

Интернет-олимпиада СУНЦ 7 класс 3 тур

1. Незадачливый школьник Вася подошёл к полицейскому и попросил у него прикурить. Осознав весь ужас ситуации, Вася мгновенно бросился бежать от него со скоростью 2 м/с. Через 4 секунды полицейский понял, чего же именно хотел Вася и бросился вдогонку с начальной скоростью 1 м/с, каждую секунду рывком увеличивая свою скорость на 0,2 м/с. Через сколько секунд полицейский даст Васе прикурить?

Ответ: через 16 с или, если начинать отсчет времени с момента движения Васи, а не полицейского, - 20 с.

Решение:

Решать предложенную задачу можно разными способами – перебором, графически, пошагово, составлением уравнений из соображений логики. Одно из наиболее кратких решений основано на том, что путь полицейского, пройденный им за целое число секунд n можно легко найти, используя формулу суммы арифметической прогрессии для S : $S = 1 + 1,2 + 1,4 + \dots = (1 + 0,1 \cdot (n-1)) \cdot n$. Приравнявая этот путь и путь $2 \cdot (n+4)$ пройденный мальчиком, найдем в каком диапазоне времени длительностью в 1 секунду произойдет встреча. Затем при необходимости время встречи можно уточнить, рассматривая равномерное движение полицейского и мальчика непосредственно перед встречей. Однако в рассматриваемом случае в этом нет необходимости, т.к. встреча происходит через целое число секунд.

Максимальный балл: 5

Разбалловка:

- **4 балла** - за в целом верные рассуждения, но слишком грубый или неточный подсчёт времени,
- **3 балла** - серьезные арифметические или логические ошибки/отсутствие необходимых в полной мере комментариев, приводящие к неправильному ответу при верном ходе рассуждений,
- **1 балл** - неверная попытка решить задачу, при условии, что хотя бы раз использовалась формула $S = Vt$.

2. Саша и Дима не поделили динамометр на лабораторной работе по физике. Саша тянет за один конец динамометра с силой 50 Н, а Дима - за другой в противоположную сторону, с той же силой. Что показывает динамометр? Объясните, почему.

Ответ: 50 Н

Решение

Поскольку силы, с которыми Саша и Дима действуют на динамометр, уравновешивают друг друга, то динамометр в целом (его центр масс) неподвижен. В установившемся режиме неподвижна и любая часть динамометра. Показания динамометра равны силе натяжения его пружины. Сила натяжения пружины AC в любой точке B – это сила, с которой часть AB действует на часть BC . Поскольку обе части пружин неподвижны, то сила натяжения равна силе с которой действует каждый из мальчиков.

Максимальный балл: 3

Разбалловка:

- **3 балла** - правильное/полное/верно отражающее суть физических явлений объяснение происходящего, иногда - с незначительными единичными недочётами,
- **1 балл** - единичные верные мысли при решении задачи.

3. Катя рассматривала дедушкину книжку по физике и нашла такой график:

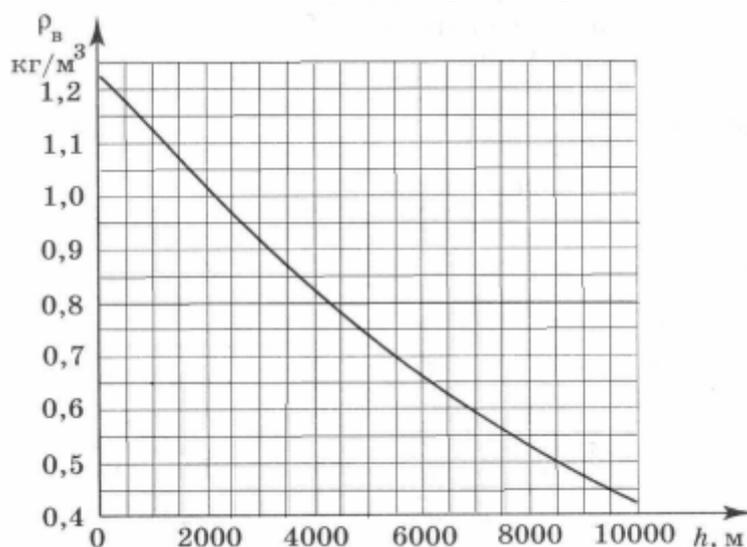


График показывал, как меняется плотность воздуха в зависимости от высоты подъема, отсчёт относительно уровня моря. У Кати был гелиевый шар объемом 10 литров с массой оболочки 10 грамм. На какую высоту бы он поднялся? В книжке Катя нашла, что при нормальных условиях гелий имеет плотность примерно 0,18 кг/м³. Считать, что при подъеме оболочка шара не растягивается и не сжимается.

