

Подборка задач для подготовки к ЕГЭ по физике. Часть 1.

Ожидается опубликование 2 части.

Представлены задачи, из открытого банка задач по физике, различных пособий для подготовке к ЕГЭ по физике, составленных сотрудниками ФИПИ, демонстрационных и тренировочных работ разных лет, а также встречавшиеся ранее на досрочных экзаменах.

Задачи охватывают весь курс физики средней школы и относятся к категории задач повышенной о высокой сложности.

Автор подборки Гладышев Н. Л.

Учитель физики Павловской СОШ

Каргопольского района Архангельской обл.

## ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ЕГЭ (2016-2017)

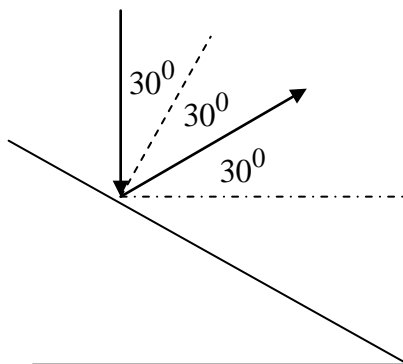
1. Протон влетает со скоростью 60 км/с в пространство с электрическим и магнитным полями. Траектория протона совпадает по направлению, перпендикулярному этим линиям. Индукция магнитного поля равна 0,1 Тл. Начальное ускорение протона при достижении этих полей равно  $10^{12}$  м/с<sup>2</sup>. Найти напряженность электрического поля.

*Ответ:  $E = 9$  кВ/м*

2. Маленький шарик падает свободно на наклонную плоскость и упруго отражается от нее. Наклонная плоскость составляет угол  $30^\circ$  с горизонтом. Скорость шарика в момент удара о плоскость 1 м/с. На какое расстояние переместится шарик по горизонтали к моменту его удара о плоскость?

*Ответ: 0,17 м*

3. С высоты  $H = 20$  м свободно падает стальной шарик. Через  $t = 1$  с после начала падения он сталкивается с неподвижной плитой, плоскость которой наклонена под углом  $30^\circ$  к горизонту. На какую высоту  $h$  над поверхностью Земли поднимется шарик после удара? Удар шарика о плиту считать абсолютно упругим. Сопротивление воздуха мало.

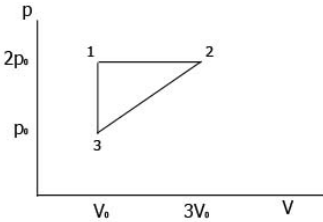


*Ответ: 16,25 м*

4. Газ в количестве 0,15 моля находился при комнатной температуре в вертикальном цилиндре под поршнем массой 3,3 кг и площадью 30 см<sup>2</sup>. Поршень способен свободно перемещаться. Трение между поршнем и стенками сосуда отсутствует. Внешнее атмосферное давление нормальное. В результате медленного нагревания поршень переместился вверх на 3 см. на какую величину изменилась температура газа?

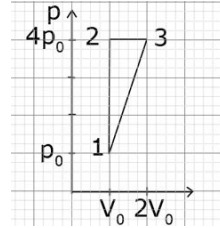
*Ответ: 8 К*

5. Состояние неизменной массы одноатомного идеального газа изменяется по циклу, показанному на рисунке. За цикл газ совершает работу  $A = 5$  кДж. Какое количество теплоты газ получает за цикл от нагревателя?

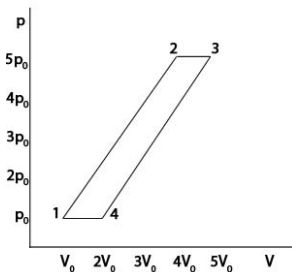


Ответ: 57,5 кДж

6. На  $p - V$  диаграмме изображен замкнутый цикл, проведенный с одноатомным идеальным газом. Определить КПД этого цикла.



Ответ: 10%



7. С одним молем идеального одноатомного газа совершают циклический процесс 1-2-3-4-1 (см. рис.). Во сколько раз КПД данного цикла меньше, чем КПД идеальной тепловой машины, работающей при тех же максимальной и минимальной температурах?

Ответ: в 12 раз

8. Один моль идеального одноатомного газа переводят из состояния 1 с температурой  $T_1 = 300$  К в состояние 2 таким образом, что в течение всего процесса давление газа возрастает пропорционально его объему. В ходе всего процесса газ получает количество теплоты  $Q = 14958$  Дж. Во сколько раз уменьшается в результате этого процесса плотность газа?

