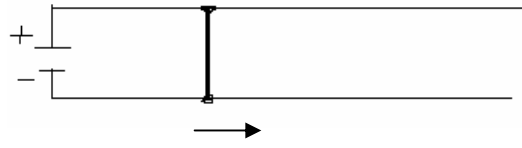
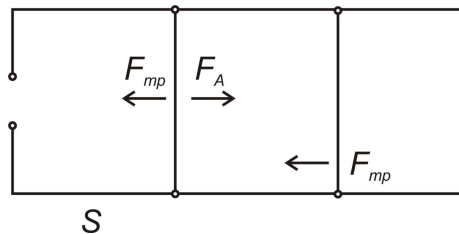


1. Для транспортировки металлических стержней была создана следующая установка. По двум параллельным металлическим рейкам, расположенным горизонтально и замкнутым на источник питания, может скользить металлический стержень (перемычка). Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией направленной вертикально вниз. После включения тока проводник скользил по рейкам 5 метров, затем поле выключили. Определить путь пройденный перемычкой после выключения поля, если сила Ампера в пять раз больше силы трения. Как относится время движения перемычки в поле к времени движения перемычки без поля? (см. рис., вид сверху)



**Решение**

Нарисуем схему установки с обозначением действующих сил:



1)  $F_A - F_{mp} = ma_1$ , – II Закон Ньютона при наличии тока

$$4F_{mp} = ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{4F_{mp}}{m} \quad \left| \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{8F_{тр}S_1}{m}} \text{ – скорость при выключении тока} \right.$$

$$S_1 = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2a_1S_1}$$

2)  $F_{mp} = ma_2 \Rightarrow a_2 = \frac{F_{mp}}{m}$  – II Закон Ньютона без тока

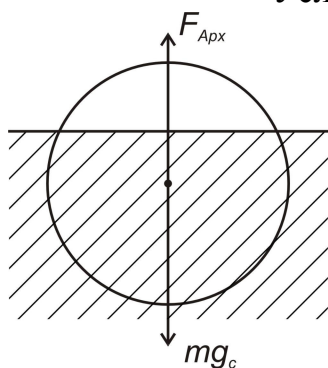
$$S_2 = \frac{v_1^2}{2a_2} = \frac{\cancel{8F_{тр}S_1} \cancel{m}}{\cancel{2m}F_{mp}} = 4S_1. \text{ Поэтому } V = at, \text{ то } \frac{t_2}{t_1} = 4 \text{ или } \frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{4}$$

**Ответ:**  $S_2 = 4S_1 = 20 \text{ м}, \frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{4}$

2. Спускаемый космический аппарат в форме сферы радиуса 5 м и массой 400 тонн, совершил посадку в Океан планеты Солярис. Определите плотность Океана, если после посадки высота над уровнем жидкости составила 2/3 радиуса космического аппарата.

Решение:

Условие плавания тела. Сила тяготения равна силе Архимеда



$$1) \quad mg_c = \rho_x V_x g_c \Rightarrow \rho_x = \frac{m}{V_x} (*);$$

$$V_x = \frac{4}{3} \pi R^3 - \pi h^2 \left[ R - \frac{h}{3} \right] = \frac{80}{81} \pi R^3, \text{ где } h = \frac{2}{3} R$$

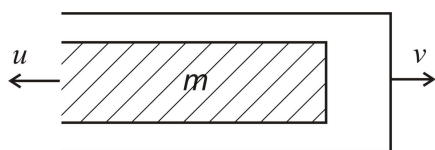
Полученное значение  $V_x$  подставляем в формулу (\*):

$$\rho_x = \frac{81 \cdot 400 \cdot 10^3}{80 \cdot 3,14 \cdot 125} = 1,032 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

**Ответ:  $\approx 10^3 \text{ кг/м}^3$**

3. Масса реактивного снаряда типа «Катюша» вместе с топливом составляет  $M=30$  кг. С какой скоростью полетит ракета, если вся масса горючего ( $m=20$  кг) была за очень короткое время выброшена со скоростью  $u = 1$  км/с относительно неё?

