

## 2. Тренировочные задания по МКТ

**1(A)** Какое явление наиболее убедительно доказывает, что между молекулами существуют силы отталкивания?

- 1) диффузия
- 2) броуновское движение
- 3) беспорядочное движение молекул
- 4) практическая несжимаемость жидкостей и твердых тел

**2(A)** Где число молекул больше: в одном моле водорода или в одном моле воды?

- 1) одинаковое
- 2) в одном моле водорода
- 3) в одном моле воды
- 4) ответ неоднозначен.

**3(A)** Температура твердого тела понизилась на  $17^{\circ}\text{C}$ . По абсолютной шкале температур это изменение составило

- 1) 290 К
- 2) 256 К
- 3) 17 К
- 4) 0 К

**4(A)** Молекула азота летит со скоростью  $\vec{v}$  перпендикулярной к стенке сосуда. Чему равен модуль вектора изменения импульса молекулы?

- 1) 0
- 2)  $m\vec{v}$
- 3)  $2m\vec{v}$
- 4)  $4m\vec{v}$

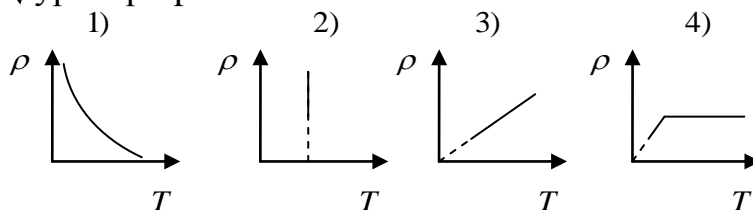
**5(A)** Частицы вещества находятся в среднем на таких расстояниях друг от друга, при которых силы притяжения между ними незначительны. В этом агрегатном состоянии вещество

- 1) сохраняет свою начальную форму
- 2) практически не сжимается
- 3) не сохраняет форму, но сохраняет начальный объем
- 4) занимает весь предоставленный объем

**6(A)** Как изменится средняя кинетическая энергия идеального газа при увеличении абсолютной температуры в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) уменьшится в 4 раза.

**7(A)** На каком из графиков представлен график зависимости плотности идеального газа от его температуры при  $p = \text{const}$ ?



**8(A)** В первом сосуде водород, а во втором – кислород. Сравните давления  $p_1$  и  $p_2$  в этих сосудах, если концентрация молекул и температура в обоих сосудах одинаковы.

- 1)  $p_1 = p_2$
- 2)  $p_1 = 16p_2$
- 3)  $16p_1 = p_2$
- 4)  $p_1 = 8p_2$

**9(A)** Давление 3 моль водорода в сосуде при температуре 300 К равно  $p_1$ . Каково давление 1 моль водорода в этом сосуде при вдвое большей температуре?

- 1)  $\frac{3}{2}p_1$
- 2)  $\frac{2}{3}p_1$
- 3)  $\frac{1}{6}p_1$
- 4)  $6p_1$

**10(A)** Сколько частиц содержится в 4 г водорода, если степень его диссоциации 5%?

- 1)  $6 \cdot 10^{22}$                       3)  $12,6 \cdot 10^{23}$   
2)  $6 \cdot 10^{25}$                       4)  $13,2 \cdot 10^{23}$

**11(A)** В стеклянный сосуд закачивают воздух, одновременно нагревая его. При этом температура воздуха в сосуде повысилась в 3 раза, а его давление возросло в 5 раз. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде?

- 1) в 3 раза   2) в 5 раз   3) в 15 раз   4) в  $\frac{5}{3}$  раза

**12(A)** В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 1 моль. Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом, чтобы при добавлении в сосуд еще 1 моль газа давление газа на стенки сосуда уменьшилось в 2 раза?

- 1) увеличить в 2 раза  
2) уменьшить в 2 раза  
3) увеличить в 4 раза  
4) уменьшить в 4 раза

**13(A)** Понятие «изопроецесс» можно применять, если выполняются следующие условия:

- А. масса данного газа постоянна;  
Б. объем газа постоянен;  
В. давление газа постоянно;  
Г. температура газа постоянна;  
Д. один из параметров  $V$ ,  $p$ ,  $T$  постоянен.

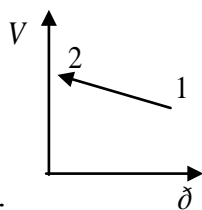
- 1) Б и В                      3) А и Д  
2) А и Г                      4) Б, В и Г.