Ответ: уменьшится в 2 раза

9. В сосуде содержится кусок льда. Температура льда  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ . Если сообщить ему количество теплоты  $Q$ , то весь лед растает и образовавшаяся вода нагреется до температуры  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ . Какая доля льда  $k$  растает, если сообщить ему количество теплоты  $q = \frac{Q}{2}$ ? Тепловыми потерями на нагрев сосуда пренебречь.

Ответ:  $k = 0,63$

10. В сосуде объемом 2 л находится гелий при давлении 100 кПа и температуре 200 К, а в сосуде объемом 5 л – неон при давлении 200 кПа и температуре 500 К. Определить температуру газа в сосудах после их соединения.

*Приведенное решение является не единственным. Можно решить эту задачу, используя уравнение Менделеева-Клапейрона.*

*Ответ: 400 К*

11. В сосуде объемом 0,5 л находится идеальный газ при температуре 27°C и давлении 100 кПа. Сколько молекул газа нужно выпустить из сосуда, чтобы давление в нем уменьшилось в два раза. Температура газа не меняется.

*Приведенное решение является не единственным. Можно решить эту задачу, используя уравнение Менделеева-Клапейрона или основное уравнение молекулярно-кинетической теории.*

*Ответ:  $6 \cdot 10^{21}$  молекул*

12. Горизонтально расположенный цилиндр разделен скользящей без трения перегородкой на две части. С одной стороны от перегородки находится водород, с другой – гелий. Массы и температуры газов – одинаковы. Во сколько раз объем, занимаемый водородом, больше объема, занимаемого гелием?

*Ответ: в 2 раза*

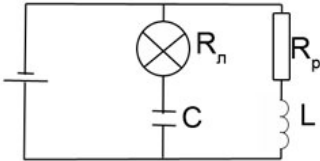
13. С одним молем гелия провели процесс, при котором среднеквадратичная скорость атомов гелия выросла в  $n = 2$  раза. В ходе этого процесса средняя кинетическая энергия атомов гелия была пропорциональна объему, занимаемому гелием. Какую работу совершил газ в этом процессе? Считать гелий идеальным газом, а значение среднеквадратичной скорости атомов гелия в начале процесса принять равным  $v_1 = 100$  м/с.

*Запутанная формулировка, но как следует из записанных формул – процесс изобарный. Для решения используем формулу изобарного процесса. Попробуйте записать формулы для расчета тех физических величин, которые упомянуты в задаче и сделайте вывод о характере процесса.*

*Ответ: 40 Дж*

14. В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности  $5\text{ мА}$ , а амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе –  $2\text{ В}$ . В момент времени  $t$  сила тока в катушке  $3\text{ мА}$ . Определить напряжение на конденсаторе в этот момент времени.

Ответ:  $1,6\text{ В}$



15. В электрической цепи, изображенной на рисунке, ЭДС источника тока –  $12\text{ В}$ , емкость конденсатора –  $2\text{ мФ}$ , индуктивность катушки –  $5\text{ мГн}$ , сопротивление лампы –  $5\text{ Ом}$ , сопротивление резистора –  $3\text{ Ом}$ . Какая энергия выделится на лампочке после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока, сопротивлением катушки и проводов пренебречь.

Ответ:  $0,29\text{ Дж}$

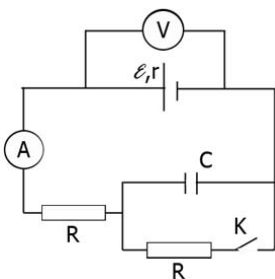
16. В одном из вариантов опыта, поставленного А.К.Тимирязевым для демонстрации закона сохранения и превращения энергии, груз массой  $m = 1\text{ кг}$ , подвешенный на шнурке, перекинутом через блок, опускался с постоянной скоростью  $1\text{ м/с}$ , вращая динамо-машину, на вал которой был намотан другой конец шнурка. Динамо-машина питала электрическую лампочку, рассчитанную на напряжение  $6\text{ В}$  и силу тока  $0,5\text{ А}$ , причем лампочка горела с нормальным накалом. Каков был КПД превращения механической энергии в электрическую, выделяющуюся в лампочке в виде света и тепла?