Решение:



По закону сохранения импульса имеем:

$$0 = (M - m)\vec{v} + m(\vec{u} + \vec{v});$$

$$0 = (M - m)\vec{v} + m\vec{u} + m\vec{v};$$

$$0 = (M - m)v - mu + mv \Rightarrow mu = (M - m)v + mv \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \frac{mu}{M - m + m} = \frac{mu}{M} = \frac{20 \cdot 10}{30} \approx 0,66 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

**Ответ:  $0,66 \cdot 10^3 \text{ м/с}$**

4. В лаборатории была определена молекулярная формула идеального газа. Выяснилось, что для нагревания 1 кг этого газа на 1 градус при постоянном давлении требуется 912 Дж, а для нагревания при постоянном объеме – 650 Дж. Что это за газ?

Решение:

$$\left. \begin{aligned} Q_p &= \nu C_V \Delta T + \nu R \Delta T = \nu C_p \Delta T \\ Q_V &= \nu C_V \Delta T \end{aligned} \right| \Rightarrow Q_p = Q_V + \nu R \Delta T$$

$$Q_p - Q_V = \frac{m}{\mu} R \Delta T; \text{ По условию задачи } m = 1 \text{ кг, } \Delta T = 1^\circ.$$

$$\mu(Q_p - Q_v) = R \Rightarrow \mu = \frac{R}{Q_p - Q_v} \approx 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг} / \text{М}$$

Данную молярную массу имеет кислород.

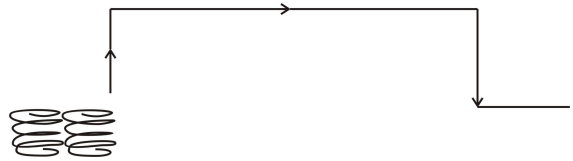
**Ответ: O<sub>2</sub>**

5. Для снижения платы за передачу электроэнергии потребителю необходимо снизить потери в мощности проводящей линии в пять раз. Во сколько раз следует повысить напряжение источника при условии постоянства его мощности?

**Решение:**

$P_{ист} = UI$  – мощность источника

$P_{потерь} = I^2 R$  – мощность потерь



Поскольку мощность источника постоянна, т.е.  $UI = \text{const}$

$$\left. \begin{array}{l} P_{1u} = IU : P_{1n} = I^2 R \\ P_{2u} = I_1 U_1 : P_{2n} = I_1^2 R \end{array} \right| \Rightarrow \frac{P_{1u}}{P_{2u}} = \frac{I^2}{I_1^2} = 5$$

$$I_1^2 = \frac{I^2}{5} \Rightarrow I_1 = \frac{I}{\sqrt{5}}$$

$$IU = I_1 U_1 \Rightarrow U_1 = \frac{IU}{I_1} = \frac{\sqrt{5}}{1} U$$

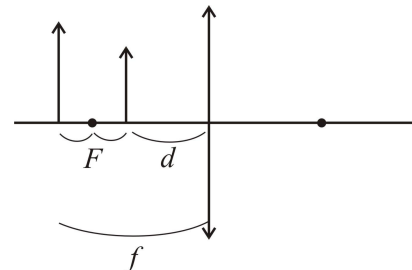
**Ответ:** напряжение источника необходимо повысить в  $\sqrt{5}$  раз.

6. Предмет и его прямое изображение расположены симметрично относительно фокуса линзы. Расстояние от изображения до предмета 20 см. Определите фокусное расстояние линзы.

Формула  $\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$  – тонкой линзы;

Для мнимого изображения

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F}. \text{ Выразим } d \text{ м } f \text{ через } F:$$



$$\frac{1}{F-10} - \frac{1}{F+10} = \frac{1}{F}; \quad \frac{F+10 - F+10}{F^2 - 100} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = 10 + \sqrt{2} \cdot 10 \approx 24,2 \text{ см}$$

Такой же ответ и в случае рассеивающей линзы.

**Ответ:** 24,2 см