МУНИЦИПАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПО ФИЗИКЕ

**Решение заданий муниципального этапа**

**Всероссийской олимпиады школьников по физике**

**В 2020-2021 УЧЕБНОМ ГОДУ**

Председатель

предметно-методической

комиссии

Егоров Г.В.

БРЯНСК 2020

**7 класс**

**Задача №1.**

По взаимно параллельным рельсам и автомобильной дороге движутся товарный поезд, электричка и легковой автомобиль. На полный обгон электричкой товарного поезда потребовалось t1 = 2 минуты, а легковой автомобиль обгонял электричку t2 = 1 мин. Какое время t3потребуется легковому автомобилю на обгон товарного поезда? Известно, что легковой автомобиль совсем маленький, а длина товарного поезда в три раза больше длины электрички. Все транспортные средства двигаются равномерно.

**Возможное решение**

Пусть *L* – длина электрички,  – скорость электрички,  – скорость товарного поезда,  – скорость легкового автомобиля. По условию задачи электричка обгоняла товарный поезд в течение времени *t1*, следовательно, , где 4*L* – суммарная длина электрички и товарного поезда.

Легковой автомобиль обгонял электричку за время *t2*, значит, .

Из этих двух уравнений найдём скорость сближения легкового автомобиля и товарного поезда:



Тогда легковому автомобилю потребуется на обгон товарного поезда время *t3*, равное:



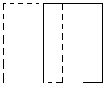
**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Записано условие обгона электричкой товарного поезда | 3 балл |
| Записано условие обгона легковым автомобилем электричку | 3 балл |
| Найдена скорость сближения легкового автомобиля и товарного поезда | 2 балла |
| Найдено время *t3* | 2 балл |

**Задача №2.**

Черепаха из дома отправилась за едой. В течение времени *t* = 10 с ползла на восток со скоростью *V* = 1 см/с. Затем повернула и в течение времени 2*t* двигалась со скоростью 2*V* на север. Потом на запад в течение времени *t* со скоростью 3*V* и, наконец, повернув на юг, начала двигаться с максимально возможной скоростью 4*V* ещё в течение времени *t*. После этого ее движение в точности повторялось. Через 20 мин. черепаха обнаружила еду. Какое минимальное время потребуется ей для возвращения домой, если при движении с едой черепаха может развивать скорость, в 3 раза меньшую максимально возможной?

**Возможное решение**



На рисунке изображено движение черепахи в течение первых 50 секунд. Далее движение повторяется, следовательно, за каждые 50 секунд черепаха смещается на запад на расстояние 2*Vt* = 20 см.

Время 20 минут (или 1200 секунд) кратно 50 с. Поэтому через 20 минут она окажется на расстоянии 20 ∙ (20∙60)/50 = 480 см от дома.

Так как максимально возможная скорость черепахи при движении с едой 4/3 см/с, значит, минимальное время, за которое она вернётся обратно, равно 480/(4/3) = 360 с = 6 мин.

**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Найдено смещение черепахи на восток | 0,5 балла |
| Найдено смещение черепахи на север | 0,5 балла |
| Найдено смещение черепахи на запад | 0,5 балла |
| Найдено смещение черепахи на юг | 0,5 балла |
| Отмечено, что за каждые 50 секунд черепаха смещается на запад на 20 см | 1 балл |
| Найдено расстояние от дома через 20 минут | 4 балла |
| Найдено минимальное время, за которое черепаха вернётся обратно | 3 балла |

**Задача №3**

Кот Матроскин и пес Шарик отправились искать клад. Они нашли кусок кварца, содержащий небольшой самородок золота. Масса всего куска 100 г, а средняя плотность 8 г/см3. Объем чего больше – золота или кварца? Найти массу золота, если плотность кварца 2,65 г/см3 , а плотность золота 19,4 г/см3?

