

# Аттестационная работа

Слушателя курсов повышения квалификации по программе:  
«Проектная и исследовательская деятельность как способ  
формирования метапредметных результатов обучения в  
условиях реализации ФГОС»

Кирияновой Ольги Викторовны

БПТ Пермского края

На тему:  
**«Методическая разработка по  
применению первого закона термодинамики  
к решению графических задач»**

# Аннотация

Данный проект позволит показать студентам заочного отделения значимость изучения темы «Первый закон термодинамики», способствует формированию умений по решению графических задач, исследовательских навыков работы, развитию познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, критического мышления студентов; устанавливать связь теории с практикой; формировать мотивацию к предмету, содействовать повышению престижа и популяризации научных знаний.

1 занятие	Знакомство студентов с основными понятиями темы
2 занятие	

## Задачи работы:

- Содействовать повышению престижа и популяризации научных знаний;
- Развивать у студентов познавательную активность и творческие способности;
- Знакомить студентов с методами и приёмами научного поиска;
- Учить работать с научной литературой, отбирать, анализировать, систематизировать информацию, грамотно оформлять работу.

## Цели работы:

- развитие интеллектуальных, творческих способностей студентов;
- Развитие устойчивого интереса к предметам естественного цикла;
- Углублённое изучение отдельных тем;
- Развитие мышления, интеллектуальных и творческих способностей студентов в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации, в том числе в значительной мере средств современных информационных технологий.

## ВСПОМНИМ



• Какие формулировки первого закона термодинамики вам известны?

• Какие формулы используются?

• Применение первого закона термодинамики к изобарному процессу

• Применение первого закона термодинамики к изотермическому процессу

$$T = \text{const}, \Delta U = 0 \quad Q = 0 + A'$$

• Применение первого закона термодинамики к изохорному процессу

$$V = \text{const}, A' = 0 \quad Q = 0 + \Delta U$$

• Какой процесс называется адиабатным?

• Применение первого закона термодинамики к адиабатному процессу

$$Q = 0, \Delta U = 0 + A, \Delta U = 0 - A'$$

$$\Delta U = A + Q$$

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

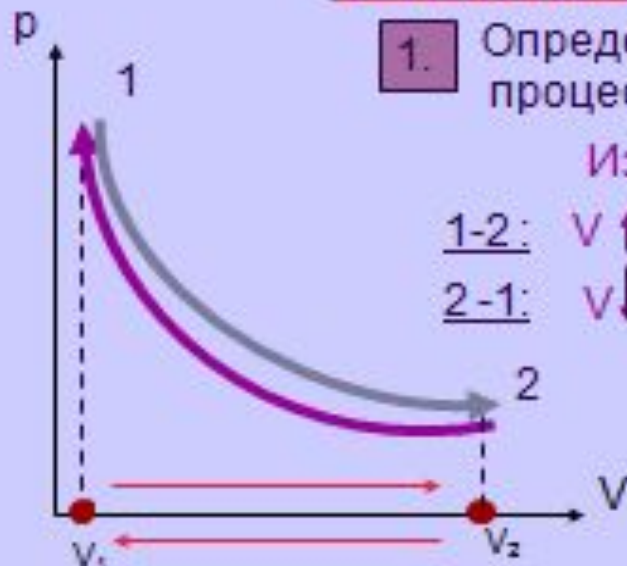
$$Q = A'$$

$$Q = \Delta U$$

$$\Delta U = A$$

$$\Delta U = -A'$$

## Учимся анализировать графики



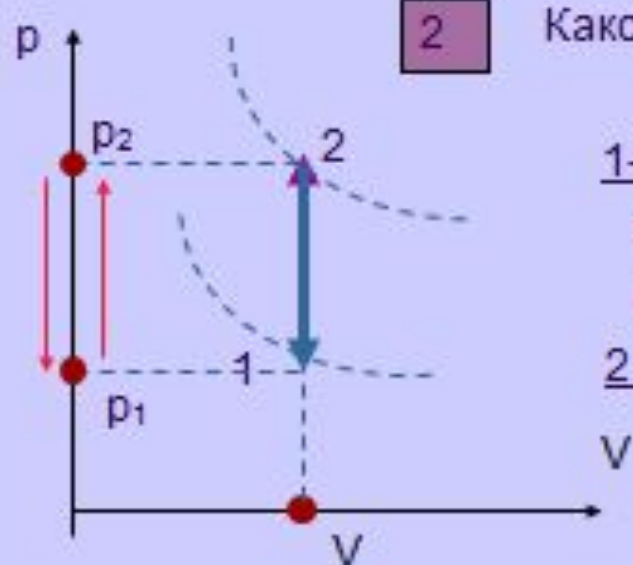
1. Определим характер теплообмена в ходе процесса, изображенного на графике

Изотерма, т.е.  $T = \text{const}$ ,  $\Delta U = 0$ ,

1-2:  $V \uparrow$ ,  $A' > 0$  и  $Q = \Delta U + A' > 0$  - газ получает тепло

2-1:  $V \downarrow$ ,  $A' < 0$  и  $Q = \Delta U + A' < 0$  - газ отдает тепло

$$\frac{p \updownarrow V}{T \updownarrow} = \text{const}$$



2. Каков характер теплообмена с окружающей средой?

