

Олимпиада «Физика управляет миром» 2015-2016 уч. год.

Теоретический тур

7 класс
(решения)

Задача 1.

Ученица Варя взвешивала алюминиевую деталь неправильной формы. Уравновесил деталь на весах такой набор гирек: 50 г, 10 г, 2 г, 2 г, 500 мг. Затем девочка налила в мензурку 100 мл воды и опустила в воду деталь и измерила новый уровень воды в мензурке. Какое значение объема содержимого мензурки должна была измерить ученица? Плотность алюминия Варя посмотрела в серьезном справочнике. Она оказалась равна $2,7 \text{ г/см}^3$.

Решение

Приведенный набор гирек означает, что масса детали

$$m = 64,5 \text{ г}.$$

Тогда, зная плотность детали, найдем ее объем

$$V_0 = \frac{m}{\rho} = \frac{64,5}{2,7} \approx 24 \text{ см}^3.$$

Объем содержимого мензурки во втором опыте больше исходного объема на объем детали, следовательно, объем во втором измерении равен

$$V = V_{\text{исх}} + V_0 = 100 + 24 = 124 \text{ см}^3.$$

Ответ: Ученица должна получить следующий результат измерения объема – $124 \text{ см}^3 = 124 \text{ мл}$.

Задача 2.

Автомобиль первую четверть пути проехал с постоянной скоростью за половину всего времени движения. Следующую треть пути, двигаясь с постоянной скоростью, за четверть всего времени. Остаток пути был преодолен со скоростью $v_3 = 100 \text{ км/час}$. Какова средняя скорость автомобиля на всем пути? Чему равны скорости на первом и втором участках?

Решение

По определению средняя скорость есть отношение всего пути ко всему времени движения:

$$v_{cp} = \frac{S}{t}.$$

Из условия следует, что длина третьего участка составляет $\frac{5}{12}$ всего пути, т.е. $S_3 = \frac{5}{12}S$, а время - $\frac{1}{4}$ часть всего времени ($t_3 = \frac{1}{4}t$). Поэтому

$$v_3 = \frac{S_3}{t_3} = \frac{\frac{5}{12}S}{\frac{1}{4}t} = \frac{5S}{3t} = \frac{5}{3}v_{cp}. \text{ Тогда } v_{cp} = \frac{3}{5}v_3 = \frac{3}{5} \cdot 100 = 60 \text{ км/ч.}$$

Скорость на первом участке

$$v_1 = \frac{S_1}{t_1} = \frac{\frac{1}{4}S}{\frac{1}{2}t} = \frac{2S}{4t} = \frac{1}{2}v_{cp} = \frac{1}{2} \cdot 60 = 30 \text{ км/ч.}$$

На втором участке:

$$v_2 = \frac{S_2}{t_2} = \frac{\frac{1}{3}S}{\frac{1}{4}t} = \frac{4S}{3t} = \frac{4}{3}v_{cp} = \frac{4}{3} \cdot 60 = 80 \text{ км/ч.}$$

Ответ: $v_{cp} = 60 \text{ км/ч}$, $v_1 = 30 \text{ км/ч}$, $v_2 = 80 \text{ км/ч}$.

Задача 3.

Инженер ежедневно приезжал на станцию в одно и то же время, и в это же время за ним с завода приезжала машина, на которой он ехал на этот завод работать. Однажды инженер приехал на станцию на 55 мин раньше обычного, сразу пошел навстречу машине и приехал на завод на 10 мин раньше обычного. Какова скорость машины, если скорость, с которой идет инженер 5 км/ч?

Решение

Так как во второй раз инженер приехал на завод на 10 мин раньше (а выехала машина как обычно), то от места встречи машины и инженера до станции машина ехала бы 5 минут.

Инженер пешком это же расстояние прошел за 50 мин (так как инженер прибыл на станцию на 55 минут раньше, чем пришла бы машина).

Таким образом, одно и то же расстояние (от станции до места встречи) машина проехала, затратив в 10 раз меньше времени, чем инженер, значит скорость машины в 10 раз больше скорости, с которой идет инженер.

Скорость машины, таким образом, 50 км/ч.

Ответ: Скорость машины 50 км/ч

Задача 4.

Семиклассник ходит в школу из дома с постоянной скоростью $v_1 = 2$ м/с. Расстояние от дома до школы $L = 103$ м, и мальчик успевает как раз к началу урока. Однажды семиклассник решает вернуться с полпути домой, потому что забыл выключить электроприбор. Успеет ли он в школу к началу урока, если с этого момента будет бежать со скоростью $v_2 = 14,4$ км/ч?

Решение

Скорость бега школьника в системе СИ

$$v_2 = 14,4 \text{ км/ч} = \frac{14,4 \cdot 1000}{3600} = 4 \text{ м/с}.$$

Время движения ученика от дома до школы

$$t_1 = \frac{L}{v_1} = \frac{103}{2} = 51,5 \text{ с}.$$

Тогда от дома до места вынужденной остановки он затратил время

$$t_2 = \frac{L/2}{v_2} = \frac{51,5}{2} = 25,75 \text{ с}.$$

Запас времени, который у него остается $\Delta t = t_1 - t_2 = 51,5 - 25,75 = 25,75 \text{ с}$.

Время, которое затратил ученик, чтобы добежать до дома и от дома до школы:

$$t_3 = \frac{L/2 + L}{v_2} = \frac{1,5L}{v_2} = \frac{1,5 \cdot 103}{4} \approx 38,6 \text{ с}.$$

Сравнивая t_3 и Δt , можно сделать вывод, что.

Ответ: ученик к началу урока не успеет.