

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА
№1" Г.БЕЛЕВА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Итоговый проект: "Изопроцессы"

Выполнила ученица 11 класса
МБОУ «СОШ №1» г.Белева
Тульской области
Жмурина Яна
Руководитель проекта: учитель
физики Басанская В.Ю.

Цель работы:

- Изучить теоретический основной материал на тему «Изопроцессы»
- Разобраться какие бывают примеры из жизни.
- Подобрать задачи по данной теме, решаемые графическим методом, которые встречаются на ЕГЭ по физике в первой части.
- Подобрать задачи по данной теме, которые встречаются во второй части на ЕГЭ по физике.

Вступление

Модель идеального газа

- **Модель** — это что-то идеализированное, она нужна в случаях, когда можно пренебречь некоторыми параметрами объекта или процесса.
- **Идеальный газ** — это модель реального газа. Молекулы идеального газа представляют собой материальные точки, которые не взаимодействуют друг с другом на расстоянии, но взаимодействуют при столкновениях друг с другом или со стенками сосуда.
- При работе с идеальным газом можно пренебречь потенциальной энергией молекул (но не кинетической). Потенциальной энергией молекул газа пренебречь можно, а вот кинетической — никак нельзя. Потому что кинетическая энергия — это энергия движения, а мы не можем пренебрегать скоростью движения молекул.

Свойства идеального газа

- Расстояние между молекулами значительно больше размеров молекул.
- Молекулы газа очень малы и представляют собой упругие шары.
- Силы притяжения между молекулами пренебрежимо малы.
- Молекулы взаимодействуют только при соударениях.
- Молекулы движутся хаотично.
- Молекулы движутся по законам Ньютона.

Уравнение Менделеева-Клапейрона

Рассмотрим разреженный газ, так как он близок к идеальному

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

Если плотность газа велика, а следовательно, взаимодействием молекул пренебречь нельзя, то модель идеального газа оказывается непригодной.

- Уравнение Менделеева-Клапейрона связывает между собой физические величины p , V , T , m , M и позволяет по заданным термодинамическим параметрам найти искомую величину.

Изопроцессы

Изотермический

$$T = \text{const}$$

Изобарный

$$P = \text{const}$$

Изохорный

$$V = \text{const}$$

Изопроцессы

- Из уравнения состояния идеального газа можно получить частные газовые законы.
- Они выполняются, если масса и вид газа (молярная масса) газа остаются неизменными:

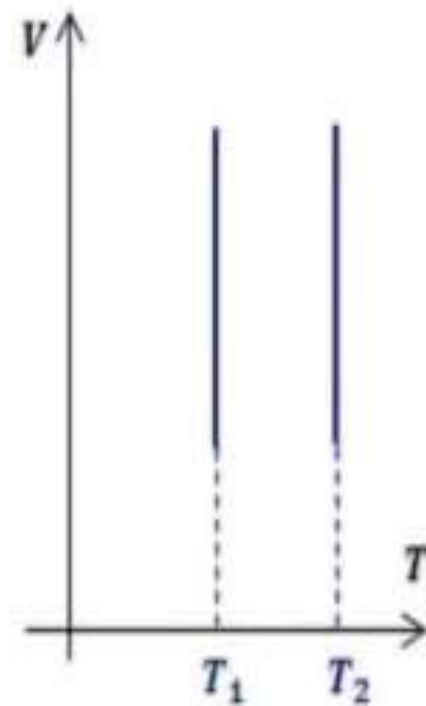
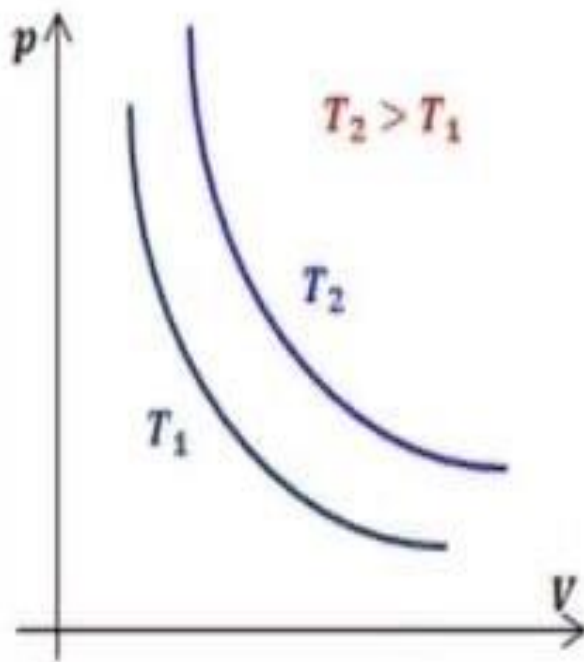
$$m = \text{const}$$

