Задания школьной олимпиады по физике 2017-2018

7 класс

Задача 1. «Неизвестный червячок».
Зоолог Бот, находясь в экспедиции, сделал фотографию ранее неизвестного науке червячка. Разбирая дома материалы экспедиции, Бот случайно пролил на фотографию кофе (Рис.1). В результате часть важной информации пропала. Определите цену маленького деления линейки и найдите длину неизвестного науке червячка.

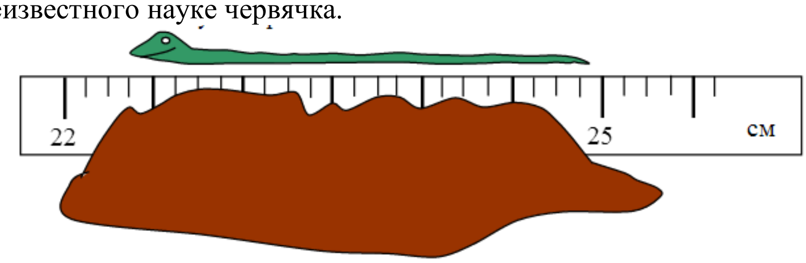

Рис. 1

Задача 2. «Длинная дорога».
Первую часть пути машина проехала со скоростью 20м/с, а вторую часть со скоростью 8,7м/с. В результате всего движения средняя скорость машины оказалась равна 10м/с. Во сколько раз вторая часть пути длиннее первой?

Задача 3. «Сложный куб»
Симметричное тело, представляет собой куб, из каждого угла которого выпилили маленький кубик со стороной равной одной трети стороны большого куба (Рис.2). Масса всего тела 38кг, сторона маленького кубика а=10см. Определите объем материала, из которого сделано тело и массу маленького выпиленного кубика.

Задача 4. «Тротуарная плитка»
Путешественник катит чемодан на колесиках со скоростью по дорожке, вымощенной квадратной тротуарной плиткой в направлении перпендикулярном стыкам между литками. При этом колеса постукивают на стыках с частотой n=5герц (5 стуков в секунду). ему равен размер тротуарной плитки?

Ответы и возможные решения 7 класс

Задача 1

Возможное решение

Между метками 22 см и 25 см находится 24 маленьких делений, поэтому цена одного малого деления $\frac{3\text{ см}}{24} = \frac{1}{8}\text{ см} = 0{,}25\text{ см}$. Тогда длина червяка $2{,}5\text{ см}$.

Примечание: поскольку хвост червяка находится между двумя делениями, ответ для длины червяка 2,625 см также можно считать правильным.

Критерии оценивания

Найдено число делений между отметками 22 см и 25 см .... 2 балла
Найдена цена малого деления .... 4 балла
Найдена длина червя .... 4 балла

Задача2 (2v=20м/с, а 6/7v = 8,5м/с, v=10м/с)

Возможное решение

Способ 1

Пусть первая часть пути была пройдена за время t_1, а вторая — за время t_2. По определению средней скорости:

$$2vt_1 + \frac{6}{7}vt_2 = v(t_1 + t_2),$$

$$t_1 = \frac{1}{7}t_2,$$

$$t_2 = 7t_1.$$

Отношение путей:

$$\frac{s_2}{s_1} = \frac{\frac{6}{7}vt_2}{2vt_1} = \frac{3}{7}\frac{t_2}{t_1} = 3.$$

Способ 2

Пусть s_1 — путь, пройденный со скоростью $2v$ (затраченное на это время равно $s_1/(2v)$), а s_2 — путь, пройденный со скоростью $\frac{6}{7}v$ (затраченное на это время равно $\frac{7}{6}\frac{s_2}{v}$). По определению средней скорости:

$$\frac{s_1 + s_2}{\frac{s_1}{2v} + \frac{7s_2}{6v}} = v,$$

$$s_1 + s_2 = \frac{s_1}{2} + \frac{7s_2}{6v},$$

откуда

$$s_2 = 3s_1.$$

Критерии оценивания

Для каждой части пути записан закон равномерного движения .... 2 балла
Записано уравнение, равносильное определению средней и скорости и позволяющее найти искомое отношение путей........ 3 балла
Уравнение решено и получен правильный ответ .... 5 баллов

Задача 3

Возможное решение

Большой куб состоит из 27 малых кубов. После того, как выпилили 8 малых кубиков, осталось 19 кубиков. Значит, масса одного маленького кубика равна $\frac{38\ \text{кг}}{19} = 2$ кг, объём маленько кубика $(0{,}1\ \text{м})^3 = 0{,}001\ \text{м}^3$. Искомая плотность $2000\ \text{кг}/\text{м}^3 = 2\ \text{г}/\text{см}^3$.

