**Решения заданий**

**муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников**

**Камчатского края в 2024 – 2025 учебном году.**

**Время выполнения – 230 минут (3 часа 50 минут).**

**Максимальное количество баллов – 50 б.**

**10 класс**

***Задача 1. (10 баллов)***

Десятиклассник Петр наблюдал за движением тела вверх по наклонной плоскости. Оно, двигаясь равноускоренно, прошло за первую секунду путь s1 = 2 м, за вторую s2= 1 м. Какой путь оно пройдет за третью секунду?

***Возможное решение:***

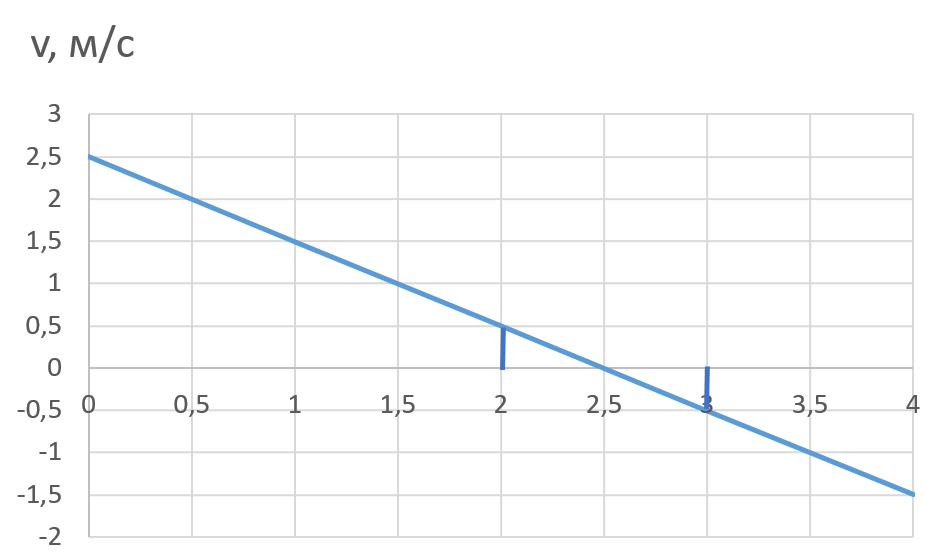
По условию задачи можно сделать вывод, что скорость тела уменьшалась, т.е. *ax*<0. Составим систему, состоящую из двух уравнений:

Путь, пройденный за первую секунду:

Путь, пройденный за первые две секунды:

Уравнение скорости равнозамедленного движения:

Построим график зависимости :

Из графика видно, что в момент времени *t=2,5 с* тело остановилось, а затем продолжило путь в обратном направлении. Поэтому перемещение за 3-ю секунду равно 0, а пройденный путь можно найти геометрическим способом:

***Критерии оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| Описан характер движения тела | 1 балл |
| Составлено система уравнений *s1* и *s1+s2* | 2 балла |
| Найдены значения ускорения и начальной скорости | 2 балла |
| Построен график зависимости | 2 балла |
| Сделан вывод о том, что перемещение и пройденный путь за 3-ю секунду не совпадают | 2 балла |
| Рассчитан путь, пройденный телом | 1 балл |

***Задача 2. (10 баллов)***

Десятиклассник Петр прибежал домой после уроков и понял, что перед дополнительными занятиями по физике успевает только выпить чаю. Он заметил, что чайник с водой при температуре t0=15°C нагрелся на газовой горелке до t1=30°C за время τ1= 2 мин. Желая ускорить нагрев, Петр выливает половину воды, и еще через τ2= 1 мин температура воды достигла t2=40°C. Так как и это ему показалось медленным, он выливает еще половину оставшейся воды. Через какое время τ3 чайник все-таки нагреется до t3=100°C? Потерями тепла в окружающую среду можно пренебречь.