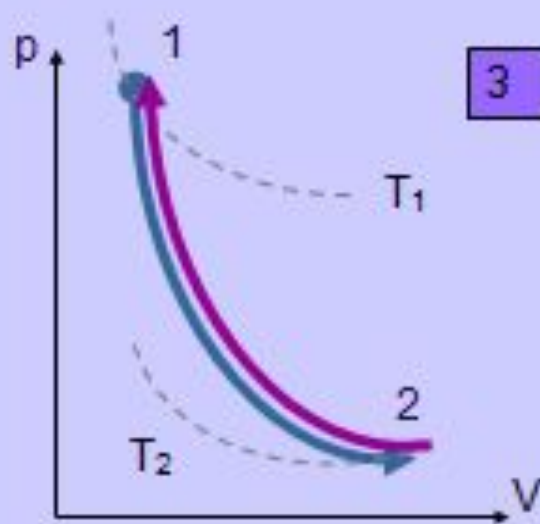
Изохора, т.е.  $V = \text{const}$ ,  $A' = 0$

1-2:  $T \uparrow$  (т.к. переходим на изотерму, лежащую выше)

или второй способ рассуждения: т.к.  $p \uparrow$  то и  $T \uparrow$   
значит,  $\Delta U > 0$  и  $Q = \Delta U + A' > 0$  - газ получает тепло

2-1:  $T \downarrow$  (т.к. переходим на изотерму, лежащую ниже)

или: т.к.  $p \downarrow$  то и  $T \downarrow$   
значит,  $\Delta U < 0$  и  $Q = \Delta U + A' < 0$  - газ отдает тепло



3

Изменяется ли внутренняя энергия при адиабатном процессе?

РЕШЕНИЕ:

1-2: При адиабатном расширении  $T \downarrow$   
 (т.к. «переходим» с изотермы, лежащей выше на изотерму, лежащую ниже)  
 внутренняя энергия уменьшается  $\Delta U < 0$

2-1: При адиабатном сжатии  $T \uparrow$   
 т.к. «переходим» с изотермы, лежащей ниже на изотерму, лежащую выше)  
 внутренняя энергия увеличивается  $\Delta U > 0$



4

В ходе изотермического или адиабатного процесса давление изменяется сильнее?

Ответ обосновать.

РЕШЕНИЕ:

Очевидно, что в ходе адиабатного и изотермического расширения на величину  $\Delta V$  давление сильнее уменьшилось на адиабате.

При изотермическом процессе давление уменьшается лишь за счет увеличения объема, а при адиабатном еще и за счет уменьшения температуры.



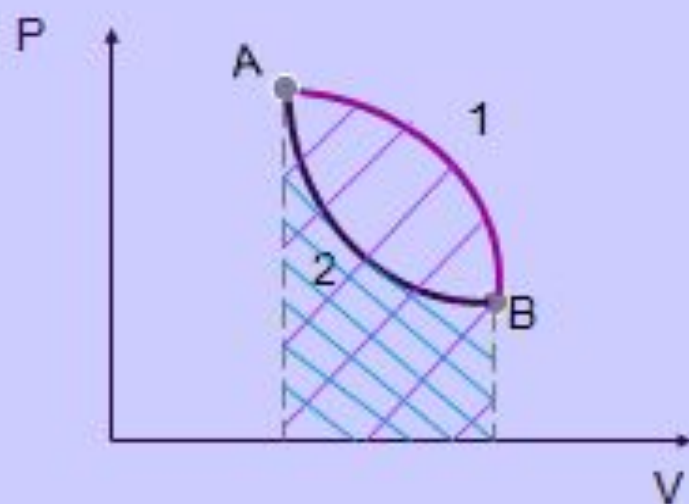


5

Идеальный газ переходит из состояния А в состояние В сначала в ходе процесса 1, а затем в ходе процесса 2.

