

Применение первого  
закона термодинамики к  
изопроцессам

# таблица

изопроцессы	Постоянная физ. величина	Модель установки	I закон термодинамики и его особенности	Физ. смысл
изохорный				
изобарный				
изотермический				
адиабатический				



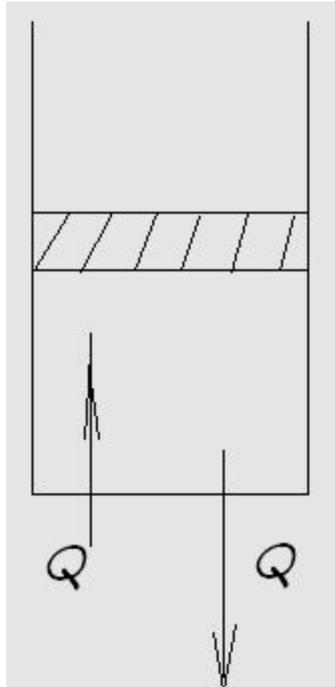
# Изохорный процесс

$$V = \text{const}$$

$$m = \text{const}$$

$$M = \text{const}$$

$$p/T = \text{const}$$



$$\Delta U = Q$$

$$\Delta V = 0;$$

$$A' = 0; A = 0.$$

**ЕСЛИ**

$$Q > 0,$$

$$\text{ТО } \Delta U > 0;$$

$$\Delta T > 0.$$

**ЕСЛИ**

$$Q < 0,$$

$$\text{ТО } \Delta U < 0;$$

$$\Delta T < 0.$$

**Изохорное нагревание**

Все количество теплоты, переданное системе, расходуется на увеличение ее внутренней энергии.

**Изохорное охлаждение**

Система уменьшает свою внутреннюю энергию, отдавая тепло окружающим телам.



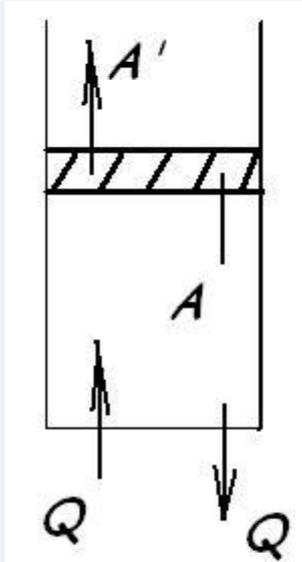
# Изобарный процесс

$p = \text{const}$

$m = \text{const}$

$M = \text{const}$

$V/T = \text{const}$



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

**ЕСЛИ  $Q > 0$ ,**  
**ТО**

$$\Delta V > 0; A' > 0;$$
$$A < 0.$$

**ЕСЛИ  $Q < 0$ ,**  
**ТО**

$$\Delta V < 0; A' < 0;$$
$$A > 0.$$

Изобарное расширение  
(нагревание)

Количество теплоты, переданное системе, превышает совершенную ею механическую работу. Часть тепла расходуется на совершение работы, а часть – на увеличение внутр. энергии.

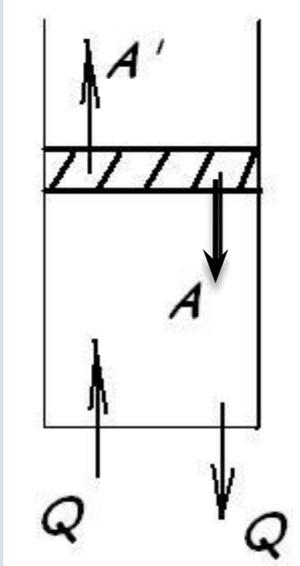
Изобарное сжатие  
(охлаждение)

Количество теплоты, отдаваемое системой, превышает работу внешних сил. Часть тепла система отдает за счет уменьшения внутр. энергии.

# Изотермический процесс

$T = \text{const}$   
 $m = \text{const}$   
 $M = \text{const}$

$pV = \text{const}$



$T = \text{const};$

$\Delta T = 0;$

$\Delta U = 0;$

$$Q = A'$$

**ЕСЛИ  $Q > 0$ ,**

**ТО  $A' > 0$ ;**

**$\Delta V > 0$**

**ЕСЛИ  $Q < 0$ ,**

**ТО  $A > 0$ ;**

**$A' < 0$ ;  $\Delta V < 0$**

## Изотермическое расширение

Изотермический процесс не может происходить без теплопередачи. Все количество теплоты, переданное системе, расходуется на совершение этой системой механической работы.

## Изотермическое сжатие

Изотермический процесс не может происходить без теплопередачи.

Вся работа внешних сил выделяется в виде тепла.

