

№1.

Сколько молей содержится в 4 г водорода? В полном стакане воды?

Дано: А) водород (H_2) $m=4$ г $M=2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль Б) вода (H_2O) $V=250$ см ³ $M=18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль $\rho=1000$ кг/м ³	СИ $4 \cdot 10^{-3}$ кг $250 \cdot 10^{-6}$ м ³	Решение 1) определим кол-во вещества в случае А. Т.к. известны масса и молярная масса, используем формулу: $\nu_a = \frac{m}{M};$ $\nu_a = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} = 2 \text{ моль}$ 2) определим количество вещества в случае Б. Мы можем воспользоваться той же формулой, что и в случае А: $\nu_a = \frac{m}{M};$
ν_a -? ν_b -?		

Для этого надо найти массу вещества m . Из курса физики 7 класса знаем, что: $m = \rho \cdot V$. Подставляя в формулу количества вещества, получим:

$$\nu_a = \frac{\rho \cdot V}{M};$$

$$\nu_a = \frac{1000 \cdot 250 \cdot 10^{-6}}{18 \cdot 10^{-3}} = \frac{1000 \cdot 250 \cdot 10^{-3}}{18} = \frac{250}{18} \approx 13.9 \approx 14 \text{ моль}$$

Ответ: 2 моль; 14 моль.

№2.

Ртутный термометр показывает температуру 37°C. Какой абсолютной температуре это соответствует?

Решение:

Воспользуемся формулой перехода от шкалы Цельсия к абсолютной шкале температур:

$$T = (t^\circ\text{C} + 273)\text{K}.$$

Тогда получим: $T = 37 + 273 = 310$ К.

Ответ: $T = 310$ К.

№3.

Может ли человек находиться при температуре 300К? Какой температуре по Цельсию она соответствует?

Решение:

Воспользуемся формулой перехода от шкалы Цельсия к абсолютной шкале температур:

$$T = (t^\circ\text{C} + 273)\text{K}. \text{ Откуда выразим } t: t = T - 273; t = 300 - 273; t = 27^\circ\text{C}.$$

Ответ: человек может находиться при температуре 300К; 27°C.

№4.

В сосуде находится некоторая масса идеального газа. Объем газа увеличили в 2 раза, а абсолютную температуру уменьшили в 2 раза. Как изменилась давление газа?

Дано:
 m, M
 $V_2=2V_1$
 $T_1=2T_2$
 $R=8,31 \text{ Дж/(моль*К)}$

Решение:
 Поскольку у газа меняются все три макропараметра (температура, давление, объем), воспользуемся для решения уравнением Менделеева-Клапейрона для каждого из состояний газа:

$$\frac{p_2}{p_1} = ?$$

Для 1 состояния:

$$p_1 * V_1 = \frac{m}{M} RT_1;$$

$$p_1 = \frac{mRT_1}{MV_1};$$

Для 2 состояния:

$$p_2 * V_2 = \frac{m}{M} RT_2;$$

$$p_2 = \frac{mRT_2}{MV_2};$$

Найдем отношение давлений:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\frac{mRT_2}{MV_2}}{\frac{mRT_1}{MV_1}} = \frac{mRT_2}{MV_2} \cdot \frac{MV_1}{mRT_1} = \frac{T_2 V_1}{V_2 T_1};$$

Сделаем подстановку в полученную формулу из условия задачи, получим:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2 V_1}{2V_1 2T_2} = \frac{1}{4};$$

Ответ: давление уменьшится в 4 раза.

№5.

В сосуде находится некоторая масса идеального газа. Объем газа уменьшили в 2 раза, а давление увеличили в 2 раза. Как изменилась абсолютная температура газа?

