

Вопрос 2, вариант 3

2.6.3. Задача. Цилиндр A соединён с сосудом B короткой трубкой с краном. В исходном состоянии в сосуде и в цилиндре справа от поршня находились равные количества гелия при одинаковой температуре и давлении $p_0 = 1$ атм. Закрыв кран, объём гелия в цилиндре изобарно уменьшили в $n = 3$ раза, а гелий в сосуде нагрели так, что его давление возросло в некоторое число k раз. Затем, зафиксировав положение поршня, открыли кран. Пренебрегая объёмом трубки и теплообменом гелия с окружающими телами, определите k , если установившееся давление стало равным $p = 2,5$ атм.

Вопросы. Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории. Каковы по порядку величины масса и размер молекул?

2.6.3. Решение. Согласно уравнению Менделеева–Клапейрона абсолютная температура T_0 , объём V_0 и число молей гелия в сосуде ν удовлетворяют соотношению: $p_0 V_0 = \nu R T_0$, где R – универсальная газовая постоянная. После закрытия крана согласно закону Гей-Люссака температура в цилиндре понизится до $T_A = \frac{T_0}{n}$, а согласно закону Шарля температура в сосуде станет равной $T_B = k T_0$. После открывания крана внутренняя энергия гелия не изменяется, т.е. $\frac{3}{2} \nu R (T_A + T_B) = \frac{3}{2} 2 \nu R T$, где T – установившаяся температура, причём $p V_0 \left(1 + \frac{1}{n}\right) = 2 \nu R T$. Из записанных выражений получаем, что $k = \frac{1}{n} \left(\frac{p}{p_0} (n+1) - 1 \right)$. **Ответ:** $k = \frac{1}{n} \left(\frac{p}{p_0} (n+1) - 1 \right) = 3$.

Критерии оценки

Задачи (каждая задача оценивается максимально в 15 баллов)

1. Задача вовсе не решалась – **0 баллов**.
2. Задача не решена, но сделан поясняющий рисунок (если требуется), частично сформулированы необходимые физические законы – **1 – 5 баллов**.
3. Задача не решена, но правильно сформулированы физические законы и правильно записаны основные уравнения, необходимые для решения задачи – **6 – 11 баллов**.
4. Задача решена, но допущены незначительные погрешности – **12-14 баллов**.
5. Задача решена полностью и получен правильный ответ – **15 баллов**.

Теоретические вопросы (каждый вопрос оценивается максимально в 10 баллов)

1. Ответ по существу обеих частей вопроса полностью отсутствует – **0 баллов**.
2. Ответ является неполным (даны формальные ответы, но отсутствуют или не полностью приведены необходимые пояснения) - ответы по каждой из частей вопроса оцениваются независимо от **1 до 5 баллов**, далее баллы суммируются **1-9 баллов**.
3. Ответ является полным (содержит по обеим частям вопроса необходимые физические понятия и величины с пояснением их смысла) – **10 баллов**.