

Примеры заданий с выбором ответа

1. Как изменится давление идеального газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа уменьшить в 2 раза, а концентрацию молекул увеличить в 2 раза?

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

Проверь себя: Давление идеального газа прямо пропорционально произведению концентрации и средней кинетической энергии теплового движения молекул: $p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$.

Если один из сомножителей увеличится в 2 раза, а второй уменьшится в 2 раза, то произведение — давление — не изменится.

Ответ: 4.

2. В таблице приведены температуры плавления и кипения некоторых веществ:

Вещество	Температура кипения	Вещество	Температура плавления
Эфир	35 °С	Ртуть	234 К
Спирт	78 °С	Нафталин	353 К

Выберите верное утверждение.

- 1) температура кипения спирта больше температуры плавления нафталина
- 2) температура кипения спирта меньше температуры плавления ртути
- 3) температура плавления ртути больше температуры кипения
- 4) температура кипения эфира меньше температуры плавления нафталина

Проверь себя: Для сравнения температур, необходимо все значения температур записать в одной температурной шкале: или в градусах Цельсия, или в Кельвинах.

В Кельвинах, с учётом связи $T = t\text{ }^{\circ}\text{C} + 273$, исходная таблица примет вид:

Вещество	Температура кипения, К	Вещество	Температура плавления, К
Эфир	308	Ртуть	234
Спирт	351	Нафталин	353

Ответ: 3.

3. Температура твёрдого тела понизилась на $17\text{ }^{\circ}\text{C}$. По абсолютной шкале температур это изменение составило

- 1) 290 К 2) 256 К 3) 17 К 4) 0 К

Проверь себя: Шкалы Цельсия и Кельвина построены таким образом, что $1\text{ }^{\circ}\text{C} = 1\text{ К}$, поэтому понижение температуры на $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответствует такому же изменению по шкале Кельвина.

Ответ: 3.

4. Если температуры двух газов одинаковы, то одинаковы

- 1) концентрации газов
2) средние энергии движения молекул газов
3) давления газов
4) плотности газов

Проверь себя: Температура является мерой средней кинетической энергии движения структурных частиц вещества. Поэтому равенство температур газов означает равенство средних энергий движения молекул.

Ответ: 2.

5. В результате нагревания газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза. Как изменилась при этом абсолютная температура газа?

- 1) увеличилась в 4 раза 3) уменьшилась в 4 раза
2) увеличилась в 2 раза 4) не изменилась

Проверь себя: Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул пропорциональна абсолютной температуре: $\bar{E}_k = \frac{3}{2}kT$.

Увеличение средней кинетической энергии теплового движения его молекул в 4 раза свидетельствует об увеличении температуры в 4 раза.

Ответ: 1.

6. Средняя кинетическая энергия молекул гелия при температуре $27\text{ }^\circ\text{C}$ равна

- 1) $0,56 \cdot 10^{-21}$ Дж 3) $4,1 \cdot 10^{-21}$ Дж
2) $3,1 \cdot 10^{-21}$ Дж 4) $6,2 \cdot 10^{-21}$ Дж

Проверь себя: Воспользовавшись соотношением, связывающим среднюю кинетическую энергию молекул и абсолютную температуру:

$\bar{E}_k = \frac{3}{2}kT$, учитывая связь между температурой в градусах Цельсия и Кельвинах, вычисляем: $\bar{E}_k = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 300\text{K} \approx 6,2 \cdot 10^{-21}$ Дж.

Ответ: 4.

7. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул водяного пара в летний день при температуре $30\text{ }^\circ\text{C}$ больше, чем в зимний день при температуре $-30\text{ }^\circ\text{C}$?

- 1) 0,5 2) 1,5 3) 0,12 4) 1,12

Проверь себя: Для сравнения средних квадратичных скоростей молекул необходимо воспользоваться выражением: $v_{\text{ср кв}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$.

Так как в задаче речь идёт об одном и том же газе, искомое отношение будет равно квадратному корню из отношения температур:

$$\frac{v_{\text{ср кв1}}}{v_{\text{ср кв2}}} = \sqrt{\frac{3RT_1M}{M3RT_2}} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \sqrt{\frac{303\text{K}}{243\text{K}}} = 1,12.$$

Ответ: 4.

Пример задания с развёрнутым ответом

8. Теплоизолированный сосуд объёмом $V = 2\text{ м}^3$ разделён пористой неподвижной перегородкой на две равные части. Атомы гелия могут свободно проникать через поры в перегородке, а атомы аргона — нет. В начальный момент в одной части сосуда находится $\nu_{\text{He}} = 2$ моля гелия, а в другой — $\nu_{\text{Ar}} = 1$ молю аргона. Температура гелия $T_{\text{He}} = 300\text{ K}$, а температура аргона $T_{\text{Ar}} = 600\text{ K}$. Определите температуру гелия после установления равновесия в системе.

Проверь себя: Равновесие в системе означает не только равномерное распределение гелия по всему объёму, но и установление в системе термодинамического равновесия, когда температура во всех частях системы одинакова, т. е. искомая температура гелия является установившейся температурой в равновесном состоянии.

Температура определяется средней кинетической энергией теплового движения молекул. В начальном состоянии энергия системы складывается из энергии гелия, равной

$$E_{\text{He}} = N_{\text{He}} \bar{E}_k = \frac{3}{2} N_{\text{He}} k T_{\text{He}} = \frac{3}{2} N_A \nu_{\text{He}} k T_{\text{He}} = \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R T_{\text{He}},$$

и энергии аргона, равной

$$E_{\text{Ar}} = N_{\text{Ar}} \bar{E}_k = \frac{3}{2} N_{\text{Ar}} k T_{\text{Ar}} = \frac{3}{2} N_A \nu_{\text{Ar}} k T_{\text{Ar}} = \frac{3}{2} \nu_{\text{Ar}} R T_{\text{Ar}}.$$

В состоянии равновесия энергия системы равна $E_2 = \frac{3}{2} (\nu_{\text{He}} + \nu_{\text{Ar}}) R T$.

Таким образом, $\frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R T_{\text{He}} + \frac{3}{2} \nu_{\text{Ar}} R T_{\text{Ar}} = \frac{3}{2} (\nu_{\text{He}} + \nu_{\text{Ar}}) R T$ и искомая температура $T = \frac{\nu_{\text{He}} T_{\text{He}} + \nu_{\text{Ar}} T_{\text{Ar}}}{\nu_{\text{He}} + \nu_{\text{Ar}}} = \frac{2 \text{ моль} \cdot 300 \text{ К} + 1 \text{ моль} \cdot 600 \text{ К}}{2 \text{ моль} + 1 \text{ моль}} = 400 \text{ К}$.

Ответ: 400 К.