

Физика

10 класс

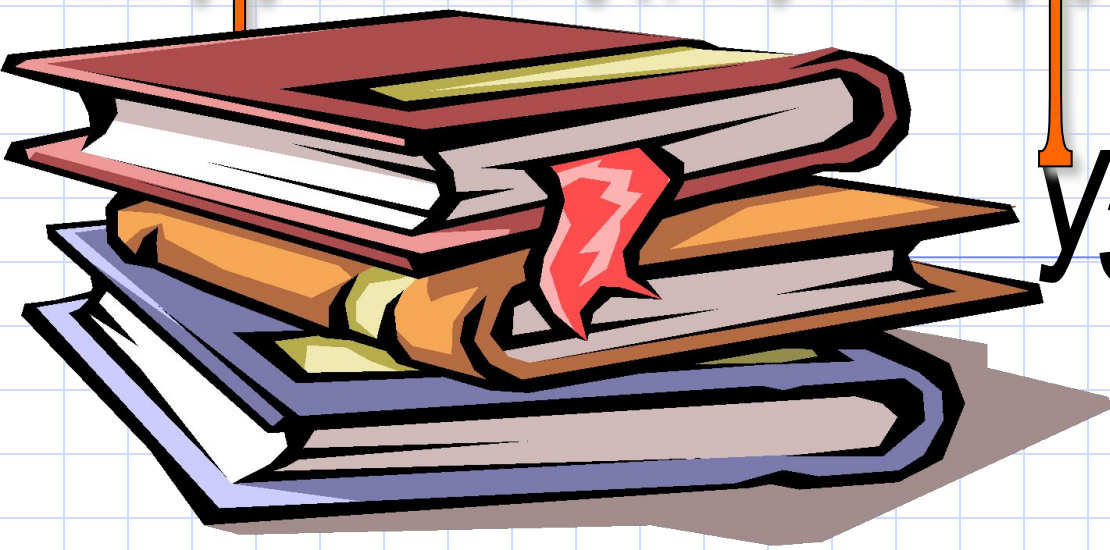


Г.Магнитогорск

Составитель
преподаватель
физики ГУНПО ПЛ № 13
Кольцова Евгения
Владимировна

Тема урока

Первый закон термодинамики



Узнайте новое

Подготовка к ~~вопроснику~~ материалу нового

Фронтальный опрос

1. Дать определение внутренней энергии.
2. Способы изменения внутренней энергии.
3. Как определить работу, совершенную газом при его расширении ?
4. Как с помощью графика в координатах (p, V) определить работу по изменению состояния газа ?
5. Что называют количеством теплоты ?

План урока



- **Содержание 1-ого закона термодинамики**
- **Применение 1-ого закона термодинамики к изопроцессам в газах**
- **Адиабатический процесс**
- **Необратимость процессов в природе**

Обмен энергией между термодинамической системой и окружающими телами в результате теплообмена и совершаемой работы




Первый закон термодинамики

Изменение ΔU внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы A внешних сил и количества теплоты Q , переданного системе



$$\Delta U = Q + A$$

Вторая запись первого закона термодинамики


$$Q = \Delta U + A'$$

Количество теплоты, полученное системой, идет на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними телами.

Виды изопроцессов

Изопроцессы

```
graph TD; A[Изопроцессы] --- B[Изобарный]; A --- C[Изотермический]; A --- D[Изохорный]; A --- E[Адиабатный]
```

