

Газовые законы

10 класс

Кутузова Г.Н
учитель методист
по физике
С-Петербург



Идеальный газ

Мотивационный этап

- Что является предметом изучения МКТ?
 - Процессы, происходящие при изучении МКТ?
 - «ИЗО» - неизменный
 - Процессы, происходящие при постоянном значении одного из макропараметров (P , V , T)
 - Уравнение закономерности изопроцесса – **Газовые законы**

Тема урока: Газовые законы.

Изопроцессы.

Графики.

$m = \text{const}$

$M = \text{const}$

$P = \text{const}$ - изобарный

$V = \text{const}$ - изохорный

$T = \text{const}$ - изотермический

Цель урока:

- Получить три газовых закона
(установить зависимость между двумя
т/д параметрами при неизменном
третьем)
- Убедиться

Уравнения состояния:

$$pV = \frac{m}{M} TR$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$

m_0, V, n, E

p - давление идеального газа

V - объем идеального газа

m - масса газа

M - молярная масса газа

R - универсальная газовая постоянная

T - абсолютная температура

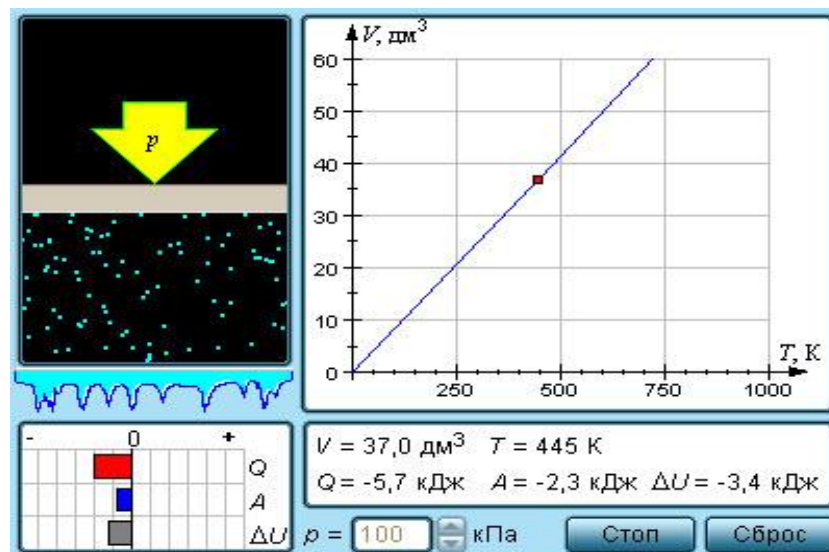
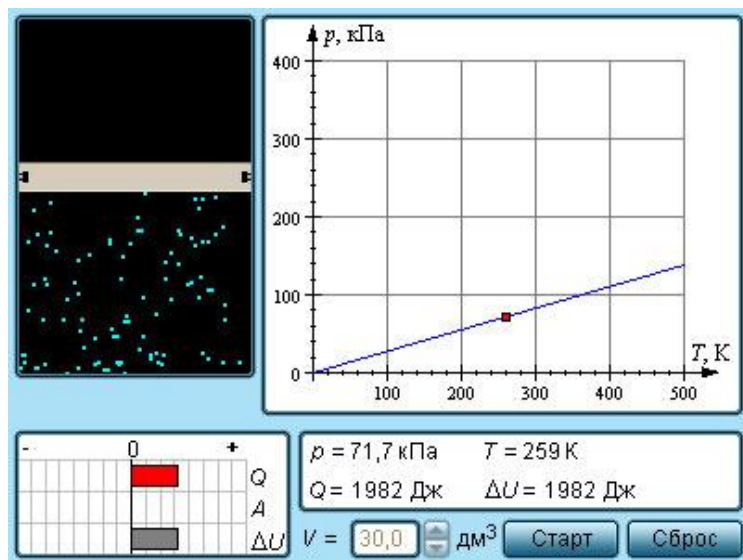
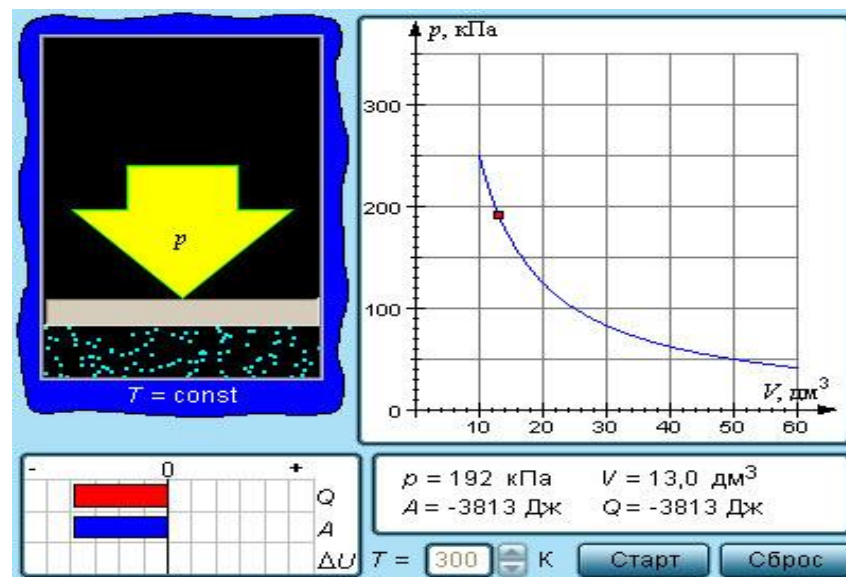
идеального газа