**Возможное решение**

Объем куска кварца и самородка золота 













**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Найден общий объем золота и кварца | 1 балл |
| Составлено уравнение для нахождения объема золота | 4 балла |
| Найден объем золота | 1 балл |
| Найден объем кварца | 1 балл |
| Сделан вывод о соотношении объемов золота и кварца | 1 балл |
| Найдена масса золота | 2 балла |

**Задача №4.**

Гуляя в парке, мальчик Петя обнаружил, что он совершает полный круг, проходя по краю неподвижной карусели, за 8 с. Когда карусель включили, она стала совершать один оборот за 12 с. За какое время Петя сделает один оборот относительно стоящего на земле Васи, если пойдёт в ту же сторону, что и движется карусель? Скорость Пети относительно карусели в обоих экспериментах одинакова.

**Возможное решение.**

Пусть длина окружности карусели равна *L*.

Скорость Пети, идущего по неподвижной карусели равна 

Скорость фиксированной точки на краю вращающейся карусели 

Скорость Глюка, идущего по вращающейся карусели, равна 

Решая эти уравнения, получим:

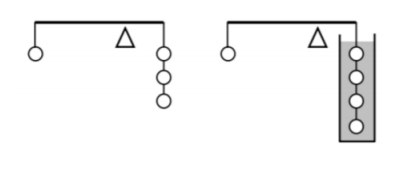


**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Показана связь между  и *t1* | 2 балла |
| Показана связь между  и *t2* | 2 балла |
| Показана связь между  и *t3* | 2 балла |
| Установлена связь между *t1, t2 и t3* | 2 балла |
| Записан численный ответ | 2 балла |

**8 класс**

**Задача №1.**

Коля и Петя решили измерить плотность шариков для игры в бильярд. Для этого они в воздухе на рычаге один левый шарик уравновесили тремя шариками справа. Когда правый край рычага они погрузили в воду, то чтобы уравновесить левый шарик нужно уже четыре шарика справа. Все шарики одинаковы, рычаг невесомый. Какую плотность шариков получили мальчики? Плотность воды 1000 кг/м3.

**Возможное решение**

Запишем условие равновесия рычага для первого случая, обозначив массу шарика за *m*, длину длинного плеча рычага за *l1*, а длину короткого плеча за *l2*.

Тогда *mgl1 = 3mgl2*. (1)

Отсюда получим, что *l1 = 3l2*. (2)

Во втором случае на правые шарики будет действовать сила Архимеда. Так как шарики одинаковые и полностью погружены в воду, то на каждый шарик будет действовать сила Архимеда

*FА = ρ0 gV*, где *ρ0 = 1000 кг/м3* – плотность воды. (3)

Тогда условие равновесия рычага для второго случая запишется в следующем виде:

*mgl1 = 4(mg – FА)l2.* (4)

*mgl1 = 4(mg – ρ0 gV)l2.*

Выразим массу шарика через его плотность и объем:

*m = ρV ,* (5)

подставим в предыдущее выражение:

*ρVgl1 = 4(ρVg – ρ0gV)l2,*

*ρl1 = 4(ρ – ρ0)l2,*

*3ρl2 = 4ρl2 – 4ρ0l2,*

откуда получим, что

*ρ = 4ρ0 = 4000 кг/м3.*

**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Записано условие равновесия рычага для первого случая (1) | 2 балла |
| Получена связь между длинами плеч (2) | 1 балл |
| Указано, что на шарики будет действовать сила Архимеда (3) | 1 балл |
| Записано условие равновесия рычага для второго случая (4) | 2 балла |
| Использована связь между массой и объемом (5) | 1 балл |
| Верные математические преобразования и численный ответ | 3 балла |

*Примечание: В случае если участник допустил ошибку в преобразованиях, которая привела к неверному численному ответу, баллы за последний этап решения (преобразования) ставятся пропорционально количеству правильно выполненных действий.*

**Задача №2**

Кошка Лиза бежала по мосту. Когда она пересекла 3/8 длины моста, она услышала сигнал догоняющего её велосипедиста. Если кошка побежит назад, то встретится с велосипедистом у одного конца моста, а если побежит вперёд, то встретится с ним у другого конца моста. Во сколько раз скорость велосипедиста больше скорости кошки?

