ЕГЭ по физике: разбираем задания с учителем

# Задание 1

###### На рисунке представлен график зависимости модуля скорости от времени t. Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале времени от 10 до 20 с.



Ответ: м.

Решение

интерв " еме)'и а') —

1биле

2,

в ин ep але време

, т е. S

с пр ще в е) Определить как площадь прямоугольника, сторонами которого являются,

Ответ: 200 м.

# Задание 2

На графике приведена зависимость модуля силы трения схольжения от модуля силы нормального давления. Каков коэффициент трения\*



Ответ:

#### Решение

Вспомнил связь между двумя величинами модулем силы трения и модулем силы нормального давления: *F н—— цN* (1) , где р — коэффициент трения. Выразим из формулы (1)



На графике найдем точку, для которой можно точно определить координаты. Это в нашем случае может быть Мур = 1,0 Н, lv = 8 Н, тогда



Ответ: 0,125.

Задание 3

Тело движется вДоль оси OН под действием силы *F —— 2* Н, направленной вдоль этой оси. На рисунке приведен график зависимости модуля скорости тела от времени. Какую мощность раЗвивает эта сила в момент времени г = 3 с+



### Решение

Для определения мощности силы по графику определим чему равен модуль скорости в момент времени 3 с. Скорость равна 8 м/с. Используем формулу для расчета мощности в данный момент времени: /V = Г v (1), подставим числовые значения. /V = 2 Н 8 м/с = 16 Вт.

Ответ: 16 Вт.

# Задание 4

Деревянный шарик (ру = 600 кг/м\*) плавает в растительном масле (pн = 900 кг/м\*). Как изменится выталкивающая сила, действующая на шар и объем части шара, погруженной в жидкость если масло заменить на воду (р, = 1000 кг/м")

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

#### 1. Увеличилась;

3. Не изменилась.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Выталкивающая сила, Действующая на шари | Объем части шарика, погруженной в |
|  |  |

#### Решение

Так как плотность материала шарика (ру = 600 кг/м\*) меньше плотности масла (pн = 900 кг/м\*) и меньше плотности воды (Дн = 1000 кг/м\*), то шар плавает и в масле и в воде. Условие плавания тела в жидкости заключается в том, что выталкивающая сила нa уравновешивает силу тяжести, то есть Г-н = Г,. Так как



Выталкивающую силу можно вычислить по формуле:



где Унн — объем погруженной части тела, pн — плотность жидкости, g — ускорение свободного падения. Выталкивающие силы в воде и в масле равны.

Vннн„ был больше объема части шарика, погруженной в воду V,н„. Значит при замене масла на воду, объем части шарика, погруженной в воду

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Ответ: 32

Задание 5

зависимости которых от времени эти графики могут представлять (tg — время полета). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую

###### ГРАФИКИ



Решение

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) хоордината шарика



1. моДуль силы тяжести, Действующей на шарик



падения будет равна v, но проекция вектора скорости будет отрицательна, так как направление оси у и вектора скорости противоположны. Следовательно график по буквой А, соответствует зависимости по номером 2) проекции скорости от времени. Графику под буквой Б) соответствует зависимость под цифрой

s E

Z o \*

0

* 1. проекция ускорения шарика. Так как ускорение свободного падения у поверхности Земли можно считать постоянным, то графиком будет прямая линия, параллельная оси времени. Так как вектор ускорения и направление не совпадают по направлению , то проекция вектора ускорения отрицательная.

Полезно исключить ответы неверные. Если движение равнопеременное, то графиком зависимости координаты от времени, должна быть парабола. Такого

Ответ: 23



## Задание 6

###### Груз изображенного на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 2. Как меняется кинетическая энергия груза

маятника, скорость груза и жесткость пружины при движении груза маятника от точки 2 к точке 1 Для ка›кдой величины определите соответствующий характер изменения:

* + 1. Увеличилась ;

E

1. Не изменилась.

E



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кинетическая энергиягруза | Скорость груза | Жесткость пружинь |
|  |  |  |



Решение

Груз на пружине совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Точ ха z соответствует положению равновесия. Согласно закону сохранения и превращения механической энергии при переходе груза из точки 2 к точке I, энергия не исчезает, она превращается из одного вида в другой. Полная энергия сохраняется. В нашем случае увеличивается деформация пружины, воЗникающая сила упругости будет направлена х положению равновесия. Поскольку сила упругости направлена против скорости движения тела, то она тормозит его движение. Следовательно, скорость шарика уменьшается. Кинетическая

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кинетическая энергиягруза | Скорость груз | Жесткость пружинь |
|  |  |  |

Ответ: 223.

