



«Построение графиков изопроцессов в различных координатах.»

Учитель физики МБОУ «Верхнесиметская СОШ»Гарифуллин Р.Н.



«Построение графиков изопроцессов» для одних учащихся очень легко, а другие не понимают, как нужно построить замкнутый цикл.

- Перед объяснением нового материала – повторяем вопросы:
- Какое уравнение называется уравнением состояния.
- Какие макропараметры характеризуют газовую систему.
- Математическая запись уравнения Менделеева.
- Математическая запись уравнения Клапейрона.
- В каком случае удобнее использовать уравнение Менделеева? уравнение Клапейрона?

$$p = nkT$$

$$n = \frac{N}{V}$$

$$p = \frac{N}{V} kT$$

$$\frac{pV}{T} = kN$$

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

Уравнение состояния идеального газа –
уравнение Клапейрона.

- **1-ое состояние газа:** $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{m}{M} RT$

- **2-ое состояние газа:** $\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{m}{M} RT$

Уравнение Клайперона

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$

2. ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

- ЗАКОН БОЙЛЯ-МАРИОТТА

- ЗАКОН ШАРЛЯ



- ЗАКОН ГЕЙ-ЛЮССАКА



Процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметра, называют изопроцессом.

Изопроцесс – это идеализированная модель реального процесса, которая только приблизительно отражает действительность.



Роберт Бойль

(1627 — 1691), английский физик, химик и философ

Эдм Мариотт

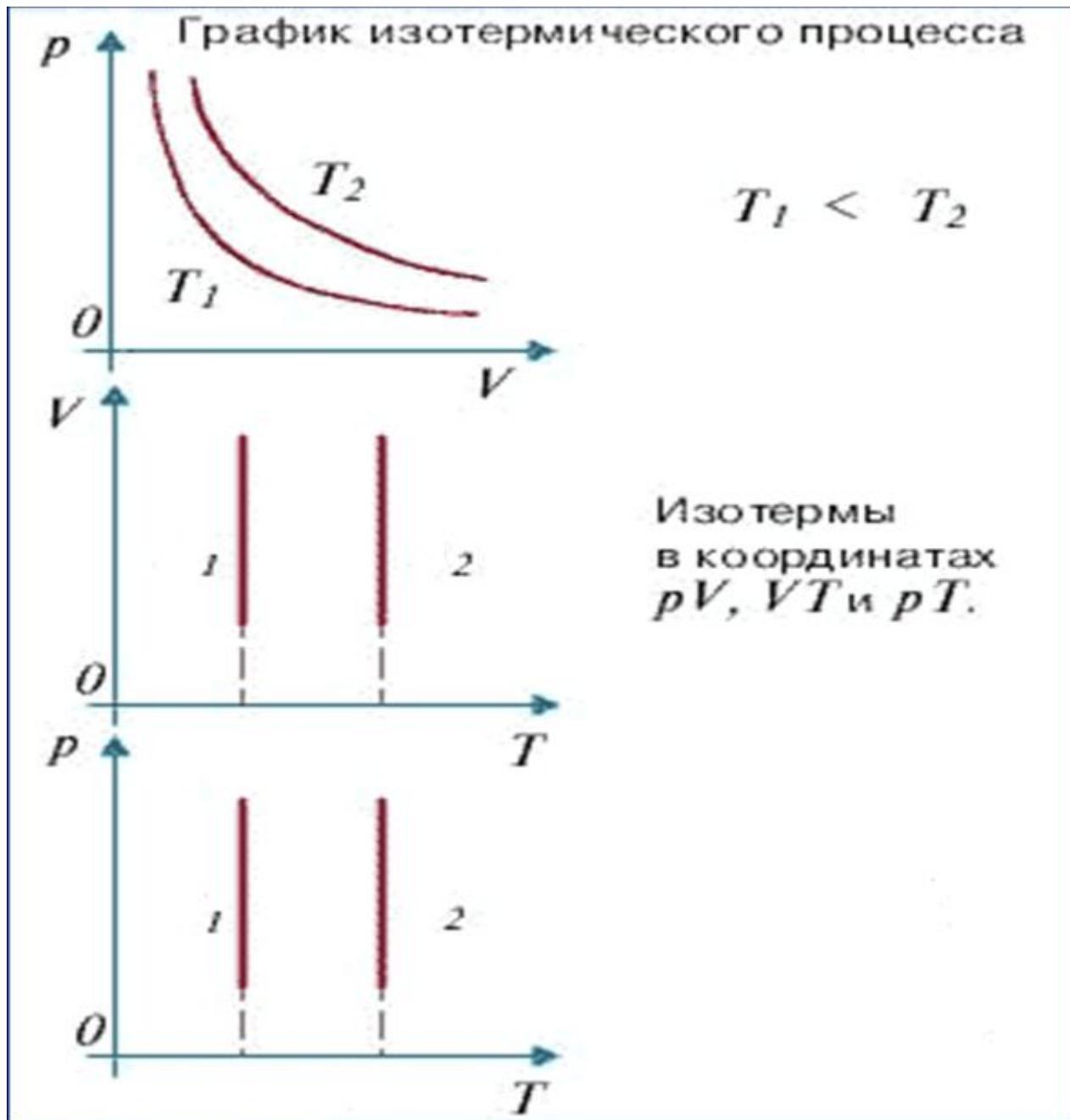
(1620 — 1684), французский физик

1662 г - Р. Бойль; 1676 г - Э. Мариотт
Закон Бойля-Мариотта

$$T = const$$

$$PV = const$$





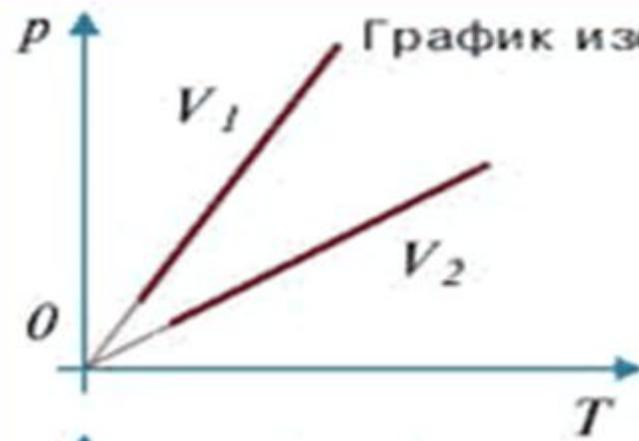


Жак Александр Цезар Шарль
(1746 — 1823), французский физик.