**Возможное решение**

Пусть *S* расстояние автомобиля до моста,

a  - расстояние пройденное кошкой от начала моста,

тогда  осталось до конца моста,

*V1* – скорость велосипедиста, a *V2* - скорость кошки.

Составим системы:

Кошка бежит к началу моста *S = V1t1*, *L = V2t1*

и подставляя данные получим  (1). (2балла)

Кошка бежит к концу моста  и , (2балла)

подставляя данные получим  (2). (2балла)

Решая уравнения (1) и (2) получим  (2балла)

**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Найдено расстояние от кошки до конца моста | 1 балл |
| Составлены уравнения движения велосипеда и кошки к началу моста | 2 балла |
| Записано отношение уравнений | 1 балл |
| Составлены уравнения движения велосипеда и кошки к концу моста | 2 балла |
| Записано отношение уравнений | 1 балл |
| Решены совместно отношения уравнений | 3балла |

**Задача №3**

Туристы Глюк и Баг на привале решили в маленьком котелке нагреть до кипения порцию речной воды. Для этого они сожгли *m1* = 0,60 кг дров. Затем они котелок остудили и налили в него двойную порцию воды. Теперь, чтобы довести её до кипения, пришлось сжечь *m2* = 0,85 кг дров. Какая масса дров *m3* потребуется для того, чтобы нагреть до кипения двойную порцию воды в большом котле, масса которого в 4 раза больше массы маленького? Считайте, что 30% теплоты от сгоревших дров идёт на нагревание воды и котлов при любой температуре воды

**Возможное решение**

Запишем уравнение теплового баланса для первого случая:



Здесь *q* - удельная теплота сгорания дров, *СК* - теплоёмкость котелка, *СВ* - теплоёмкость порции воды, Δ*t* - разность между температурой кипения и температурой речной воды.

Во втором случае теплоёмкость воды будет в 2 раза больше, так как теплоёмкость пропорциональна массе вещества:



У большого котла теплоёмкость больше в 4 раза.

Тогда:



Решая систему, находим, что



**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Учтено, что часть тепла от сгоревших дров идёт на нагревание котелка, и правильно записано уравнение теплового баланса для первого случая | 2 балла |
| Учтено, что теплоемкость воды увеличивается в 2 раза, и правильно записано уравнение теплового баланса для второго случая | 3 балла |
| Учтено, что теплоемкость большого котла в 4 раза больше теплоемкости котелка, и правильно записано уравнение теплового баланса для третьего случая | 3 балла |
| Решена система уравнений и найдено значение *m3* | 2 балла |

**Задача №4**

Какую массу имеет деревянный кубик со стороной *L*=10 см, если при переносе его из масла плотностью 900 кг/м3 в воду плотностью 1000 кг/м3 глубина погружения бруска уменьшилась на *H*=5 мм?

Возможное решение

Так как брусок плавает, то его вес равен выталкивающей силе, действующей со стороны воды:

(1), где *V* – объем воды, вытесненной бруском.

Но брусок плавал и в масле, поэтому вес вытесненной воды равен весу вытесненного масла. Так как , то объем масла, вытесненного бруском, будет на *L2H* больше, чем объем вытесненной им воды. Поэтому можно записать



откуда для *V* получим



Подставляя полученные выражения в (1) и сократив на *g*, найдем

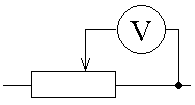


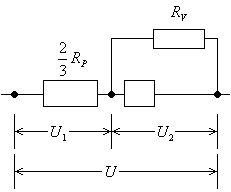
**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Записаны условия равновесия для плавания бруска в воде и в масле | 2 балла |
| Указано соотношение между объемами погруженных частей бруска в масле и в воде | 2 балла |
| Получено выражение для объема воды, вытесненной бруском | 3 балла |
| Получено выражение для массы бруска | 2 балла |
| Найдено значение массы бруска | 1 балл |

