

# Газовые законы

Решение задач

№	Вопрос	Предполагаемый ответ
1	Как называют процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметров?	
2	Какими тремя макроскопическими параметрами характеризуется состояние данной массы газа?	
3	Какой процесс называют изотермическим?	
4	Какой процесс называют изобарным?	изобарным

5 Какой процесс называют изохорным?

6 Как называют количественные зависимости между двумя параметрами газа при фиксированном значении третьего параметра?

7 Сформулируйте закон Бойля-Мариотта.

8 Сформулируйте закон Шарля.

9 Сформулируйте закон Гей-Люссака.

# Задачи

- **Задача 1.** Баллон вместимостью  $V_1 = 0,02$  м<sup>3</sup>, содержащий воздух под давлением  $P_1 = 4 \cdot 10^5$  Па, соединяют с баллоном вместимостью  $V_2 = 0,06$  м<sup>3</sup>, из которого воздух выкачан. Определите давление  $p$ , которое установится в сосудах. Температура постоянна.
- **Задача 2.** В запаянной пробирке находится воздух при атмосферном давлении и температуре 300 К. При нагревании пробирки на 100 °С она лопнула. Определите, какое максимальное давление выдерживает пробирка.
- **Задача 3.** При нагревании газа при постоянном объёме на 1 К давление увеличилось на 0,2 %. Чему равна начальная температура газа?

# Решение

- **1 Р е ш е н и е.** Воздух из первого баллона займёт весь предоставленный ему объём  $V_1 + V_2$ . По закону Бойля—Мариотта  $p_1V_1 = p(V_2 + V_1)$ . Отсюда искомое давление

$$p = \frac{p_1V_1}{V_2 + V_1} = 10^5 \text{ Па.}$$

# Решение

- 2 Объём воздуха при нагревании остаётся постоянным. Для определения давления в пробирке при нагревании до 100 °С применяем закон Шарля. Активно  $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ .
- По условию  $T_2 = 400$  К. Заметим, что изменение температуры по шкале Кельвина равно изменению температуры по шкале Цельсия. Тогда да  $p_2 = \frac{p_1}{T_1} T_2 = 1,25$  атм.
- Однако разорваться пробирке мешает атмосферное давление. Тогда окончательно давление, которое может выдержать пробирка,  $p_{\text{max}} = p_{\text{атм}} + p_2 \approx 2,25$  атм.

# Решение

- **3** Газ нагревается при постоянном объёме — процесс изохорный. По закону Шарля  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ , где  $T_2 = T_1 + \Delta T$ . Из условия задачи следует, что  $p_2 = p_1 \cdot 1,002$ , т. е.

- $$\frac{p_1}{p_1 \cdot 1,002} = \frac{T_1}{T_1 + \Delta T}$$

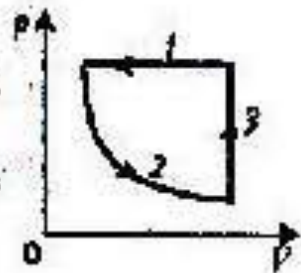
- Откуда  $T_1 = \Delta T / 0,002 = 500 \text{ К}$ .

# Самостоятельная работа

## Вариант 1

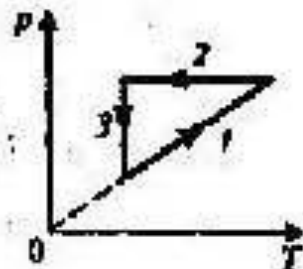
Цикл изопроцессов в идеальном газе показан на рисунке в координатах  $p, V$ .

Постройте качественно графики этого же цикла в координатах  $p, T$  и  $V, T$ .



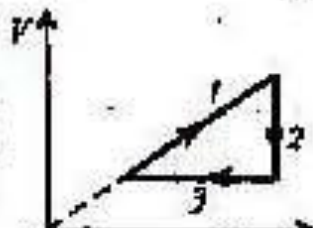
## Вариант 2

Цикл изопроцессов в идеальном газе показан на рисунке в координатах  $p, T$ . Постройте качественно графики этого же цикла в координатах  $p, V$  и  $V, T$ .