$$M = \text{const}$$

- А) закон Бойля-Мариотта $p_1 V_1 = p_2 V_2$ при $T = \text{const}$
- Б) закон Гей-Люссака $V_1 / V_2 = T_1 / T_2$ при $p = \text{const}$
- В) закон Шарля $p_1 / p_2 = T_1 / T_2$ при $V = \text{const}$

$T = \text{const}$

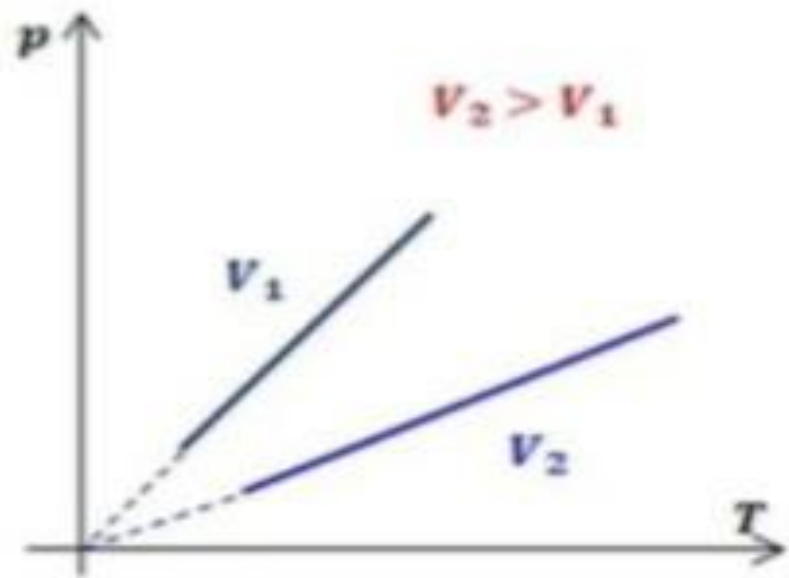
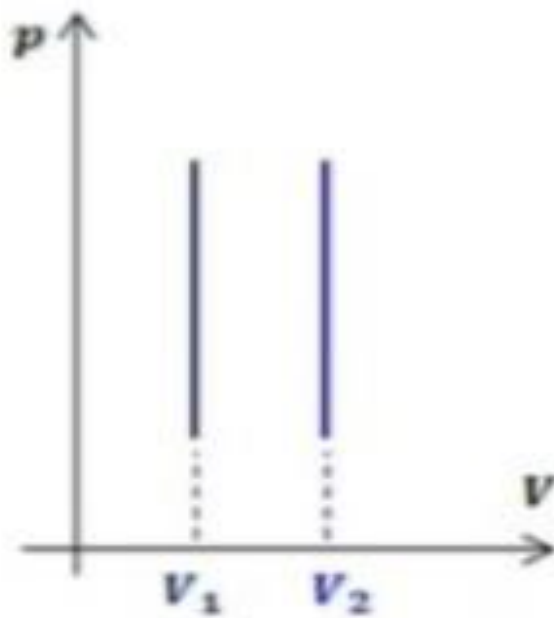
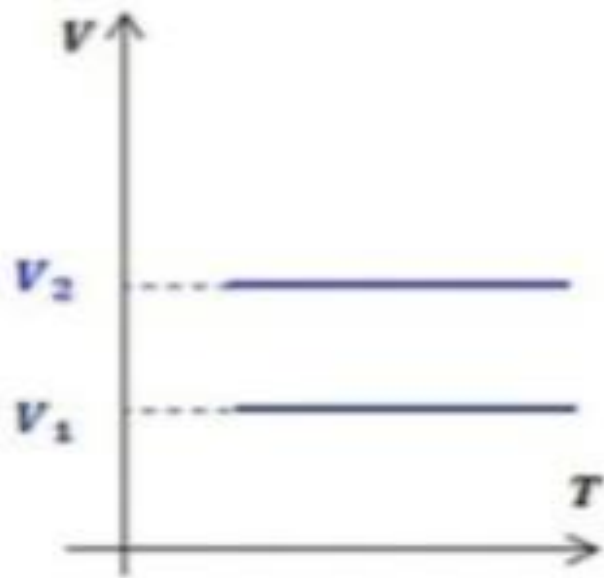
$$A = -Q$$