**9 класс**

**Задача №1**

Мальчик Петя решил измерить сопротивление вольтметра. Для этого он подключил его к реостату сопротивлением 1200 Ом, как показано на рисунке. Длина левой части реостата в 2 раза больше правой. Вольтметр показывает напряжение 8 В. Затем он переместил ползунок реостата в крайнее левое положение. В этом случае показания вольтметра равны 28 В. Какое сопротивление вольтметра получил Петя?

**Возможное решение**











**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Рассчитано напряжение на левой части реостата | 1 балл |
| Найдена сила тока через левую часть реостата | 1 балл |
| Записано выражение общего сопротивления вольтметра и правой части реостата | 2 балла |
| Записано выражение для силы тока через параллельно соединенные вольтметр и правую часть реостата | 1 балл |
| Приравнены силы тока в левой и правой частях цепи | 1 балл |
| Получено выражение для сопротивления вольтметра | 3 балла |
| Рассчитано сопротивление вольтметра | 1 балл |

**Задача №2**

Незнайка с друзьями решили покататься на воздушном шаре. Шар начал подниматься с поверхности земли вертикально вверх с ускорением 2 м/с2. Через 5 секунд он случайно уронил шляпу. Через какое время после падения шляпа окажется на земле? Сопротивлением воздуха при падении шляпы пренебречь.

**Возможное решение**

Уравнения для координаты движения шляпы в проекциях на ось *OY* имеют вид:



Уравнения для координаты и скорости движения воздушного шара в проекциях на ось *OY* с учетом начальных условий имеют вид:





и что соответствует началу падения шляпы .

Подставим в уравнение для координаты движения шляпы, получим 

Для момента падения шляпы на землю имеем :



Решив квадратное уравнение, получим



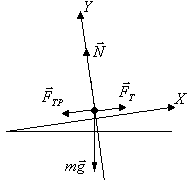
**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Записано уравнение для координаты воздушного шара | 1 балл |
| Записано уравнение для скорости шара | 1 балл |
| Записано уравнение для координаты шляпы | 2 баллы |
| Записано, что начальная скорость шляпы равна скорости шара в момент ее выпадения | 1 балл |
| Указана координата шляпы в момент ее падения на землю | 1 балл |
| Получено квадратное уравнение для движения шляпы | 2 балла |
| Решено квадратное уравнение и найдено время движения шляпы | 2 балла |

**Задача №3**

Тепловоз массой 6 тонн начинает двигаться в гору с ускорением и за 40 секунд проходит 200 м. КПД двигателя 20%. Уклон горы (отношение высоты горы к ее длине составляет 0,025. Коэффициент трения 0,02. Сколько литров дизельного топлива было потрачено на этот подъем? Плотность топлива 850 кг/м3, удельная теплота сгорания 42 МДж/кг.

**Возможное решение**

Уравнения динамики в проекциях на оси координат имеют вид:

Ось *X*: 

Ось *Y*: 

С учетом  и уравнений кинематики получим



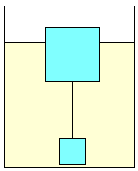
так как , что много меньше 1, то 

С одной стороны работа силы тяги , с другой стороны , где 

= 0,13 л

**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Сделан рисунок с указанием действующих на тепловоз сил | 2 балла |
| Записан второй закон Ньютона в векторном виде и в проекциях на оси координат | 2 балла |
| Найдено выражение для силы тяги двигателя | 2 балла |
| Записано выражение для КПД двигателя | 1 балл |
| Записано выражение для количества теплоты, выделившегося при сгорании топлива | 1 балл |
| Получено выражение для объема топлива | 1 балл |
| Посчитано значение объема топлива | 1 балл |