Сравните, в ходе процессов 1 и 2:

- одинаково ли изменяется внутренняя энергия
- одинаковая ли совершается работа
- одинаковое ли количество теплоты получает газ



РЕШЕНИЕ:

Запишем первый закон термодинамики

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

1. Внутренняя энергия – это функция состояния, а так как начальное и конечное состояния газа в ходе процессов 1 и 2 одинаковы, то и изменение внутренней энергии одинаково:  $\Delta U_1 = \Delta U_2$

2. Сравним площади фигур под графиками процессов 1 и 2 :

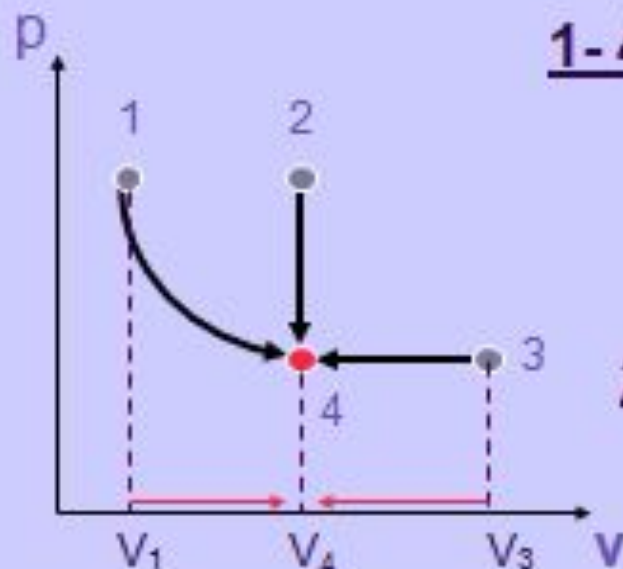
$$S_1 > S_2 \text{ значит, } A_1' > A_2'$$

3. Согласно первому закону термодинамики, так как  $\Delta U_1 = \Delta U_2$  и  $A_1' > A_2'$ , то  $Q_1 > Q_2$

**ВАЖНО:** При совпадении начального и конечного состояний, газ совершает большую работу и получает большее количество теплоты в ходе того процесса, график которого лежит выше в координатах PV

6

Определить характер теплообмена идеального газа с окружающей средой в ходе его перехода из состояний 1, 2, 3 в состояние 4



**1-4:**  $T = \text{const}$ ,  $\Delta U = 0$  (изотерма)

$V_1 < V_4$ , т.е.  $V \uparrow$   $A' > 0$

$Q = \Delta U + A' > 0$  - газ получает тепло

**2-4:** т.к.  $V = \text{const}$ ,  $A' = 0$

$T_2 > T_4$ , т.е.  $T \downarrow$   $\Delta U < 0$ ,

$Q = \Delta U + A' < 0$  - газ отдает тепло

**3-4:**  $V_4 < V_3$ , т.е.  $V \downarrow$  и  $A' < 0$

$T_4 < T_3$ , т.е.  $T \downarrow$   $\Delta U < 0$ ,

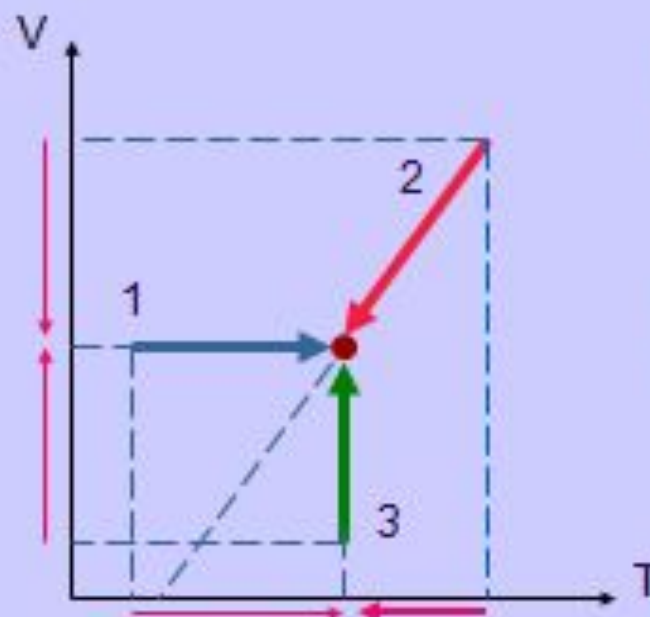
$Q = \Delta U + A' < 0$  - газ отдает тепло

Т.к.  $\frac{p \downarrow V \downarrow}{T \downarrow} = \text{const}$

## Решаем самостоятельно



- Определите знак работы газа при переходах из состояний 1, 2, 3 в конечное состояние и характер его теплообмена с окружающей средой



### РЕШЕНИЕ:

1

Работа не совершается, т.к.  $V = \text{const}$   
 $\Delta U > 0$ , т.к.  $T \uparrow$ , значит,  $Q = \Delta U > 0$   
газ получает тепло