***Возможное решение:***

Так как после уменьшения массы воды вдвое температура воды возросла не в 2 раза, то нельзя не учитывать теплоемкость чайника. Обозначим за ***P*** мощность электрического нагревателя, ***C0*** – теплоемкость чайника, ***C*** – теплоемкость первоначального количества воды. Запишем уравнения теплового баланса для всех трех промежутков времени:

Из первых двух уравнений получаем:

Тогда , подставим в третье уравнение:

***Критерии оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| Сформулирован вывод о том, что нельзя пренебрегать теплоемкостью чайника | 3 балла |
| Составлены уравнения теплового баланса для всех трех промежутков времени | 3 балла |
| Найдено соотношение теплоемкостей чайника и первоначального количества воды | 2 балла |
| Найдено искомое время | 2 балла |

***Задача 3. (10 баллов)***

Десятиклассник Петр, выполняя задание по истории физики, прочитал предание о короне царя Гиерона. Согласно легенде, царь велел своим мастерам изготовить корону из чистого золота, но, когда корона была готова, Гиерон заподозрил их в нечестности. Чтобы развеять свои сомнения, он поручил Архимеду, не разрушая корону, выяснить, из чистого ли она золота или мастера его обокрали. Архимед взвесил корону в воздухе и в воде. В воздухе её вес оказался равным *P1=9,81 Н*, а в воде *P2=9,22 Н*. Плотность золота , плотность воды . Что обнаружил Архимед: сплошная корона или в ней имеется полость? Если мастера обманули царя Гиерона, сколько золота они украли? Ускорение свободного падения принять .

***Возможное решение:***

Выталкивающая сила, действующая на корону в воде, может быть выражена двумя способами:

Предположим, что в короне имеется полость, тогда объем короны:

Объем золота в короне можно определить по её массе, а массу – через вес короны в воздухе: .

Подставив числовые значения, получим: . Значит корона изготовлена не из чистого золота, в ней имеется полость. Тогда масса украденного золота:

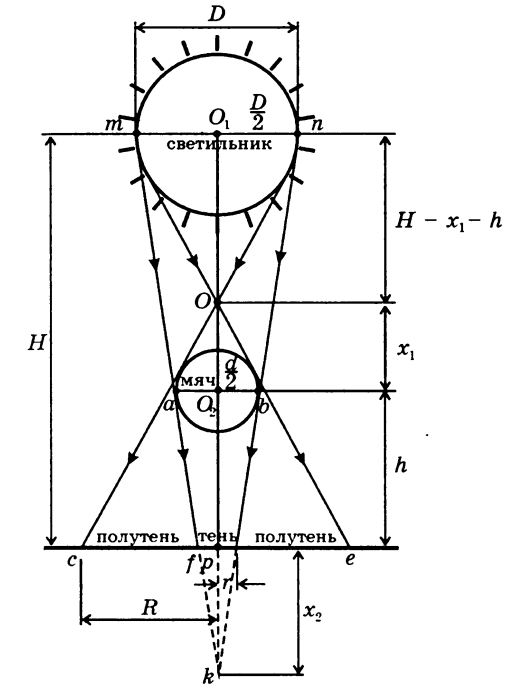
***Критерии оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| Записаны выражения для выталкивающей силы | 2 балла |
| Преобразование уравнений с учетом предположения, что в короне имеется полость | 2 балла |
| Выражен объем чистого золота | 1 балл |
| Получено выражение для объема предполагаемой полости | 2 балла |
| Получено числовое значение объема полости | 1 балл |
| Сделан вывод | 1 балл |
| Рассчитана масса украденного золота | 1 балл |

***Примечание.*** *Вычисления могут быть произведены не обязательно в общем виде, но и по отдельным действиям сразу в числах.*

***Задача 4. (10 баллов)***

Изучая закон прямолинейного распространения света Петр еще в 8 классе проводил опыты по созданию тени и полутени от матового светильника диаметром *D=40 см* и расположенного на высоте *H=2 м* от его центра до пола. Под светильником он располагал мяч диаметром *d=10 см*. Расстояние между центром мяча и полом *h=20 см*. Найти радиусы тени и полутени, полученные в данном опыте.