Примеры из жизни

- Обмен веществ у теплокровных животных осуществляется при постоянной температуре.
- Когда вода закипает, происходит фазовый переход от жидкости к газу, а температура остается постоянной примерно на уровне 100° С, поскольку на значение могут влиять другие факторы.
- Таяние льда - еще один распространенный изотермический процесс, так же как и помещение воды в морозильную камеру для изготовления кубиков льда.
- Автомобильные двигатели, холодильники, а также многие другие виды техники исправно работают в определенном температурном диапазоне. Для поддержания нужной температуры устройства называли *термостаты*. В его конструкции использованы различные принципы работы.

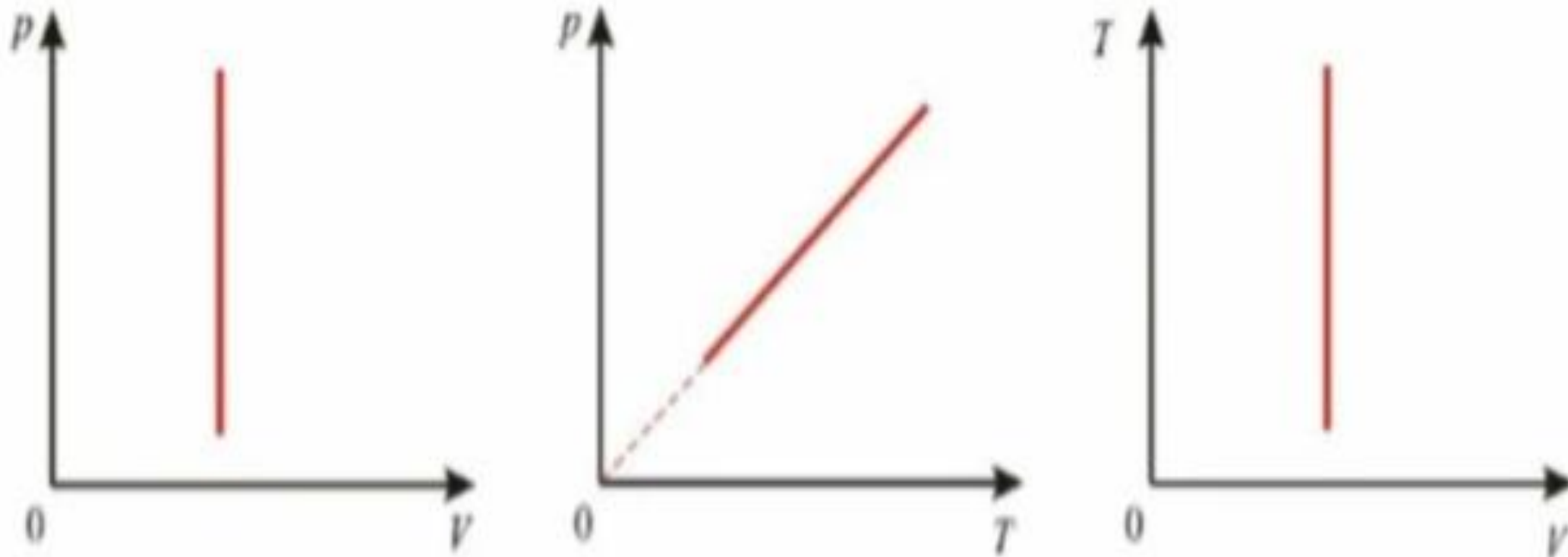
$P = \text{const} \quad \Delta U = Q + A$



Примеры из жизни

- Взяли воздушный шарик и засунули его в холодильник. Шарик сжался.
- Нагревание воды в чайнике на плите, когда атмосферное давление является неизменным.
- Если быстро пить из пластиковой бутылки , то объем напитка уменьшается, а газа - растет, температуру можно считать постоянной и давление газа в бутылке начнет падать, атмосферное давление будет сжимать бутылку снаружи, она деформируется.
- Нагревание песка, воды или камней под действием солнечных лучей.
- Надувание шарика.