Изобарный

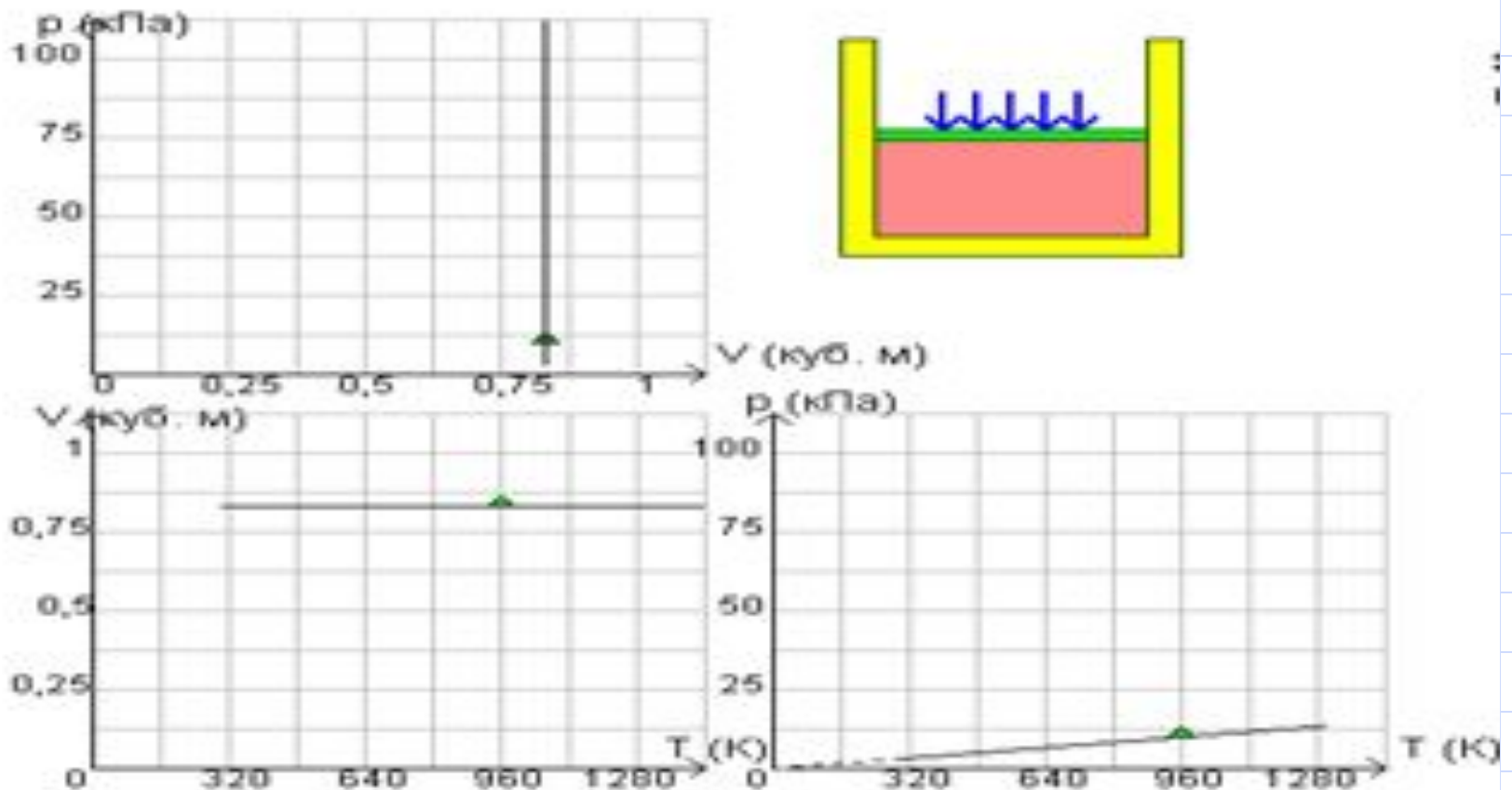
Изотермический

Изохорный

Адиабатный

Применим первый закон термодинамики к изопроцессам в газах.

