

9 класс

Задача 1. Из Курска в Орел автомобиль ехал со средней скоростью 60 км./ч., а обратно, загрузившись, со средней скоростью 40 км./ч. Какова средняя скорость автомобиля на всем пути туда и обратно.

Решение

$$\bar{V} = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}$$

$$t_1 = \frac{S_1}{V_1}, \quad t_2 = \frac{S_2}{V_2}, \quad S_1 = S_2$$

$$\bar{V} = \frac{2S}{\frac{S}{V_1} + \frac{S}{V_2}} = \frac{2V_1 V_2}{V_1 + V_2} = 48 \text{ км/ч.}$$

Задача 2. Тело движется со скоростью \vec{V} и сталкивается с покоящимся телом такой же массы. Определить угол между направлениями векторов скоростей тел после абсолютно упругого не центрального удара.

Решение

$$\begin{cases} m\vec{V} = m\vec{U}_1 + m\vec{U}_2 \\ \frac{mV^2}{2} = \frac{mU_1^2}{2} + \frac{mU_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vec{V} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2 \\ V^2 = U_1^2 + U_2^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} V^2 = U_1^2 + 2U_1 U_2 \cos\theta + U_2^2 \\ V^2 = U_1^2 + U_2^2 \end{cases}$$

$$2U_1 U_2 \cos\theta = 0$$

$$\cos\theta = 0 \Rightarrow \theta = 90^\circ$$

Ответ: 90°

Задача 3. Электроплита имеет две одинаковых спиралей. Сколько положений имеет переключатель мощности электроплиты? При максимальной мощности электроплиты чайник закипает за 5 минут. За какое время закипит чайник, если плиту включить на минимальную мощность. Теплопотерями пренебречь.

Решение

Электроплита будет иметь 4 положения переключателя мощности: выключено, две спирали последовательно, одна, две параллельно.

$$Q = \frac{U^2}{R} t$$

$t_1 = 5$ мин. $R = R_{\min} = \frac{r}{2}$ – параллельное соединение спиралей.

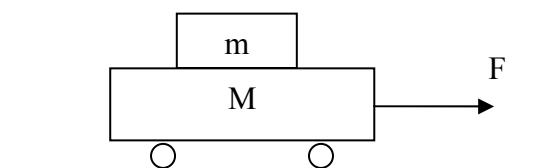
$t = t_{\max}$ при $R = 2r$ – последовательное соединение спиралей.

$$Q_1 = Q_2, \frac{U^2 t_1}{r/2} = \frac{U^2 t_2}{2r}$$

$$t_2 = 4t_1 = 20 \text{ мин.}$$

Задача 4. На горизонтальной поверхности тележки, масса которой $M = 6$ кг, лежит брускок массой $m = 2$ кг. Коэффициент трения между бруском и тележкой $\mu = 0,3$. Найти минимальную силу F , с которой нужно тянуть тележку, чтобы брускок начал скользить по ее поверхности.

Решение



На брускок m действует сила трения $0 < F_{\text{тр}} < \mu mg$, которая увлекает его вместе с тележкой, и они движутся с ускорением

$$a = \frac{F}{m + M}$$

Как только это ускорение станет больше чем,

$$a_1 = \frac{F_{tp}}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ м/с}$$

тело начнет скользить.

$$a \geq 3 \text{ м/с}$$

$$\frac{F}{m+M} \geq 3 \text{ м/с}$$

$$F \geq (m+M) \cdot 3 = 24 \text{ Н}$$

Ответ: 24 Н

Задача 5. С ростом температуры три четверти молекул кислорода диссоциировали на атомы. Определить молярную массу смеси молекулярного и атомарного кислорода.

Решение

Очевидно, масса молекулярного кислорода равна массе смеси (закон сохранения массы) $m_1=m_2$. А вот количество вещества изменяется. Пусть $v_1=v$. Тогда после диссоциации количество молекулярного кислорода останется $v_{21}=\frac{1}{4}v$. Число распавшихся молекул $N=N_a \cdot \frac{3}{4}v$. Каждая молекула распадается на 2 атома $O_2 \rightarrow O + O$, поэтому число атомов будет равно $N_1=2N=2N_a \cdot \frac{3}{4}v$, а количество одноатомного кислорода будет равно

$$v_{22} = \frac{N_1}{N_a} = \frac{\frac{3}{2}N_a v}{N_a} = \frac{3}{2}v.$$

Тогда количество молекулярного и атомарного кислорода после диссоциации будет равно:

$$v_2 = v_{21} + v_{22} = \frac{1}{4}v + \frac{3}{2}v = \frac{7}{4}v.$$

А молярная масса смеси

$$\mu_2 = \frac{m_2}{v_2} = \frac{m_1}{\frac{7}{4}v} = \frac{4 m_1}{7 v_1} = \frac{4}{7} \mu_1 = \frac{4}{7 \cdot 32 \text{ г/моль}} = 18,3 \text{ г/моль}$$

Эту задачу можно решить более общим подходом к понятию молярной массы смеси газов:

$$\mu = \frac{m}{v} = \frac{m_1 + m_2}{v_1 + v_2} = \frac{\mu_1 v_1 + \mu_2 v_2}{v_1 + v_2}$$

$v_1 = \frac{1}{4}v$ - количество молекулярного кислорода

$v_2 = 2\frac{3}{4}v - \frac{6}{4}v = \frac{3}{2}v$ - количество атомарного кислорода

$\mu_1 = 32\text{г / моль}$ - молярная масса молекулярного кислорода

$\mu_2 = 16\text{г / моль}$ - молярная масса атомарного кислорода

$$\mu = \frac{32\frac{1}{4}v + 16\frac{6}{4}v}{\frac{1}{4}v + \frac{6}{4}v} = \frac{8v + 24v}{\frac{7}{4}v} = \frac{4}{7}32 = 18,3(\text{г / моль})$$