

Профиль «Авиатехнологии»

Заключительный этап

2022 – 2023 учебный год

Задания для 8-9 класса

1. Решить задачу (15 баллов)

Во сколько раз отличается количество молекул в стакане ртути от количества молекул в таком же стакане воды? Считать, что плотность ртути – $13,6 \text{ г/см}^3$, плотность воды – 1 г/см^3 , молярная масса ртути – 208 г/моль , молярная масса воды – 18 г/моль .

Решение

Дано: $\rho_{\text{рт}} = 13,6 \text{ г/см}^3$; $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$; $M_{\text{рт}} = 208 \text{ г/моль}$; $M_{\text{в}} = 18 \text{ г/моль}$.

Найти: $N_{\text{рт}}/N_{\text{в}} = ?$

Количество молекул в стакане: $N = \frac{m}{M} N_A = \frac{\rho V}{M} N_A$. (5 б)

Тогда $\frac{N_{\text{рт}}}{N_{\text{в}}} = \frac{\rho_{\text{рт}} \cdot M_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} \cdot M_{\text{рт}}} = \frac{13,6 \cdot 18}{1 \cdot 208} = 1,18$ (10 б)

Ответ: 1,18

2. Решить задачу (20 баллов)

Пассажирский самолет АН-24 совершает полет из пункта А в пункт В строго с запада на восток. Если в безветренную погоду скорость самолета относительно воздуха равна 328 км/ч , то он затрачивает на перелет 4 часа. Определите на сколько минут больше займет перелет при ветре, имеющем скорость 24 м/с и направленным с юга на север?

Решение

Дано: $v_c = 91,1 \text{ м/с}$; $t_1 = 14400 \text{ с}$; $v_b = 24 \text{ м/с}$.

Найти: $\Delta t = ?$

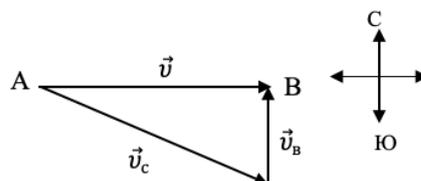
Пусть в безветренную погоду самолет пролетает путь из А в В: $S = v_c t_1$.

Путь, когда дует боковой ветер (сделан рисунок. -

(5 б)):

$S = v t_2 = \sqrt{v_c^2 - v_b^2} \cdot t_2$. (5 б)

Так как путь один и тот же, то приравняем



выражения. $v_c t_1 = \sqrt{v_c^2 - v_B^2} \cdot t_2$

и определим $t_2 = \frac{v_c t_1}{\sqrt{v_c^2 - v_B^2}} = \frac{91,1 \cdot 14400}{\sqrt{91,1^2 - 24^2}} = \frac{1311840}{\sqrt{7723,21}} = 14928 \text{ (с)} \quad (5 \ 6)$

$\Delta t = t_2 - t_1 = 14928 - 14400 = 528 \text{ (с)} = 8,8 \text{ (мин)} \approx 9 \text{ (мин)} \quad (5 \ 6)$

Ответ: 9 мин.

3. Решить задачу (20 баллов)

На полигоне из бойницы, находящейся на высоте 7 м, произвели выстрел из гранатомёта РПГ-7 в горизонтальном направлении. Дальность полета гранаты составила 150 м. Определите с какой скоростью вылетела граната из ствола гранатомёта? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Решение

Дано: $h = 7 \text{ м}$; $S = 150$; $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Найти: $v_0 = ?$

Сделан рисунок. (5 6)

Записаны кинематические уравнения:

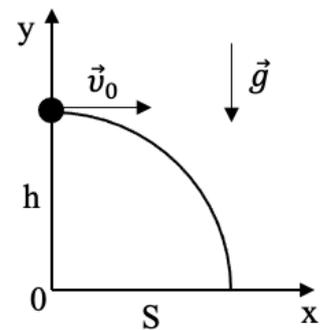
$$y = h - \frac{gt^2}{2}, \quad x = v_0 t. \quad (5 \ 6)$$

Если $y = 0$, а $x = S$, то $h = \frac{gt^2}{2}$ и $S = v_0 t$. (5 6)

Решая совместно эти два уравнения, получим:

$$2h = \frac{gS^2}{v_0^2} \Rightarrow v_0 = S \sqrt{\frac{g}{2h}} = 150 \sqrt{\frac{10}{2 \cdot 7}} = 127 \text{ (м/с)} \quad (5 \ 6)$$

Ответ: 127 м/с.



4. Решить задачу (20 баллов)

При работе авиационного электродвигателя мощностью 280 кВт он нагревается на 50°C за 60 с непрерывной работы. Определите, чему равен КПД двигателя, имеющего теплоемкость $25 \text{ кДж/}^\circ\text{C}$.

Решение

Дано: $P = 2,8 \cdot 10^5 \text{ Вт}$; $t = 50^\circ\text{C}$; $\tau = 60 \text{ с}$; $C = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/}^\circ\text{C}$.

Найти: $\eta = ?$

КПД можно определить как $\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \quad (5 \ 6)$

Затраченная работа равна энергии, потреблённой за время τ : $A_{\text{з}} = P\tau$. (5 6)

Потери на нагрев двигателя: $Q = C\Delta t$.

Тогда полезная работа: $A_{\text{п}} = P\tau - C\Delta t$. (5 6)

Определим КПД: $\eta = \frac{P\tau - C\Delta t}{P\tau} = \frac{2,8 \cdot 10^5 \cdot 60 - 2,5 \cdot 10^4 \cdot 50}{2,8 \cdot 10^5 \cdot 60} = 0,93 \cdot 100\% = 93\%$. (5 6)

Ответ: 93%

5. Решить задачу (25 баллов)

В научной лаборатории проводили опыты с ртутью. Ртуть из цилиндрического сосуда с радиусом основания 0,5 см перелили в сосуд в форме прямоугольного параллелепипеда с квадратным основанием со стороной 0,5 см, при этом пролили 5% объема ртути. Определите во сколько раз изменилось сопротивление ртути?

Решение

Дано: $r = 0,5$ см; $a = 0,5$ см; $V_2 = 0,95 V_1$.

Найти: $R_2/R_1 = ?$

Сопротивление можно определить по формуле: $R = \frac{\rho l}{S}$. (5 6)

Для цилиндрического сосуда: $R_1 = \frac{\rho h_1}{\pi r^2}$. (1)

Для прямоугольного сосуда: $R_2 = \frac{\rho h_2}{a^2}$. (2). (5 6)

Разделим (2) выражение на (1): $\frac{R_2}{R_1} = \frac{h_2 \cdot \pi \cdot r^2}{h_1 \cdot a^2}$ (3)

Так как объем цилиндрического сосуда $V_1 = S_1 \cdot h_1 = \pi r^2 h_1$,

а объем прямоугольного сосуда $V_2 = S_2 \cdot h_2 = a^2 h_2 = 0,95 \cdot V_1$, (5 6)

получим $a^2 \cdot h_2 = 0,95 \cdot \pi r^2 h_1 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{0,95 \cdot \pi \cdot r^2}{a^2}$ (4) (5 6)

Подставим (4) в (3) и получим: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{0,95 \cdot \pi^2 \cdot r^4}{a^2 \cdot a^2} = \frac{0,95 \cdot \pi^2 \cdot 0,5^4}{0,5^4} = 9,5$. (5 6)

Ответ: 9,5