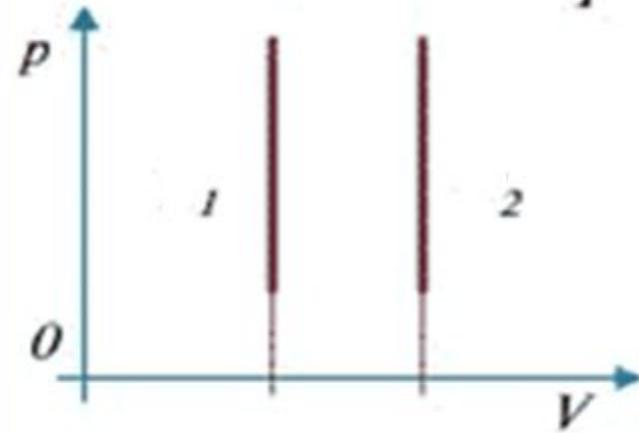
Закон Шарля, 1787 г.

$$V = const$$
$$\frac{P}{T} = const$$

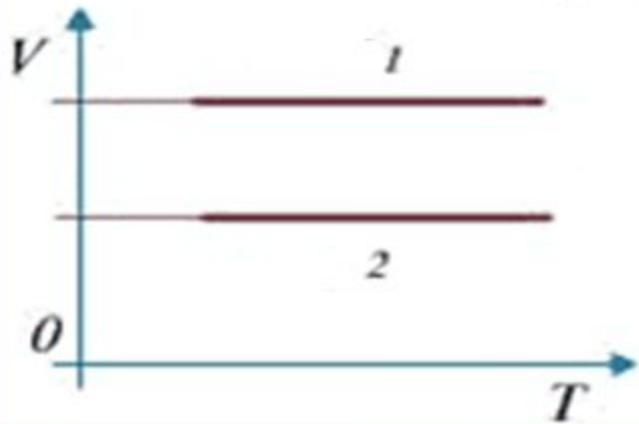
График уравнения изохорного процесса называется **ИЗОХОРОЙ**.



$$V_1 < V_2$$



Изохоры
в координатах
 pV , VT и pT .





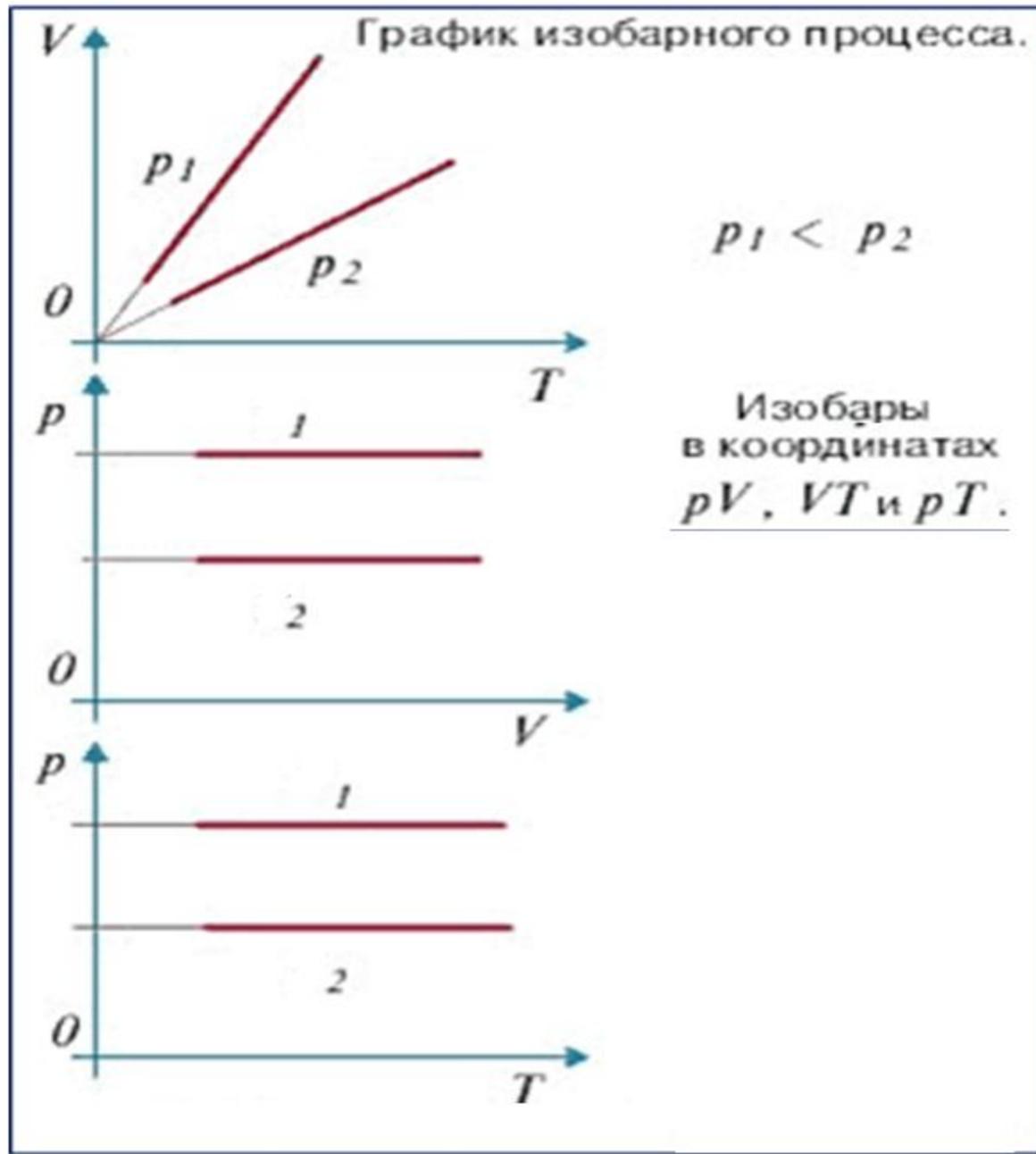
Жозеф Луи Гей Люссак
(1678 — 1850), французский
физик и химик