Критерии оценивания

Показано, что тело состоит из 19 малых кубиков .... 3 балла
Найден объём тела либо масса одного малого кубика .... 2 балла
Найдена искомая плотность .... 5 баллов

Задача 4

Возможное решение

Время между двумя последовательными стуками колеса о стык равно $\frac{1}{n} = \frac{1}{5}\ c$. За это время путешественник проходит расстояние, равное размеру тротуарной плитки a:

$$a = \frac{v}{n} = 4{,}5\frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{1}{5}\ c = \frac{1{,}25\ \text{м}}{5} = 25\ \text{см}.$$

Критерии оценивания

Получена формула $a = v/n$ или аналогичная ей .... 5 баллов
Получен правильный численный ответ .... 5 баллов

Задания школьной олимпиады по физике 2017-2018

8 класс

Задача 1. «Успел».

Велосипедист выехал из пункта А со скоростью 20км/ч , одновременно из пункта Б выехал мотоциклист со скоростью v. Через 15 минут они встретились. Затем мотоциклист доехал до пункта А, сразу же развернулся, удвоил скорость и успел в пункт Б одновременно с велосипедистом. Найдите начальную скорость v мотоциклиста и расстояние S между А и Б

Задача 2 «Статуя»

Знаменитый скульптор Микеланджело вырубил из мрамора скульптуру «Давида» наблюдая натурщика. Высота «Давида» 5 метров, рост натурщика 1,71 метра. Плотность мрамора 2,5г/см^3, средняя плотность человеческого тела 1,04 г/см^3. Во сколько раз скульптура «Давида» тяжелее натурщика?

Задача 3. «Заполнение бака»

В кубический бак, доверху заполненный жидкостью, имеющей плотность ρ, опустили четыре меньших кубика плотностью 10ρ и со стороной в три раза меньшей, чем у бака. Излишки жидкости вылились (рис. 5). Какой стала средняя плотность бака с кубиками и жидкостью? Массой стенок бака пренебречь.

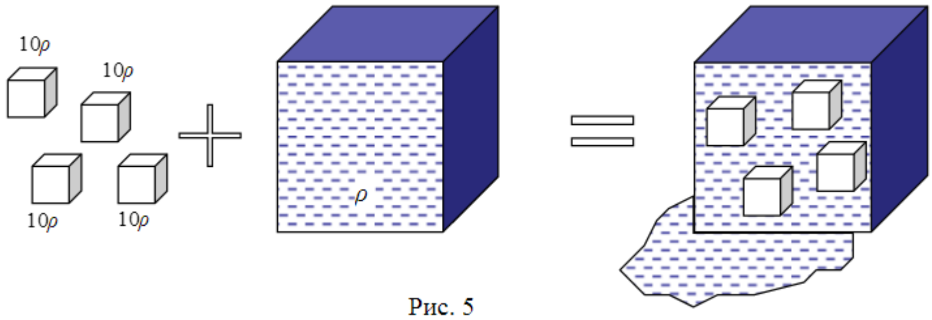

Рис. 5

адача 1.

Задача 4 «Нагревание воды»

Ко дну калориметра прикреплён плоский нагревательный элемент, над которым находится тонкий слой льда. После того, как нагревательный элемент включили на время τ_1, лёд нагрелся на Δt= 2° С. Какое время τ_2 может потребоваться для увеличения температуры содержимого калориметра ещё на Δt= 2° С? Потерями теплоты в окружающую среду и теплоёмкостью калориметра можно пренебречь. Процесс теплообмена внутри калориметра можно читать достаточно быстрым. Удельная теплоёмкость льда c_1= 2,1 кДж/(кг ·°С), воды c_2= 4,2 кДж/(кг °С), удельная теплота плавления льда λ= 330кДж/кг.