## Задание 7

остановите соответствие между зависимостью координаты тела от времени (все величины выражены в СИ) и зависимостью проекции скорости от времени для того же тела. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

КООРДИНАТА СKOPOCTЬ



#### Решение

Полезно записать закон движения (зависимость координаты тела от времени) в общем виде:



где xg — начальная координата тела; v, — проекция вектора скорости на выбранную ось; а, — проекция вектора ускорения на выбранную ось; t — время движения.

Для тела А запишем: начальная координатахg = 10 м; « = —s м/с; а, = 4 м/с\*. Тогда уравнение проекции скорости от времени будет иметь вид: v, = vд + а,г (2)

E

Для тела Б запишем принимая во внимание формулу (1):xg = 5 м; v, = 0 м/с; а, = —8 м/с\*. Тогда уравнение проекции скорости от времени для тела Б запишем

Ответ: 24.

24

Задание 8

В результате нагревания неона абсолютная температура газа увеличилась в 4 раза. Во сколько раз изменилась при этом средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул

#### Решение

Необходимо вспомнить связь средней кинетической энергии теплового движения молекул и температуры.



где *k —* постоянная Больцмана, *Т —* температура газа в Кельвинах. Из формулы видно, что зависимость средней кинетической энергии от температуры прямая, то есть во сколько раз изменяется температура, во столько раэ изменяется средняя кинетическая энергия теплового движения молекул.

Ответ: в 4 раза.

# Задание 9

Газ в некотором процессе отдал количество теплоты 35 дж, а внутренняя энергия газа в этом процессе , увеличилась на 10 Дж. какую работу совершили над

E

#### Решение



Где ALL = 10 Дж — изменение внутренней энергии газа; ‹2 = —35 Дж — количество теплоты отданное газом, я, , — работа внешних сил. Подстави м числовые значения в формулу (1) 10 = —35 + 4н д; Следовательно работа внешних сил будет равна 45 Дж.

Ответ: 45 дж.

Задание 10

###### Парциальное давление водяных паров при 19° С было равно 1,1 кПа Найти относительную влажность воздуха, если давление насыщенного пapa при этой

температуре равно z,z кпа•

Решение

По определению относительной влажности воздуха

Д = '”' 100% (I),

‹д — относительная влажность воздуха, в процентах; P», — парциальное давление водяного пара, Р, , — давление насыщенного пapa при данной температуре Подстави м числовые значения в формулу (1).



Ответ: 50%.

## Задание 11

Изменение состояния фиксированного количества одноатом ного идеального газа происходит по циклу, покаэанному на рисунхе.



Остановите соответствие между процессами и физическими величинами (AL/ — изменение внутренней энергии; А — работа газа), которые их характеризуют.

К каждой поЗиции из первого столбца поДберите соответствующую полицию иЗ второго столбца и Запишите в таблицу выбранные цифры по соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) переход 1 2 I) AL/ > 0; 4 > 0

Б) переход 2 3 2) AL/ < 0; 4 < 0

Ответ



#### Решение

Данный график можно перестроить в осях РА или разобраться с тем, что дано. На участке 1—2, изохорный процесс Й = const; Растет давление и температура Газ работу не совершает. Поэтому 4 = 0, Изменение внутренней энергии больше нуля. Следовательно, верно записаны физические величины и их изменения под номером 4) AU > 0; *А —— 0.* Участок 2—3: изобарный процесс, Р = const; увеличивается температура и увеличивается объем. Газ расширяется, работа гаэа А>0, Следовательно, переходу 2—3 соответствует запись под номером 1) AL/ > 0; 4 > 0.