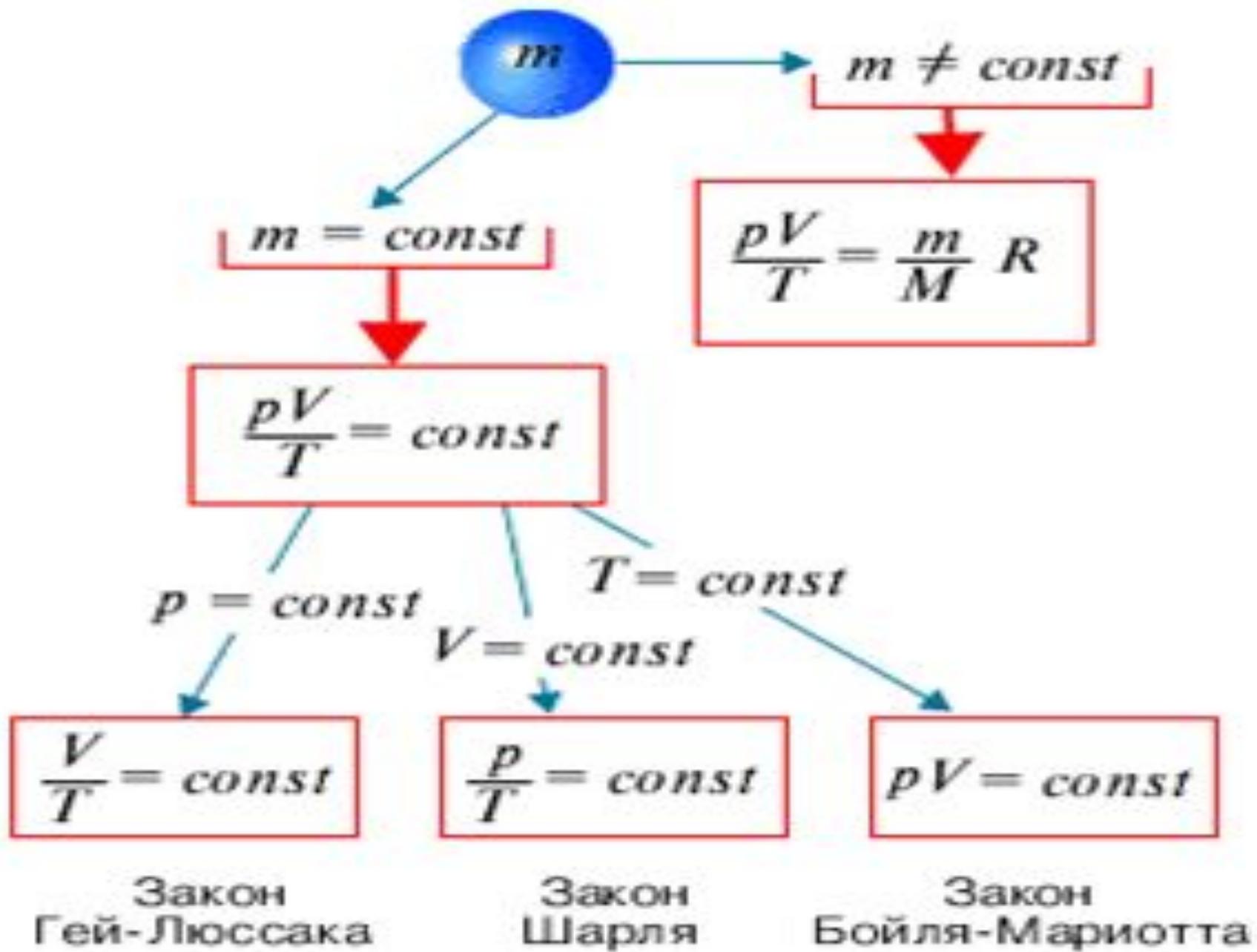
Закон Гей-Люссака, 1802 г.

$$p = const$$

$$\frac{V}{T} = const$$

График уравнения изобарного процесса называется **изобарой**.





Закон
Гей-Люссака

Закон
Шарля

Закон
Бойля-Мариотта

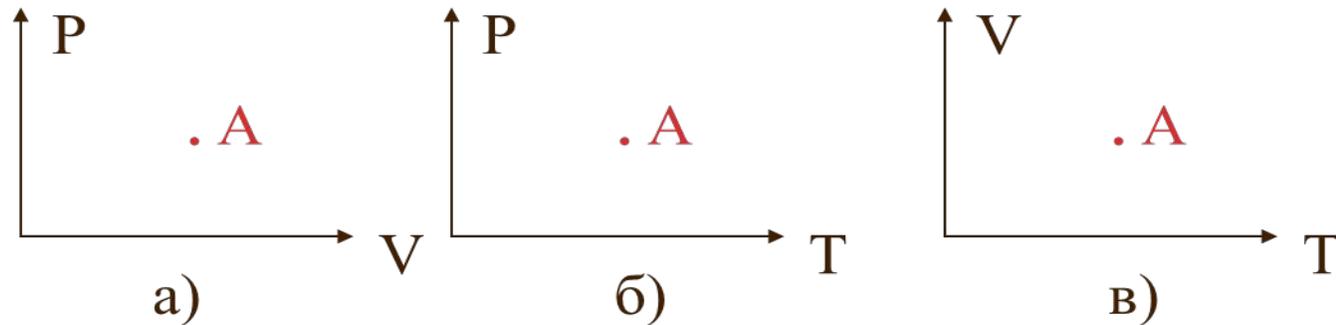
Графические задачи

Задача 1

На рисунке точке А соответствует некоторое состояние идеального газа. Изобразите как пройдет график?

А) изобарного расширения.

Б) изобарного сжатия.

