Урок 63. Розв'язування задач.

Приклад розв'язку завдань для тематичного контролю

Рівень А (початковий)

1. Яке з нижче наведених співвідношень виражає рівняння Клапейрона?

   а) $p_1V_1=p_2V_2$; *б)* $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$; *в)* $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$; *г)* $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$.

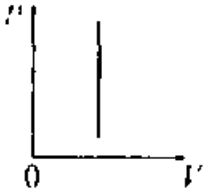
2. Якщо щосекунди з поверхні рідини вилітає в середньому стільки ж молекул, скільки повертається назад у рідину, то пару над рідиною називають…

   а) ...насиченою; б) ...ненасиченою; в) ...перегрітою; г) ...росою.

3. Фізичну величину, яка дорівнює кількості молів частинок речовини, називають…

   а) ...кількістю речовини; б) ...молярною масою;
   в) ...абсолютною температурою; г) ...числом Авогадро.

Рівень В (середній)



Мал. 1

1. Якому процесу відповідає графік, схематично зображений на малюнку 1?

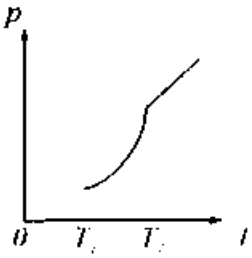
   а) ізобарне нагрівання; б) ізобарне охолодження;
   в) ізохорне нагрівання; г) ізохорне охолодження.

2. Графік залежності тиску водяної пари у закритій посудині від температури схематично зображено на малюнку 2. На ділянці з інтервалом температур $T_1 - T_2$ пара…

   а) ...ненасичена; б) ...насичена; в) ...повністю сконденсована.

3. Під дією якої сили, напрямленої вздовж осі стержня площею перерізу $12\cdot10^{-6}$ м^2 у ньому виникає напруга $2\cdot10^8$ Па?

Рівень С (достатній)



Мал. 2

1. За 10 хвилин з відкритої посудини повністю випарувалося 90 г води. Скільки в середньому молекул вилітало з поверхні за 1 с?
2. Температура повітря 30 °С, а відносна вологість 64 %. Визначити точку роси і масу водяної пари в кімнаті об'ємом 60 м^3 за даних умов.

Рівень D (високий)

1. Коли у воду опустили на досить малу глибину скляну трубку, то в неї зайшла вода масою $11{,}5\cdot10^{-6}$ кг. Визначити внутрішній радіус трубки.
2. В балоні знаходиться газ при температурі 27 °С. Знайти початковий тиск газу, якщо після того як 3/5 маси газу випустили, температура понизилась до –33 °С, а тиск зменшився на 10 МПа.

Розв'язки

Рівень А (початковий)

1. *г* 2. *а* 3. *а*

Рівень В (середній)

1. *в* 2. *б*

3.

$F - ?$
$S = 12\ 10^{-6}$ м^2
$\sigma = 2 \cdot 10^8$ Па

Розв'язання

Механічна напруга визначається співвідношенням $\sigma = \frac{F}{S}$.

Звідси $F = \sigma \cdot S = 12 \cdot 10^{-6}\ м^2 \cdot 2 \cdot 10^8\ Па = 2400\ Н$.

Рівень С (достатній)

1.

$n - ?$
$t = 10$ хв $= 600$ с
$m = 90$ г $= 0{,}09$ кг
$t_1 = 1$ с
$M = 18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$

Розв'язання

Записуємо в умову задачі молярну масу води (H_2O) і число Авогадро.

Знайдемо кількість молекул, яка міститься в 90 г води.

$N = \nu \cdot N_A$, де $\nu = \frac{m}{M}$. Тоді

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{0{,}09\ кг \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ моль^{-1}}{18 \cdot 10^{-3}\ \frac{кг}{моль}} \approx 3 \cdot 10^{24}.$$

Тоді за 1 с вилітало $n = \frac{N}{t} = 5 \cdot 10^{21}$ молекул.

2.

$t_p - ?\ t_н - ?$
$t = 30\ ^0$C
$\varphi = 64\%$
$V = 60$ м^3
$\rho_0 = 30{,}3$ г/м^3

Розв'язання

З короткого фізичного довідника записуємо в умову задачі густину насиченої пари при 30 ^{0}C. Відносна вологість повітря визначається співвідношенням $\varphi = \frac{\rho_a}{\rho_0} \cdot 100\%$.

Звідси $\rho_a = \frac{\varphi \cdot \rho_0}{100\%} = \frac{64\% \cdot 30{,}3\ \frac{г}{м^3}}{100\%} \approx 19{,}4\ \frac{г}{м^3}$. Точка роси – це температура, за якої пара стає насиченою, тобто абсолютна вологість дорівнює густині насиченої пари за *даної температури* $\rho_a = \rho_н$. *З таблиці залежності густини* насиченої пари від температури, бачимо, що знайденій густині відповідає температура 22 ^{0}C. Отже це і є точка роси. Маса водяної пари

$$m = \rho_a\ V = 19{,}4 \cdot 10^{-3}\ \frac{кг}{м^3} \cdot 60\ м^3 = 1{,}164\ кг.$$

Рівень D (високий)

1.

r – ?	*Розв'язання*
$m = 11{,}5 \cdot 10^{-6}$ кг $\sigma = 73\ 10^{-3}$ Н/м	З короткого фізичного довідника записуємо в умову задачі поверхневий натяг води. Висота піднімання води в капілярі визначається співвідношенням $h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$. Об'єм цієї води $V = S \cdot h = \pi r^2 \cdot h$. Маса цієї води $m = \rho\ V = \rho\ \pi r^2 \cdot \frac{2\sigma}{\rho g r} = \frac{2\sigma\ \pi r}{g}$. Звідси $r = \frac{mg}{2\sigma\pi}$. Після підстановки $r = \frac{11{,}5\ 10^{-6}\text{кг} \cdot 10\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{2 \cdot 73 \cdot 10^{-3}\ \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 3{,}14} \approx 0{,}25$ мм.

2.

p_1 – ?	*Розв'язання*
$t_1 = 27\ ^0$C $m_2 = 2/5\ m_1$ $t_2 = -23\ ^0$C $p_2 - p_1 - 10$ МПа	Запишемо температуру газу за шкалою Кельвіна: T_1=300 К, T_2=250 К. Оскільки газ міститься в балоні, то процес можна вважати ізохорним: V=const. Запишемо рівняння Менделєєва-Клапейрона для двох станів: $p_1 V = \frac{m_1}{M} R T_1$; $p_2 V = \frac{2/5 m_1}{M} R T_2$. Поділимо перше рівняння на друге. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{5}{2}\frac{T_1}{T_2}$. Або $\frac{p_1}{p_1 - 10} = \frac{5}{2}\frac{T_1}{T_2}$. Звідси $2 p_1 T_2 = 5 p_1 T_1 - 50 T_1$; $p_1 = \frac{50 T_1}{5T_1 - 2T_2}$. Після підстановки отримаємо: $p_1 = \frac{50 \cdot 300\ \text{К}}{5 \cdot 300\ \text{К} - 2 \cdot 250\ \text{К}} = 15$ МПа.