Ответ:



# Задание 12

Идеальный одноатом ный газ, находящи йся в цилиндре под тяжелым поршнем (трением между поверхностью поршня и цилиндром можно пренебре чь), медленно нагревают от 300 к до 400 К. Внешнее давление при этом не иэменяется. Затем этот же гаэ вновь нагревают от 400 К до 500 К, но уже с

E

С равните работу газа, изменение внутренней энергии и количество теплоты, полученное газом, в первом и втором процессах Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

* 1. Увеличилась ;

E

3. Не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для ка›кдой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Работа газе | Изменение внутренней энергии | Количество теплоты, полученное |
|  |  |  |

#### Решение

Если газ медленно нагревают в цилиндре с незакрепленным тяжелым поршнем, то при неизменном внешнем давлении процесс можно считать иЗобарным (давление газа не изменяется)

Следовательно , работу газа можно вычислить по формуле:

*А* = Р (V, — У,), (1)

4 где — работа газа в иЗобарном процессе; Р — давление газа; vт — объем гаэа в начальном состоянии; Vg — объем газа в конечном состоянии.

Изменение внутренней энергии идеального одноатом ного газа вычисляется по формуле:

AL/ = и *R6t* (2),

где v’ — количество вещесРтва; — универсальная газовая постоян ная; Ar — изменение температуры газа.

*бТ—— Т/ — Т/ ——* 400 К — 300 К = 100 К.

По первому закону термоди намики количество теплоты, полученное газом, равно



ф = ISOУP + Я(У, — V,) (4);

Если газ нагревают в цилиндре с эакрепленным поршнем, то процесс можно считать изохорным (объем газа не иЗменяется). В иЗохорном процессе идеальный газ не совершает работу (поршень не перемещается).

Изменение внутренней энергии равно:



Количество теплоты в этом случае: ф = *\60VR* (7)

С равнивая (1) и (5), (2) и (6), (4) и (7) делаем вывод. Работа газа уменьшилась, Изменение внутренней энергии осталось прежним, количество теплоты,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Работа газа | Изменение внутренней энергии | Количество теплоты, полученное газом |
|  |  |  |

Ответ: 232.

# Задание 13

В электрическое поле внесли незаряженный кусок диэлектрика (см. рисунок). Затем его разделили на две равные части (пункти рная линия) и после этого вынести из электрического поля. Какой эаряд будет иметь ка›кдая часть диэлектрика+

###### Заряд обеих частей равен нулю;

1. Левая часть заряжена положи тельно, правая — отрицательно;
2. Левая часть эаряжена отрицательно, правая— положительно;
3. Обе части заряжены отрицательно;
4. Обе части заряжены положительно.

Решение

Если внести в электрическое поле диэлектрик, (вещество в котором нет свободных электрических зарядов) при обычных условиях, то наблюдается явление относительно своих постоянных положений, электрические заряды в диэлектриках связанные. Если диэлектри к вынести из поля, то заряд обеих частей равен

Ответ: 1.

Задание 14

колебател ьный контур состоит из конденсатора емхостью С и хатушки с индуктивности г. как изменится частота и длина волны колебател ьного контура, если

E

1. Увеличилась ;

E

3. Не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для ка›кдой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

|  |  |
| --- | --- |
| Частоту | Длина волнь |
|  |  |

#### Решение

В задаче говорится о колебательном контуре. По определению периода колебаний возникающих в контуре *Т —— я: L С( \ ),* длина волны связана с частотой

I = (2),

где v’ — частота колебаний. По определению емкости конденсатора



###### уменьшается емкость конденсатора. Из формулы (1) видим, что уменьшится период электромаг нитных колебаний, возникающих в контуре. Зная связь

периода и частоты колебаний

.- 1 (4)

видим, что частота колебаний увеличивается. А используя формулу (2), заключаем, что длина волны уменьшается. Ответ: 12.

|  |  |
| --- | --- |
| Частоту | длина волнь |
|  |  |

Задание 15

На графике показано как меняется индукция магнитного поля с течением времени в проводящем контуре. В какой промежутох времени в контуре будет

ВОЗНИЕСТЬ ИНД КЦИOHHbl Й ТОК.



#### Решение

По определению инДукцион ный ток в проводящем замкнутом контуре возникает при условии иЗменения магнитного потока, пронизывающего этот контур.

 (1)

###### Закон электромагнитной индукции, где Е — ЭдС индукции, АФ — изменение магнитного потока, Ar промежуток времени, в течении которого происходят

изменения.