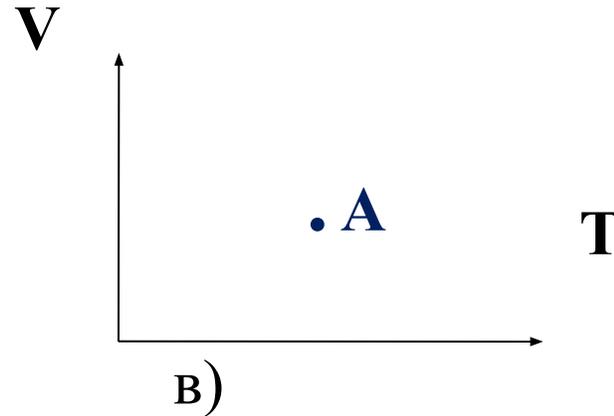
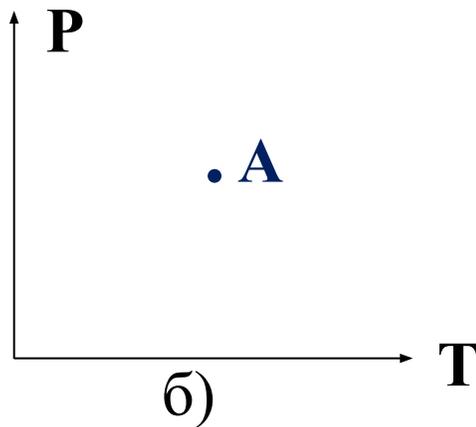
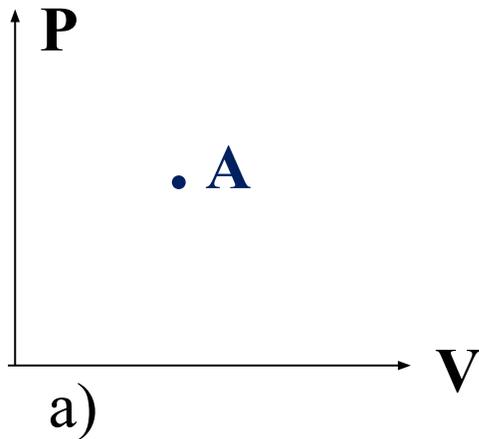


Задача 2

На рисунке точке А соответствует некоторое состояние идеального газа. Изобразите как пройдет график?

А) изотермического расширения.

Б) изотермического сжатия.

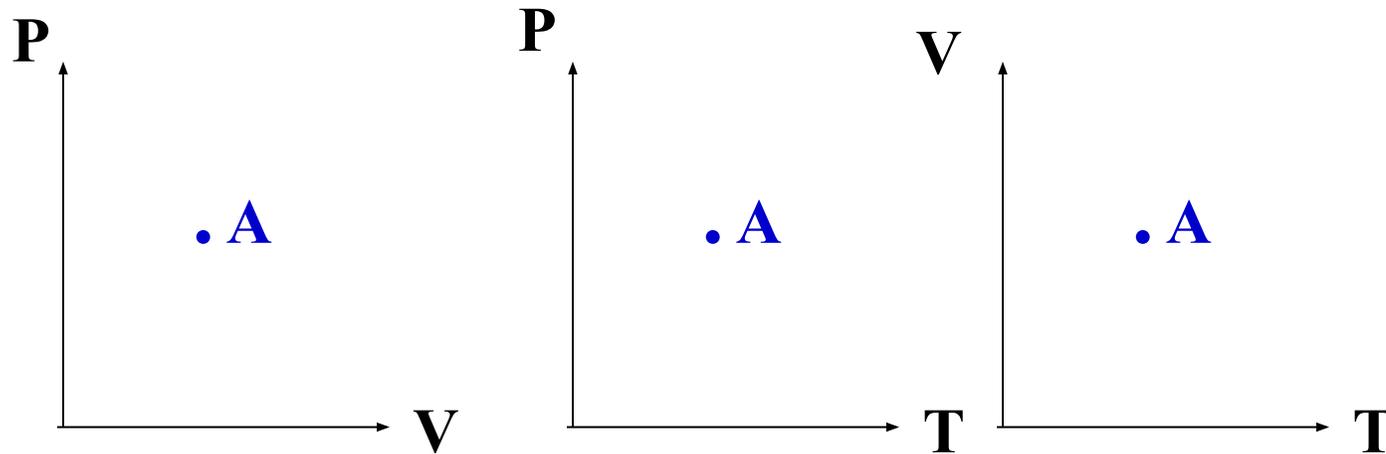


Задача 3

На рисунке точке А соответствует некоторое состояние идеального газа. Изобразите как пройдет график?

