

Занятие 4

Некоторые вопросы статистической физики. Основы термодинамики

Тестовые задания

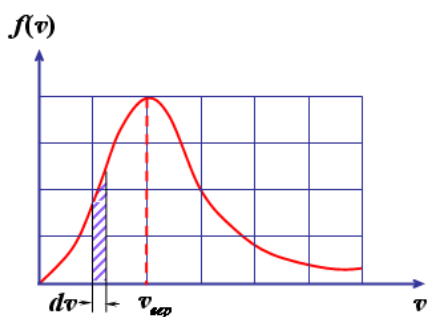


Рис. 1.

1. На рисунке 1 представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям. Сосуд с газом охладили. Для этой функции верным утверждением является:

Варианты ответов: максимум кривой сместится вправо в сторону больших скоростей; площадь под кривой увеличится; максимум кривой сместится влево в сторону меньших скоростей.

2. На рисунке 1 представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям, где

$$f(v) = \frac{dN(v)}{v dv}$$

ключены в интервале скоростей от v до $v + dv$ в расчете на единицу этого интервала. Если, не меняя температуры и числа молекул, взять другой газ с меньшей молярной массой, то ...

Варианты ответов: максимум кривой сместится вправо в сторону больших скоростей; площадь под кривой увеличится; максимум кривой сместится влево в сторону меньших скоростей.

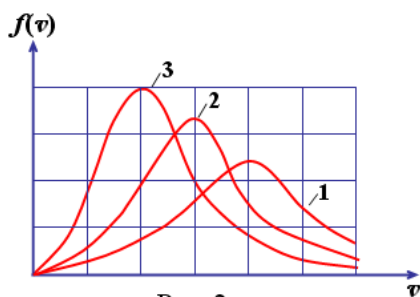


Рис. 2.

3. В сосуде, разделенном на 3 равные части, находятся различные газы при одинаковой температуре. Функция распределения $f(v)$ скоростей молекул газа в сосуде будет описываться кривыми, представленными на рисунке 2. Укажите верное соотношение.

Варианты ответов: $M_1 > M_2 > M_3$; $M_1 = M_2 = M_3$; $M_1 < M_2 < M_3$.

4. Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\epsilon = \frac{i}{2} kT$.

Здесь $i = i_{\text{п}} + i_{\text{вр}} + 2 i_{\text{к}}$, где $i_{\text{п}}$, $i_{\text{вр}}$ и $i_{\text{к}}$ – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеет место только поступательное и вращательное движение, определить для молекул водорода (H_2), чему равно число i . Варианты ответов: 2; 3; 5; 6; 7.

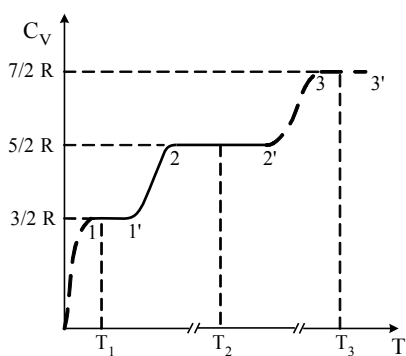
5. Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\epsilon = \frac{i}{2} kT$. Здесь $i = i_{\text{п}} + i_{\text{вр}} + 2 i_{\text{к}}$, где $i_{\text{п}}$, $i_{\text{вр}}$ и $i_{\text{к}}$ – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Считая, что у молекул возбуждены все степени свободы, определить для молекул водяного пара (H_2O), чему равно число i .

Варианты ответов: 9; 6; 3; 12; 5.



На рисунке схематически представлена температурная зависимость молярной теплоемкости при постоянном объеме C_V от температуры T для двухатомного газа. Молекула ведет себя как система, обладающая тремя поступательными степенями свободы, на участке...

Варианты ответов: 1-1'; 2-2'; 3-3'.



Задачи

1. Определите давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность ρ равна $0,11 \text{ кг/м}^3$, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с .
2. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода больше их наиболее вероятной скорости на 100 м/с ?
3. Используя закон распределения молекул газа по скоростям, найдите формулу наиболее вероятной скорости v_v .
4. Работа расширения некоторого двухатомного идеального газа составляет $A = 2 \text{ кДж}$. Определите количество подведенной к газу теплоты, если процесс протекал: 1) изотермически; 2) изобарически.
5. Показать, что внутренняя энергия U воздуха в комнате не зависит от температуры, если наружное давление p постоянно. Вычислить U , если p равно нормальному атмосферному давлению и объем комнаты $V = 40 \text{ м}^3$.

Домашнее задание

1. Определите наиболее вероятную скорость молекул газа, плотность которого ρ при давлении 40 кПа составляет $0,35 \text{ кг/м}^3$.
2. Определите: наиболее вероятную v_v ; среднюю арифметическую $\langle v \rangle$; среднюю квадратичную $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ скорости молекул азота (N_2) при $27 \text{ }^\circ\text{C}$.
3. Какое количество тепла надо сообщить азоту при изобарическом нагревании, чтобы газ совершил работу $A = 2 \text{ Дж}$?
4. Газообразный водород, находящийся при нормальных условиях в закрытом сосуде объемом $V = 5 \text{ л}$, охладили на $\Delta T = 55 \text{ К}$. Найти приращение внутренней энергии газа и количество отданного им тепла.