Магнитный поток по условию задачи будет меняться, если меняется индукция магнитного поля. Это происходит в интервале времени от 1 с до 3 с. Площадь контура не изменяется. Следовательно , индукционный ток возникает в случае

###### К моменту времени г = 1 с изменение магнитного потока через контур больше нуля.

1. Индукционный ток в контуре возникает в интервале от (/ = 1 с до t = 3 с)

#### Модуль ЭДС индукции, возникающей в контуре, равен 10 мВ.

5. Индукционный ток равен нулю в проме›кутки времени от (t = 0 с до / = 1 с) и от = 2 с до / = 4 с)

Ответ: 2,5.

## Задание 16

Квадратная рамка расположена в оДнородном магнитном поле в плоскости линий магнитной индукции (см. рисунок). Направление тока в рамке показано стрелками. Как направлена сила, действующая на сторону ab рамки со стороны внешнего магнитного поля"\* (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя)



#### Решение

На рамку с током со стороны магнитного поля действует сила Ампера. Направление вектора силы Ампера определяется мнемонически м правилом левой руки. Четыре пальца левой руки направляем по току стороньі аб, вектор индукции 8, должен входить в ладонь, тогда большой палец покажет направление вектора силы Ампера.

Ответ: х наблюдателю.

## Задание 17

Заряженная частица влетает с некоторой скоростью в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям поля. С некоторого момента времени, модуль индукции магнитного поля увеличили. Заряд частицы не изменился.

Как изменилась сила, Действующая на движущуюся частицу в магнитном поле, радиус окру›кности, по которой движется частица, и кинетическая энергия частицы после увеличения модуля индукции магнитного поля\*

Для каждой величины определите соответствующи й характер изменения:

1. Увеличилась ;

E

3. Не изменилась.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сила, Действующая на движущуюся частицу в магнитном поле | Радиус окружности, по которой движется частица | Кинетическая энергия частицы |
|  |  |  |

#### Решение

На частицу, движущуюся в магнитном поле, действует со стороны магнитного поля сила Лоренца. Модуль силы Лоренца можно рассчитать по формуле:

где 8 — индукция магнитного поля, g — заряд частицы, v — скорость частицы, а — угол, между вектором скорости и вектором магнитной индукции. В нашем случае частица влетает перпендикулярно силовым линиям, а = 90° , sin90 = 1.

Из формулы (1) виДно, что с увеличением индукции магнитного поля , сила, действующая на частицу, движущуюся в магнитном поле, увеличивается.

Формула радиуса окружности , по которой движется заряженная частица имеет вид:



где m — масса частицы. Следовательно, с увеличением инДукции поля, радиус окружности уменьшается.

Сила Лоренца работы не совершает над Движущейся частицей, так как угол между вектором силы и вектором перемещения (вектор перемещения направлен по вектору скорости) равен 90°.

Поэтому кинетическая энергия независимо от значения индукции магнитного поля не изменяется.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сила, действующая на движущуюся частицу в магнитномполе | Радиус окружности, по которой движетсячастица | Кинетическая энергия частицы |
|  |  |  |

Ответ: 123.

## Задание 18

По участку цепи постоянного тока с сопротивлениемР течет ток *І.* Остановите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

#### А) Мощность тока, выделяющаяся на резисторе h *ія*

Б) Напряжение на резисторе 



Ответ:

#### Решение

Полезно вспомнить, xax рассчитывается мощность электрического тока.

где Р — мощность элехтрического тока, 4 — работа электричесхого тоха, г — время, в течение которого по проводниху протекает электрический том. Работа, в свою очередь, рассчитывается



где *I —* сила электрического тока, L/ — напряжение на участке,

Закон Ома для участка цепи , R сопротивление провоДника. Работая с уравнениями, получим, что мощность тока, вы дел яющаяся на резисторе *I!R,*

напряжение на резисторе *IR*

Ответ:

## Задание 19

В результате реакции яДра *з’А !•* и а частицы появились протон и ядро:



#### Решение

Рапишем ядерную реакцию для нашего случая:

###### В результате этой реакции, вь+п0лняется загон сохранения заряд0в0го и массового числа Ј= 13 \* 2 -1 = ld; V= 27 +4- 1 =30.