Ответ:  $30\%$

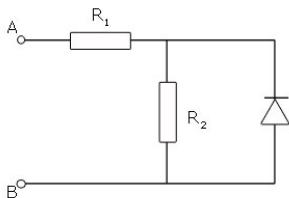
17. Препарат активностью  $1,7 \cdot 10^{11}$  частиц в секунду помещен в металлический контейнер массой  $0,5\text{ кг}$ . За  $2\text{ ч}$  температура контейнера повысилась на  $5,2\text{ К}$ . Известно, что данный препарат испускает  $\alpha$ -частицы с энергией  $5,3\text{ МэВ}$ , причем практически вся энергия  $\alpha$ -частиц переходит во внутреннюю энергию контейнера. Найти удельную теплоемкость металла контейнера.

Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Ответ:  $400\text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$

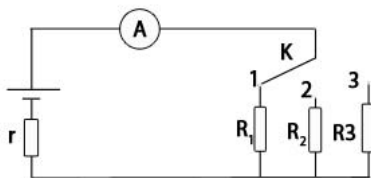


18. На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник тока (с внутренним сопротивлением), два одинаковых резистора, конденсатор, ключ, а также амперметр и идеальный вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра в результате замыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



19. В цепи, изображенной на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном – многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А положительного, а к точке В отрицательного полюсов батареи, с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая цепью мощность равняется 4,8 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая цепью мощность оказалась 14,4 Вт. Укажите условия протекания тока через диод и резисторы в обоих случаях и определите сопротивления резисторов в этой цепи.

*Ответ: 10 Ом; 20 Ом*

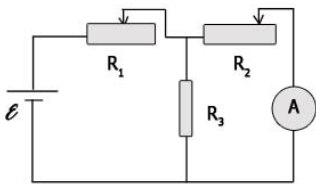


20. На уроке физики школьник собрал схему, изображенную на рисунке. Ему известно, что сопротивления резисторов  $R_1 = 0,5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ . Токи, измеренные школьником при помощи идеального амперметра А при последовательном подключении колючка К к контактам 1,2,3, оказались равными соответственно 3А, 2А и 1,5А. Чему было равно сопротивление резистора  $R_3$ ?

*Ответ: 3,5 Ом*

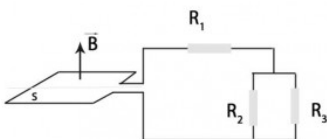
21. Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. Сопротивление реостата можно изменять от 1 до 5 Ом. Максимальная мощность тока, выделяющаяся на реостате, достигается при сопротивлении реостата  $R = 2 \text{ Ом}$ . Какова ЭДС источника тока?

*Ответ: 6 В*



22. Цепь, схема которой изображена на рисунке, состоит из источника постоянного напряжения с нулевым внутренним сопротивлением, идеального амперметра, резистора с постоянным сопротивлением  $R_3$  и двух реостатов, сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  сопротивления которых можно изменять. Сопротивления реостатов изменяют таким образом, что их сумма все время остается неизменной. Как при этом сила тока, текущего через идеальный амперметр  $A$ , изменяется? При каком отношении  $R_2/R_1$  сила тока будет минимальной?

*Ответ: 1.*



23. Хорошо проводящая рамка площадью  $S = 20 \text{ см}^2$  вращается в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1,5 \text{ Тл}$ , перпендикулярной оси вращения рамки, с частотой  $50 \text{ Гц}$ . Скользящие контакты рамки присоединены к цепи, состоящей из резистора сопротивлением  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ , к которому последовательно присоединены два параллельно соединенных резистора  $R_2 = 10 \text{ Ом}$  и  $R_3 = 15 \text{ Ом}$ . Найти максимальную силу тока, текущего через резистор  $R_3$  в процессе вращения рамки. Индуктивностью цепи пренебрегаем.