В изохорном процессе ($V = \text{const}$)



Газ работы не совершает, $A=0$

Первый закон термодинамики **для изохорного процесса**

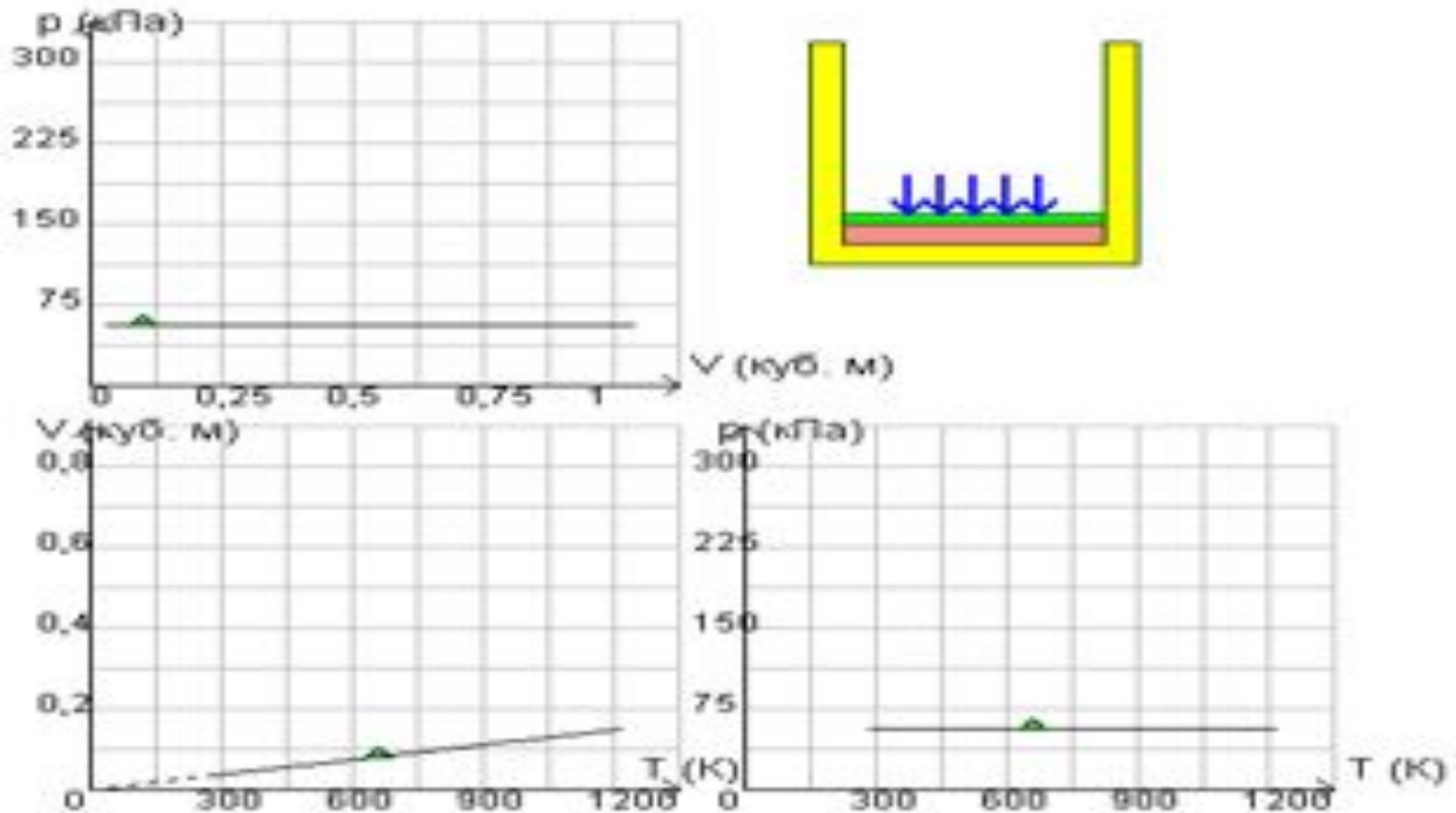


$$Q = \Delta U = U (T_2) - U (T_1)$$

Здесь $U (T_1)$ и $U (T_2)$ – внутренние энергии газа в начальном и конечном состояниях.

Применим первый закон термодинамики к изопроцессам в газах.

В изобарном процессе ($p = \text{const}$)



***Работа, совершаемая газом,
выражается соотношением***

р-давление

**V1, V2- объем в начальном и конечном
состояниях соответственно**

$$A = p (V_2 - V_1) = p \Delta V$$



Применим первый закон термодинамики к изопроцессам в газах.

