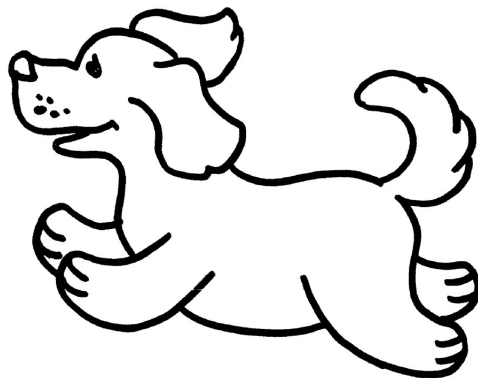


Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Свердловская область
2016-2017 учебный год
7 класс

Решение задач, рекомендации по проверке

Задача 1. Каждое утро девочка Вера выгуливает свою собаку. Поскольку собака любит побегать, Вера всегда берёт на прогулку игрушку, которую бросает перед собой, а собака бежит и приносит игрушку хозяйке. При этом Вера не стоит на месте, а идёт вперёд, и, как только собака принесёт игрушку, снова бросает её. За время прогулки Вера проходит 1500 м, а собака пробегает 6000 м. Сколько раз за прогулку Вера бросает игрушку, если игрушка всегда улетает вперёд на 30 м, а Вера и собака двигаются с постоянными скоростями.



Решение.

1. По условию девочка и собака движутся с постоянными скоростями, причём скорость собаки в $6000 \text{ м} / 1500 \text{ м} = 4$ раза больше.

2. За время между двумя последовательными бросками Вера и собака суммарно проходят путь $30 \text{ м} \times 2 = 60 \text{ м}$. За это время Вера проходит путь

$$\frac{60}{1 + 4} = 12 \text{ м}$$

(можно составить уравнения: если путь Веры между бросками обозначить « x » м, то путь собаки будет равен $(60 - x)$ м, и по условию

$$\frac{60 - x}{x} = 4 \quad \Rightarrow \quad x = 12 \text{ м}.$$

3. Значит, за прогулку девочка успевает $1500 \text{ м} / 12 \text{ м} = 125$ раз бросить игрушку.

Ответ: 125 раз.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Дан правильный ответ, выполнены расчеты п3.	+2
выполнены расчеты п 2.	+6
найдено отношение скоростей	+2
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0

Задача 2. В вертикальный прямоугольный сосуд с квадратным дном налита вода. В сосуд аккуратно поставили стальной куб, длина ребра которого в два раза меньше длины стороны квадратного дна. После этого уровень воды в сосуде совпал с верхней гранью куба. Во сколько раз объем воды в сосуде больше (меньше) объема стального куба?

Решение.

Очевидно, что размеры куба $a/2 \times a/2 \times a/2$. Его объем $a^3/8$

Объем заполненного в итоге пространства в сосуде $V = a \cdot a \cdot a/2$ Из него $a^3/8$ занято стальным кубом. Следовательно,

$$\frac{V_b}{V_k} = 3$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Дан правильный ответ, выполнены расчеты	+2
Найден объем заполненного пространства сосуда	+4
найдена высота ($a/2$)	+2
найден объем куба	+2
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0

Задача 3. Спортсмен начал забег по прямой и первые 10 м бежал со скоростью 10 м/с, следующие 10 м – со скоростью 9 м/с, следующие 10 м – со скоростью 8 м/с, и так далее... Какое расстояние он пробежал к тому моменту, когда остановился? Сколько времени длился забег до остановки? С какой средней скоростью он пробежал первую половину дистанции? Какое расстояние он пробежал за первую половину времени забега?



Возможное решение

Поскольку скорость спортсмена на каждом следующем участке на 1 м/с меньше, чем на предыдущем, а скорость на первом участке равна 10 м/с, всего спортсмен пробежит 10 участков, то есть $S = 10 \times 10 \text{ м} = 100 \text{ м}$. Время забега t найдём непосредственным расчётом:

$$t = \frac{10}{10} + \frac{10}{9} + \frac{10}{8} + \dots + \frac{10}{1} = 29,3 \text{ с}$$

Рассчитаем время t_1 , за которое спортсмен пробежал первую половину дистанции:

$$t = \frac{10}{10} + \frac{10}{9} + \frac{10}{8} + \dots + \frac{10}{6} = 6,45 \text{ с}$$

Средняя скорость на первой половине пути равна

$$\langle v \rangle = \frac{1}{t_1} \frac{S}{2} = 7,74 \text{ м/с}$$

Когда прошла ровно половина времени забега, спортсмен бежал со скоростью 2 м/с. Он начал бежать с такой скоростью через 14,29 с после старта. Значит, за половину времени он пробежал расстояние, равное

$$S_2 = 80 \text{ м} + 2 \text{ м/с} \cdot (t/2 - 14,29) \text{ с} = 80,7 \text{ м}$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Найдено расстояние, пройденное за первую половину времени	+4
Найдена средняя скорость на первой половине дистанции	+2
Найдено время забега	+2
Найдено пройденное расстояние.	+2
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0

Задача 4. Два металла с плотностями 10500 кг/м^3 и 19300 кг/м^3 сплавляют, взяв в одном случае равные объемы этих металлов, а в другом – равные массы. Во сколько раз плотность сплава, полученного первым способом, будет отличаться от плотности сплава, полученного вторым способом? Считать, что объем сплава равен сумме объемов сплавляемых металлов.



Решение:

Все, что относится к первому металлу, сопровождаем индексом «1», Для второго сплава- соответственно, «2»

1) Считаем сплав с равными объемами. Что охраняется - масса. Что ищем - масса / объем

$$\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = M = (\rho_1 + \rho_2) V_2 \quad (V_1 = V_2)$$

$$\rho^I = \frac{(\rho_1 + \rho_2) V_2}{2 \cdot V_2} = \frac{(\rho_1 + \rho_2)}{2}$$

2) Считаем второй сплав

$$m_1 + m_2 = 2 \cdot m_1 = M;$$

считаем объемы (они сохраняются в сумме)

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} \quad V_2 = \frac{m_2}{\rho_2}$$

получаем

$$\rho^{II} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

4) Находим отношение ρ^I / ρ^{II}

$$\frac{\rho^I}{\rho^{II}} = \frac{\frac{\rho_1 + \rho_2}{2}}{\frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}} = \frac{(\rho_1 + \rho_2)^2}{4\rho_1\rho_2}$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Дан правильный ответ, проведены все необходимые математические преобразования и расчеты	+2
Правильно выполнены расчеты для первого и второго случая	+2
Правильно выполнены расчеты для одного случая	+2
Указаны принцип определения плотности в каждом из случаев	+2
Указаны принцип определения плотности в одном из случаев	+2
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям	0