*Ответ: 0,03 А.*

24. Медное кольцо из провода диаметром  $2 \text{ мм}$  расположено в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого меняется по модулю со скоростью  $1,09 \text{ Тл/с}$ . Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Какой диаметр кольца, если возникающий в нем индукционный ток равен  $10 \text{ А}$ ? Удельное сопротивление меди  $1,72 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

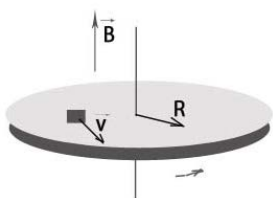
*Ответ: 0,2 м*

25. Шарик, находящийся в масле, плотностью  $800 \text{ кг/м}^3$ , «висит» в поле плоского конденсатора. Плотность вещества шарика  $2700 \text{ кг/м}^3$ , его радиус  $2 \text{ мкм}$ , расстояние между обкладками конденсатора  $1 \text{ см}$ . Каков заряд шарика, если электрическое поле направлено вертикально вниз, а разность потенциалов между обкладками  $5 \text{ кВ}$ . Объем шара

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

Ответ:  $-1,3 \cdot 10^{-18}$  Кл

26. На шероховатом проводящем диске, расположенном в



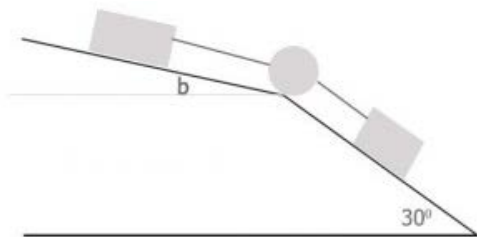
горизонтальной плоскости, лежит точечное тело, находящееся на расстоянии  $R=0,5$  м от центра диска, и несущее заряд  $q=75$  мкКл. Диск равномерно вращается вокруг своей оси против часовой стрелки (если смотреть сверху), совершая 0,5 оборотов в секунду.

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

Ответ: 0,22 кг

27. На шероховатом горизонтальном диске, вращающемся вокруг вертикальной оси, покоится небольшое тело. Расстояние от оси вращения до тела 25 см. Угловую скорость тела начали медленно увеличивать. Каков коэффициент трения между телом и диском, если тело начало скользить по диску при угловой скорости  $\omega = 4,5$  рад/с?

Ответ: 0,5

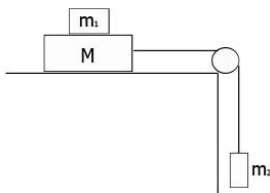


28. В изображенной на рисунке системе нижний брусок может двигаться по наклонной плоскости, составляющей угол в  $30^\circ$ , а верхний брусок вдоль наклонной плоскости, составляющей с горизонтом

некоторый угол. Коэффициент трения между нижним бруском и плоскостью равен 0,2. Трение между верхним бруском и наклонной плоскостью отсутствует. Считая соединяющую бруски нить очень легкой и нерастяжимой и пренебрегая массой блока и трением в его оси, найдите, при каких значениях угла нить будет натянута.

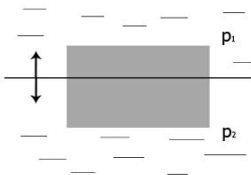
Ответ:  $\beta \leq 19^\circ$





29. Система грузов  $M$ ,  $m_1$  и  $m_2$ , показанная на рисунке движется из состояния покоя. Поверхность стола гладкая горизонтальная. Коэффициент трения между грузами  $M$  и  $m_1$  равен  $0,2$ . Грузы  $M$  и  $m_2$  связаны нерастяжимой и невесомой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть  $M = 1,2$  кг,  $m_1 = m_2 = m$ . При каких значениях  $m$  грузы  $M$  и  $m_1$  движутся как единое целое?

Ответ:  $0,4$  кг



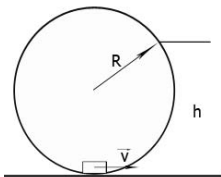
30. Однородный цилиндр с площадью поперечного сечения  $0,01$  м<sup>2</sup> плавает на границе несмешивающихся жидкостей с плотностями  $800$  кг/м<sup>3</sup> и  $1000$  кг/м<sup>3</sup> (см.рис.). Пренебрегая сопротивлением жидкостей, определите массу цилиндра, если период его малых вертикальных колебаний составляет  $\frac{\pi}{3}$  с.

Ответ:  $0,56$  кг

31. Полый шарик массой  $0,4$  г с зарядом  $8$  нКл движется в горизонтальном однородном электрическом поле, напряженность которого равна  $500$  кВ/м. Какой угол образует с вертикалью траектория шарика, если его начальная скорость равна нулю?

Ответ:  $45^\circ$

32. Небольшая шайба в нижней точке гладкого закрепленного кольца радиуса  $R = 0,14$  м приобретает после удара скорость  $v = 2$  м/с и скользит по внутренней поверхности кольца (см. рисунок). На какой высоте  $h$  шайба отрывается от кольца и начнет свободно падать?