Первый закон термодинамики для
изобарного процесса :

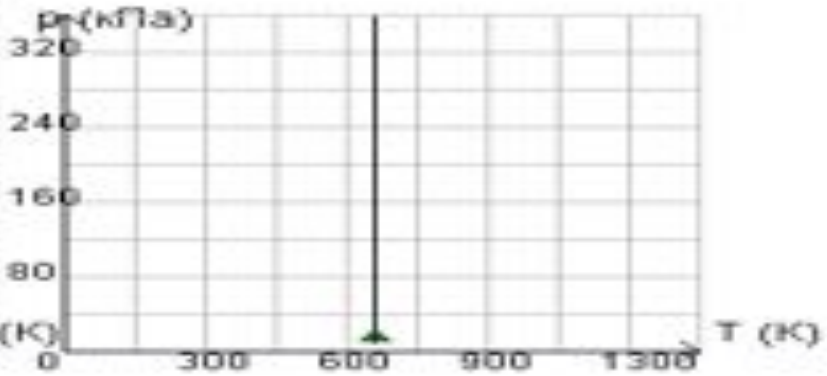
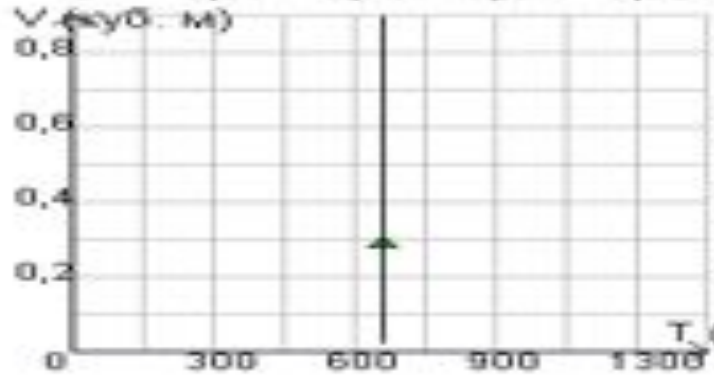
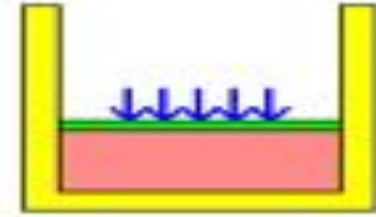
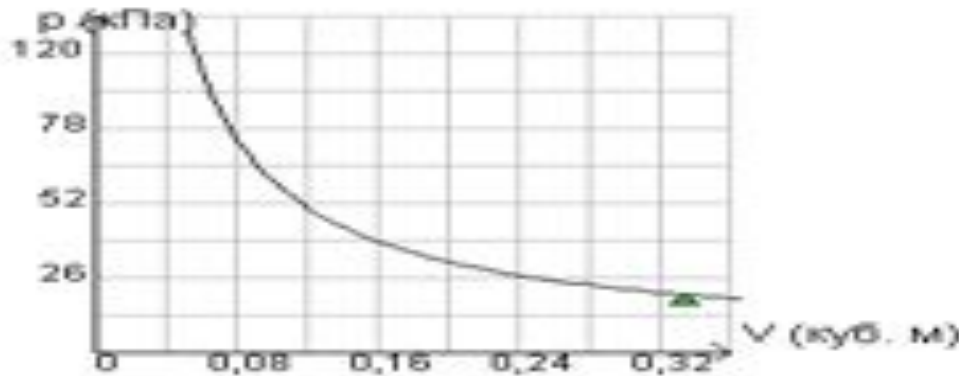
$$Q = U(T_2) - U(T_1) + p(V_2 - V_1) = \Delta U + p \Delta V$$



Применим первый закон термодинамики к изопроцессам в газах.

В изотермическом процессе ($T = \text{const}$)

следовательно, не изменяется и внутренняя энергия газа, $\Delta U = 0$.