***Возможное решение:***

С использованием закона прямолинейного распространения света получен чертеж.

Радиус тени с полутенью *R* – это отрезок *cp,* который является катетом в прямоугольном треугольнике *Ocp*. Другим катетом в этом треугольнике служит отрезок , где .

Как прямоугольные треугольники с равными вертикальными углами при точке *O*. Из подобия следует пропорциональность сторон:

Далее рассмотрим еще два подобных треугольника:

Они подобны, потому что являются прямоугольными и имеют общий угол при точке *O.* Из их подобия следует пропорциональность сторон:

Из первой пропорции выразим *x1*, а затем подставим полученное выражение во вторую пропорцию:

Для определения радиуса полной тени *r* рассмотрим два подобных треугольника

Из их подобия следует:

Рассмотрим еще два подобных треугольника:

Из их подобия следует:

Выразим *x2* из первой пропорции и из второй:

Произведем вычисления:

***Критерии оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнен чертёж | 5 баллов |
| Составлены пропорции для подобных треугольников и | 0,5 балла |
| Составлены пропорции для подобных треугольников и | 0,5 балла |
| Получено выражение для *R* | 1 балл |
| Составлены пропорции для подобных треугольников и | 0,5 балла |
| Составлены пропорции для подобных треугольников и | 0,5 балла |
| Получено выражение для *r* | 1 балл |
| Получены численные ответы | 1 балл |

***Примечание.*** *Составление пропорций может быть сразу в числовых значениях, необязательно получать выражения в общем виде.*

***Задача 5. (10 баллов)***

Десятиклассник Петр получил в распоряжение моток медной проволоки, весы с набором гирь, аккумулятор, вольтметр, амперметр и физический справочник. Используя этот набор ему нужно измерить объем аудитории. Каким способом это можно сделать?

***Возможное решение:***

Сопротивление *R* отрезка проволоки, равного по длине высоте комнаты, можно определить по закону Ома, собрав цепь, в которой источником тока является аккумулятор. Если амперметр, включенный последовательно с отрезком проволоки, показывает ток силы *I*, а подключенный параллельно вольтметр – напряжение *U*, то:

где *S* – площадь поперечного сечения проводника, *l* – его длина, *ρ* - удельное сопротивление меди. С другой стороны, массу *m* этого отрезка проволоки, определённую с помощью весов, можно выразить через плотность меди *ρм* следующим образом:

Перемножая полученные равенства, получаем:

Величины *I*, *U* и *m* измеряем на опыте, а значения *ρ* и *ρм* берем из справочника. Таким образом можно определить длину и ширину комнаты, а затем найти её объем. Скорее всего, измеряемое напряжение будет очень мало и будет с трудом определяться по вольтметру, тогда в цепь нужно включать отрезок проволоки, длина которого в целое число раз превышает измеряемый параметр. Для этого достаточно уложить проволоку по длине, ширине или высоте комнаты несколько раз.

***Критерии оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| Предложен вариант отрезать кусок проволоки, равный по длине высоте комнаты | 1 балл |
| Предложено собрать эл.цепь с куском проволоки, амперметром, вольтметром, в которой источником тока является аккумулятор | 2 балла |
| Выражено сопротивление по закону Ома и через геометрические характеристики | 1 балл |
| Предложено взвесить кусок проволоки | 1 балл |
| Получено выражение для массы куска проволоки | 1 балл |
| Произведены алгебраические преобразования и получена формула для расчета длины проволоки | 2 балла |
| Отмечено, откуда берутся значения входящих в полученную формулу величин | 1 балл |
| Отмечено, что измеряемое напряжение скорее всего будет очень мало, и предложен способ исправить это | 1 балл |