Ответ:  $0,18$  м

33. Маятник состоит из маленького груза массой  $M = 200$  г и очень легкой нити подвеса длиной  $L = 1,25$  м. Он висит в состоянии покоя в вертикальном положении. В груз ударяется небольшое тело массой  $m = 100$  г, летевшее в горизонтальном направлении со скоростью  $10$  м/с. После удара тело останавливается и падает вертикально вниз. На какой

максимальный угол отклонится маятник от положения равновесия после удара?

*Ответ:  $90^\circ$*

**34.** Два одинаковых воздушных конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения. Затем один из них, не разрывая цепь опустили в масло с диэлектрической проницаемостью 3. Как и во сколько раз изменится при этом энергия конденсатора, который остался не погруженным в масло?

*Ответ: увеличится в 2,25 раза*

**35.** Два одинаковых груза массой по 100 г каждый подвешены на концах нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок с неподвижной осью. На один из них кладут перегрузок массой 20 г, после чего система приходит в движение. Найдите модуль силы, действующей на ось блока во время движения грузов. Трением пренебречь.

*Ответ: 0,55 Н*

**36.** К вертикальной стене прислонена однородная доска, образующая с горизонтальным полом угол  $45^\circ$ . Коэффициент трения доски об пол равен 0,4. Каков должен быть коэффициент трения доски о стену, чтобы доска оставалась в равновесии?

*Ответ: 0,5*

**37.** Два заряженных тела с массами 0,2 и 0,8 г, обладающие зарядами 0,3 и 0,2 мкКл соответственно, соединены легкой нерастяжимой нитью длиной 20 см и движутся вдоль силовой линии однородного электрического поля. Напряженность поля равна 10 кН/Кл и направлена вертикально вниз. Определите ускорение шариков и натяжение нити.

*Ответ:  $15 \text{ м/с}^2$ ; 11,5 м*

**38.** Два пластилиновых шара, массы которых относятся как 1 : 3, подвешены на одинаковых нитях и касаются друг друга. Шары симметрично развели в противоположные стороны и одновременно отпустили. Какая часть кинетической энергии шаров превратилась при этом в тепло?

Ответ: 0,75

39. Два абсолютно упругих шарика массами 100 и 300 г подвешены на одинаковых нитях длиной 50 см каждая. Первый шарик отклоняют от положения равновесия на угол  $90^\circ$  и опускают. На какую высоту поднимется второй шарик после удара?

Ответ: 12,5 см

40. Два одинаковых гладких шарика, один из которых неподвижен, а другой движется с постоянной скоростью, сталкиваются абсолютно упруго и разлетаются в разных направлениях. Найти угол между векторами скоростей шариков после удара.

Ответ:  $90^\circ$

41. Из пушки массой 800 кг, находящейся у подножья горки, вылетает в горизонтальном направлении снаряд, массой 1 кг с начальной скоростью 500 м/с. На какую высоту поднимется пушка по горке в результате отдачи, если угол наклона горки  $45^\circ$ , а коэффициент трения о плоскость 0,1?

Ответ:  $\approx 0,02$  м

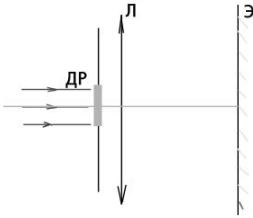
42. Вокруг невесомой горизонтальной оси может вращаться невесомый стержень, плечи которого равны  $L$  и  $2L$ . На концах стержня укреплены грузы одинаковой массы. Чему будет равна линейная скорость одного из грузов в нижней точке при повороте на  $90^\circ$  под действием силы тяжести, если первоначально стержень находился в горизонтальном положении и был неподвижен?

Ответ:  $\sqrt{\frac{8gL}{5}}$

43. Образец, содержащий радий, за 1 с испускает  $3,7 \cdot 10^{10}$   $\alpha$ -частиц. Скорость частиц  $1,5 \cdot 10^7$  м/с. За какое время выделится энергия 100 Дж? Масса  $\alpha$ -частицы  $6,7 \cdot 10^{-27}$  кг.

