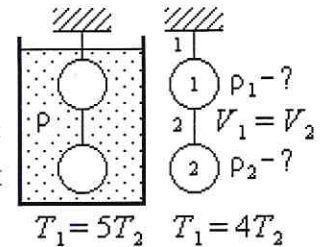


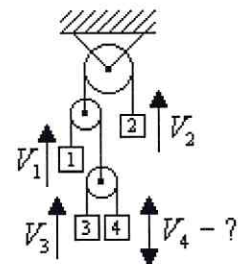
## Физика. 8 класс

**1. Скоростной поезд** движется со скоростью  $V = 400$  км/ч в направлении тоннеля, который находится в горе. При подъезде к горе поезд подает два коротких звуковых сигнала (гудка) с интервалом времени между ними  $\tau = 1,4$  с. Звуковые сигналы отражаются от горы, и машинист слышит эхо от этих сигналов. Чему равен интервал времени  $\Delta t$  между сигналами эха? Гору можно считать вертикальной стеной, скорость звука в воздухе примите равной  $C = 1000$  км/ч.

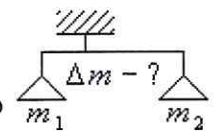
**2. Шары на нитях.** Когда два висят на нитях металлических шара одинакового объема полностью опустили в воду плотностью  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>, не касаясь дна, то сила натяжения верхней нити была в 5 раз больше, чем нижней. Когда же эти шары полностью вытащили из воды, то сила натяжения верхней нити оказалась в 4 раза больше, чем нижней. Чему равны плотности верхнего  $\rho_1$  и нижнего  $\rho_2$  шаров?



**3. В механической системе** с одним неподвижным и двумя подвижными блоками, тремя нерастяжимыми нитями и четырьмя грузами известно направление и скорости  $V_1 = 1$  см/с,  $V_2 = 2$  см/с и  $V_3 = 3$  см/с трех из них, как показано на рисунке. В каком направлении (вверх или вниз) и с какой скоростью  $V_4$  движется четвертый груз?



**4. Взвешивание грузов.** Школьники взвешивали груз на неравноплечих рычажных весах и установили, что его масса на одной чаше весов равна  $m_1 = 9$  кг, а на другой -  $m_2 = 1$  кг. Поскольку эти результаты сильно отличаются, то для получения "правильной" массы они решили от найденных масс взять среднее арифметическое значение и получили  $(m_1 + m_2)/2 = 5$  кг. Какую ошибку  $\Delta m$  они при этом допустили?



## 1. Скоростной поезд

Дано:

СИ

$$v = 400 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$111 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\tau = 1,4 \text{ с}$$

$$c = 1000 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$278 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

 $\Delta t = ?$ 

Решение



$l$  - расстояние от горы до точки А, на которой подается 1 сигнал.

$l_1$  - расстояние от горы до точки В, на которой подается 2 сигнал.

Тогда эхо от 1 сигнала будет услышано через время

$$t_1 = \frac{2l}{v+c} \quad \underline{\text{Збаша}}$$

А время, через которое будет услышано эхо от 2 сигнала

$$t_2 = \tau + \frac{2(l-l_1)}{v+c} = \tau + \frac{2(l-\tau \cdot v)}{v+c}; \text{ т.к. } l_1 = \tau \cdot v \quad \underline{\text{Збаша}}$$

Найдем интервал времени между сигналами

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta t = \tau + \frac{2(l-\tau \cdot v)}{v+c} - \frac{2l}{v+c} = \frac{\tau(v+c) + 2(l-\tau \cdot v) - 2l}{v+c} =$$

$$= \frac{\tau v + \tau c + 2l - 2\tau v - 2l}{v+c} = \frac{\tau c - \tau v}{v+c} = \frac{\tau(c-v)}{v+c}; \quad \underline{\text{Збаша}}$$

$$\Delta t = \frac{1,4 \text{ с} \cdot (278 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 111 \frac{\text{м}}{\text{с}})}{111 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 278 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 0,6 \text{ с} \quad \underline{\text{Збаша}}$$

