

**Решения задач Межрегиональной олимпиады школьников на базе  
ведомственных образовательных организаций  
в 2019-2020 учебном году  
8 класс  
Очный тур. Вариант 1.**

**Задача 1. (20 баллов).** Велосипедист проехал первую треть пути со скоростью  $v_1$ , а оставшуюся часть с какой-то другой скоростью. Найдите эту скорость, если известно, что средняя скорость его движения на всем пути равна  $v_{cp}$ .

**Решение:**

Средняя скорость движения на всем пути по определению равна

$$v_{cp} = \frac{S}{T},$$

где  $S$  – весь путь,  $T$  – общее время движения. Время  $T$  будет равно

$$T = t_1 + t_2 = \frac{1/3 \cdot S}{v_1} + \frac{2/3 \cdot S}{v_2}$$

Подставив в исходное выражение значение для общего  $T$  выразим скорость на втором участке пути и получим ответ:

Ответ:  $v_2 = \frac{2v_{cp}v_1}{3v_1 - v_{cp}}$

**Задача 2. (20 баллов).** Невесомый рычаг, длина которого составляет  $l$  (смотри рисунок) находится в равновесии. На каком расстоянии от оси вращения (т. О) подвешен второй груз? Массы грузов  $m_1$  и  $m_2$  соответственно?

**Решение:**

С учетом того, что подвижный блок, на котором закреплен груз  $m_1$ , дает по выигрыш в силе в два раза, то сила натяжения нити будет равна:

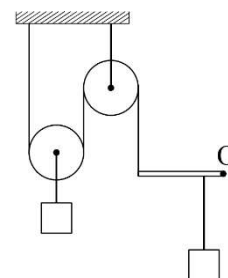
$$T = \frac{m_1 g}{2}$$

В соответствии с правилом моментов сил момент силы натяжения нити должен быть равен моменту силы, действующей на рычаг со стороны груза с массой  $m_2$

$$\frac{m_1 g}{2} l = m_2 g l_2$$

Следовательно:

Ответ:  $l_2 = \frac{m_1}{m_2} l$



**Задача 3. (20 баллов).** Жидкостной барометр наполнен машинным маслом (850 кг/м<sup>3</sup>). Какой высоты был столб масла в этом барометре при нормальном атмосферном давлении?

**Решение:**

Давление высоты столба, создаваемого машинным маслом в жидкостном барометре должно быть равно нормальному атмосферному давлению, следовательно

$$P_{атм} = \rho g h$$

Отсюда получим:

Ответ:  $\rho = \frac{P_{атм}}{g h}$

**Задача 4. (20 баллов).** Два шара массами  $M$  и  $m$  ( $M > m$ ), имеющих одинаковые объемы, связали невесомой и нерастяжимой нитью и опустили в сосуд с жидкостью. «Легкий» шар всплыл так, что в жидкости осталась лишь его  $\eta$ -я часть. «Тяжелый» шар, не касаясь дна, «повис» на вертикально ориентированной нити. Найти силу натяжения нити  $F$ , считая, что плотность жидкости неизменна от поверхности жидкости до дна сосуда.

**Решение:**

Запишем условия установившегося равновесия шаров в жидкости:

$$mg + F = \rho_0 V g \eta.$$

$$Mg = F + \rho_0 V g.$$

где  $\rho_0$  – плотность жидкости, налитой в сосуд;  $V$  – объемы шаров.

Преобразуем написанные уравнения к виду:

$$mg + F = \rho_0 V g \eta.$$

$$Mg - F = \rho_0 V g.$$

Поделив верхнее уравнение на нижнее (убирая, при этом, неизвестную величину  $\rho_0$ ), и проведя простые преобразования, получим ответ

$$\underline{\text{Ответ:}} F = \frac{g}{1+\eta} (M\eta - m)$$

**Задача 5. (20 баллов).** Какое количество теплоты  $Q$  нужно сообщить  $m = 2.0$  кг льда, взятого при температуре  $t_{\text{н}}^0 = -10^0\text{C}$ , чтобы лед расплавить ( $t_{\text{пл}}^0 = 0^0\text{C}$ ), а полученную воду нагреть до кипения ( $t_{\text{пр}}^0 = 100^0\text{C}$ ) и выпарить? Удельная теплоемкость льда  $c_{\text{л}} = 2,10 \cdot 10^3$  Дж/(кг К). Удельная теплоемкость воды  $c_{\text{в}} = 4,19 \cdot 10^3$  Дж/(кг К). Удельная теплота плавления льда  $\lambda_{\text{л}} = 3,35 \cdot 10^5$  Дж/кг. Удельная теплота парообразования воды  $r_{\text{в}} = 22,60 \cdot 10^5$  Дж/кг.

**Решение:**

Закон сохранения энергии для конкретной задачи запишем в следующем виде

$$Q = c_{\text{л}} m (T_{\text{пл}} - T_{\text{н}}) + \lambda_{\text{л}} m + c_{\text{в}} m (T_{\text{пр}} - T_{\text{пл}}) + r_{\text{в}} m.$$

Первое слагаемое в правой части – тепло, необходимое для нагревания льда от его начальной температуры до температуры его плавления.

Второе слагаемое в правой части – тепло, необходимое для плавления льда и превращения его в воду.

Третье слагаемое в правой части – тепло, необходимое для нагревания воды от ее начальной температуры до температуры ее кипения.

Четвертое слагаемое в правой части – тепло, необходимое для выпаривания воды и превращения ее в пар.

Подставляя численные данные, получим численный ответ

$$\underline{\text{Ответ:}} Q = c_{\text{л}} m (T_{\text{пл}} - T_{\text{н}}) + \lambda_{\text{л}} m + c_{\text{в}} m (T_{\text{пр}} - T_{\text{пл}}) + r_{\text{в}} m = 6 \text{ МДж.}$$