

Решения Межрегиональной заочной олимпиады 2010 года
Вариант 8 класса
Задания по физике

1. Когда наливают сок из жестяной банки через отверстие в крышке, то делают два отверстия. Только тогда идет хорошая струя. Почему?

Если сделать в крышке банки только одно отверстие и опрокинуть банку, сок будет выливаться до тех пор, пока давление внутри жидкости на уровне отверстия не станет равным атмосферному. Когда в крышке два отверстия, то воздух, попадающий в банку через «свободное» отверстие, оказывает дополнительное давление на жидкость и «выталкивает» её.

2. Можно ли измерить плотность воздуха, взвесивая мягкий, воздухонепроницаемый мешок сначала пустой (сжатый), а потом заполненный воздухом? Объём мешка в наполненном состоянии известен.

Привяжите гирьку на верёвочке к динамометру и медленно опускайте её поочередно в каждый сосуд. При движении гирьки в сосуде с керосином показания динамометра не изменяются. Во втором сосуде при прохождении границы керосин–вода сила, которую показывает динамометр, скачком уменьшается, т.к. плотность керосина меньше плотности воды.

3. По шоссе равномерно движется длинная колонна автомобилей. Расстояния между соседними автомобилями в колонне одинаковы. Едущий по шоссе в том же направлении инспектор ГИБДД обнаружил, что если его скорость равна $v_1 = 36$ км/ч, то через каждые $\tau_1 = 10$ с его обгоняет автомобиль из колонны, а при скорости $v_2 = 90$ км/ч через каждые $\tau_2 = 20$ с он обгоняет автомобиль из колонны. Через какой промежуток времени будут проезжать автомобили мимо инспектора, если он остановится?

Прежде всего заметим, что

$$v_1 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с},$$

$$v_2 = 90 \text{ км/ч} = 25 \text{ м/с}.$$

Пусть l – расстояние между машинами в колонне,

u – скорость автомобилей в колонне,

τ_3 – искомое время.

Тогда справедливы уравнения:

$$(u - v_1) \tau_1 = l, (v_2 - u) \tau_2 = l, u \tau_3 = l.$$

Решая данную систему, получим:

$$u = \frac{v_2 \tau_2 + v_1 \tau_1}{\tau_2 + \tau_1} = 20 \text{ м/с};$$

$$l = (u - v_1) \tau_1 = 100 \text{ м};$$

$$\tau_3 = \frac{l}{v} = 5 \text{ с.}$$

4. **Алюминиевую болванку массой $M=108$ кг нужно переправить на противоположный берег озера. В качестве «плавсредства» можно использовать бревно с площадью поперечного сечения $S=0,034 \text{ м}^2$. Болванка привязывается к бревну веревкой. Какова должна быть минимальная длина бревна L ? Плотность алюминия $\rho_a=2700 \text{ кг/м}^3$, плотность древесины $\rho_d=600 \text{ кг/м}^3$, плотность воды $\rho_v=1000 \text{ кг/м}^3$. Сам переправляющий может тянуть бревно с болванкой за собой на веревке.**

5. В сосуде находится лед при температуре $t_1 = 0^\circ \text{C}$. Туда влили воду массой $m_B = 0,4$ кг, взятую при температуре $t_B = 60^\circ \text{C}$. Какая температура установилась в сосуде, если конечный объем его содержимого равен $V = 1$ л? Чему равна масса содержимого сосуда? Плотности воды и льда $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$, $\rho_L = 900 \text{ кг/м}^3$, их удельные теплоемкости $c_B = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ \text{C)}$ и $c_L = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ \text{C)}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$. Теплоемкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.