$$p = \frac{1}{3} m_0 n v^2$$

$$E = \frac{3}{2} kT$$

$$V \sim 1/n,$$
$$n = N/V$$

Изучение ГЗ с помощью компьютерных моделей


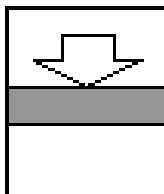
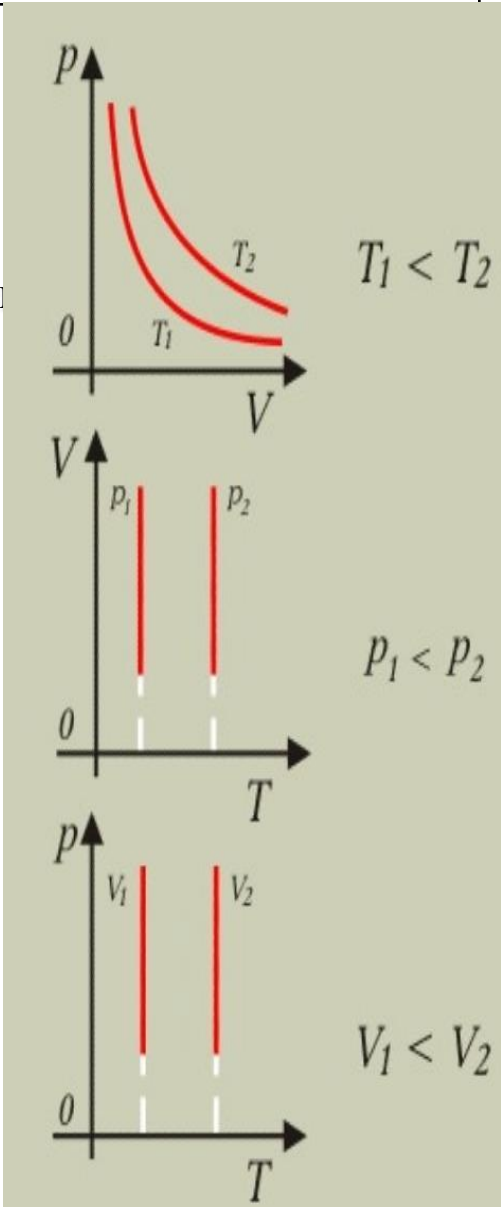