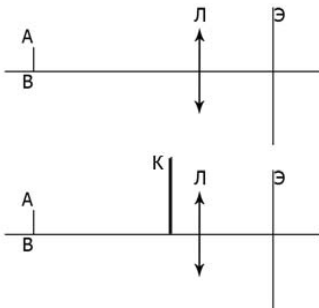
Ответ: 1 ч.

44. На дифракционную решетку с периодом  $d=2$  мкм нормально падает пучок света, состоящий из фотонов с импульсом  $p = 1,32 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с. Под каким углом к направлению падения пучка наблюдается дифракционный максимум второго порядка?



45. Плоская световая монохроматическая волна подает по горизонтали на дифракционную решетку ДР с периодом  $d$ . На экране Э, расположенном в фокальной плоскости тонкой собирающей линзы Л, наблюдается дифракционная картина. Каково расстояние  $x$  между соседними дифракционными полосами вблизи центра картины, если фокусное расстояние линзы  $f$ , а длина волны  $\lambda$ .

Ответ:  $x = \frac{2fk\lambda}{d}$

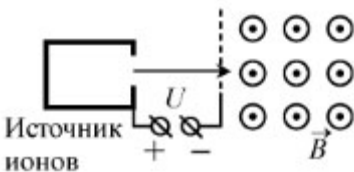


46. Тонкая линза дает действительное изображение предмета АВ на экране Э (см.рис.1). Что произойдет с изображением предмета на экране, если верхнюю половину линзы закрыть куском черного картона К (см.рис.2). Постройте изображение предмета в обоих случаях, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

объяснения.

47. Замкнутый контур площадью  $S$  из тонкой проволоки помещен в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. В контуре возникают колебания тока с амплитудой  $I_m = 35$  мА, если индукция магнитного поля с течением времени меняется по закону  $B = a \cos(bt)$ , где  $a = 6 \cdot 10^{-3}$  Тл,  $b = 3500 \text{ с}^{-1}$ . Электрическое сопротивление контура  $R=12$  Ом. Чему равна площадь контура?

Ответ: 0,02 м

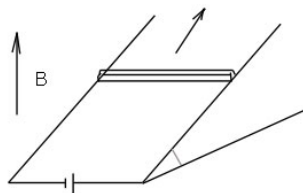


48. Ион ускоряется в электрическом поле с разностью потенциалов 10 кВ и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору его индукции (см. рис.). Радиус

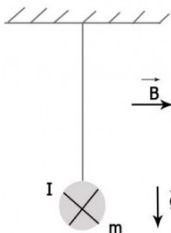
траектории движения иона в магнитном поле  $0,2 \text{ м}$ , модуль индукции магнитного поля равен  $0,5 \text{ Тл}$ . Определите отношение массы иона к его электрическому заряду. Кинетической энергией иона при его вылете из источника пренебрегаем.

Ответ:  $5 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$

49. На проводящих рельсах, проложенных на наклонной плоскости, в однородном вертикальном магнитном поле находится горизонтальный прямой проводник прямоугольного сечения массой  $20 \text{ г}$ . Плоскость наклонена к горизонту под углом  $30^\circ$ . Расстояние между рельсами  $40 \text{ см}$ . Когда рельсы подключены к источнику тока, по проводнику протекает постоянный ток  $11 \text{ А}$ . При этом проводник поступательно движется вверх по рельсам равномерно и прямолинейно. Коэффициент трения между проводником и рельсами  $0,2$ . Чему равен модуль индукции магнитного поля?



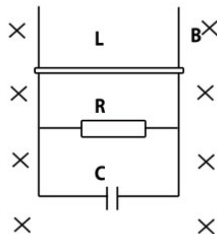
Ответ:  $0,015 \text{ Тл}$



50. Пóлый стержень длиной  $50 \text{ см}$  и массой  $100 \text{ г}$  висит в горизонтальном положении на двух вертикальных нитях. Вокруг стержня создано внешнее однородное горизонтальное поле с индукцией  $B = 1 \text{ Тл}$ , линии которого направлены перпендикулярно стержню. По стержню протекает ток силой  $2 \text{ А}$  так, как показано на рисунке (вид с торца стержня). Силу тока в стержне медленно изменяют. Какому значению должна стать равной сила тока и как он должен быть направлен для того, чтобы сила натяжения каждой из нитей, на которых висит стержень, уменьшилась в 4 раза?