Следовательно , ядро под номером 3) /ц’Jf Ответ: 3

## Задание 20

Период полураспада вещества составляет 18 минут, первоначальная масса 120 мг, Чему будет равна масса вещества через 54 минуты, ответ выразить в мг+

#### Решение

Задача на использование закона радиоактивного распада. Его можно записать в виде



где mg— первоначальная масса вещества, —t время за которое распадается вещество , *Т—* период полураспада. Подставим числовые значения

Ответ: 15 мг.

# Задание 21

###### m = 120 ' 2 —

Фотокатод фотоэлемента освещают ультрафиолетовым светом определенной частоты. Как изменяется работа выхода материала (вещества) фотокатода, максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов и красная граница фотоэффекта, если частоту света увеличить\*

для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1. Увеличилась ;

1. Не изменилась.

E



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Работа выхода материалафотокатода | Максимальная кинетическая энергияфотоэлектронов | Красная граница фотоэффекта |
|  |  |  |

Решение

Полезно вспомнить определение фотоэффекта. Это явление взаимодействия света с веществом, в результате которого энергия фотонов передается электронам вещества. Различают внешний и внутренни й фотоэффект. В нашем случае речь идет о внешнем фотоэффекте. Когда под действием света происходит вырывание электронов из вещества. Работа выхода зависит от материала, иэ которого изготовлен фотокатод фотоэлемента, и не зависит от частоты света. Поэтому при увеличении частоты ультрафиолетового света, падающего на фотокатод, работа выходане изменяется.



h« — энергия фотона, падающего на фотокатод, 4нн„ — работа выхода, E — максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из фотохатода под действием света.

Из формулы (1) выраЗим



следовател ьно, при увеличении частоты ультрафиолетового света максимальная кинетическая энергия фотоэле«тронов увеличивается.

Красная граница

###### это минимальная частота, при которой еще возможен фотоэффект. Так как работа выхода не изменяется, то и красная граница фотоэффекта для нашего

материала не изменяется.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| °абота выхода материалафотокатода | максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов | красная границафотоэффекта |
|  |  |  |

Ответ: 313.

**Защание22**

В менэурху налита вода. Выберите верное значение объема воды, учитывая, что погрешность измерения равна половине ценьі деления шкалы.

* 1. 90 мл

#### 2) (90+15) мл

3) (100+5) мл



#### Решение

##### \_ 90 мл — 6

° ”" = 10 мл

3

Погрешность измерения по условию равна половине цены деления, т.е.

##### су 10

6W- -

’2

-Ѕмл.

Конечный результат запишем в виде:

#### V = (100 + 5) мл

Ответ: 3.

Задание 23

Проводники изготовлены из одного и того же материала. Какую пару проводников нужно выбрать, чтобы на опыте обнаружить зависимость сопротивления проволоки от ее диаметра+











#### Решение

В задание говорится о том, что провоДники изготовлены из оДного и того же материала, т.е. их удельные сопротивления одинаковые. Вспомним от каких

гдеР — сопротивление провоДника, д — удельное сопротивление материал, *I —* длина проводника, S — площадь поперечного сечения проводника. Для того,

')’б.'ия‘

и а :ка of ам р нужно взять провоДники одинаковой длины, но разного диаметра. Заем, что площадь поперечного a ” еделяется к

где d — диаметра проводника. Следовательно , вариант ответа: 3. Ответ: 3.

## Задание 24

Снаряд массой 40 кг, летящий в гориэонтальном направлении со скоростью 600 м/с, разрывается на две части массами 30 кг и 10 кг. Большая часть движется в прежнем направлении со скоростью 900 м/с. Определите числовое значение, и направление скорости меньшей части снаряда. В ответ запишите модуль этой скорости.

Решение

В момент разрыва снаряда (а/ 0) действием силы тяжести можно пренебречь и рассматривать снаряд как замхнутую систему. По закону сохранения импульса: векторная сумма импульсов тел, входящих в замкнутую систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы ме›кду собой.



###### ’— скорость снаряда; m - масса снаряда до разрыва; ’т — скорость первого осхолка; mm — масса первого осхолка; mз — масса второго осхолха; ’з — скорость

второго осколка.

Выберем положительное направление оси х, совпадающей с направлением скорости снаряда, тогда в проекции на эту ось уравнение (т) запишем:



Выразим иЗ формулы (2) проекцию вектора скорости второго осколка.