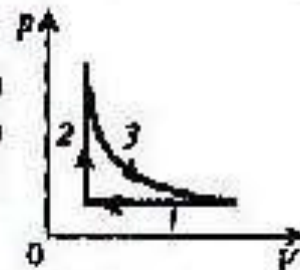
## Вариант 3

Цикл изопроцессов в идеальном газе показан на рисунке в координатах  $V, T$ . Постройте качественно графики этого же цикла в координатах  $p, V$  и  $p, T$ .



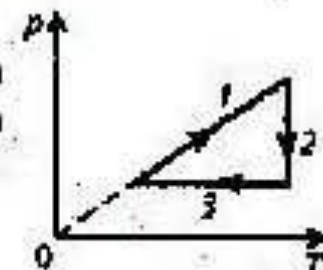
## Вариант 4

Цикл изопроцессов в идеальном газе показан на рисунке в координатах  $p, V$ . Постройте качественно графики этого же цикла в координатах  $p, T$  и  $V, T$ .



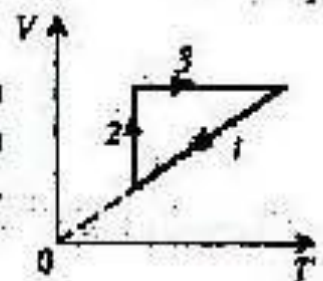
## Вариант 5

Цикл изопроцессов в идеальном газе показан на рисунке в координатах  $p, T$ . Постройте качественно графики этого же цикла в координатах  $p, V$  и  $V, T$ .



## Вариант 6

Цикл изопроцессов в идеальном газе показан на рисунке в координатах  $V, T$ . Постройте качественно графики этого же цикла в координатах  $p, V$  и  $p, T$ .



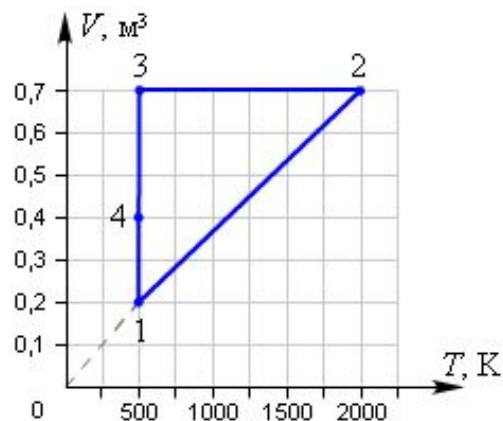




# Домашнее задание

- Давление воздуха внутри бутылки, закрытой пробкой, равно 0,1 МПа при температуре  $t_1 = 7 \text{ }^\circ\text{C}$ . На сколько градусов нужно нагреть воздух в бутылке, чтобы пробка вылетела? Без нагревания пробку можно вынуть, прикладывая к ней силу 30 Н. Площадь поперечного сечения пробки 2 см<sup>2</sup>.
- **\*Перевернутый вверх дном стакан погружают в водоем. На какой глубине стакан начнет тонуть?**

# Дополнительное задание на «5»



В замкнутом сосуде находится 200 г гелия. Газ совершает сложный процесс. Изменение его параметров отражено на графике зависимости объема от абсолютной температуры.

- Выразите массу газа в СИ.
- Чему равна относительная молекулярная масса данного газа?
- Чему равна молярная масса данного газа (в СИ)?
- Чему равно количество вещества, содержащегося в сосуде?
- Сколько молекул газа находится в сосуде?
- Чему равна масса одной молекулы данного газа?
- Назовите процессы на участках 1–2, 2–3, 3–1.
- Определите объем газа в точках 1, 2, 3, 4 в мл, л,  $\text{m}^3$ .
- Определите температуру газа в точках 1, 2, 3, 4 в  $^{\circ}\text{C}$ , К.
- Определите давление газа в точках 1, 2, 3, 4 в мм. рт. ст., атм, Па.
- Изобразите данный процесс на графике зависимости давления от абсолютной температуры.
- Изобразите данный процесс на графике зависимости давления от объема.