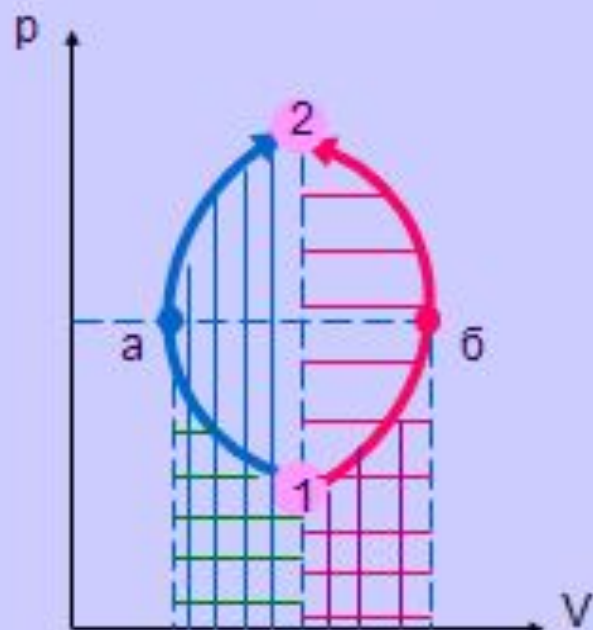
2

$V \downarrow$ , значит,  $A < 0$   
 $T \downarrow$ , значит,  $\Delta U < 0$ , т.о.  $Q < 0$   
газ отдает тепло

3

$\Delta U = 0$ , т.к.  $T = \text{const}$   
 $V \uparrow$ , значит,  $A > 0$ , т.о.  $Q > 0$   
газ получает тепло

- Одинаковую ли работу выполнил газ во время переходов из состояния **1** в состояние **2** в ходе процессов **а** и **б** ?



### РЕШЕНИЕ:

Нет, работа газа **различна** в ходе процессов **а** и **б** несмотря на то, что площади фигур, ограниченных графиками циклов, равны.

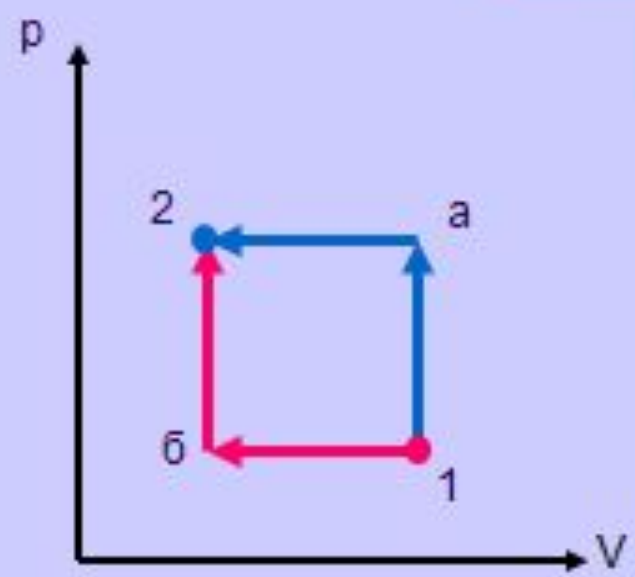
На участке 1-а работа отрицательна (т.к. объем уменьшается), а на участке а-2 она положительна (т.к. объем газа увеличивается). В итоге, работа газа в ходе процесса **а** положительна

На участке 1-б работа газа положительна (т.к. объем увеличивается), а на участке б-2 она отрицательна (т.к. объем газа уменьшается). В итоге, работа газа в ходе процесса **б** отрицательна.

Таким, образом, большая работа выполняется газом в ходе процесса **а**



Домашнее задание:

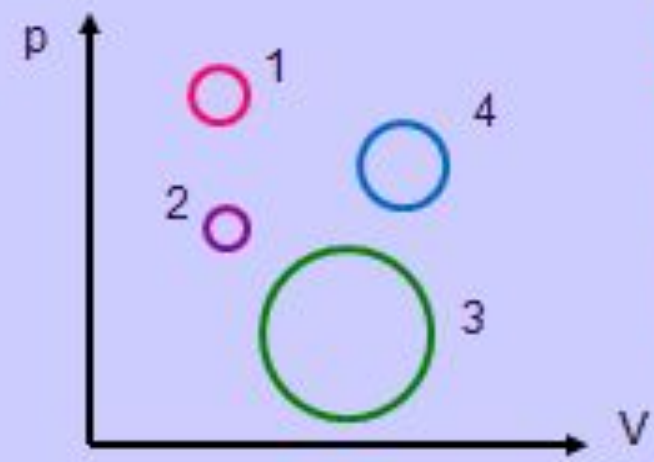


1

Газ переводится из состояния 1 в состояние 2 двумя способами а и б.

а) В каком из этих случаев совершается большая работа?

б) Какому состоянию газа соответствует наименьшая температура?



2

Сравните работу газа в ходе нескольких циклов, изображенных на рисунке. Массы газа одинаковы, направления процессов одинаковы (по часовой стрелке).