**14(A)** При постоянной температуре объем данной массы идеального газа возрос в 9 раз. Давление при этом ...

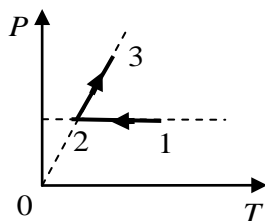
- 1) увеличилось в 3 раза  
2) увеличилось в 9 раз  
3) уменьшилось в 3 раза  
4) уменьшилось в 9 раз

**15(A)** График изменения состояния идеального газа в осях  $V$ ,  $p$  представляет собой прямую линию 1—2. Как изменялась температура газа в этом процессе?

- 1) уменьшалась  
2) увеличивалась  
3) не изменялась  
4) такой процесс осуществить невозможно.



**16(A)** На  $pT$ -диаграмме представлена зависимость давления идеального газа постоянной массы от абсолютной температуры. Как изменяется объем в процессе 1-2-3?



- 1) на участках 1-2 и 2-3 увеличивается  
2) на участках 1-2 и 2-3 уменьшается  
3) на участке 1-2 уменьшается, на участке 2-3 остается неизменным  
4) на участке 1-2 не изменяется, на участке 2-3 увеличивается

**17(А)** Какое из утверждений справедливо для кристаллических тел?

- 1) Во время плавления температура кристалла изменяется.
- 2) В расположении атомов кристалла отсутствует порядок.
- 3) Атомы кристалла расположены упорядоченно.
- 4) Атомы свободно перемещаются в пределах кристалла.

**18(А)** В сосуде под поршнем находятся только насыщенные пары воды. Как будет меняться давление в сосуде, если начать сдавливать пары, поддерживая температуру сосуда постоянной?

- 1) давление будет постоянно расти
- 2) давление будет постоянно падать
- 3) давление будет оставаться постоянным
- 4) давление будет оставаться постоянным, а затем начнет падать.

**19(А)** Укажите правильное утверждение.

При переходе вещества из жидкого состояния в газообразное ...

А. увеличивается среднее расстояние между его молекулами.

Б. молекулы почти перестают притягиваться друг к другу.

В. полностью теряется упорядоченность в расположении его молекул.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) А, Б и В

**20(В)** Определите давление газа при температуре  $127\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если концентрация молекул в нем  $10^{21}$  частиц на  $1\text{ м}^3$ . Ответ выразите в паскалях и округлите до целых.

**21(В)** В сосуде объемом 110 л находится 0,8 кг водорода и 1,6 кг кислорода. Определите давление смеси, если температура окружающей среды  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**22(В)** В  $1\text{ см}^3$  объема при давлении 20 кПа находится  $5 \cdot 10^{19}$  молекул гелия. Определите среднюю квадратичную скорость молекул при этих условиях.

**23(В)** Идеальный одноатомный газ в количестве  $\nu = 0,09$  моль находится в равновесии в вертикальном цилиндре под поршнем массой  $m = 5\text{ кг}$ . Трение между поршнем и стенками цилиндра отсутствует. Внешнее атмосферное давление равно  $p_0 = 10^5\text{ Па}$ . В результате нагревания газа поршень поднялся на высоту  $\Delta h = 4\text{ см}$ , а температура газа поднялась на  $\Delta T = 16\text{ К}$ . Чему равна площадь поршня? Ответ выразите в  $\text{см}^2$  и округлите до целых.

**24(С)** В сосуде находятся жидкость и ее насыщенный пар. В процессе изотермического расширения объем, занимаемый паром, увеличивается в 3 раза, а давление пара уменьшается в 2 раза. Найдите отношение массы  $m_2$  жидкости к массе  $m_1$  пара, которые первоначально содержались в сосуде.

**25(С)** В вертикально расположенном закрытом цилиндрическом сосуде, разделенным поршнем массы  $m = 0,5\text{ кг}$  на два отсека, находится идеальный газ. Количество вещества в верхнем отсеке в 4 раза меньше, чем в нижнем. Площадь основания цилиндра  $S$  равна  $20\text{ см}^2$ . В положении равновесия поршень находится посередине сосуда. А температура в обоих отсеках одинаковая. Определите давление газа  $p$  в нижнем сосуде.

## 4. Ответы к заданиям по МКТ

### 1. Ответы к обучающим заданиям.

1А	2А	3А	4А	5А	6А	7А	8А	9А	10А	11А	12А	13А	14А
2	2	1	4	3	1	3	3	4	4	4	1	3	3
15А	16А	17А	18А	19А	20А	21В	22В		23С	24С		25С	
2	1	1	3	2	1	3	$1,5 \cdot 10^5$ Па		0,54 кг	Умен. в 8 раз		$2,8 \cdot 10^{-10}$ м	

### 2. Ответы к тренировочным заданиям.

1А	2А	3А	4А	5А	6А	7А	8А	9А	10А	11А	12А	13А	14А	15А	16А
4	1	3	3	4	2	1	1	2	3	4	4	3	4	1	3
17А		18А	19А	20В		21В		22В		23В	24С		25С		
3		3	4	6 Па		10,2 МПа		425 м/с		25 см <sup>2</sup>	0,5		3300 Па		

