

Московская олимпиада школьников по физике

9 класс, второй тур, 2017 год

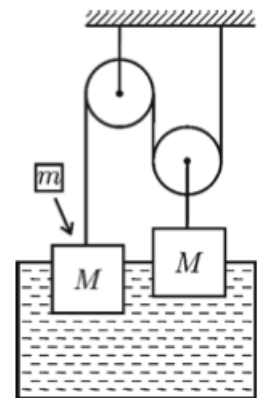
ЗАДАЧА 1. Ракета удаляется от горизонтальной поверхности Земли со скоростью V , направленной строго вертикально. Параллельно поверхности точно на запад летит самолёт со скоростью $V/\sqrt{3}$.

1) С какой наименьшей по модулю скоростью u и в каком направлении должен лететь (относительно Земли) квадрокоптер для того, чтобы относительно него ракета и самолёт имели противоположные по направлению скорости?

2) Под каким углом к горизонту (относительно Земли) должна быть направлена скорость квадрокоптера для того, чтобы ракета и самолёт имели в системе отсчёта квадрокоптера противоположные по направлению и равные по модулю скорости? Чему равен модуль скорости квадрокоптера в этом случае?

$$\frac{u}{V} = n, \text{ где } n \text{ — целое число, } 0 < n < 10 \text{ (здесь } \frac{u}{V} = \frac{1}{2} \text{, } n = 2 \text{, где } \frac{u}{V} = \frac{1}{2} \text{, } n = 2 \text{)}$$

ЗАДАЧА 2. В находящуюся в широком сосуде жидкость частично погружены одинаковые кубики со стороной a и массой M , которые удерживаются в равновесии при помощи системы, состоящей из невесомых блоков, соединённых очень лёгкой и нерастяжимой нитью (см. рис.). Трение в осях блоков отсутствует, плотность жидкости равна плотности кубиков. Изначально правый кубик погружён в жидкость ровно наполовину.



1) На какую величину изменится глубина погружения правого кубика, если на левый кубик поместить небольшой перегрузок массой $m = M/16$?

2) На сколько в результате этого изменятся модуль силы натяжения нити и модуль силы давления жидкости на дно?

3) При каких значениях массы перегрузка оба кубика останутся частично погружёнными в жидкость?

Явлениями, связанными со смачиванием поверхностей кубиков жидкостями, можно пренебречь.

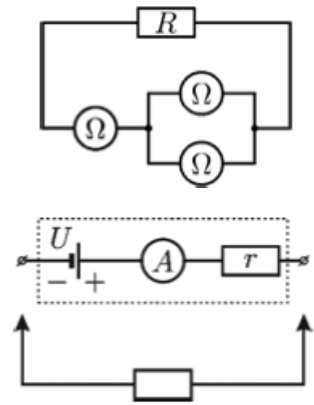
$$\frac{V}{a} > u \left(\frac{0}{a} = \frac{1}{2}, \frac{0}{a} = \frac{1}{2}, \frac{0}{a} = \frac{1}{2} \right) \text{ (здесь } \frac{0}{a} = \frac{1}{2} \text{, } \frac{0}{a} = \frac{1}{2} \text{)}$$

ЗАДАЧА 3. Для охлаждения своих одинаковых экспериментальных установок юные физики Вася и Петя используют радиаторы, в которые через трубки одинакового сечения закачивают жидкую смесь холодной воды, имеющей температуру $t_0 = 0^\circ\text{C}$, с мелко перетёртым льдом в объёмном соотношении три к одному. Известно, что в экспериментальной установке Васи на выходе из радиатора получается вода с температурой $t_1 = +32^\circ\text{C}$, а в установке Пети — с температурой $t_2 = +75^\circ\text{C}$. Тепловые мощности, отбираемые охлаждающей смесью у двух установок, одинаковы. Чему равно отношение скоростей закачивания смеси в радиаторы экспериментальных установок Васи и Пети? Плотность воды $\rho_w = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_l = 900 \text{ кг/м}^3$, удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

$$\frac{t_2}{t_1} \approx \frac{t_2(c_w + \lambda/\rho_l)}{t_1(c_w + \lambda/\rho_l)} = \frac{t_2}{t_1}$$

ЗАДАЧА 4. На рисунке приведена схема цепи, состоящей из трёх одинаковых омметров Ω , с помощью которых измеряется неизвестное сопротивление R резистора. Полярность включения у всех омметров одинаковая. Один из омметров показывает сопротивление $R_1 = 100$ Ом, а другой — $R_2 = 800$ Ом. Каковы показания R_3 третьего омметра? Чему равно сопротивление R резистора?

Указание. Можно считать, что омметр состоит из соединённых последовательно идеального источника с напряжением U , резистора с сопротивлением r и идеального амперметра. Показания амперметра автоматически пересчитываются в сопротивление подключённого к его клеммам резистора, которое отображается на цифровом табло прибора.



$$R_3 = 500 \text{ Ом}; R = 800 \text{ Ом}$$