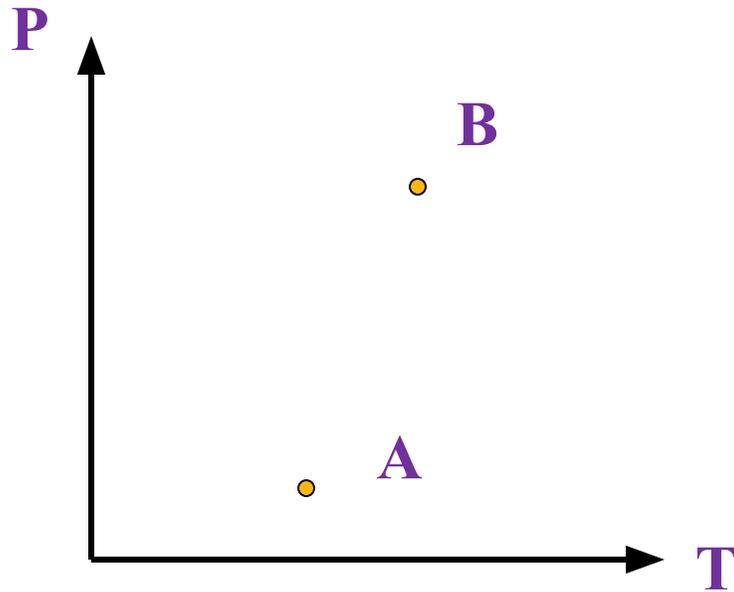
А) изохорного нагревания

Б) изохорного охлаждения

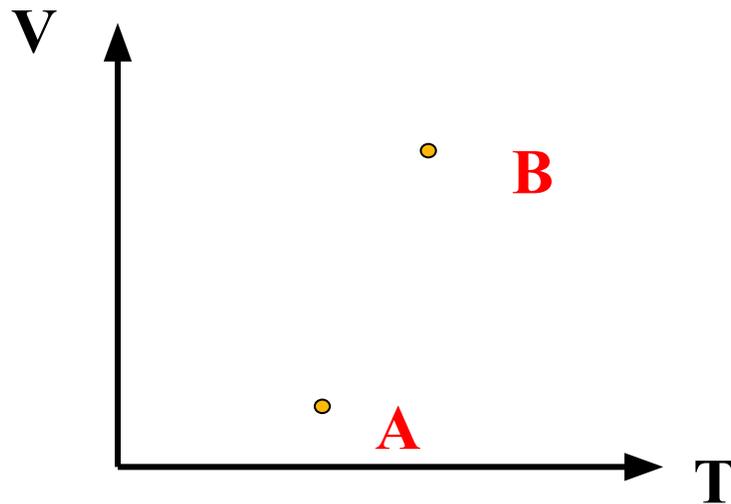


Задача 4

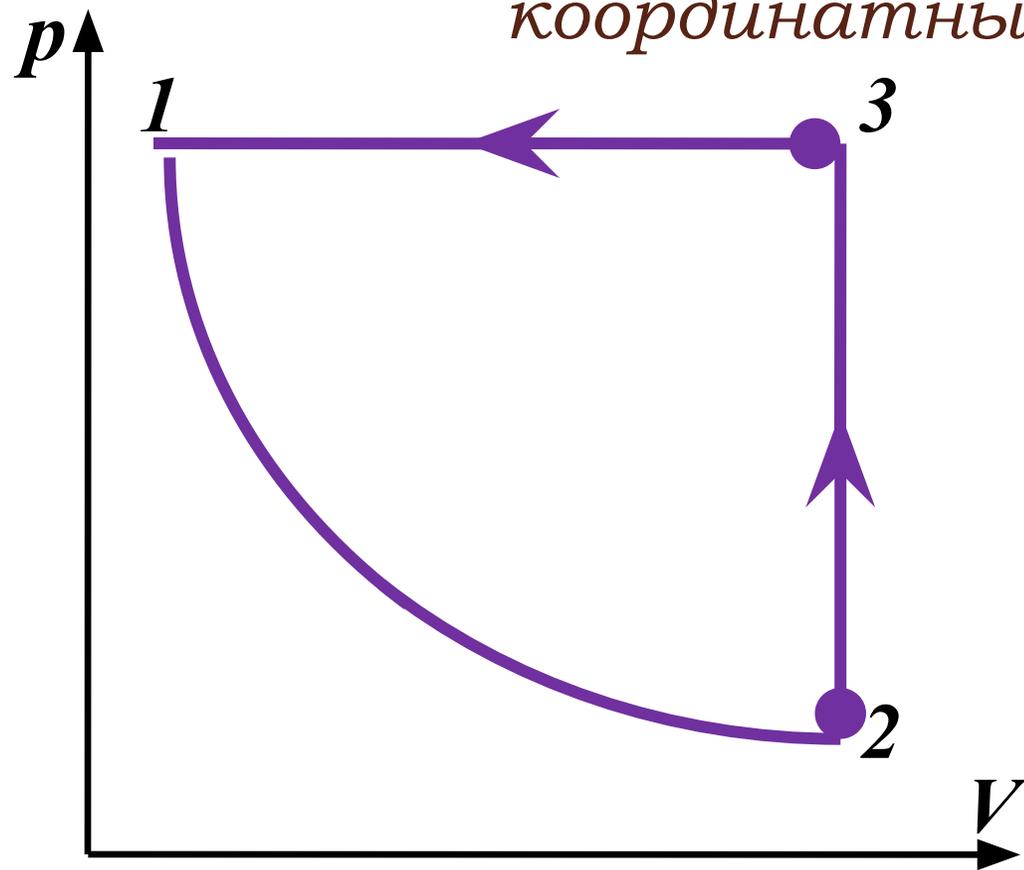
В координатах P T точками A и B изображены два состояния одной и той же массы идеального газа. Какой точке соответствует больший объем? Ответ обосновать.



В координатах V T точками A и B изображены два состояния одной и той же массы идеального газа. Какой точке соответствует большее давление? Ответ обосновать.



Построить замкнутый цикл в координатных осях pT , TV



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

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

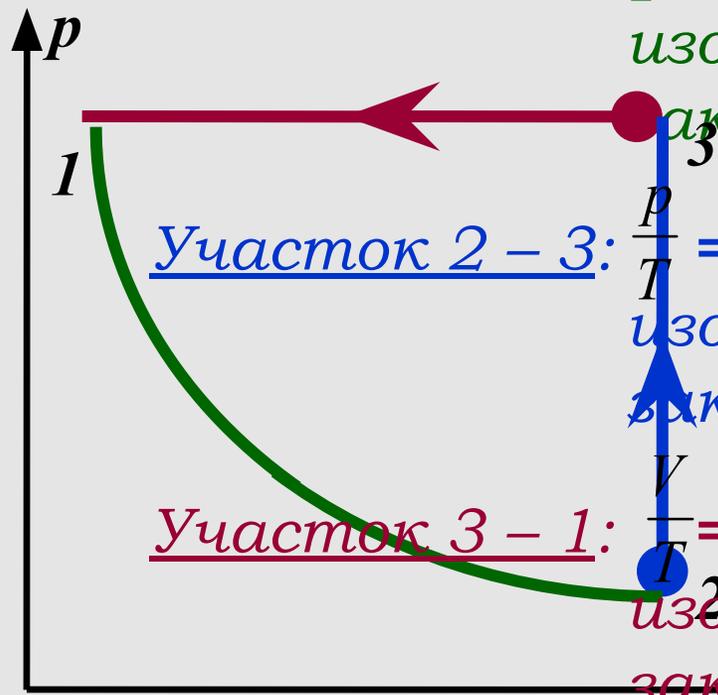
Алгоритм построения

1. Определите процесс, соответствующий данному участку графика, по виду этого участка (изотерма, изобара, изохора).
2. Запишите формулу закона.
3. Определите с помощью графика и закона изменение p , V , T на каждом участке. Для простоты целесообразно ввести символы:
« \uparrow » – возрастание, « \downarrow » – убывание.
1. Выделите поведение макропараметров на отдельных участках диаграммы.
2. Назовите процесс (например, изотермическое сжатие, изохорное охлаждение, изобарное расширение и т. д.).
3. Укажите, какой закон выполним на данном участке графика.
4. Постройте указанный цикл в других координатных осях. (Помните, если на исходном графике изменения состояния идеального газа цикл был замкнут, то при построении его в других координатных осях должен тоже получиться замкнутый цикл.)