подставим числовые значения.

40 кг 600 м/с — 30 кг



10 кг

Меньшая часть снаряда в момент разрыва имеет скорость 300 м/с, направленную в сторону, противоположную первоначальному движению снаряда. Ответ: 300 м/с.

## Задание 25

###### В калориметре находятся в тепловом равновесии 50 г воды и 5 г льда. Какой должна быть минимальная масса болта, имеющего удельную теплоемкость

500 Д›к/кг К и температуру 339 К, чтобы после опускания его в калориметр весь лед растаял\* Тепловыми потерями пренебречь. Ответ представить в граммах.

Решение

Для решения задачи важно вспомнить уравнение теплового баланса. Если потерь нет, то в системе тел происходит теплопередача энергии. В результате чего, лед плавиться. Первоначально вода и лед находились в тепловом равновесии. Это значит, что начальная температура была 0° С или 273 К. Помним перевод из градусов Цельсия в градусы Кельвина. *Т —— t + 278.* Так как по условию задачи спрашивается о минимальной массе болта, то энергии должно хватить только, чтобы расплавить лед.

где 7\ — удельная теплота плавления, m, — масса льда, mд — масса болта.

Выразим из формулы (I)





273)

Ответ: 50 г.

# Задание 26

В цепи, показанной на рисунке, идеальный амперметр показывает 6 А. Найдите ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 2 Ом.



#### Решение

Внимательно читаем условие эадачи и разбираемся со схемой. В ней есть один элемент, который можно не заметить. Это пустой провод между резисторами в I Ом и 2 Ом. Если цепь будет замкнута, то электрический ток пройдет по этому проводу с наименьшим сопротивлением и через резистор 5 Ом.

Тогда эахон Ома для полной цепи запишем в виде:

*І* = д + (1)

где — сила тока в цепи, Е — ЭДС источника, Р — сопротивление нагрузки, г — внутренне сопротивление. Из формульі (1) выразим ЭДС



Е = 6 А (5 Ом + 2 Ом) = 42 В.

Ответ: 4z В.

Задание 27

В камере, из которой откачали воздух, создали электрическое поле напряженностью + и магнитное поле с индукцией \*. Поля однородные и векторы взаимно перпендикулярны. В камеру влетает протон р, вектор скорости которого перпендикулярен вектору напряженности и вехтору магнитной индукции. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Объясните, как изменится начальный участок траектории протона, если индукции магнитного поля увеличить. В ответе ухажите, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

Влиянием силы тяжести пренебречь.

#### Решение

В решении эадачи необходимо остановиться на первоначальном движении протона и на изменении характера движения после изменения индукции магнитного поля. На протон действует магнитное поле силой Лоренца, модуль которой равен *Fн —— qvB* и электрическое поле силой, модуль которой равен Г, gr. поскольку заряд протона положительный, то сонаправлена с вектором напряженности электрического поля. (См. рисунок) Так как протон первоначально двигался прямолинейно, то по модулю эти силы были равны согласно второму закону Ньютона.

С увеличением индукции магнитного поля будет увеличиваться сила Лоренца. Равнодействующая сил в этом случае будет отлична от нуля и направлена в сторону большей силы. А именно в сторону силы Лоренца. Равнодействующая сила сообщает протону ускорение, направленное влево, траектория протона будет криволинейной, отклоняющейся от первоначального направления.



## Задание 28

###### Тело соскальзывает без трения по наклонному желобу, образующему «мертвую петлю» радиусом *R. С кaкoи* высоты тело должно начать движение, чтобы не

оторваться от желоба в верхней точке траектории.



Решение

Нам Дана задача о неравномерно переменном движении тела по окружности. В процессе этого движения изменяется положение тела по высоте. Проще решить задачу, используя уравнения закона сохранения энергии и уравнения второго закона Ньютона по нормали к траектории движения. Сделали рисунок. Запишем формулу закона сохранения энергии:



где *W* и \/У¿ — полная механическая энергия в первом и втором положении. За нулевой уровень вы берем положение стола. Нас интересуют два положения тела— это положение тела в начальный момент движения, второе— положение тела в верхней точке траектории (это точка 3 на рисунке). В процессе движения на тело действуют две силы: сила тяжести = “ и сила реакции опоры . Работа силы тяжести учитывается в ивменении потенциальной энергии,

сила работу не совершает, так она всюду перпендикулярна перемещению. А = 0 (2)

В положение I: *W* = mgh (3), где m— масса тела; g— ускорение свободного падения; /—/ высота , с которой тело начинает двигаться.