$V = \text{const}$ $A = 0$, $U = Q$



Примеры из жизни

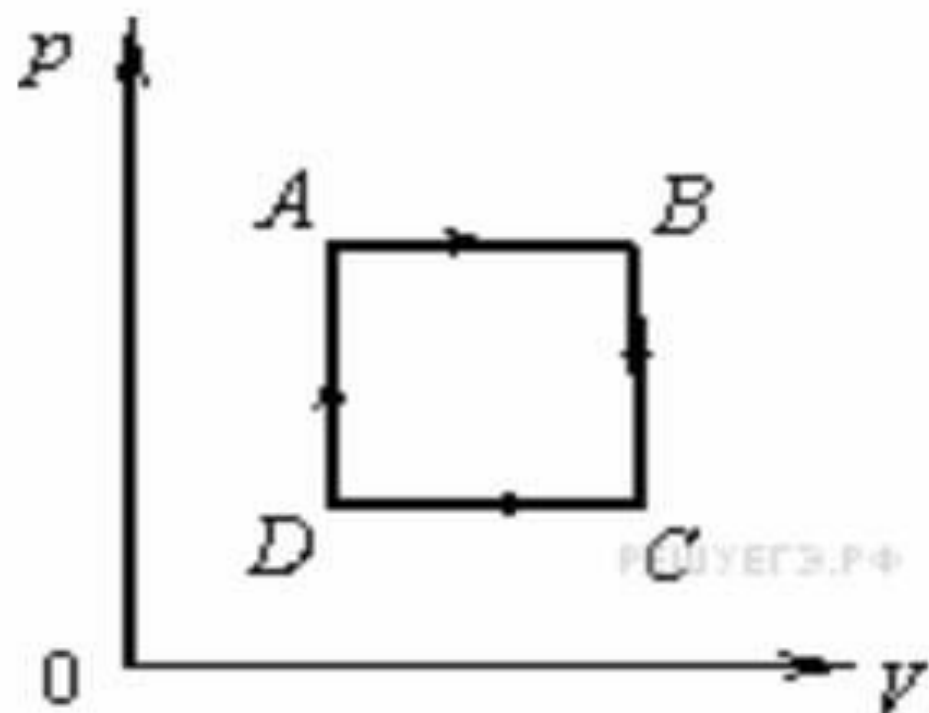
Для того, чтобы можно было хранить и перевозить газы, их сжимают. Что происходит при сжатии объема газа? При уменьшении объема газа его давление увеличивается из-за того, что возрастает количество ударов молекул газа о стенки сосуда. Давление газов на стенки сосуда, в который их заключают, очень велико. Не каждый сосуд это выдержит и попросту взорвется. Для этого были разработаны специальные баллоны с крепкими и прочными стенками, которые способны выдержать такое большое давление газов.

Рассмотрим некоторые задачи

На рисунке показан цикл, осуществляемый с идеальным газом.

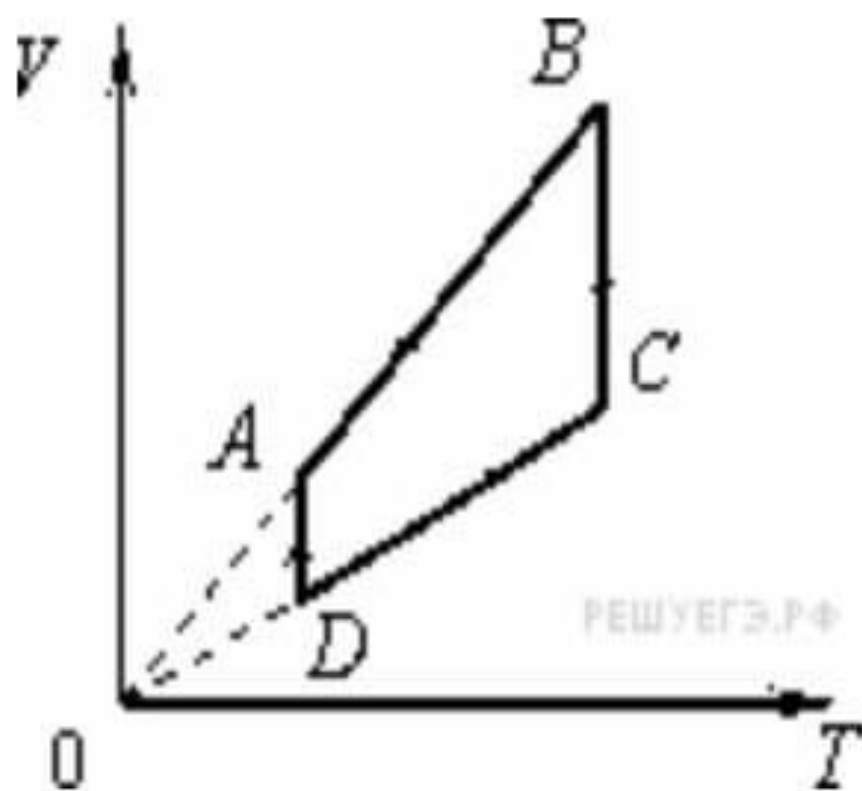
Изобарному нагреванию соответствует участок