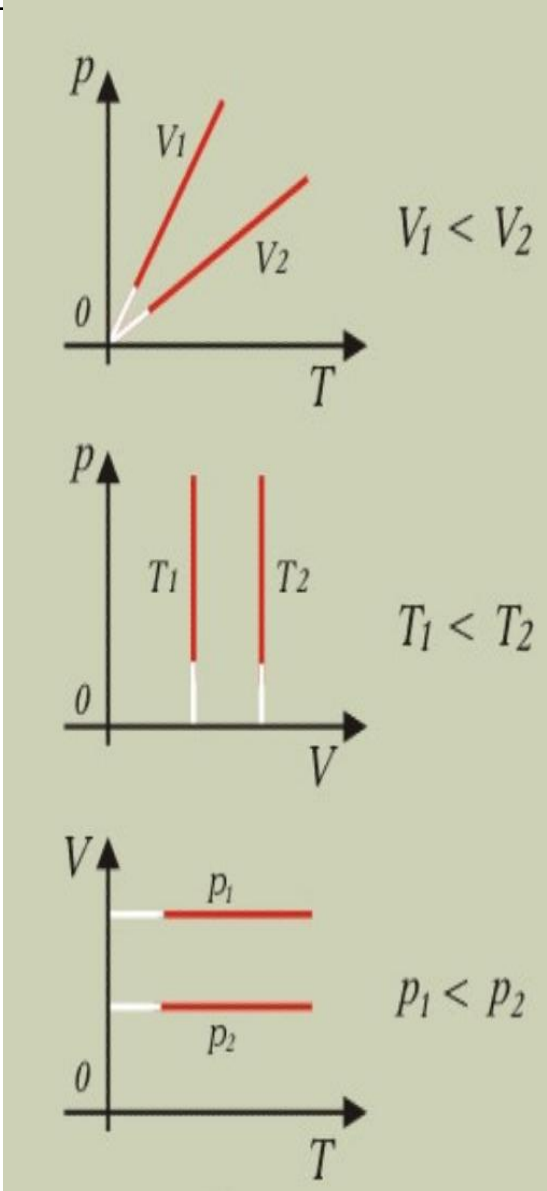
План изучения изопротесса

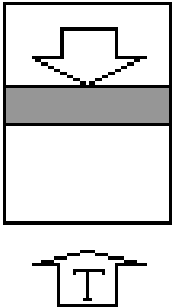
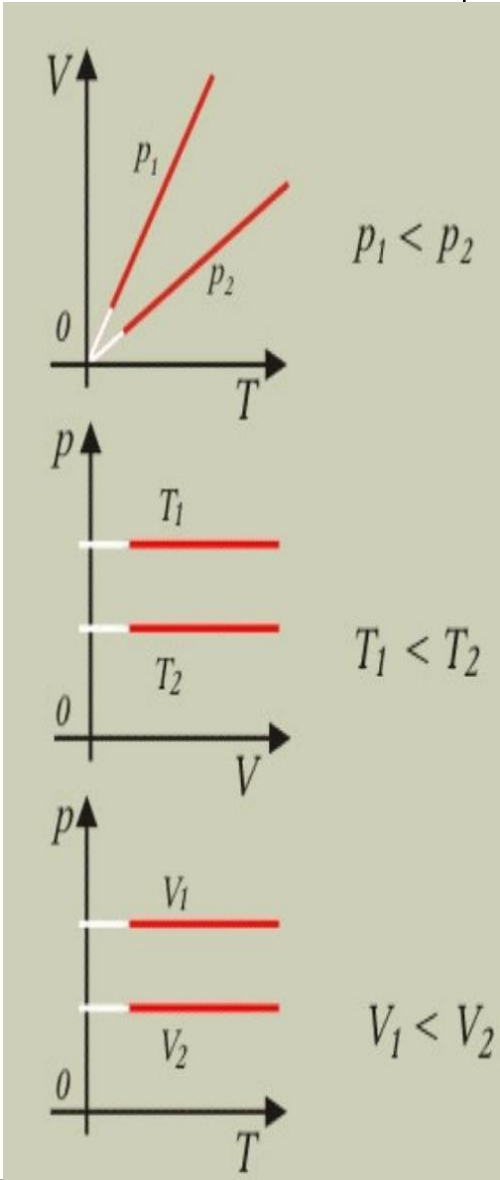
- [По плану изучить изопротесс.](#)
- Подготовить по литературным источникам сообщение об истории открытия изопротесса.
- Заполнить [систематизирующую таблицу](#) (кроме графы МКТ-трактовка.)
- Ознакомится с компьютерными моделями двух других изопротессов.
- Доложить о результатах исследований.
- В ходе фронтальной беседы объяснить полученные закономерности с точки зрения МКТ.

Изопроцессы

Название изопроцесса	История открытия	Установка опыта (комп. модель)	График	Запись закона	МКТ- трактовка
Изотерми- ческий					
Изохорный					
Изобарный					

Название изопроцесса	История открытия	Установка опыта (комп. модель)	График	Запись закона	МКТ- трактовка
<p>Изотер- мический $T = \text{const}$</p> <div><p>Пузырь воздуха увеличивает свой объем по мере подъема к поверхности воды. Это один из примеров изотермического процесса.</p></div>	<p>1862 г. Р.Бойль (Англия), Э.Мариотт (Франция). Газ неизменной массы подвергали сжатию и расширению при постоянной температуре, измеряя его объем и давление.</p>	<p>Поршень ле- подвижен (медленно)</p> <p>$V \downarrow \rightarrow p \uparrow$ $p \downarrow \rightarrow V \uparrow$</p> <div></div>	<div><p>$p_1 V_1 = p_2 V_2$ при $m = \text{const}$</p></div>		<p>$V \downarrow \rightarrow p \uparrow$, т.к. $p = nkT$, $V \sim 1/n$, $V \downarrow \rightarrow n \uparrow$ $p \sim n$, $n \uparrow \rightarrow p \uparrow$.</p>

Название изопроцесса	История открытия	Установка опыта (комп. модель)	График	Запись закона	МКТ- трактовка
Изохор- ный $V = \text{const}$	1787 г. Ж.Шарль (Франция). Нагревая газ при постоянном объеме, заметил, что при изменении температуры газа постоянной массы его давление изменяется одинаково для всех газов.	Поршень закреплен 		$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ при $m = \text{const}$	$T \downarrow \rightarrow p \downarrow$, т.к. $p = nkT$, $p \sim T$, $T \downarrow \rightarrow p \downarrow$ $V = \text{const} \rightarrow$ $n = \text{const}$

Название изопроцесса	История открытия	Установка опыта (комп. модель)	График	Запись закона	МКТ-трактовка
Изобарный $p = \text{const}$	1802 г. Ж.Гей-Люссак (Франция). Нагревая газ при постоянном давлении, заметил, что при изменении температуры газа постоянной массы его объем изменяется одинаково для всех газов.	<p>Поршень легко подвижен</p>  <p> $T \downarrow \rightarrow V \downarrow$ $T \uparrow \rightarrow V \uparrow$ </p>		$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ <p>при $m = \text{const}$</p>	<p> $T \downarrow \rightarrow V \downarrow$, т.к. $n = p/kT$ или, то $V \sim T$ ($N, k, p = \text{const}$) </p>

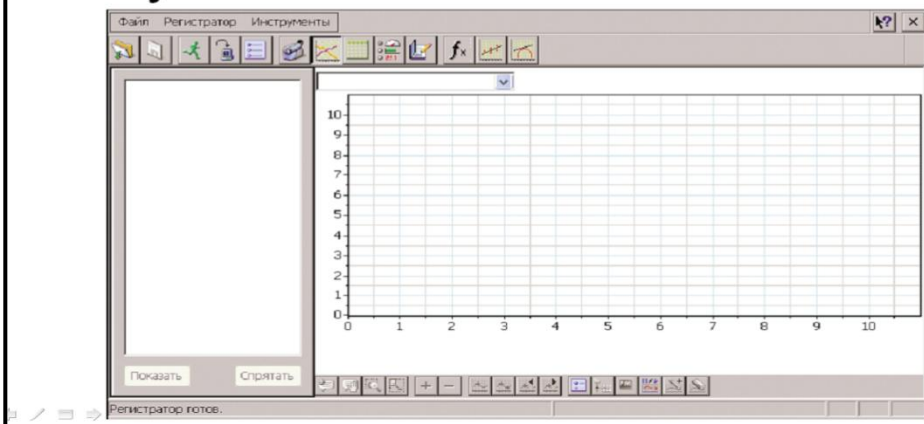
Цифровая лаборатория «Архимед»

Читай инструкцию



MultiLab на компьютере Nova

Выберите команду Пуск ⇒ Программы ⇒ Наука ⇒ MultiLab CE.