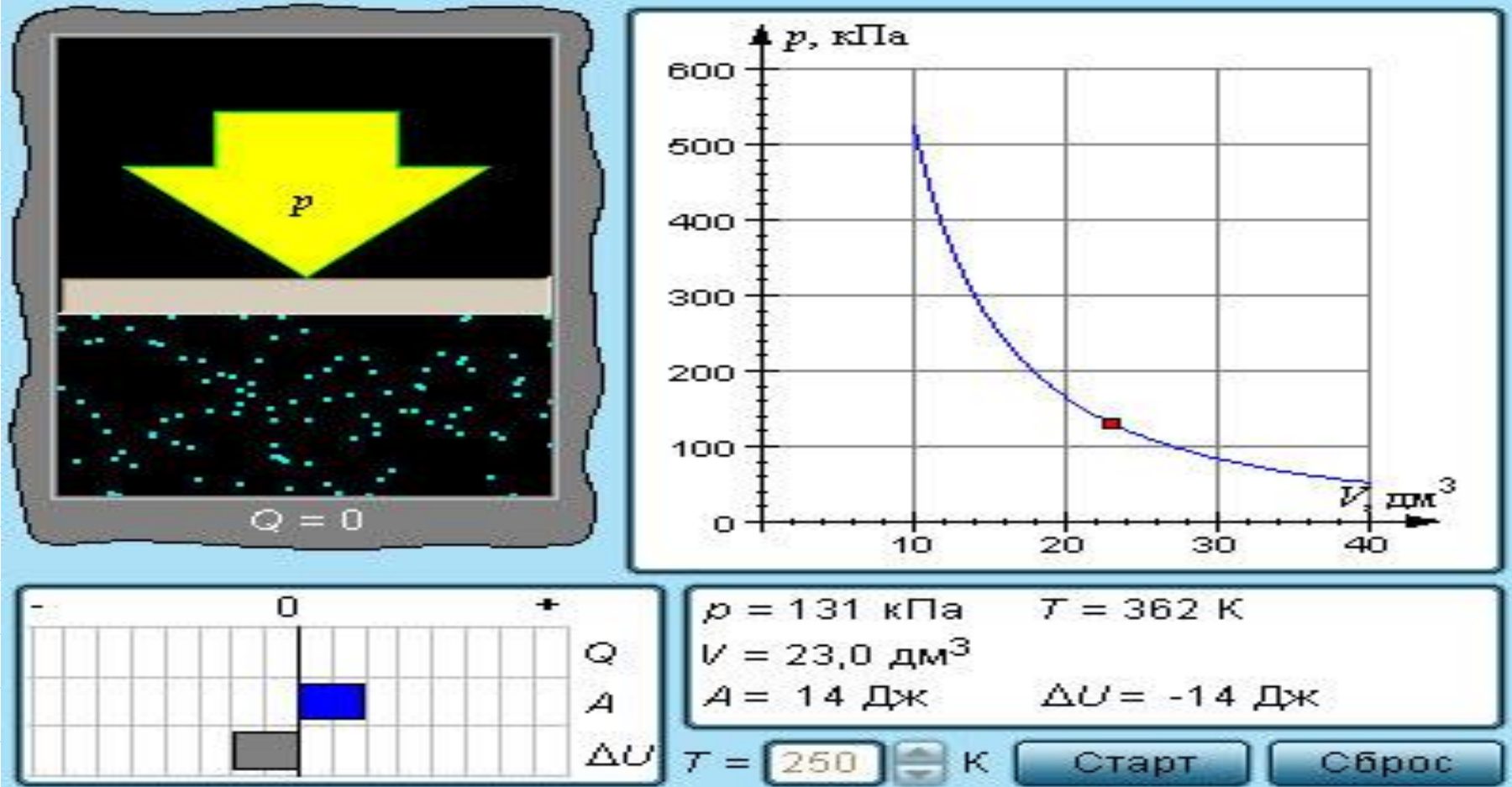
**Первый закон термодинамики для
изотермического процесса выражается
соотношением**

$$Q = A$$



Количество теплоты Q , полученной газом в процессе изотермического расширения, превращается в работу над внешними телами.