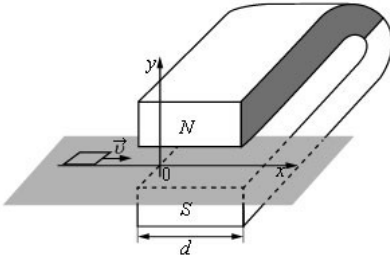
Ответ:  $1 \text{ А}$

51. В однородном магнитном поле с индукцией  $B$  равномерно скользит без трения и без потери контактов металлической стержень длины  $L$  и массой  $m$  по двум вертикальным рейкам, расположенным в вертикальной плоскости. Магнитное поле перпендикулярно



плоскости, в которой лежат рейки и направлено от наблюдателя. Рейки замкнуты на резистор сопротивлением  $R$ , параллельно которому подключен конденсатор емкостью  $C$ . Какую максимальную энергию запасет конденсатор при движении стержня? Сопротивлением реек пренебречь.

$$\text{Ответ: } W = \frac{cm^2 R^2 g^2}{2B^2 l^2}$$



**52.** 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 рамки, 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.

**53.** Фотоэлектроны, выбитые рассеянным светом частоты  $\nu = 6,7 \cdot 10^{14}$  Гц из металла с работой выхода  $A_{\text{вых}} = 1,89$  эВ, попадают в однородное электрическое поле. Какова напряжённость поля  $E$ , если длина тормозного пути  $u$  фотоэлектронов, чья начальная скорость максимальна и направлена вдоль силовых линий поля  $E$ , составляет 8,75 мм?

$$\text{Ответ: } 100 \text{ В/м}$$

**54.** При падении света на поверхность платины их нее вылетают фотоэлектроны, имеющие скорость 2000 км/с. Затем этим же светом начинают облучать атомы водорода, вследствие чего они ионизируются. Какую скорость будут иметь электроны, вылетающие из ионизированных атомов водорода, если работа выхода электрона из платины 5,3 эВ, а энергия ионизации атома водорода 13,6 эВ? Изменением кинетической энергии атомов водорода пренебречь.

Ответ:  $10^3 \text{ м/с}$

55. Металлическая пластина облучается светом с частотой  $1,6 \cdot 10^{15}$  Гц. Работа выхода электрона из данного металла равна  $3,7$  эВ. Вылетевшие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряженностью  $130$  В/м, причем вектор напряженности  $E$  направлен к пластине перпендикулярно ее поверхности. Какова максимальная энергия фотоэлектронов на расстоянии  $10$  см от пластины.

Ответ:  $15,9$  эВ

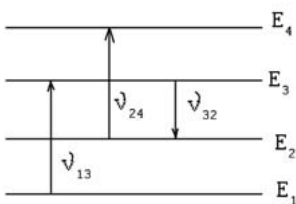
56. Четыре одинаковых заряда по  $40$  мкКл расположены в вершинах квадрата со стороной  $a = 2$  м. Какова будет напряженность поля на расстоянии  $2a$  от центра квадрата на продолжении диагонали?

Ответ:  $103,5$  кВ/м

57. Мощность излучения лазерной указки с длиной волны  $600$  нм равна  $P = 2$  мВт. Определите число фотонов, излучаемых указкой за  $1$  с.

Ответ:  $6 \cdot 10^{15}$

58.



На рисунке представлена схема энергетических уровней электронной оболочки атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах между этими уровнями.

Какова минимальная длина волны фотонов, излучаемых атомом при любых возможных переходах между уровнями  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  и  $E_4$ , если  $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14}$  Гц,  $\nu_{24} = 5 \cdot 10^{14}$  Гц,  $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$  Гц ?

Ответ:  $1,7 \cdot 10^{-5}$  м

59. Уровни энергии в атоме водорода задаются формулой  $E_n = -13,6 \frac{\text{эВ}}{n^2}$ , где  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ . При переходе атома из состояния  $E_n$  в состояние  $E_1$  атом испускает фотон. Попад на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода

$\nu_{\text{кр}} = 6 \cdot 10^{14}$  Гц. Чему равна максимально возможная скорость фотоэлектронов?

*Ответ:  $1,6 \cdot 10^6$  м/с*

**60.** В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью  $C = 8000$  пФ. При длительном освещении катода светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд  $q = 11$  нКл. Работа выхода электронов из кальция  $A_{\text{вых}} = 4,42 \cdot 10^{-19}$  Дж. Определите длину волны света, освещающего катод.

*Ответ 6 300 нм*