Задача 5. «L-образная трубка»

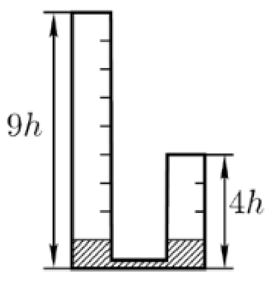

Рис. 3

Какой максимальный объём масла плотностью $\rho_1 = 0{,}8$ г/см^3 можно налить в L-образную трубку с открытыми концами, частично (до высоты h) заполненную водой плотностью $\rho_2 = 1{,}0$ г/см^3? Площадь горизонтального сечения вертикальных частей трубки равна S. Объёмом горизонтальной части трубки можно пренебречь. Вертикальные размеры трубки и высота столба воды приведены на рисунке 3 (высоту h считать заданной).

Примечание. Затыкать открытые концы трубки, наклонять её или выливать из неё воду запрещено.

Ответы и возможные решения 8 класс

Задача 1

Возможное решение

Из условия второй встречи в пункте Б получим: $\frac{s}{v} = \frac{s}{u} + \frac{s}{2u}$.

Откуда $u = \frac{3}{2}v = 30$ км/ч. Из условия первой встречи $s = (v+u)t = 12{,}5$ км.

Критерии оценивания

Записано условие встречи в пункте Б.. 4 балла
Найдена скорость u .... 3 балла
Найдено расстояние s .... 3 балла

Задача 2

Возможное решение

Высота скульптуры в $k = H/h = 2{,}924$ раза больше роста натурщика. Значит, объём статуи в $k^3 = 25{,}0$ раз больше объёма натурщика. Отношение масс скульптуры и натурщика равно

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_м}{\rho_ч}k^3 = 60.$$

Критерии оценивания

Указано, что отношение объёмов равно кубу отношения линейных размеров .... 4 балла
Получена правильная формула для отношения масс.. 3 балла
Получен численный ответ .... 3 балла

Задача 3

Возможное решение. Иванов М.

Средняя плотность – это отношение всей массы ко всему объему. Пусть начальная масса куба с жидкостью $m = a \cdot a \cdot a \cdot \rho$, тогда масса маленького кубика заполненного жидкостью $m/27$, а масса одного кубика из более плотного вещества $m/2{,}7$. Тогда средняя плотность равна

$$\rho_{ср} = \frac{m - 4 \cdot \frac{m}{27} + 4 \cdot \frac{m}{2{,}7}}{a^3} = \rho\left(1 - \frac{4}{27} + \frac{4}{2{,}7}\right) = \frac{7}{3}\rho.$$

Возможная система оценивания

1. Определение массы маленького кубика 4 балла
2. Определение массы вытесненной жидкости 3 балла
3. Расчет средней плотности 3 балла

Задача 4

После первого нагревания (в зависимости от конечной температуры льда) возможны следующие предельные варианты.

1. Если получился лёд при температуре меньшей −2°C, то на повторный нагрев понадобится столько же теплоты и времени, сколько было затрачено на первый, а именно:

$$Q = mc_1\Delta t. \qquad (1)$$

2. Если получился лёд при температуре 0°С, тогда сначала придётся его расплавить, а затем нагреть полученную воду на 2°С, то есть затратить $Q_1 = m\lambda + mc_2\Delta t$ теплоты. Подставляя значение m из (1), найдём

$$Q_1 = \frac{Q(\lambda + c_2\Delta t)}{c_1\Delta t} = 80,6Q.$$

Искомое время нагревания лежит в диапазоне $\tau_1 < \tau_2 < 80,6\tau_1$.

Критерии оценивания

Предельный случай нагрева льда 2
Теплота таяния льда и нагрева воды в другом предельном случае 4
Определение отношений теплот для предельных случаев... 2
Ответ в виде диапазона времён 2

Задача 5

Пытаясь налить наибольший объём масла в трубку, надо стараться максимально использовать давление столба воды, чтобы уравновесить его маслом возможно большей высоты. Для этого будем доливать в высокое колено масло до тех пор, пока оно не вытеснит всю воду во второе колено. При этом столб масла будет иметь высоту $H = 2h \cdot 1,25 = 2,5h$. Далее есть два пути, приводящих к одинаковому результату. Можно в оба колена долить по $2hS$ масла, а можно лить его только в высокое колено, тогда из-за меньшей плотности масло станет «пробулькивать» через воду и займёт весь оставшийся во втором колене объём. Окончательно получаем ответ $Y = (2,5h + 2 \cdot 2h)S = 6,5hS$.

Критерии оценивания

Идея максимизации объёма масла 1
Расчёт первого этапа заполнения 3
Расчёт второго этапа заполнения 3
Окончательный ответ.. 3