Дано:
 m, M
 $V_1=2V_2$
 $p_2=2p_1$

Решение:
 Поскольку у газа меняются все три макропараметра (температура, давление, объем), воспользуемся для решения уравнением Менделеева-Клапейрона для каждого из состояний газа:

$$\frac{T_2}{T_1} = ?$$

Для 1 состояния:

$$p_1 * V_1 = \frac{m}{M} RT_1;$$

$$T_1 = \frac{p_1 V_1 M}{mR};$$

Для 2 состояния:

$$p_2 * V_2 = \frac{m}{M} RT_2;$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2 M}{mR};$$

Найдем отношение давлений:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{p_2 V_2 M}{mR}}{\frac{p_1 V_1 M}{mR}} = \frac{p_2 V_2 M}{mR} \cdot \frac{mR}{p_1 V_1 M} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1};$$

Сделаем подстановку в полученную формулу из условия задачи, получим:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2p_1 V_2}{p_1 2V_2} = \frac{1}{1} = 1;$$

Ответ: температура не изменится.

№6

В сосуде находится некоторая масса идеального газа. Давление газа увеличили в 3 раза, а абсолютную температуру уменьшили в 2 раза. Как изменился объем газа?

Дано: m, M $T_1=2T_2$ $p_2=3p_1$	Решение: Поскольку у газа меняются все три макропараметра (температура, давление, объем), воспользуемся для решения уравнением Менделеева-Клапейрона для каждого из состояний газа:
---	--

$\frac{V_2}{V_1} = ?$	$p_1 \cdot V_1 = \frac{m}{M} RT_1;$ Для 1 состояния: $V_1 = \frac{mRT_1}{p_1 M};$ $p_2 \cdot V_2 = \frac{m}{M} RT_2;$ Для 2 состояния: $V_2 = \frac{mRT_2}{p_2 M};$
-----------------------	--

Найдем отношение давлений:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{mRT_2}{p_2 M}}{\frac{mRT_1}{p_1 M}} = \frac{mRT_2}{p_2 M} \cdot \frac{p_1 M}{mRT_1} = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1};$$

Сделав подстановку в полученную формулу из условия задачи, получим:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1 T_1}{3 p_1 2 T_2} = \frac{1}{6};$$

Ответ: объем уменьшится в 6 раз.

7. Средняя квадратичная скорость молекул идеального газа уменьшилась в 3 раза при неизменной концентрации. Как изменилось давление газа?

Дано:	Решение
-------	---------

$\mathcal{G}_1 = 3\mathcal{G}_2$ $n_1 = n_2 = n$	$p_1 = \frac{1}{3} m_0 n \bar{\mathcal{G}}_1^2; p_2 = \frac{1}{3} m_0 n \bar{\mathcal{G}}_2^2$
---	--

$p_2/p_1 = ?$	Учитывая, что m_0, n и \mathcal{G} не менялись:
---------------	---

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\frac{1}{3} m_0 n \bar{\mathcal{G}}_2^2}{\frac{1}{3} m_0 n \bar{\mathcal{G}}_1^2} = \frac{\bar{\mathcal{G}}_2^2}{\bar{\mathcal{G}}_1^2}; \text{ подставляя, получим: } \frac{p_2}{p_1} = \frac{\bar{\mathcal{G}}_2^2}{(3\bar{\mathcal{G}}_2)^2} = \frac{1}{9}.$$

Ответ: давление уменьшится в 9 раз.

8. Абсолютная температура идеального газа увеличилась в 3 раза. Как изменилась средняя кинетическая энергия молекул?

Дано:	Решение
-------	---------

$T_2=3T_1$	$\bar{E}_1 = \frac{3}{2} kT_1; \bar{E}_2 = \frac{3}{2} kT_2$
------------	--

$E_2/E_1 = ?$	
---------------	--

$$\frac{\bar{E}_2}{\bar{E}_1} = \frac{\frac{3}{2} kT_2}{\frac{3}{2} kT_1} = \frac{T_2}{T_1}; \text{ подставляя, получим: } \frac{E_2}{E_1} = \frac{3T_1}{T_1} = \frac{3}{1}.$$

Ответ: температура увеличится в 3 раза.