Адиабатический процесс



Модель. Адиабатический процесс

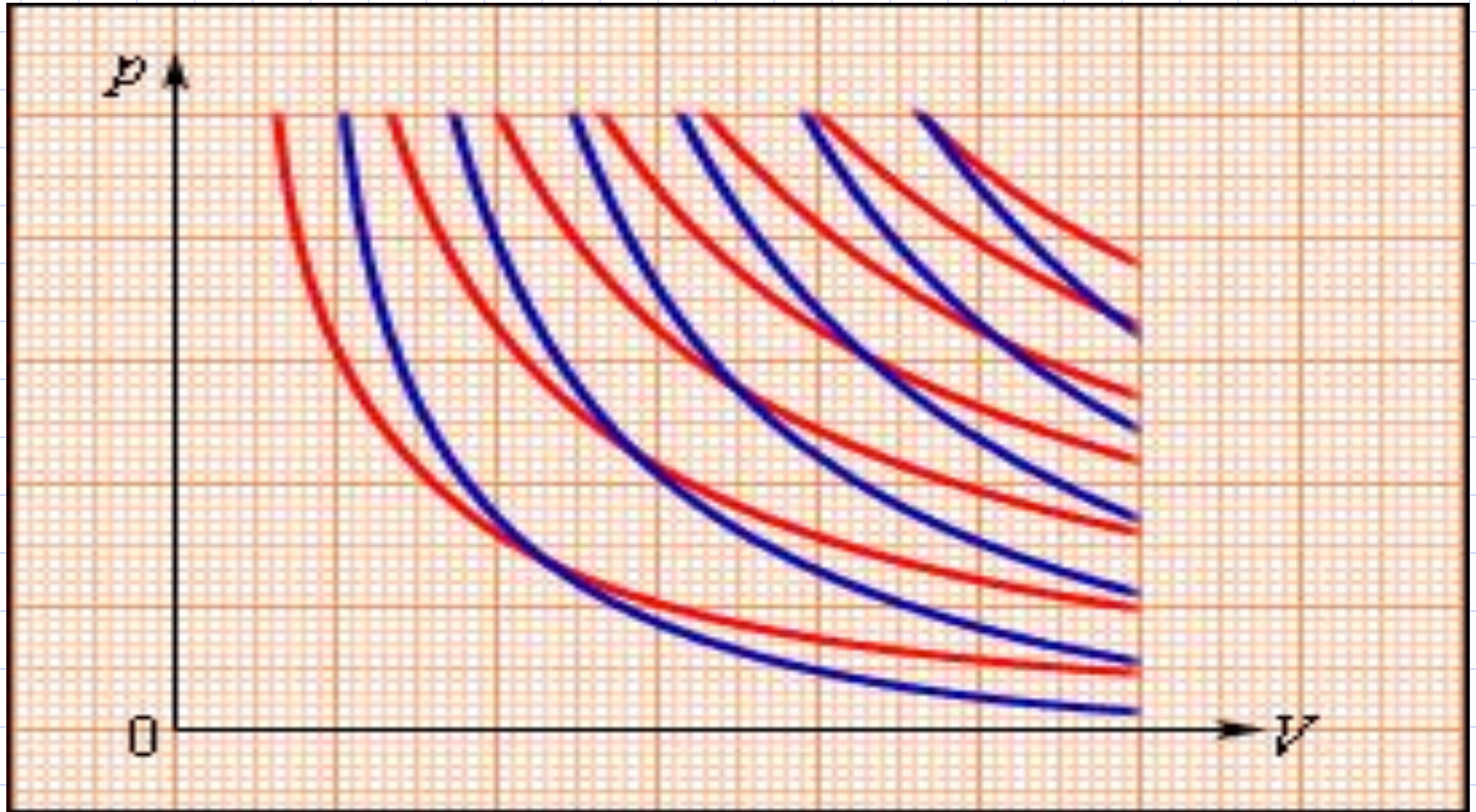
В адиабатическом процессе $Q = 0$;
поэтому первый закон
термодинамики принимает вид

$$A = -\Delta U$$



газ совершает работу за счет убыли его внутренней энергии.