Ответ:  $\Delta t = 0,6 \text{ с}$

## 2. Шары на нитях

Дано:

$$\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

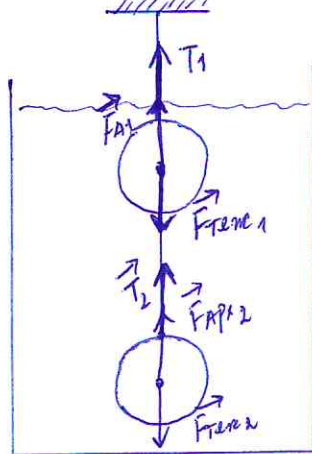
$$T_1 = 5T_2 \text{ в воде}$$

$$T_2 = 4T_1 \text{ в воздухе}$$

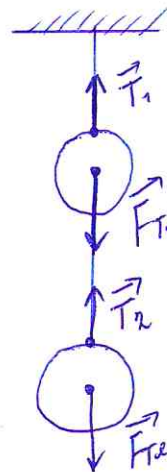
$$V_1 = V_2 = V$$

$$\rho_1 = ? \quad \rho_2 = ?$$

Решение



в воде



в воздухе

1) Рассмотрим случаи нахождения шаров в воде.

Запишем условие равновесия

$$\text{Для 1 шара: } F_{\text{гем}1} + F_{\text{гем}2} = F_{\text{Ар}x1} + F_{\text{Ар}x2} + T_1 \quad (1)$$

$$\text{Для 2 шара: } F_{\text{гем}2} = F_{\text{Ар}x2} + T_2 \quad (2); \quad \text{где } F_{\text{гем}1} = m_1 g = \rho_1 V g; \\ F_{\text{гем}2} = m_2 g = \rho_2 V g; \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

$$F_{\text{Ар}x1} = F_{\text{Ар}x2} = \rho \cdot g \cdot V \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

$$\text{Выразим из (1) } T_1 = F_{\text{гем}1} + F_{\text{гем}2} - F_{\text{Ар}x1} - F_{\text{Ар}x2}$$

$$T_1 = \rho_1 V g + \rho_2 V g - 2 \rho g V \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

$$\text{Выразим из (2) } T_2 = F_{\text{гем}2} - F_{\text{Ар}x2}; \quad T_2 = \rho_2 V g - \rho g V \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

$$\text{Т.к. } T_1 = 5T_2 \Rightarrow \rho_1 V g + \rho_2 V g - 2 \rho g V = 5(\rho_2 V g - \rho g V) \quad | : g V$$

$$\rho_1 + \rho_2 - 2\rho = 5\rho_2 - 5\rho$$

$$5\rho - 2\rho = 5\rho_2 - \rho_1 - \rho_2$$

$$3\rho = 4\rho_2 - \rho_1 \quad (3)$$

1 балл

2) Рассмотрим случаи нахождения в воздухе

Запишем условие равновесия

Для 1 шара:  $F_{\text{тяг1}} + F_{\text{тяг2}} = T_1$ ;  $T_1 = m_1g + m_2g = \rho_1Vg + \rho_2Vg$  (4) 1 балл

Для 2 шара:  $F_{\text{тяг2}} = T_2$ ;  $T_2 = F_{\text{тяг2}}$ ;  $T_2 = m_2g = \rho_2Vg$  (5) 1 балл

Т.к.  $T_1 = 4T_2 \Rightarrow \rho_1Vg + \rho_2Vg = 4\rho_2Vg$  | :  $Vg$

$$\rho_1 + \rho_2 = 4\rho_2$$

$$\rho_1 = 3\rho_2 \quad (6) \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

3) Решим систему из (3) и (6)

$$\begin{cases} 3\rho = 4\rho_2 - \rho_1 \\ \rho_1 = 3\rho_2 \end{cases}$$

$$3\rho = 4\rho_2 - 3\rho_2$$

1 балл

$$3\rho = \rho_2$$

$$\rho_2 = 3 \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Тогда  $\rho_1 = 3 \cdot 3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