Построить замкнутый цикл в координатных осях pT , VT

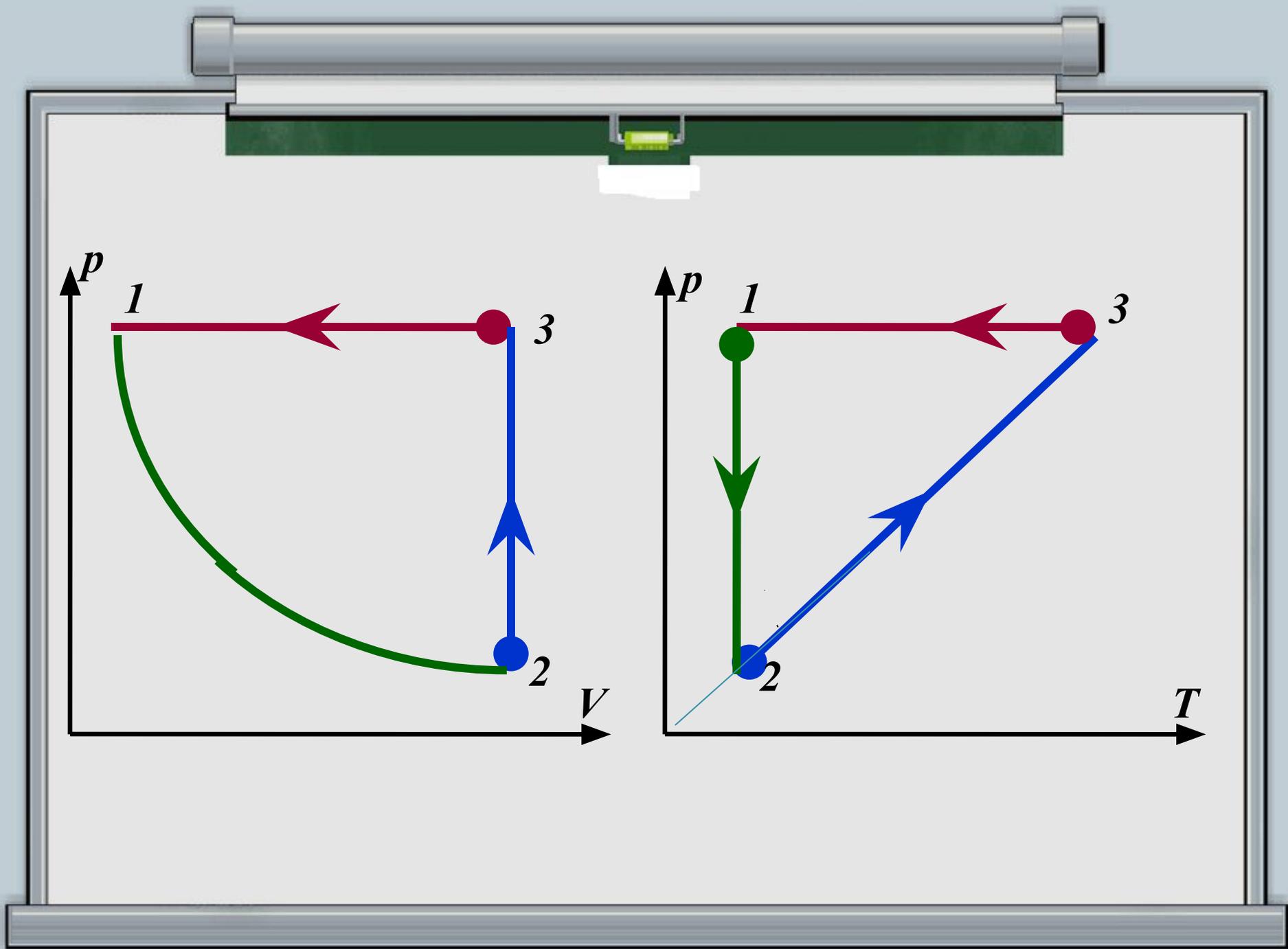
Участок 1 – 2: $pV = \text{const}$, $T = \text{const}$, $p \downarrow$, $V \uparrow$ –
изотермическое расширение,