**Семейства изотерм (красные кривые)
и адиабат (синие кривые) идеального
газа**



$(A > 0) (\Delta U < 0)$

В координатах (p, V) уравнение адиабатного процесса имеет вид

$$pV^\gamma = \text{const}$$



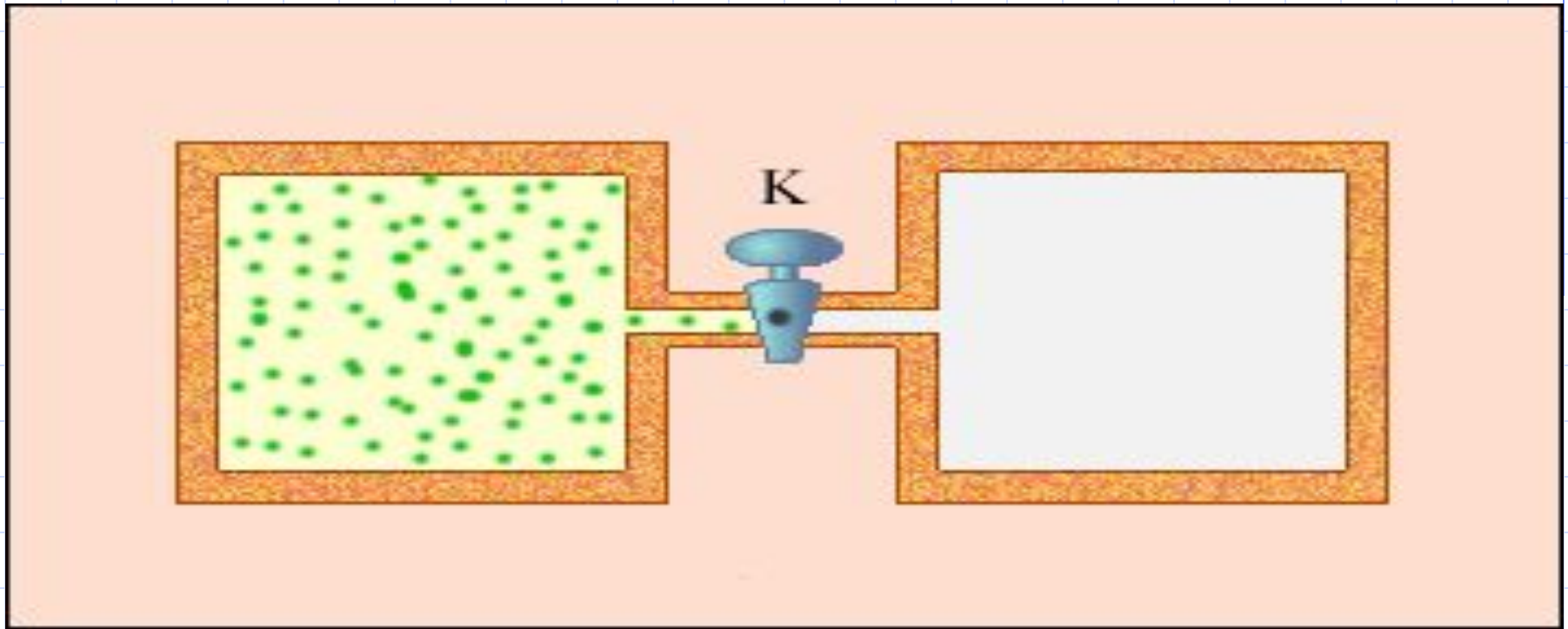
Это соотношение называют уравнением Пуассона. Здесь $\gamma = C_p / C_V$ – показатель адиабаты, C_p и C_V – теплоемкости газа в процессах с постоянным давлением и с постоянным объемом.