В положении 2 (точка 3 на рисунке):





#### где —v

откуДа

#### скорость тела в точке 3. Подставляя полученные выра›кения в формулу (1), получим





В верхней точке петли на тело действует две силы “\*, + по второму закону Ньютона

/V + mg = (6);

пролетает верхнюю точку петли, лишь касаясь желоба. Для этого предельного случая N = 0 и уравнение второго закона примет вид:

ml, т.е. ей *= gR*

*R L!J*

Решая уравнения (5) и (7) получим Л = 2,5 R Ответ: 2,5 R.

## Задание 29

Воздух в комнате объемом V = 50 м\* имеет температуру t = 27° С и относительную влажность воздуха fд, = 30%. Сколько времени т Должен работать увлажнител ь воздуха, распыляющи й воду с производительностью [Ј = 2 кг/ч, чтобы относительная влажност ь в комнате повысилась до ф = 70%. Давление насыщенных паров воды при г = ?7° с равно д» = 3665 Па. Молярная масса воды 18 г/моль.

### Решение

Приступая к решению задач на пары и влажность, всегда полезно иметь в виду следующее: Если задана температура и давление (плотность) насыщающего пара, то его плотность (давление) определяют иэ уравнения Менделеева-клапейрона. Записать уравнение Менделеева-клапейрона и формулу

OTHOCИTeЛ b НОЙ ВЛ&ЖНОСТИ ДЛЯ ГбЖДОЛО СОСТОЯН ИЯ.

Для первого случая при ‹д, = 30% парциальное давление водяного пара выразим из формулы:

Д, =— 100% (1);



Запишем уравнение менделеева — клапейрона

где т = г + 373 (к),Р — универсал ьная гаэовая постоянная. ВыраЗи м начальную массу пapa, содержащегося в комнате используя уравнение (2) и (3):



аналогично при влажности rgg масса пapa



100%ЯТ

Время, которое должен работать увлажнитель воздуха, можно рассчитать по формуле



подставим (4) и (5) в (6)

Подстави м числовые значения и получим, что увлажнитель должен работать 15,5 мин.

#### Ответ: 15,5 мин.

Задание 30

###### Определите ЭДС источника, если при подключении к нему резистора с сопротивлением *R* напряжение на зажимах источника L/, = 10 В, а при подключении

резистора 5Я напряжение L/y = 20 В.

#### Решение

Запишем уравнения для Двух случаев.





где —г внутреннее сопротивление источника, Е— ЭДС источника.



где U¿ и Ug — напряжение на зажимах в первом и втором случае.

*R* (5)



Из уравнения (6) выраэим внутреннее сопротивление и подставим в (5)



Последняя подстановка для расчета ЭДС. Формулу (7) подставим в (5)

4U,L/g 4 10B 20B

 

Е 5U — U = 5 - 10b — 20 27 В.

Ответ: 37 В.

# Задание 31

При освещении пластинки изготовлен ной иЗ некоторого материала, светом с частотой vт = 8 1014 Гц, а затем v’з = 6 1014 Гц обнаружилось, что максимальная кинетическая энергия электронов изменилась в 3 раза. Определите работу выхода электронов из этого металла.

#### Решение

###### Если частота хванта света, вызывающего фотоэффект, уменьшается, то уменьшается и кинетическая энергия. Поэтому кинетическая энергия во втором

случае тоже будет меньше в три раза. Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта для двух случаев. dv, = *А* + Е, (1)

для первой частоты света



для второй частоты света

Решаем уравнения (1) и (2) совместно. Вычтем из (1) (2) и выразим Е,



формула для кинетической энергии.

Из уравнения (1) выраэим работу выхода и подставил вместо кинетической энергии выражение (3)

#### Конечное выражение будет иметь вид:

*'zhv "' '* z+“ z’”' 'z’”' )’”‘'

###### 1(Г" Джс (3 6 IN’ — 8 1 = 33 lW" Дж = 2

2зв

Ответ: 2 эВ.