**24С** При изотермическом увеличении объема жидкость начинает испаряться. Давление пара при этом не изменяется до тех пор, пока вся жидкость не испарится (пар остается насыщенным, и его давление определяется температурой). Дальнейшее увеличение объема вызывает уменьшение давления по закону Бойля-Мариотта. Пусть  $p_1, V_1, T_1; p_2, V_2, T_2$  - начальное и конечное давление пара, его объем и температура. Уравнения состояния при этом имеют вид:

$$p_1 V_1 = \frac{m_1}{M} RT, \quad p_2 V_2 = \frac{m_1 + m_2}{M} RT.$$

По условию  $V_2/V_1=3$ ,  $p_1/p_2=2$ . Разделив уравнения, находим  $\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{m_1 + m_2}{m_1}$ ,  $\frac{m_2}{m_1} = \frac{3}{2} - 1 = 0,5$ .

**25С** Условие равновесия поршня:  $mg + F_1 = F_2$ , где  $m$  – масса поршня;  $F_1$  - сила давления на поршень газа, находящегося в верхнем отсеке;  $F_2$  - сила давления на поршень газа, находящегося в нижнем отсеке. Силы давления рассчитываются по формулам  $F = pS$ , где  $p$ -давление газа;  $S$ -площадь поршня. Давление газа может быть определено из уравнения Менделеева – Клапейрона. По условию  $V_1 = V_2$ ,  $T_1 = T_2$ ,  $v_2 = 4v_1$ .

$$p_1 = \frac{v_1 RT}{V}, \quad p_2 = \frac{4v_1 RT}{V}, \text{ следовательно } \frac{p_2}{p_1} = 4 \quad mg + \frac{p_2}{4} S = p_2 S, \text{ отсюда } p_2 = \frac{mg}{S(1 - \frac{1}{4})} \approx 3300 \text{ Па}$$

### 3. Ответы к контрольным заданиям.

<b>1А</b>	<b>2А</b>	<b>3А</b>	<b>4А</b>	<b>5А</b>	<b>6А</b>	<b>7А</b>	<b>8А</b>	<b>9А</b>	<b>10А</b>	<b>11А</b>	<b>12А</b>	<b>13А</b>	<b>14А</b>	<b>15А</b>
2	3	3	1	2	2	2	2	3	4	1	3	2	2	2
<b>16А</b>	<b>17А</b>	<b>18А</b>	<b>19А</b>	<b>20А</b>	<b>21В</b>	<b>22В</b>	<b>23В</b>			<b>24С</b>			<b>25С</b>	
4	3	2	1	1	160 К	1,24кг	Δр = 0,14 МПа			Умен. в 2 раза			100 кг	

#### 24С

Решение.  $p_1V_1 = \nu RT_1$

$$p_2 2V_1 = \nu RT_2$$

$$\left. \begin{array}{l} p_1V_1 = \nu RT_1 \\ p_2 2V_1 = \nu RT_2 \end{array} \right\} \frac{T_2}{T_1} = \frac{2p_2}{p_1} = \frac{2p_2}{4p_2} = \frac{1}{2}, \text{ температура уменьшится в 2 раза.}$$

$$p_1V_1^2 = p_2(2V_1)^2$$

**25С** Шар с грузом удерживается в равновесии при условии, что сумма сил, действующих на него, равна нулю:  $(M + m)g + m_{\Gamma}g - m_B g = 0$ , где  $M$  и  $m$  – массы оболочки и груза,  $m_{\Gamma}$  – масса гелия, а  $F = m_B g$  – сила Архимеда, действующая на шар. Из условия равновесия следует:  $M + m = m_B + m_{\Gamma}$ .

Давление  $p$  гелия и его температура  $T$  равны давлению и температуре окружающего воздуха. Следовательно, согласно уравнению Клапейрона-Менделеева,

$$pV = \frac{m_{\Gamma}}{M_{\Gamma}} RT \quad \text{и} \quad pV = \frac{m_B}{M_B} RT, \text{ где } V \text{ – объем шара. Отсюда: } \frac{m_{\Gamma}}{M_{\Gamma}} = \frac{m_B}{M_B}; \quad m_B = \frac{m_{\Gamma} M_B}{M_{\Gamma}} = 7,25m_{\Gamma};$$

$$M + m = 6,25m_{\Gamma}.$$

Следовательно,  $m_{\Gamma} = \frac{M + m}{6,25} = \frac{400\text{кг} + 225\text{кг}}{6,25} = 100\text{кг}$ . Ответ: 100кг.