**Задача №4**

Два кубика, связанные натянутой нитью, находятся в воде (см. рисунок). Верхний кубик со стороной *a* = 10 *см* плавает, погрузившись в воду на три четверти своего объёма. Нижний кубик касается дна (вода под него подтекает). Сторона нижнего кубика равна *a*/2, а его плотность в 2 раза больше, чем у верхнего. Определите, при каких значениях плотности материала верхнего кубика возможно такое состояние системы. Плотность воды *ρ*0 = 1000 *кг/м3*, ускорение свободного падения принять равным *g* = 10 *м/с2*.

**Возможное решение**

Пусть объём нижнего кубика *V*, тогда объём верхнего 8*V*, и в воду погружена его часть объёмом 6*V*.

При малой плотности верхнего кубика система отрывается от дна и нарушается условие сохранения контакта нижнего кубика с дном. Минимально возможное значение плотности *ρ*1 верхнего кубика соответствует обращению в ноль силы реакции опоры, действующей на нижний кубик (*N* = 0). Из условия равновесия для всей системы в этом случае следует: *ρ*0*g*∙6*V* + *ρ*0*gV* = *ρ*1*g*∙8*V* + 2*ρ*1*gV*.

Отсюда *ρ*1 = (7/10)∙*ρ*0 = 700 *кг/м3*

При максимально возможной плотности верхнего кубика *ρ*2 он плавает при объёме погружённой части 6*V*, не натягивая нить (*T* = 0). Условие плавания верхнего кубика в этом случае имеет вид: *ρ*0*g*∙6*V* = *ρ*2*g*∙8*V*,

откуда *ρ*2 = 3/4 *ρ*0 = 750 *кг/м3*

Окончательно, чтобы выполнялись требования условия задачи, плотность верхнего кубика должна лежать в диапазоне

700 *кг/м3* < *ρ* < 750 *кг/м3*

**Критерии оценивания**

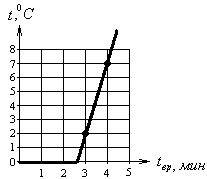
|  |  |
| --- | --- |
| Проведён анализ возможного поведения системы при граничных значениях плотностей | 1 балл |
| Записано условие плавания всей системы в случае *N* = 0 | 1 балл |
| Получено выражение для минимальной плотности верхнего кубика | 2 балла |
| Найдено численное значение минимальной плотности верхнего кубика | 1 балл |
| Записано условие плавания верхнего кубика в случае *T* = 0 | 1 балл |
| Получено выражение для максимальной плотности верхнего кубика | 2 балла |
| Найдено численное значение максимальной плотности верхнего кубика | 1 балл |
| Явно указан диапазон допустимых плотностей верхнего кубика | 1 балл |

**Задача №5**

В калориметре плавает в воде кусок льда. В калориметр опускают нагреватель постоянной мощности  и начинают ежеминутно измерять температуру воды. В течение первой и второй минут температура воды не изменяется, к концу третьей минуты увеличивается на , а к концу четвёртой минуты ещё на . Сколько граммов воды и сколько граммов льда было изначально в калориметре?

**Возможное решение**

Построим график зависимости температуры воды в калориметре  от времени . Известно, что он должен состоять из горизонтального (плавление льда) и наклонного (нагрев образовавшейся воды) участков. Имеющиеся данные позволяют однозначно восстановить зависимость температуры от времени, которое будем отсчитывать от момента включения нагревателя (см. рис.).



Из графика можно найти, сколько времени продолжалось таяние льда. Действительно, зависимость температуры воды от времени после того, как весь лёд растаял, даётся формулой

.

Мы знаем, что при , а при .

Подставим, получим систему уравнений

.

Решая полученную систему, находим

, и .

Время таяния льда  определяется по точке пересечения этой наклонной прямой с прямой . Отсюда



(Возможен и другой способ нахождения времени таяния льда)

Из уравнения теплового баланса найдём начальную массу льда:

.

