



Межрегиональная олимпиада школьников
"Будущие исследователи – будущее науки" 2014/2015
Физика. Финальный тур. *Время выполнения – 180 минут.*

7 класс

1. (30 баллов) Муравей бежит со скоростью 3 см/с по прямой, то приближаясь на некоторое расстояние к муравейнику, то возвращаясь назад на половину этого расстояния. Считая, что такое движение повторяется многократно и пренебрегая временем на развороты, найти скорость приближения муравья к муравейнику.

Ответ: Муравей приближается к муравейнику со скоростью 1 см/с.

Решение: За один цикл своего периодического движения (на некоторое расстояние вперед и на половину этого расстояния назад) муравей приближается к муравейнику на расстояние, которое в три раза меньше пройденного при этом пути.

2. (30 баллов) Из пунктов А и В одновременно вышли навстречу друг другу два туриста. Один турист весь путь от А до В идет со скоростью 4 км/час, а другой – первую половину пути от В до А идет со скоростью 6 км/час, вторую – со скоростью 4 км/час. Через 2 часа туристы встретились и продолжили движение. Сколько времени двигался каждый из туристов от места встречи до своего пункта назначения (15 баллов за каждый ответ)?

Ответ: Турист, идущий из А в В двигался 2 часа 48 минут, а турист, идущий из В в А, двигался 2 часа.

Решение: Очевидно, что турист, идущий из В в А, двигался от места встречи до А столько же времени, сколько другой турист двигался от А до места встречи (на этом отрезке пути их скорости были равны по величине), т.е. 2 часа. Чтобы найти время движения туриста, идущего из А в В, от места встречи до В, найдем расстояние S между пунктами А и В. Для этого представим полное время движения туриста, идущего из В в А, равное 4 часам, в виде $S/(2 \cdot 4) + S/(2 \cdot 6) = 4$. Отсюда $S = 19,2$ км. Поделив S на скорость 4 км/час, найдем, что полное время движения туриста, идущего из А в В, составило 4 часа 48 минут. Следовательно, от места встречи до В он двигался 2 часа 48 минут.

3. (40 баллов) Металлическая цепочка, подвешенная к динамометру, растягивала его пружину так, что динамометр показывал силу 150 Н. После того, как снизу подставили сосуд с водой, $1/3$ цепочки осталась в воздухе, $1/3$ – стала находиться в воде в вертикальном положении и $1/3$ - оказалась на дне. При этом показания динамометра уменьшились до 95 Н. Найти плотность металла, из которого сделана цепочка. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Ответ: Плотность металла в 10 раз больше плотности воды, т.е. равна 10000 кг/м^3 .

Решение: После того, как подставили сосуд с водой, силу тяжести, действующую на $2/3$ цепочки, уравновешивают сила Архимеда, действующая на $1/3$ цепочки, и сила со стороны динамометра. Отсюда следует, что сила Архимеда равна 5 Н, т.е. $\rho_{\text{в}} V g = 5 \text{ Н}$, где $\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, V – объем $1/3$ цепочки, g – ускорение свободного падения. Из измерения в воздухе следует, что $\rho_{\text{м}} V g = 50 \text{ Н}$, где $\rho_{\text{м}}$ – плотность металла. Сравнивая две формулы, находим $\rho_{\text{м}} = 10\rho_{\text{в}}$.