Ответ  $\rho_1 = 9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ ;  $\rho_2 = 3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$  1 балл

## 3. Механическая система

Дано:

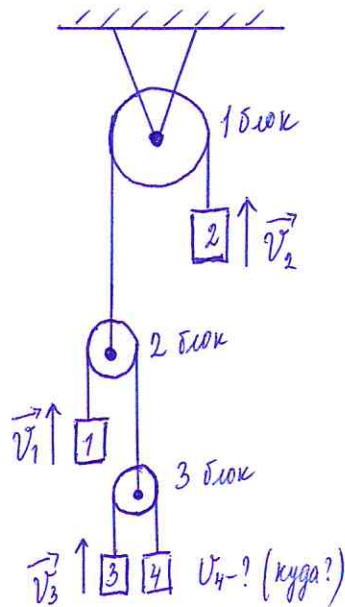
$$v_1 = 1 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 2 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$v_3 = 3 \frac{\text{см}}{3}$$

 $v_4 = ?$  (куда?)

Решение



1) Груз движется вверх со скоростью  $v_2 = 2 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ . Т.к. 1 блок неподвижный и нить нерастяжимая, то 2 блок движется вниз с такой же скоростью

2) 1 груз поднимается вверх со скоростью  $v_1 = 1 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ , и т.к. 2 блок подвижный, то его правая нить опускается вниз со скоростью  $v_1 + 2v_2$ . Без учета 1 груза эта нить опустится со скоростью  $2v_2$  1 балл

3) 3 блок опустится со скоростью  $v_1 + 2v_2$  2 балла

4) Левая нить 3 блока поднимается со скоростью  $v_3$ . И т.к. 3 блок подвижный, то правая нить 3 блока опустится вниз со скоростью  $2(v_1 + 2v_2) + v_3$

Без учета 3 груза опустится со скоростью  $2(v_1 + 2v_2)$

5) 4 груз движется вниз со скоростью 3 балла

$$v_4 = 2(2v_2 + v_1) + v_3 \quad \underline{3 \text{ балла}}$$

6) Подставим числовые значения

$$v_4 = 2 \cdot (2 \cdot 2 \frac{\text{см}}{\text{с}} + 1 \frac{\text{см}}{\text{с}}) + 3 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 13 \frac{\text{см}}{\text{с}} \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

Ответ:  $v_4 = 13 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

4. Взвешивание грузов.

Дано:

$$m_1 = 9 \text{ кг}$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}$$

$$\frac{m_1 + m_2}{2} = 5 \text{ кг}$$

$$\Delta m = ?$$

Решение:

 $l_1$  - длина левого плеча, а  $l_2$  - длина правого плеча.Тогда, если груз массой  $m$  лежит на левой чаше весов, то уравнение равновесия  $l_1 \cdot m_1 = l_2 \cdot m$  (1) 2 баллаЕсли груз массой  $m$  лежит на правой чаше весов, то уравнение равновесия

$$l_1 \cdot m = l_2 \cdot m_2$$
 (2) 2 балла

Разделим (1) на (2)

$$\frac{l_1 \cdot m_1}{l_1 \cdot m} = \frac{l_2 \cdot m}{l_2 \cdot m_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m} = \frac{m}{m_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m^2 = m_1 \cdot m_2; \quad m = \sqrt{m_1 \cdot m_2}$$
 3 балла

Найдем ошибку  $\Delta m$ 

$$\Delta m = \frac{m_1 + m_2}{2} - \sqrt{m_1 \cdot m_2}$$
 ; подставим числовые значения 2 балла

$$\Delta m = 5 \text{ кг} - \sqrt{9 \text{ кг} \cdot 1 \text{ кг}} = 5 \text{ кг} - 3 \text{ кг} = 2 \text{ кг}$$
 1 балл

Ответ:  $\Delta m = 2 \text{ кг}$