**Работа газа в адиабатическом
процессе просто выражается
через температуры T_1 и T_2
начального и конечного
состояний**



$$A = C_v (T_2 - T_1)$$

Расширение газа в пустоту



В этом процессе $Q = 0$, т.к. нет теплообмена с окружающими телами, и $A = 0$, т.к. оболочка недеформируема.

Из первого закона термодинамики следует: $\Delta U = 0$, т. е.

внутренняя энергия газа осталась неизменной.

Закрепление знаний, умений, навыков.

Ответьте на вопросы:

1)

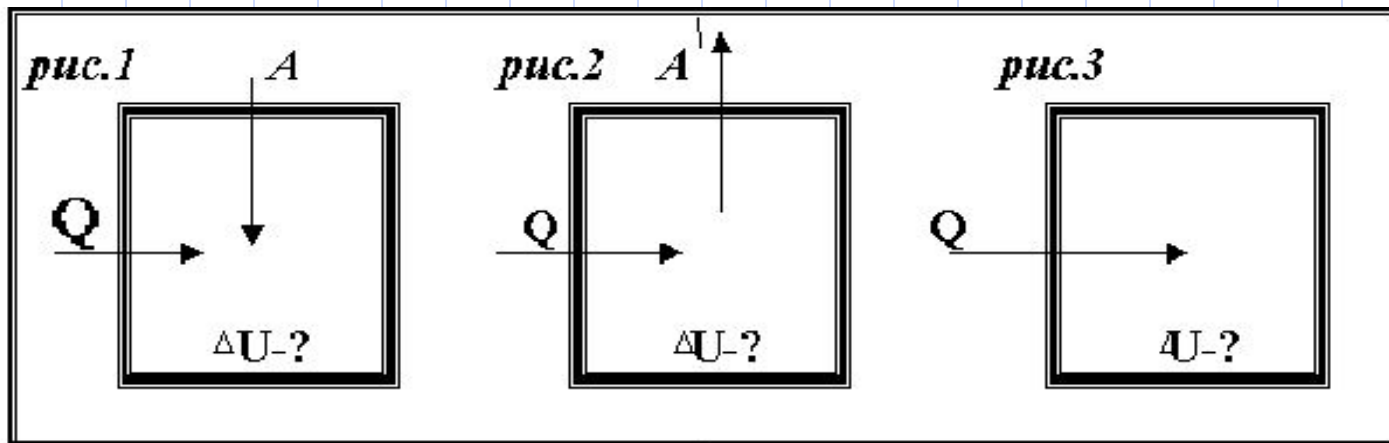
а) при быстром сжатии газа температура его повысилась. Можно ли сказать, что

**- газу сообщено некоторое количество теплоты ?
внутренняя энергия газа увеличилась ?**

б) можно ли передать газу некоторое количество теплоты, не вызывая при этом повышения его температуры ?

Закрепление знаний, умений, навыков.

Используя уравнение первого закона термодинамики, запишите формулу для расчета внутренней энергии в каждом случае.



Ответы:

$$\Delta U = A + Q$$

$$\Delta U = Q - A'$$

$$\Delta U = Q$$

Закрепление знаний, умений, навыков.

Выберите правильный вариант ответа.

| Задание | | Варианты ответов | | | | |
|---|-----------------|------------------|------|------------|--------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Какие параметры изменяются при протекании | | p, T | p, V | V, T | p, V, T | p, V, T, m |
| изобарного | изотермического | | | | | |
| процесса в данной массе газа | | | | | | |
| 2. $\Delta U = Q + A$, какая величина равна нулю при протекании | | A | Q | ΔU | p ΔU | 3/2RT |
| изохорного | адиабатного | | | | | |
| процесса | процесса | | | | | |

Ответы.

Изобарный- изменяются
параметры **V, T**

Изотермический-
изменяются
параметры **p, V**

Изохорный - **A=0**

Адиабатный - **Q=0**

Домашнее задание

Параграф 26-28

повторить КПД теплового двигателя (“Физика 8”); превращение энергии и использование машин (“Физика 9”).



Использован электронный учебник

