания | Баллы | | Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае – неизменность показаний амперметра при пропускании по правой катушке постоянного тока, затем фиксируется некоторая сила тока при изменении напряжения, п.1), и полное верное объяснение (в данном случае – п.2) с указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае – явление электромагнитной индукции, закон электромагнитной индукции, закон Ома). | 3 | |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | Горизонтальный проводник движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость движения проводника горизонтальна и направлена перпендикулярно проводнику (см. рисунок). При начальной скорости проводника, равной нулю, и ускорении 8 м/с2 проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце движения равна 2 В. Какова длина проводника?   |  |  | | --- | --- | | Образец возможного решения | | | ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле  . Изменение магнитного потока за малое время ∆t равно  , где площадь ∆S определяется произведением длины проводника *l* на его перемещение ∆*х* за время ∆t т.е. .  Следовательно, , где v – скорость движения проводника. В конце пути длиной *х* скорость проводника  ( – ускорение), так что , отсюда м. | | | Критерии оценки выполнения задания | Баллы | | Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон электромагнитной индукции, формула магнитного потока, формулa скорости равноускоренного движения);  2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). | 3 | |
|  |  |
|  |  |
|  | img033 |
|  |  |
|  | Квадратная рамка со стороной  см изготовлена из медной проволоки сопротивлением  Ом. Рамку перемещают по гладкой горизонтальной поверхности с постоянной скоростью V вдоль оси О*х*. Начальное положение рамки изображено на рисунке. За время движения рамка проходит между полюсами магнита и вновь оказывается в области, где магнитное поле отсутствует. Индукционные токи, возникающие в рамке, оказывают тормозящее действие, поэтому для поддержания постоянной скорости движения к ней прикладывают внешнюю силу F, направленную вдоль оси О*х*. С какой скоростью движется рамка, если суммарная работа внешней силы за время движения равна  Дж? Ширина полюсов магнита  см, магнитное поле имеет резкую границу, однородно между полюсами, а его индукция  Тл.   |  |  | | --- | --- | | Образец возможного решения (рисунок не обязателен) | | | 1. При пересечении рамкой границы области поля со скоростью V изменяющийся магнитный поток создает ЭДС индукции . Сила тока в это время равна . При этом возникает тормозящая сила Ампера , равная по модулю внешней силе .  2. Ток течет в рамке только во время изменения магнитного потока, т.е. при входе в пространство между полюсами и при выходе. За это время рамка перемещается на расстояние , а приложенная внешняя сила совершает работу .  3. Подставляя значение силы, получим . | | | Критерии оценки выполнения задания | Баллы | | Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1. верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении закон индукции Фарадея, закон Ома для замкнутой цепи, сила Ампера и работа силы);  2. проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). | 3 | |
|  |  |