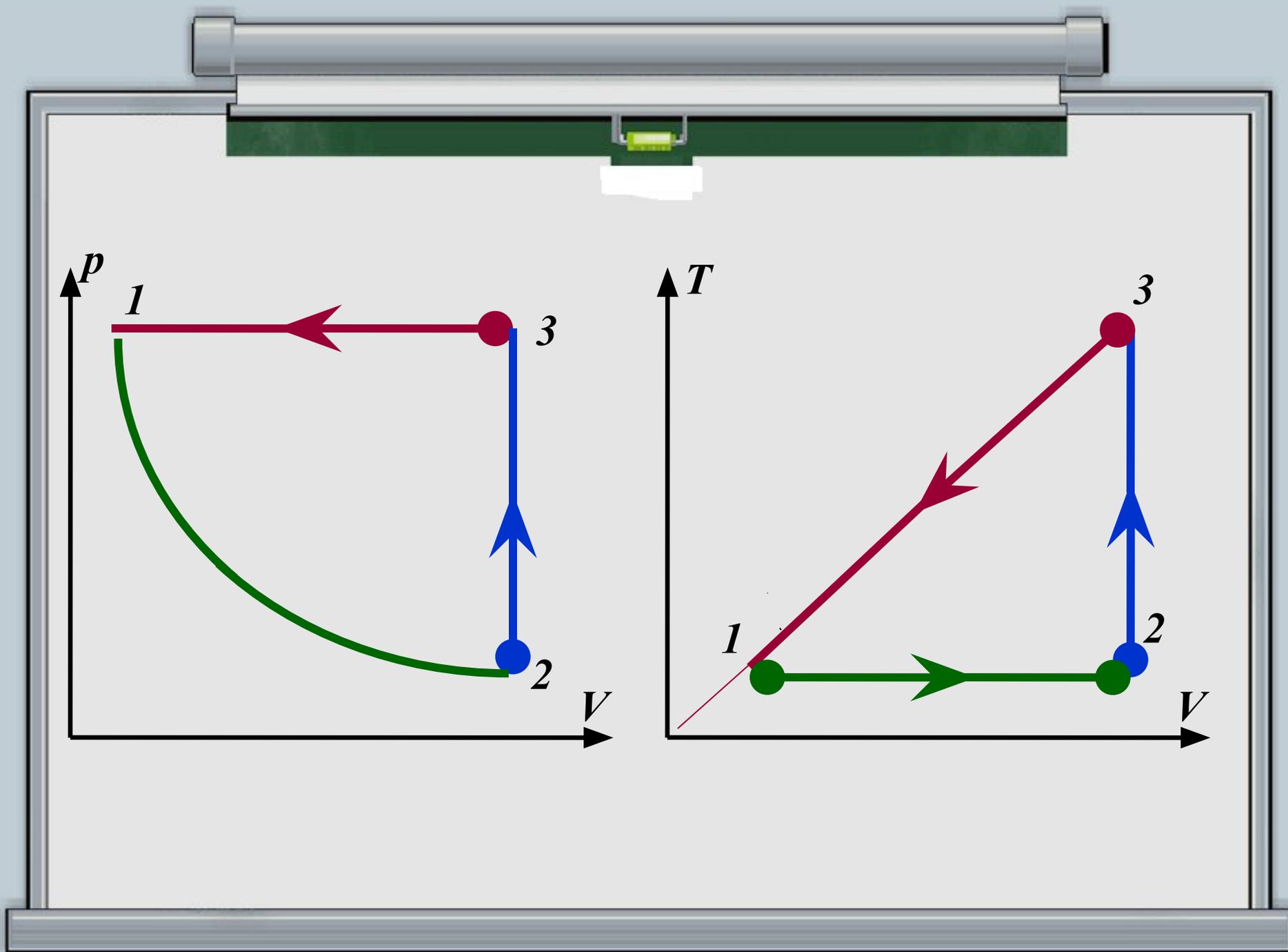
закон Бойля-Мариотта

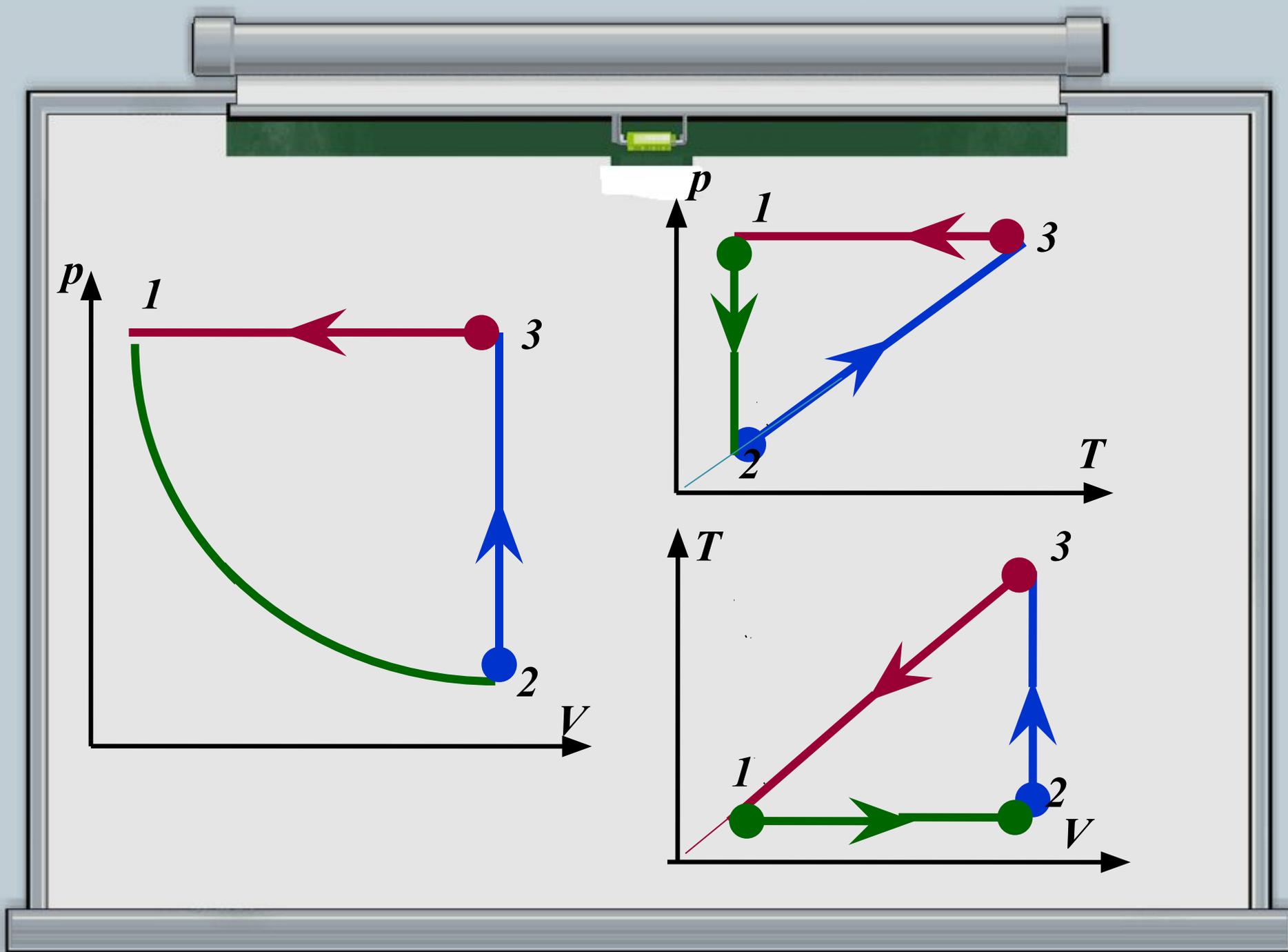


Участок 2 – 3: $\frac{p}{T} = \text{const}$, $V = \text{const}$, $p \uparrow$, $T \uparrow$ –
изохорное нагревание,
закон Шарля