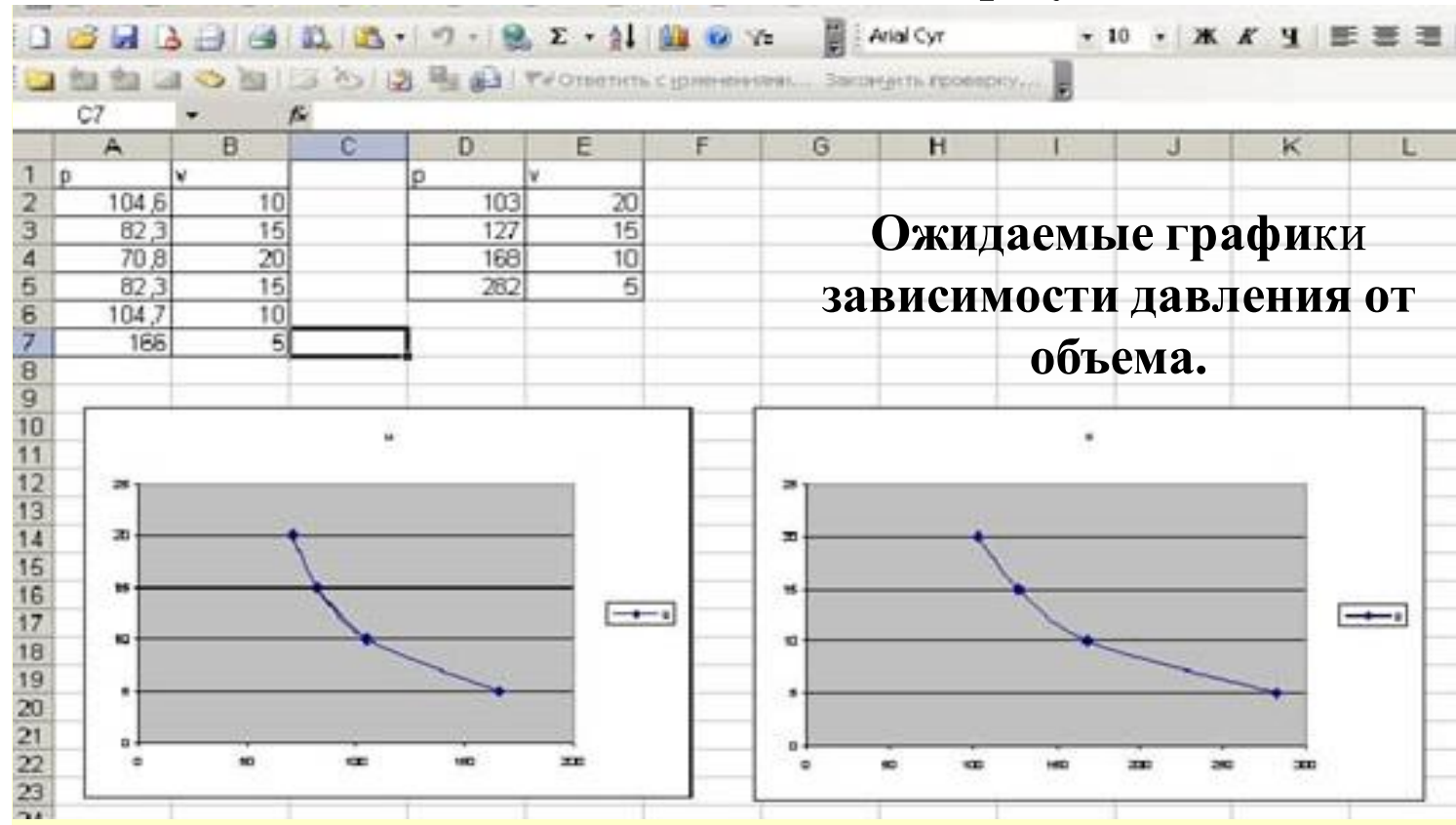
. Ожидаемый вид графика процесса.



Номер изм ере ния	Объем (мл)	Давление (кПа)
1	10	
2	15	
3	20	
4	15	
5	10	
6	5	

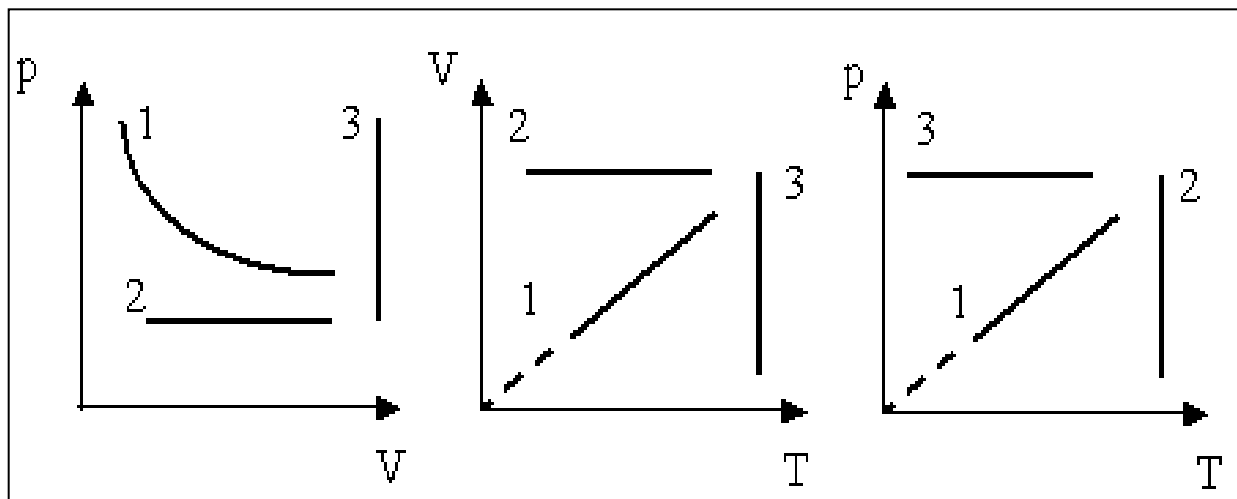
. Отчет представляется в электронном виде и должен содержать:

