

Распределение Максвелла. Поступательная сумма по состояниям идеального газа

- Энергия частицы в ящике, $\varepsilon_{\text{пост}} = h^2(n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)/(8mL^2)$
- Статистическая сумма поступательного движения, $Q_{\text{пост}} = (2\pi mkT/h^2)^{3/2}V$
- Распределение Максвелла, $f(v_x) = (m/2\pi kT)^{1/2} \exp(-mv_x^2/2kT)$,
 $f(v) = 4\pi(m/2\pi kT)^{3/2} v^2 \exp(-mv^2/2kT)$
- Средние скорости
- Средняя энергия
- Длина свободного пробега

1. Оценить характеристическую температуру ($kT \approx \varepsilon$) для поступательного движения молекулы Cl_2 , находящейся в объеме 1 л. ($3.38 \cdot 10^{-18}$ К)

2. Рассчитать молекулярную статистическую сумму для Кг. $T = 300$ К, $V = 1$ л. ($7.5 \cdot 10^{29}$)

3. Рассчитайте число состояний для одной молекулы гелия ($V = 1$ л), соответствующих средней энергии молекулы при комнатной температуре. Можно ли выполнить данный расчет из квантово-химических представлений?

4. Навеска цезия нагрета в печи до 500°C . В одной из стенок имеется небольшое отверстие, и атомы выходят из нее в виде атомного пучка. Какова их средняя скорость? Какова средняя скорость атомов цезия внутри печи? (175.5 м/с, 351 м/с)

5. Каково отношение содержания в газе молекул, имеющих скорость в n раз больше наиболее вероятной, к содержанию молекул, имеющих наиболее вероятную скорость? Рассчитайте это отношение при $n = 3$ и 4 . ($3 \cdot 10^{-3}$, $4.9 \cdot 10^{-6}$)

6. Какова средняя длина свободного пробега в воздухе ($\sigma = 0.26$ нм²) при 25°C и 10 атм, 1 атм, 10^{-6} атм? (11 нм, 110 нм, 110 мм)

7. Рассчитайте термодинамические функции 1 моля криптона, находящегося при 300°C и 1 атм. ($U - U_0 = 3.7$, $H - H_0 = 6.2$, $F - U_0 = -45.5$, $G - H_0 = -43.0$ кДж/моль, $S = 164.2$ Дж/мол/К)