Ответ: примерно 500 м

Решение

Когда гелиевый шарик поднимется на максимальную высоту (конечно, мы рассматриваем идеальный случай), то он будет неподвижен, поскольку $F_A = mg$. Если расписать уравнение подробнее, то легко можно вывести формулу для плотности воздуха:

$$\rho_{\text{воздуха}} = m/V + \rho.$$

Получив ответ, равный 1,18 кг/м³, без труда можно определить высоту подъёма шарика по графику – это примерно 500 м.

Максимальный балл: 5

Разбалловка:

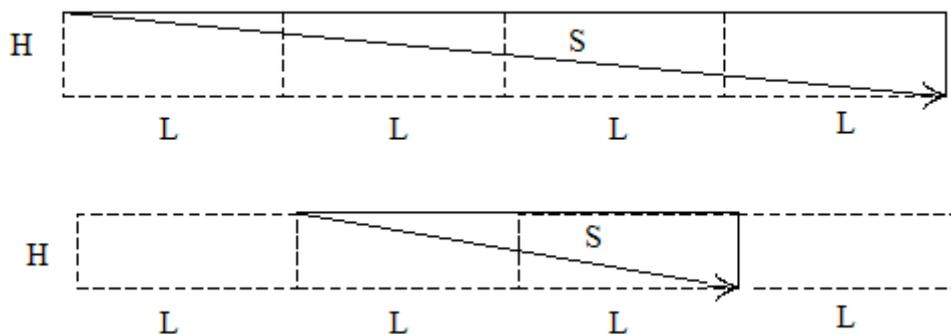
- **4 балла** – верная аналитическая формула или численный ответ для плотности, но неправильное чтение графика или частично неполное решение, не снабжённое достаточным количеством необходимых комментариев, но с полученным правильным ответом,
- **2 балла** – арифметическая ошибка в расчетах плотности воздуха в неполном решении, значительные ошибки в процессе рассуждений,
- **1 балл** – неверное решение, в котором хотя бы раз применена формула силы Архимеда или использовано условие плавания тел; верный ответ без решения и каких-либо комментариев.

4. Прямоугольная платформа равномерно движется по рельсам. Человек равномерно идет по диагонали платформы. За время передвижения человека из угла в угол платформа

смещается по рельсам на расстояние, равное трем ее длинам. Какой будет выглядеть траектория человека относительно земли? Чему равна ее длина? Длина тележки L , а ее ширина H .

Ответ и решение:

Очевидно, что стоит рассматривать 2 ситуации: случай, когда движения человека осуществляется, что называется, «по ходу» платформы, и случай, когда человек идёт против движения платформы. В любом случае, траектория движения человека относительно земли будет представлять собой прямую линию, длина которой определяется продвижением вдоль и поперёк платформы. На рисунке стрелкой показано перемещение в обоих случаях:



По теореме Пифагора получаем для каждого случая $(16L^2 + H^2)^{1/2}$, $(4L^2 + H^2)^{1/2}$.

Максимальный балл: 5

Разбалловка:

- **4 балла** - рассмотрены оба случая, но в подсчетах в одном из них допущена арифметическая или логическая ошибка,
- **3 балла** – полностью верно рассмотренный любой один из двух возможных случаев движения человека, с верной иллюстрацией происходящего и с подсчётом длины траектории,
- **2 балла** – верные рассуждения об одном из двух возможных вариантов движения, но ошибка в подсчёте длины траектории или небольшие ошибки в изображении траектории,
- **1 балл** – за отдельные верные соображения при общем ошибочном решении.

5. Пользуясь данными с фотографии, найдите массу пачки бумаги. Внешней оболочкой можно пренебречь.



Ответ: 2,5 кг

Решение:

Для нахождения массы одного листа воспользуемся модернизированной версией классической формулы $m_1 = \rho V$, заметив, что плотность дана в размерности г/м^2 . Выражая площадь через заданные размеры, имеем:

$$m_1 = \rho_{\text{на площадь}} ab.$$

Но листов N штук! Значит, масса пачки такой бумаги без внешней упаковки будет равна:

$$m = N \rho_{\text{на площадь}} ab, \text{ или около } 2,5 \text{ кг.}$$

Максимальный балл: 4

Разбалловка:

- **3 балла** – верные рассуждения, но присутствие арифметической ошибки в решении,
- **2 балла** – неудачная попытка решить задачу с частично верными рассуждениями,
- **1 балл** - верный ответ без решения.

Итого баллов за работу: 22