- файлы с данными (*.mlp) программы Multilab, полученные при проведении эксперимента;
- таблицы с данными, показывающие количественные результаты измерений;



- графики зависимости давления от объема;
- **вывод** о выполнении соответствующего газового закона. Если с Вашей точки зрения наблюдается отклонение от теоретического зависимости, предложите свою трактовку причин наблюдаемых отклонений.

Найти во всех трёх системах координат:



А) Изотермы

1

3

2

Б) Изобары

2

1

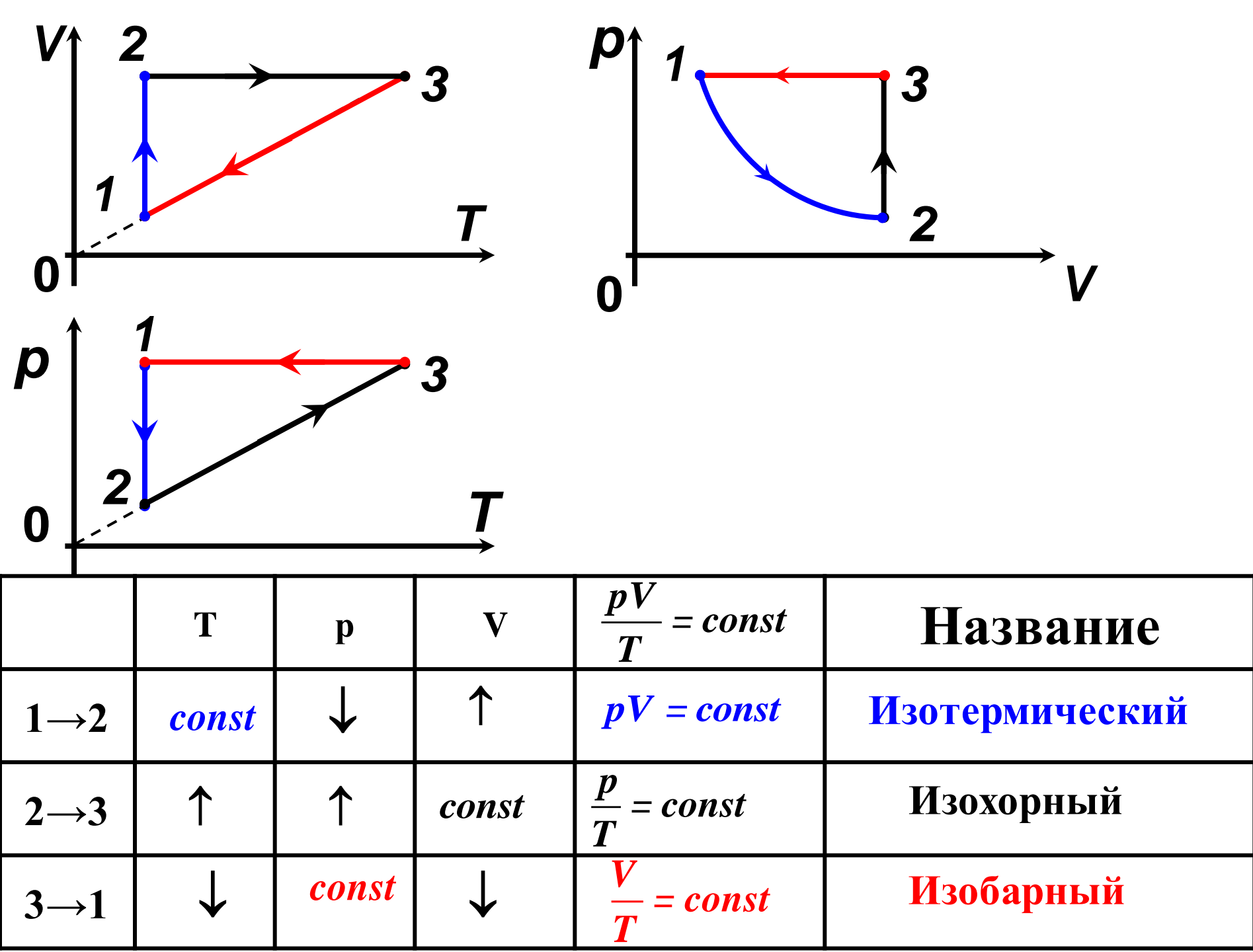
3

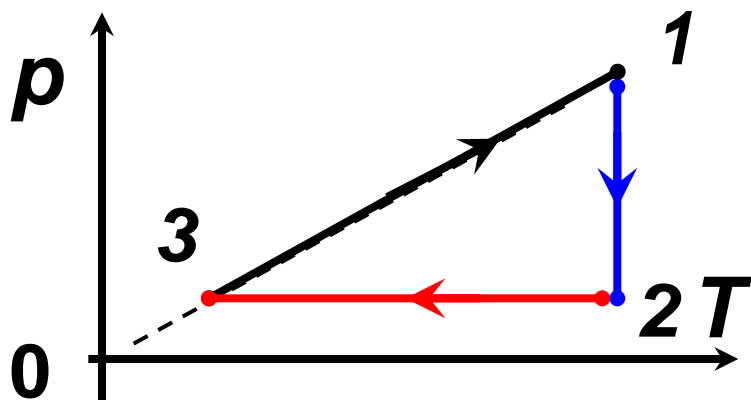
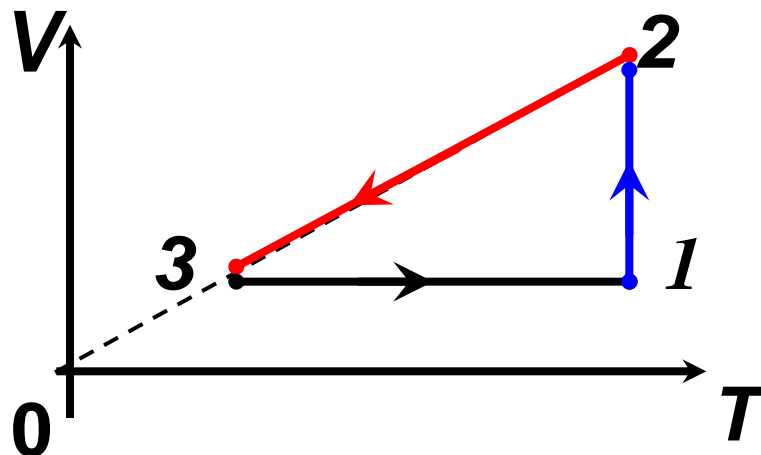
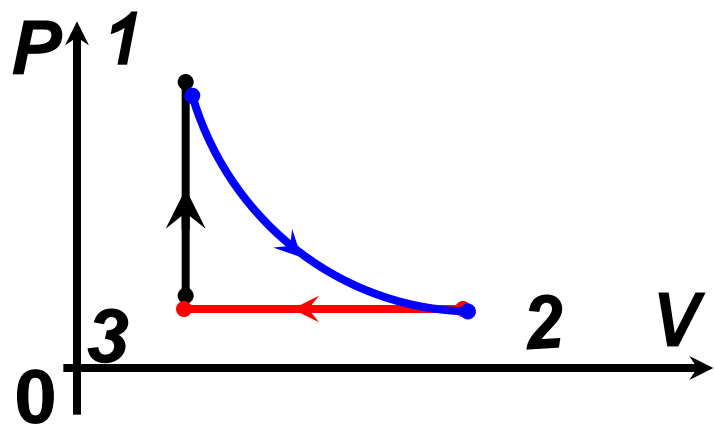
В) Изохоры

3

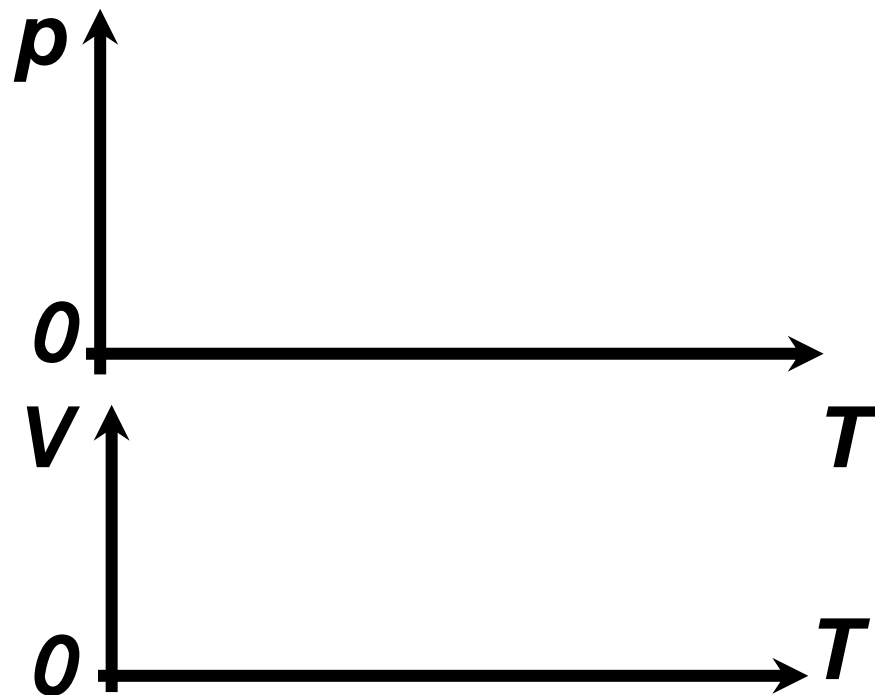
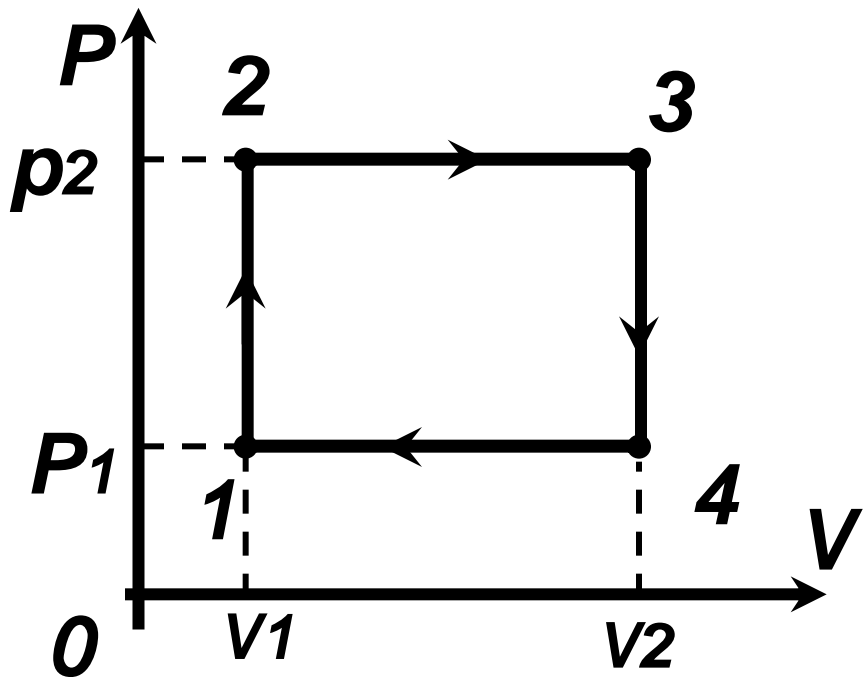
2