- 1) AB
- 2) BC
- 3) CD
- 4) DA



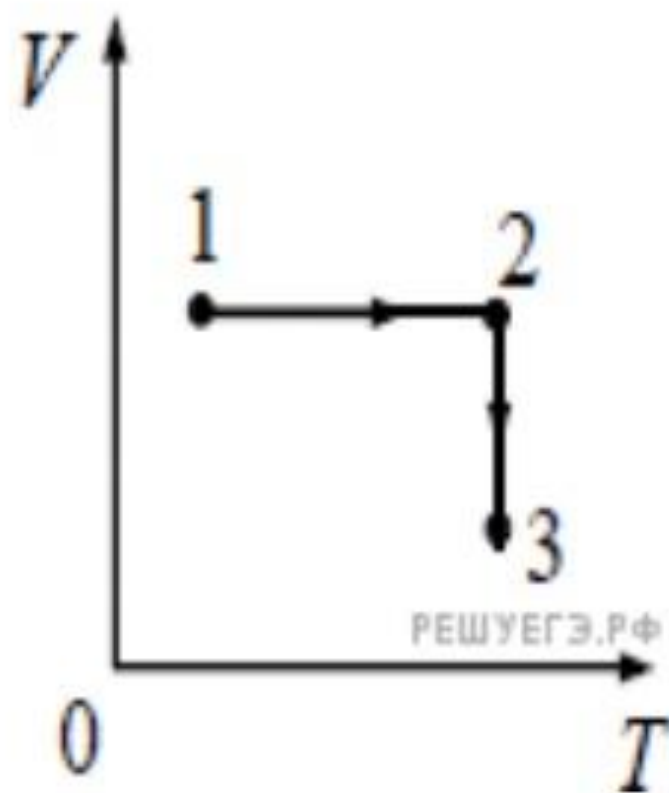
На рисунке показан цикл, осуществляемый с идеальным газом. Изобарному нагреванию соответствует участок

- 1) AB
- 2) BC
- 3) CD
- 4) DA

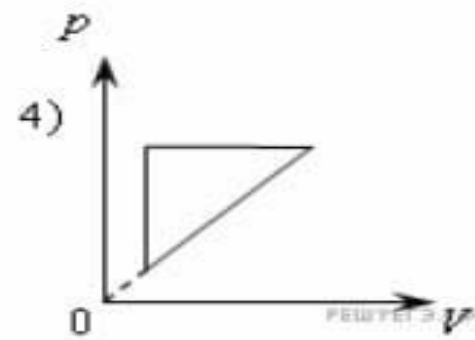
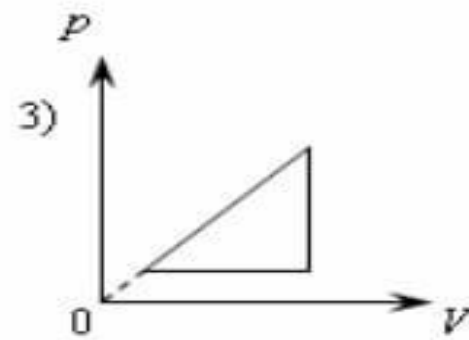
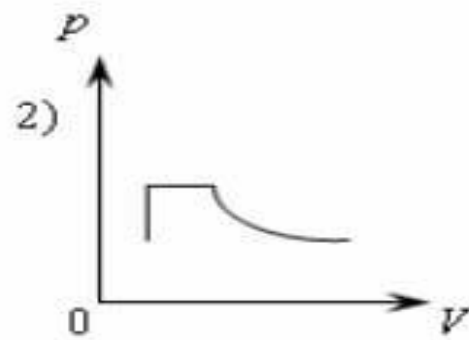
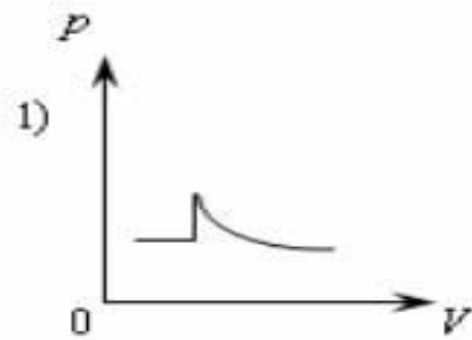