После того, как лёд растает, вся получившаяся вода массой , где  - масса воды, изначально бывшей в калориметре, нагревается на за .

Значит,

,

отсюда начальная масса воды



**Критерии оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Построен график зависимости температуры системы от времени | 2 балла |
| Найдено время плавления льда | 3 балла |
| Записано уравнение теплового баланса и найдена масса льда | 2 балла |
| Записано уравнение теплового баланса и найдена начальная масса воды | 3 балла |

**10 класс**

**Задача 1**

Скорость грузика, находящегося на расстоянии x от оси диска О, равна *ωx* и направлена перпендикулярно радиусу ОМ. Оторвавшись, в отсутствие трения грузик пойдет по прямой MN. Путь, пройденный грузиком за один оборот, равен:

.

Отсюда находим: 

Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Записана формула для скорости грузика на диске | 2 балла |
| Выражен путь, пройденный за один оборот диска | 4 балла |
| Найдено расстояние от грузика до оси | 4 балла |

**Задача 2**

При малых значениях коэффициента трения (*µ < tgα*) возможно соскальзывание каната как влево, так и вправо. Поэтому область значений x ограничена с двух сторон. Границы этой области определяются из условия равновесия каната и из выражения для предельной силы трения покоя: . Пусть масса каната равна m. Тогда условие для максимальной длины каната имеет вид:

.

А условие для минимальной длины каната:



Отсюда получаем:



Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Указано, что искомое значение длины каната ограничено с обоисх сторон | 1 балл |
| Записано выражение для максимальной силы трения покоя | 1 балл |
| Записан второй закон Ньютона для случая максимальной длины свисающей части каната и найдена эта длина | 4 балла |
| Записан второй закон Ньютона для случая минимальной длины свисающей части каната и найдена эта длина | 4 балла |

**Задача 3**

Пусть x1  - максимальное смещение правого тела влево, а x2 – его последующее смещение вправо от своего начального положения. Тогда из закона сохранения энергии получаем уравнения:

,

.

Условие сдвига левого тела имеет вид:

.

Решая полученную систему уравнений, находим:

 .

Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Записан закон сохранения энергии для начального и следующего положений правого бруска | 3 балла |
| Записан закон сохранения энергии для состояний максимального сжатия и растяжения пружины | 3 балла |
| Указано условие сдвига левого тела | 2 балла |
| Найдено искомое значение скорости | 2 балла |

**Задача 4**

В процессе кипения воды через отверстие вырывается струя пара, создавая реактивную силу тяги величиной.

За промежуток времени Δt из отверстия выйдет масса пара, равная 

За это время от горелки будет подведено некоторое количество теплоты, которое полностью пойдет на испарение воды 

Получаем систему уравнений:

, , .

Выполняя преобразования, получаем: .

Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Записан второй закон Ньютона для реактивной тяги | 2 балла |
| Записан закон сохранения энергии для | 3 балла |
| Записано выражение для массы пара | 3 балла |
| Получен искомый ответ для силы тяги и найдено ее значение | 2 балла |

**Задача 5**

Из соображений симметрии следует, что , .

Количество теплоты, выделившейся в проводнике, равно.

Соотношения для токов, протекающих в ребрах, имеют вид:

, , , .

Таким образом, 

Критери оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Указано значение тока через BD | 2 балла |
| Указано соотношение между токами через BC и СD | 2 балла |
| Указано соотношение токов в ребрах | 4 балла |
| Указано соотношение между количествами теплоты | 2 балла |

**11 класс**

**Задача 1**

Из условия равновесия нижнего шара имеем: ,

где *Т* – сила упругости, возникающая в стержне.

Верхний шар движется по окружности радиуса *l*, поэтому из второго закона Ньютона следует:

.

Из закона сохранения энергии получаем:



Отсюда находим: , если .

Если , то *Nx = 0,* т.к. нижний шар отходит от вертикальной стенки.

Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Записано условие равновесия для нижнего шара | 1 балл |
| Записан второй закон Ньютона для верхнего шара в проекциях на ось, направленную вдоль гантели | 3 балла |
| Записан закон сохранения энергии для шаров | 3 балла |
| Получено выражение для силы реации опоры со стороны вертикальной стенки | 3 балла |

**Задача 2**

Если колесо движется со скоростью v и нет проскальзывания, то скорость нижней точки колеса равна 0, а скорость верхней точки, как и горизонтальная скорость камушка, равна 2v. Время падения камушка равно , а время движения оси колеса по горизонтали в два раза больше, т.к. скорость колеса в два раза меньше скорости камушка. Значит, наезд колеса на камушек произойдет через время:

.

Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Записано соотношение между скоростями нижней, центральной и верхней точек колеса | 2 балла |
| Найдено время падения камешка | 4 балла |
| Указано время движения колеса до наезда на камешек | 4 балла |

**Задача 3**

Пар под поршнем становится насыщенным и должен частично сконденсироваться. Давление пара после конденсации равно 2p. Давление пара над поршнем находим по закону Бойля-Мариотта:

.

Из условия равновесия поршня получаем:

.

Отсюда находим:



Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Указано, что пар под поршнем начнет конденсироваться и записано давление пара под поршнем в вертикальном состоянии | 2 балла |
| Записан закон Бойля-Мариотта и найденто давление пара над поршнем | 4 балла |
| Запиано условие равновесия поршня | 2 балла |
| Найден вес поршня | 2 балла |

**Задача 4**

Энергия электрического поля конденсатора равна , где U – напряжение на конденсаторе, которое равно. В каждой ветви электрической цепи выделится половина энергии конденсатора, поэтому количество теплоты, выделившееся на резисторе сопротивлением *2R*, равно:

.

Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Найдено напряжение на конденсаторе при замкнутом ключе | 3 балла |
| Найдена энергия конденсатора до размыкания ключа | 2 балла |
| Указано, что в каждой части цепи выделится половина энергии конденсатора | 2 балла |
| Найдено количество теплоты, выделившееся на резисторе 2R 2 балла | 3 балла |

**Задача 5**

 Сопротивление контура при движении перемычки уменьшается по закону: .

Учитывая, что ЭДС индукции равна , получаем выражение:

.

Выражая отсюда силу тока, находим: .

Сила тока остается постоянной, если выражение в скобках равно нулю:.

Отсюда получаем искомое значение скорости: .

При t = 0 имеем: .

Следовательно, .

Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Записан закон изменения сопротивления при движении перемычки | 2 балла |
| Записан закон Ома для цепи с перемычкой | 2 балла |
| Получено выражение для изменение силы тока в цепи | 2 балла |
| Выделено условие постоянства силы тока | 1 балл |
| Найдена скорость движения перемычки | 1 балл |
| Найдено значение тока в начальный момент времени | 2 балла |

**Общие критерии оценивания решения, приведенного участником Олимпиады**

|  |  |
| --- | --- |
| **Баллы** | **Правильность (ошибочность) решения** |
| 10 | Полное верное решение |
| 8-9 | Верное решение. Имеются **небольшие недочеты**, в целом не влияющие на результат, либо присутствуют **ошибки в вычислениях**, вследствие которых получен неверный численный ответ. |
| 5-7 | Решение в целом верное, однако, содержит **существенные ошибки** (не только математические, но и **физические**). Есть **понимание физики явления**, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение. |
| 3-4 | **Есть решение**, содержащее **верные формулы**, относящиеся к сути задачи, но не доведенное до конца, либо решение доведено до конца, но вследствие **грубых физических ошибок** получен неверный результат. |
| 1-2 | **Есть отдельные уравнения**, относящиеся к решению задачи, при отсутствии решения, либо **угадан правильный ответ**. |
| 0 | Решение совершенно неверное, или отсутствует. |