1

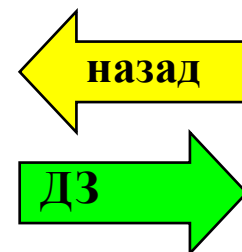
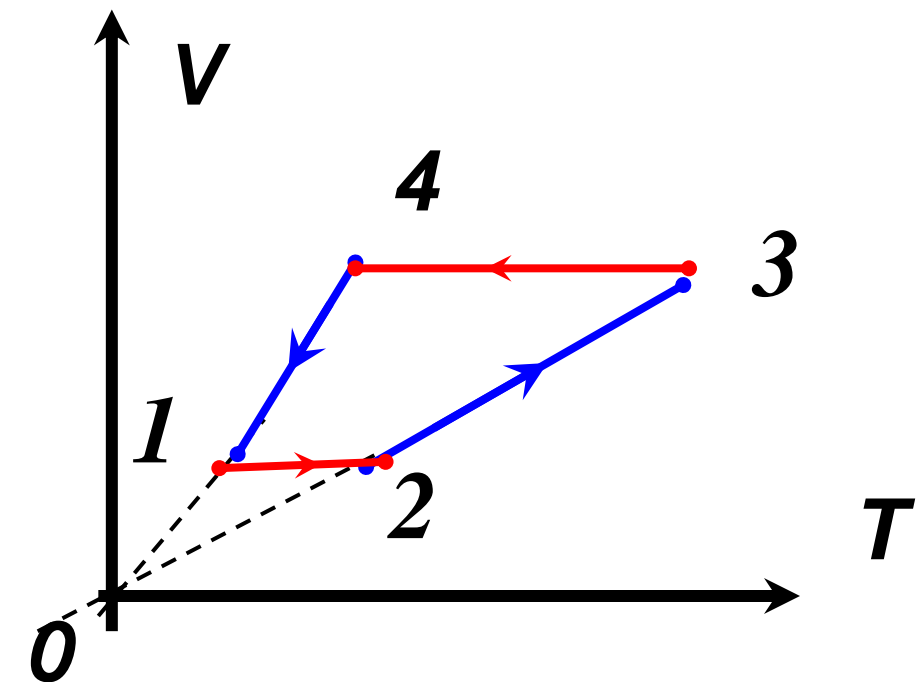
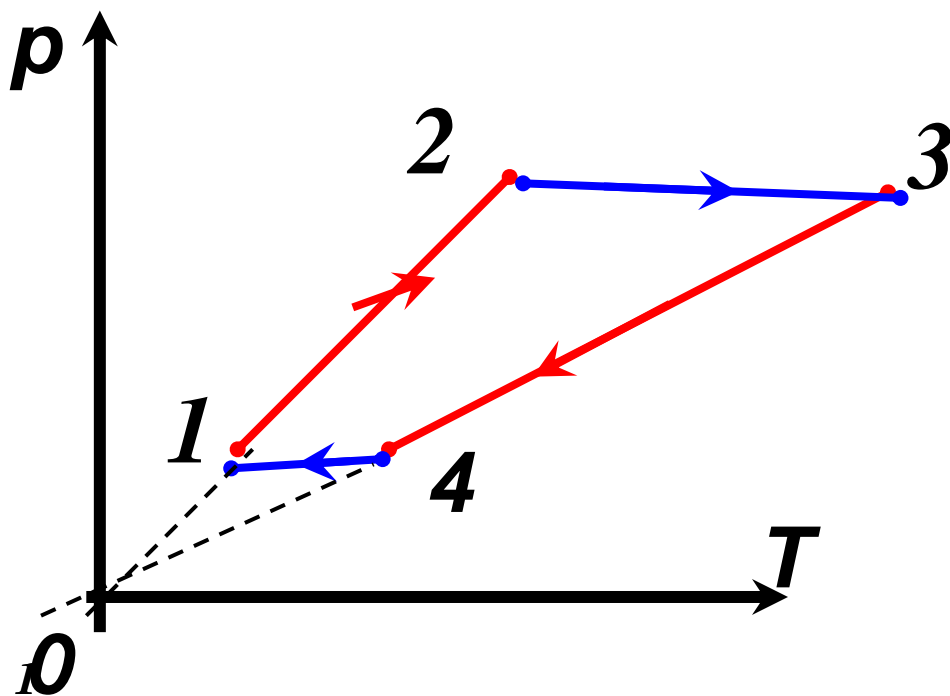
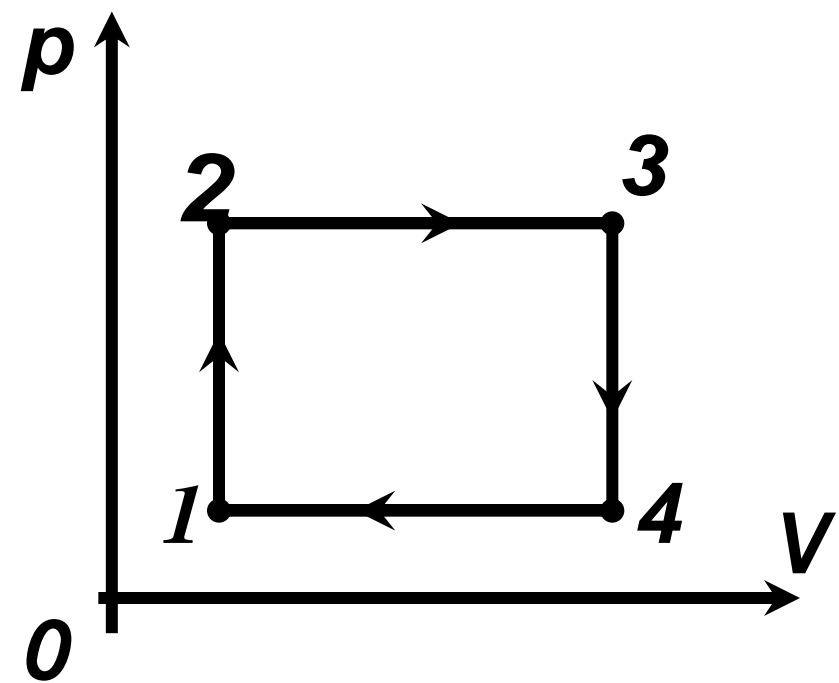