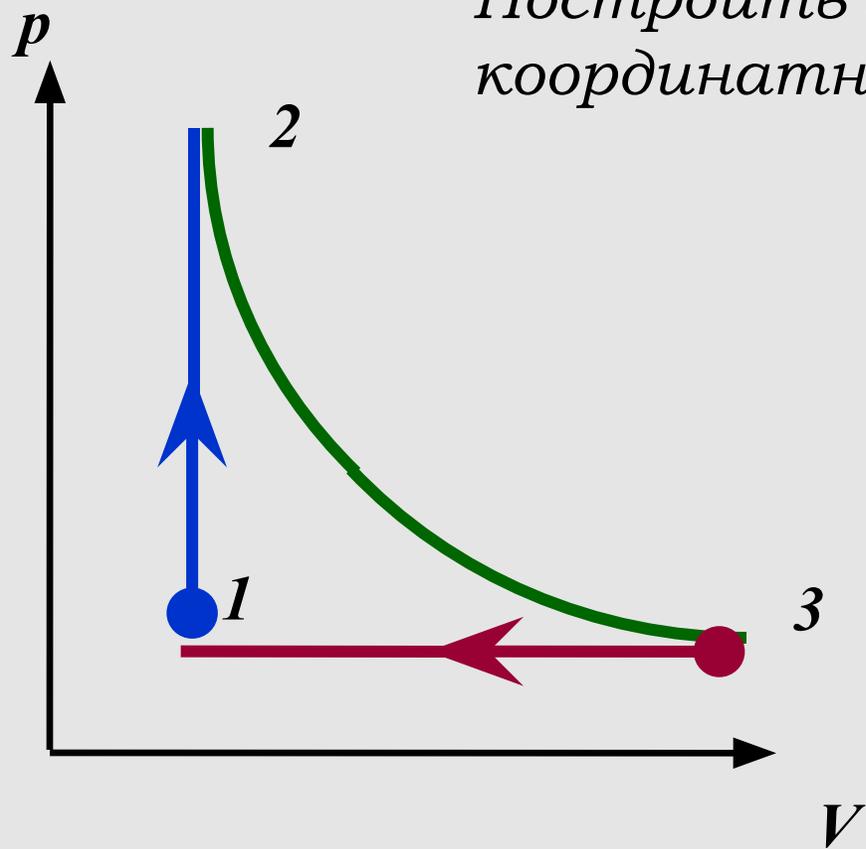
Участок 3 – 1: $\frac{V}{T} = \text{const}$, $p = \text{const}$, $p \uparrow$, $V \downarrow$ –
изобарное охлаждение (сжатие),
закон Гей-Люссака







Построить замкнутый цикл в
координатных осях pT , $V T$



По ссылке посмотрите интерактивную модель изопроцессов.

https://www.walter-fendt.de/html5/phru/gasprocesses_ru.htm

Решите задачи:

1. Данную массу газа в сосуде под поршнем в первом процессе изотермически сжимают, уменьшая объём газа в 2 раза, а затем во втором процессе изобарно расширяют, увеличивая объём газа в 3 раза.

а) Какие характеризующие газ величины изменялись в каждом процессе?

б) Как изменилось давление газа в первом процессе?

в) Чему равно отношение давления газа в конечном состоянии к давлению газа в начальном состоянии?

2. На рисунке изображён график газового процесса, состоящего из четырёх этапов. Абсолютная температура газа в состояниях 1 и 3 равна соответственно 100 К и 1600 К.

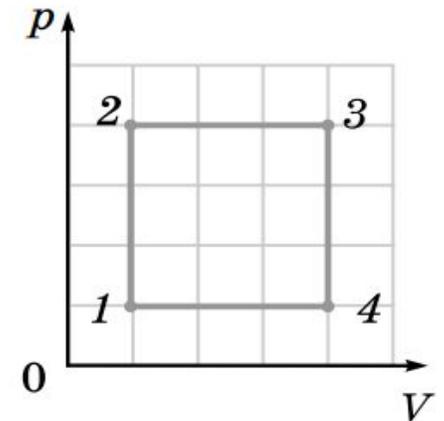
а) Являются ли этапы данного процесса какими-либо изопроцессами?

Если да, то какими?

б) Есть ли среди состояний 1, 2, 3, 4 состояния с одинаковой температурой?

Если да, то какие?

в) Чему равна температура в состоянии 2



3. ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ НА СЛАЙДАХ 25, 16 А , 17



ДО СВИДАНИЕ!



Разбор эксперимента «Контрастный душ»

Термодинамика

- РЕШУ ЕГЭ
- Вариант 1, задание №12

12. Один моль одноатомного идеального газа совершает циклический процесс, изображённый на рисунке 1. Как изменятся следующие физические величины, если заменить исходный циклический процесс на процесс, изображённый на рисунке 2: количество теплоты, полученное газом от нагревателя; работа газа за один цикл; КПД цикла?

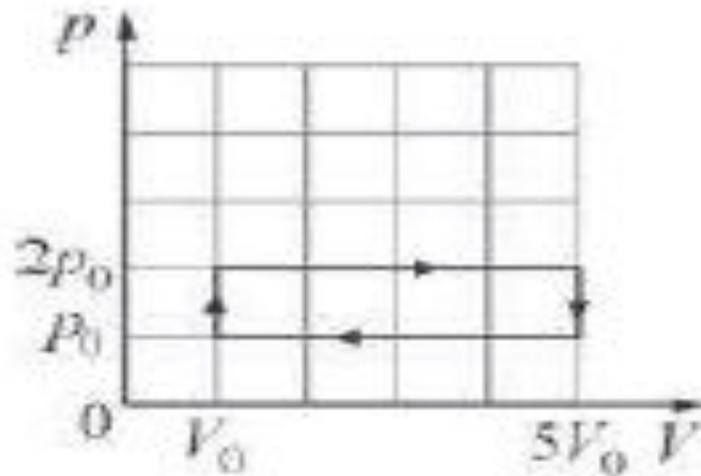


рис. 1

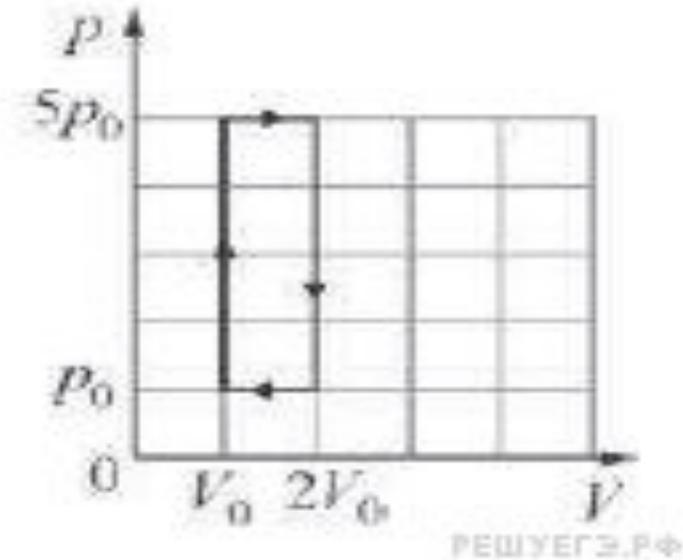


рис. 2

- | | |
|--|-----------------|
| А) Количество теплоты, полученное газом от нагревателя | 1) Увеличится |
| Б) Работа газа за один цикл | 2) Уменьшится |
| В) КПД цикла | 3) Не изменится |