

2.17. Отборочный тур олимпиады «Росатом», 7 класс

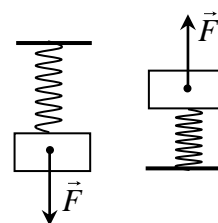
1. Имеются две закрытые стеклянные бутылки, одна из которых полностью заполнена водой, вторая ртутью. Первую бутылку опускают в сосуд с водой, вторую – в сосуд с ртутью. Что с ними произойдет? Плотность стекла больше плотности воды, но меньше плотности ртути. Ответ обоснуйте.

2. Иван и Марья ехали на поезде длиной l из города А в город В. Иван ехал в первом вагоне (сразу за локомотивом), Марья - в последнем вагоне поезда. На промежуточной станции локомотив перецепили к концу поезда, в результате Марья приехала в город В в первом вагоне, Иван в последнем. Кто из них – Иван или Марья - проехал больший путь и на сколько? Ответ обосновать.

3. В кастрюлю, заполненную до краев водой и имеющую массу (вместе с водой) $M = 3,5$ кг кладут камень массой $m = 1$ кг, который полностью погружается в воду. В результате масса кастрюли (со всем содержимым) становится равной $M_1 = 4$ кг. Найти плотность камня. Плотность воды - $\rho = 1000$ кг/м³.

4. Человек первую треть полного времени движения прошел по лесной дороге со скоростью $v = 1$ км/ч. Вторую треть полного времени движения человек шел по шоссе со скоростью $3v$. Оставшейся участок, длина которого равна трети всего пути, человек прошел со скоростью v_1 . Найти v_1 .

5. Пружину прикрепляют к потолку, привязывают к ней груз, на который действуют некоторой силой F , направленной вниз. Затем ту же пружину с тем же грузом прикрепляют к полу и действуют на груз той же силой F , но направленной вверх. И в том, и в другом случае пружина оказывается растянутой, причем ее удлинения отличаются в три раза. Найти отношение силы F к силе тяжести, действующей на груз. **Указание.** Удлинение пружины пропорционально действующей силе (закон Гука).



Ответы и решения

1. Поскольку плотность стекла больше плотности воды, то средняя плотность бутылки с водой больше плотности воды, следовательно, она утонет в воде. Бутылка с ртутью будет плавать в ртути, поскольку ее средняя плотность меньше плотности ртути.

2. Поскольку поезд не деформировался, путь, пройденный всеми его точками одинаков.

3. Камень утонет и вытеснит воду такого же объема, как он сам. Поэтому масса кастрюли увеличится на разность массы камня и массы вытекшей воды

$$\Delta M = M_1 - M = (\rho_k - \rho)V$$

где ρ_k и V - плотность камня и его объем. С другой стороны $m = \rho_k V$. Поэтому

$$\Delta M = (\rho_k - \rho) \frac{m}{\rho_k}$$

Отсюда находим

$$\rho_k = \frac{\rho m}{(m - \Delta M)} = 2000 \text{ кг/м}^3.$$

4. Пусть полный путь, пройденный туристом, равен S , затраченное время - t . Тогда из соотношений, связывающих расстояние, время и скорость для первого и второго этапа движения имеем

$$v \frac{t}{3} + 3v \frac{t}{3} = \frac{2S}{3} \quad (1)$$

С другой стороны

$$v_1 = \frac{S/3}{t/3}$$

Поэтому из (1) имеем

$$v_1 = 2v = 2 \text{ км/ч}$$

5. Поскольку удлинение пружины пропорционально силе, то

$$F + F_m = 3(F - F_m)$$

Отсюда

$$\frac{F}{F_m} = 2$$