	T	p	V	$\frac{pV}{T} = const$	Название
1→2	<i>const</i>	↓	↑	$pV = const$	Изотермический
2→3	↓	<i>const</i>	↓	$\frac{V}{T} = const$	Изобарный
3→1	↓	↓	<i>const</i>	$\frac{p}{T} = const$	Изохорный

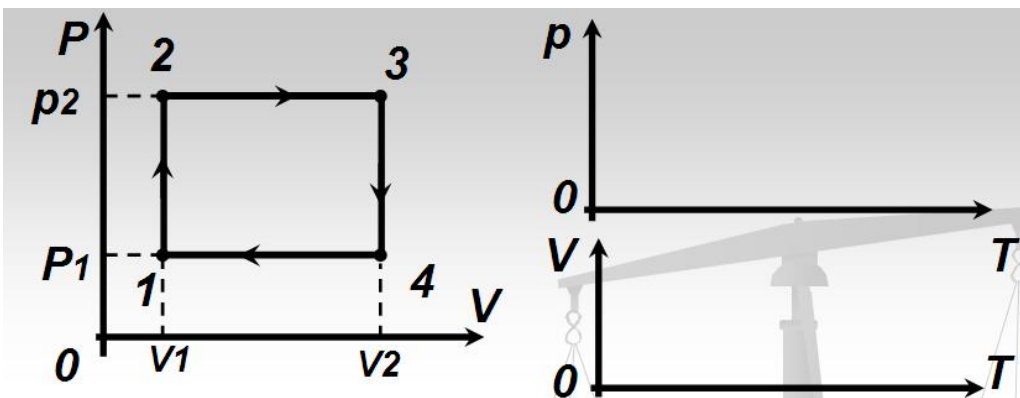


	T	p	V	$\frac{pV}{T} = \text{const}$	процесс
1→2	↑	↑	const	$\frac{p}{T} = \text{const}$	изохорный
2→3	↑	const	↑	$\frac{V}{T} = \text{const}$	изобарный
3→4	↓	↓	const	$\frac{p}{T} = \text{const}$	изохорный
4→1	↓	const	↓	$\frac{V}{T} = \text{const}$	изобарный



Домашнее задание

- §71 (учеб. М-Б) (таблица, -1234(p-v)-
прям-к график построить в Р-Т;V-Т)



дневнике)

	T	p	V	$\frac{pV}{T} = const$	процесс
1→2					
2→3					
3→4					
4→1					



О каком изопроцессе идёт речь?



Пузыри воздуха увеличивают свой объем по мере подъема к поверхности воды. Это один из примеров изотермического процесса.

- Под каким давлением должна наполняться электролампа инертным газом при температуре 150°C , чтобы при температуре 300°C давление не превышало $0,1 \text{ МПа}$?

Ответ:

$$V = \text{const}, p_1 = 7,4 \cdot 10^4$$

О каком изопроцессе идёт речь?

- Какой объем займет газ при 77°C , если при 27°C его объем был 6 л ?

Ответ: $p = \text{const}, V_1 = 7 \text{ л}$

Решение задач повышенной сложности

- Газ, занимающий при $T = 400 \text{ K}$ и $p = 10^5 \text{ Па}$ объем $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, изотермически сжимают до объема V_2 и давления p_2 , затем изобарно охлаждают до $T_3 = 200 \text{ K}$, после чего изотермически изменяют объем до значения 10^{-3} м^3 . Найти конечное давление газа.

Ответ:

$$p_4 = (p_1 V_1 T_3) / (T_1 V_4)$$