

Тема 1.1. Основы молекулярно-кинетической теории (7-е занятие)

Практическое занятие. Решение задач на тему: Изопроцессы

1. Рассмотрим пример на **изотермический процесс** (Сборник задач и вопросов по физике для СПУЗов (колледжей) под редакцией Р. А. Гладковой):

3.34. Сосуд вместимостью 12 л, содержащий газ при давлении 0,40 МПа, соединяют с другим сосудом, из которого полностью откачан воздух. Найти конечное значение давления. Процесс изотермический. Вместимость второго сосуда – 3,0 л.

Дано: $p_1=0,40$ МПа= $0,4 \cdot 10^6$ Па= $4 \cdot 10^5$ Па, $V_1=12$ л= $12 \cdot 10^{-3}$ м³= $1,2 \cdot 10^{-2}$ м³, $V_2=(12+3)$ л= 15 л= $15 \cdot 10^{-3}$ м³= $1,5 \cdot 10^{-2}$ м³.

Найти: p_2 – давление газа, после расширения объема.

Решение. Процесс изотермический, и поэтому используем закон Бойля-Мариотта:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad \text{или} \quad p_1/p_2 = V_2/V_1 \quad (1)$$

Отсюда находим
$$p_2 = p_1 V_1/V_2 \quad (2)$$

Подставляя числовые данные, вычислим:

$$p_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 / 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 = 3,2 \cdot 10^5 \text{ Па} = 320 \text{ кПа}.$$

Ответ: $p_2 = 320$ кПа

2. Рассмотрим пример на **изобарический процесс** (Сборник задач и вопросов по физике для СПУЗов (колледжей) под редакцией Р. А. Гладковой):

3.17. Газ при 300 К занимает объем 250 см³. Какой объем займет этот газ же газ, если температура его повысится до 324 К? П до 270 К? Давление считать постоянным. Масса газа неизменна.

Дано: $T_1=300$ К, $V_1=250$ см³= $250 \cdot 10^{-6}$ м³= $2,5 \cdot 10^{-4}$ м³, $T_2=324$ К, $T_3=270$ К.

Найти: V_2 – объем газа, после повышения температуры,

V_3 – объем газа, после понижении температуры.

Решение. Процесс изобарический, и поэтому используем закон Гей-Люссака:

$$V_1/T_1 = V_2/T_2 \quad \text{или} \quad V_1/V_2 = T_1/T_2 \quad (1)$$

Отсюда находим
$$V_2 = V_1 T_2/T_1 \quad (2)$$

аналогично, находим
$$V_3 = V_1 T_3/T_1 \quad (3)$$

Подставляя числовые данные, вычислим:

$$V_2 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 \cdot 324 \text{ К} / 300 \text{ К} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 270 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 270 \text{ см}^3.$$

Ответ: $V_2 = 270$ см³

$$V_3 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 \cdot 270 \text{ К} / 300 \text{ К} = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 225 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 225 \text{ см}^3.$$

Ответ: $V_3 = 225$ см³

3. Рассмотрим пример на **изохорический процесс** (Сборник задач и вопросов по физике для СПУЗов (колледжей) под редакцией Р. А. Гладковой):

3.2. Давление газа при 293 К равно 107 кПа. Каково будет давление газа, если его нагреть при постоянном объеме до 423 К? Охладить при постоянном объеме до 250 К?

Дано: $p_1=107 \text{ кПа}=107 \cdot 10^3 \text{ Па}=1,07 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $T_1=293 \text{ К}$, $T_2=423 \text{ К}$, $T_3=250 \text{ К}$.

Найти: p_2 – давление газа, после нагревания;

p_3 – давление газа, после охлаждения.

Решение. Процесс изохорический, и поэтому используем второй закон Гей-Люссака:

$$p_1/T_1 = p_2/T_2 \quad \text{или} \quad p_1/p_2 = T_2/T_1 \quad (1)$$

Отсюда находим $p_2 = p_1 T_2/T_1 \quad (2)$

аналогично, находим $p_3 = p_1 T_3/T_1 \quad (3)$

Подставляя числовые данные, вычислим:

$$p_2 = 1,07 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 423 \text{ К} / 293 \text{ К} = 1,54 \cdot 10^5 \text{ Па} = 154 \text{ кПа}.$$

Ответ: $p_2 = 154 \text{ кПа}$

$$p_3 = 1,07 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 250 \text{ К} / 293 \text{ К} = 0,91 \cdot 10^5 \text{ Па} = 91 \text{ кПа}.$$

Ответ: $p_3 = 91 \text{ кПа}$

Домашнее задание. Решить задачи:

1) 3.35. Сосуд, содержащий газ под давлением 0,14 МПа, соединили с пустым сосудом вместимостью 6,0 л. После этого в обоих сосудах установилось давление 0,10 МПа. Найти вместимость первого сосуда. Процесс изотермический.

2) 3.18. Газ, занимавший объем 12,32 л, охладили при постоянном давлении на 45,0 К, после чего его объем стал равен 10,52 л. Какова была первоначальная температура газа? (подсказка: процесс изобарический; $T_2 = T_1 + 45,0 \text{ К}$)

3) 3.3. Газ находится в баллоне при температуре 288 К и давлении 1,80 МПа. При какой температуре давление газа станет равным 1,55 МПа? Вместимость баллона считать неизменной. (подсказка: процесс изохорический).