1 моль идеального газа участвует в процессе, показанном на диаграмме VT . Где достигается наибольшее давление газа в указанном процессе?

- 1) в точке 1
- 2) в точке 3
- 3) на всем отрезке 1–2
- 4) на всем отрезке 2–3



Идеальный газ нагревался при постоянном давлении, потом его давление увеличивалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре давление газа уменьшилось до первоначального значения. Этим изменениям состояния газа соответствует график на рисунке



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

8. При погружении на каждые 10 м в пресную воду, давление возрастает на 1 атмосферу. Во сколько раз увеличится объём пузырька воздуха, при его подъёме в воде с глубины 10 м до поверхности? Температура воздуха остаётся постоянной.

Ответ: в _____ раз(-а).

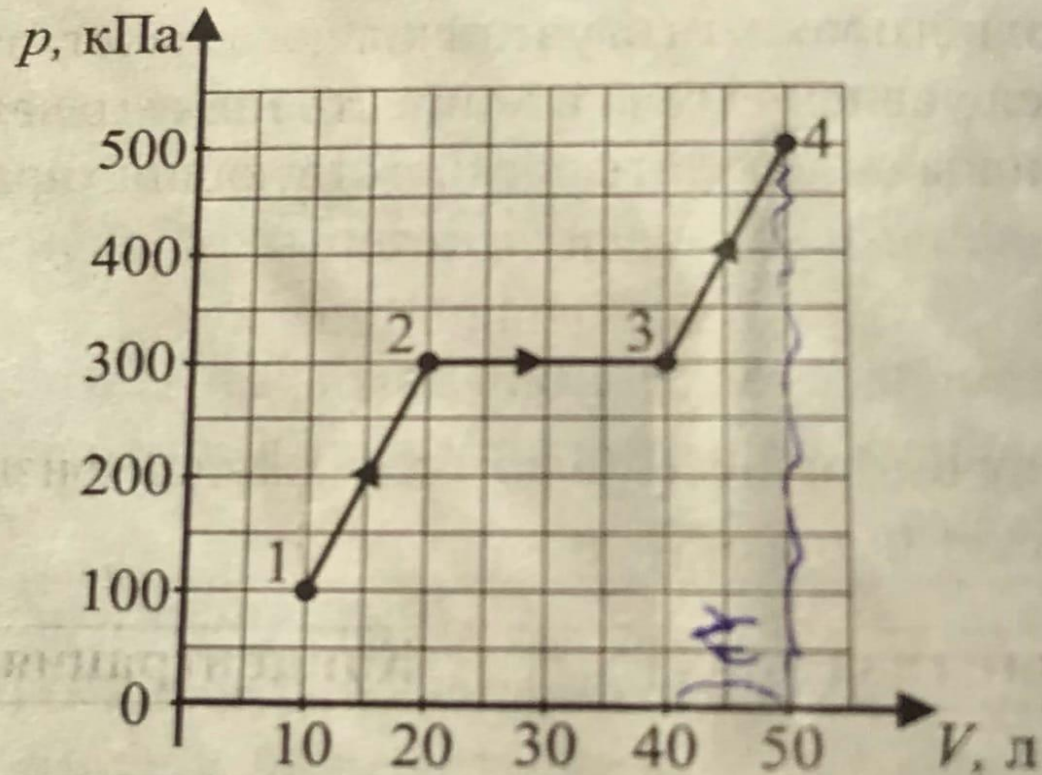


Рис. 233

Решение:

$$\frac{Q_{3,4}}{Q_{1,2}} = ?$$

$$\begin{aligned} 1) \quad Q_{3,4} &= \Delta U + A'_{3,4} = U_4 - U_3 + S_{\text{тран}} = \frac{3}{2} p_4 V_4 - \frac{3}{2} p_3 V_3 + S_{\text{тран}} = \\ &= \frac{3}{2} \cdot 500 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-3} - \frac{3}{2} \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot 10^{-3} + \frac{300 \cdot 10^3 + 500 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{2} = \\ &= 23500 \text{ Дж} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{1,2} &= \Delta U + A'_{1,2} = U_2 - U_1 + S_{\text{тран}} = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 + S_{\text{тран}} = \\ &= \frac{3}{2} \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^{-3} - \frac{3}{2} \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3} + \frac{100 \cdot 10^3 + 300 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{2} = \\ &= 11750 \text{ Дж} \end{aligned}$$

$$\frac{Q_{3,4}}{Q_{1,2}} = \frac{23500}{11750} = 2 \text{ раза}$$

Задание 25 № 3442

Идеальный газ изобарно нагревают так, что его температура изменяется на $\Delta T = 240 \text{ К}$, а объём — в 1,4 раза. Масса газа постоянна. Какова начальная температура газа по шкале Кельвина?

Дано:

$$\Delta T = 240 \text{ K}$$

$$V_1 = 1,4 V$$

$$p = \text{const}$$

$$T = ?$$

Решение:

$$pV = \nu R \Delta T$$

$$1,4 pV = \nu R (T + 240)$$

$$\frac{1,4 pV}{pV} = \frac{\nu R (T + 240)}{\nu R T}$$

$$1,4 = \frac{(T + 240)}{T}$$

$$\frac{1,4}{1} = \frac{(T + 240)}{T}$$

$$1,4 T = (T + 240)$$

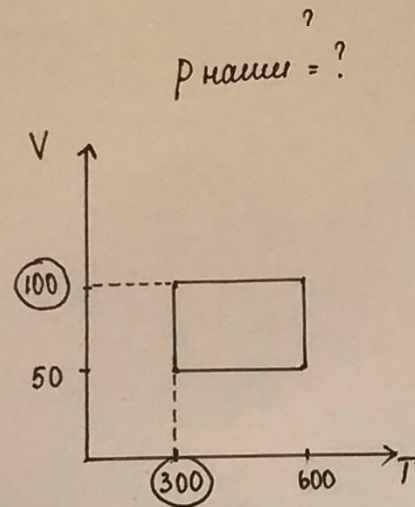
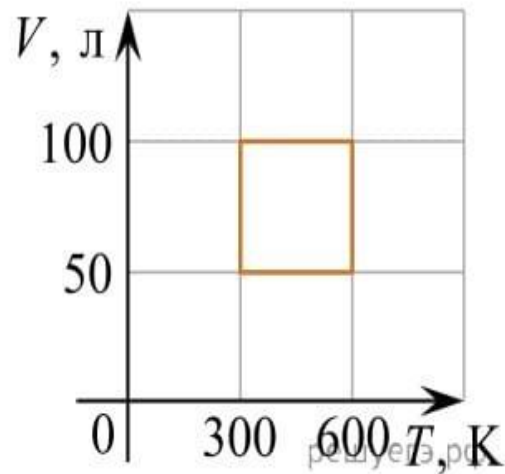
$$0,4 T = 240$$

$$T = 600 \text{ K}$$

Ответ: $T = 600 \text{ K}$

Задание 25 № 4571

С идеальным газом в количестве 0,24 моля происходит циклический процесс, VT -диаграмма которого представлена на рисунке. Определите наименьшее давление газа в этом процессе. Ответ укажите в килопаскалях, округлите до целых.



$$pV = \nu RT$$

$$p = \frac{\nu RT}{V} = \frac{0,24 \cdot 8,31 \cdot 300}{0,1} = 6000 = 6 \text{ кПа}$$

Заключение

- Таким образом, мы убедились в том, что основные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Шарля) представляют собой частные случаи уравнения Клапейрона – Менделеева. Из данной работы можно сделать вывод, что уравнения состояния содержит в себе в качестве частных случаев газовые законы, связывающие изменение двух термодинамических параметров при неизменном значении третьего.

Список литературы:

- Учебник по физике О.В. Янчевская «Законы термодинамики».
- Учебник по физике с теорией А.Е. Марон, Д.Н. Городецкий, В.Е. Марон, Е.А. Марон раздел «Молекулярная физика» и «Изопроцессы».
- <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=41986#text>
- <https://www.evkoval.org/izoprotsessyi-v-fizike>