# Адиабатный процесс

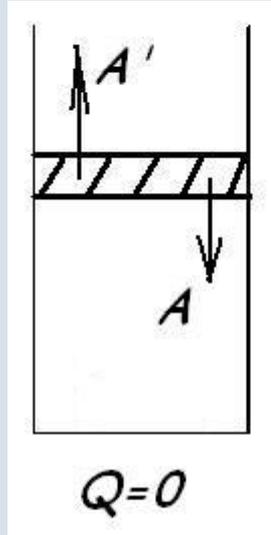
$$Q=0$$

$$m=\text{const}$$

$$M=\text{const}$$

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

В  
теплоизоляционной  
системе



$$\Delta U = -A$$

$$A' > 0; \Delta U < 0$$
$$\Delta T < 0; \Delta V > 0$$

$$\Delta U = A$$

$$A > 0; \Delta U > 0$$
$$\Delta T > 0; \Delta V < 0$$

## Адиабатное расширение

Система совершает механическую работу только за счет уменьшения своей внутренней энергии.

## Адиабатное сжатие

Внутренняя энергия системы увеличивается за счет работы внешних сил.

---

При изохорном нагревании газу  
было передано от нагревателя  
количество теплоты 250 Дж.  
Какую работу совершил газ?  
Чему равно изменение  
внутренней энергии?

---



- Теплота всегда передаётся от более нагретого к более холодному телу
- Механическая энергия может самопроизвольно переходить во внутреннюю, а внутренняя в механическую не может
- Макроскопические процессы самопроизвольно протекают только в одном направлении , в ЭТОМ СМЫСЛЕ энергия необратима



# II ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

---

- Невозможен процесс, единственным результатом которого была бы передача теплоты от холодного тела к горячему.



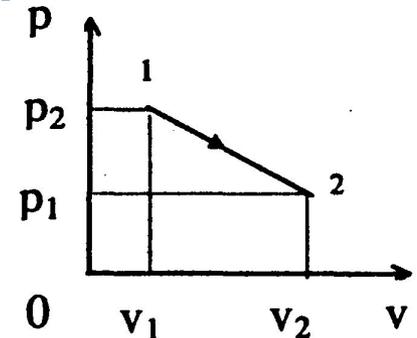
## Решение задач.

**A1** Если  $V_1 = 2$  л,  $V_2 = 3$  л,  
 $p_1 = 4 \cdot 10^4$  Па,  $p_2 = 10^5$  Па,  
то в процессе  $1-2$  газ совершил  
работу, равную:

- 1) 20 Дж;
- 2) 30 Дж;
- 3) 50 Дж;
- 4) 70 Дж;
- 5) 82 Дж.

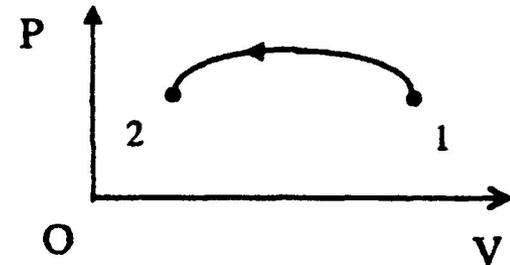
**A2** Если идеальный газ отдал количество теплоты 100 Дж  
и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100  
Дж, то работа, совершённая газом, равна:

- 1)  $-200$  Дж;
- 2) 200 Дж;
- 3) 100 Дж;
- 4) 0 Дж.



---

**A3** На рисунке изображён процесс перехода некоторого количества идеального газа из состояния 1 в состояние 2.



Какое из перечисленных ниже утверждений справедливо для этого процесса?

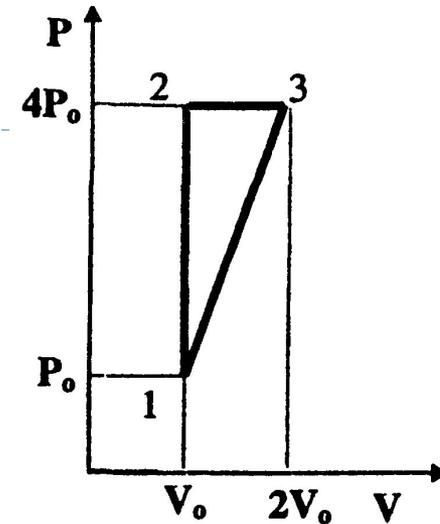
- 1) внутренняя энергия газа увеличилась;
- 2) газ отдал теплоту внешним телам;
- 3) газ совершил положительную работу;
- 4) температура газа не изменилась;
- 5) это адиабатический процесс сжатия газа.



**A4** При превращении  
вещества массой  $m$  с  
удельной теплотой

отвердевания  $\lambda$  из жидкого состояния в твёрдое при  
постоянной температуре  $T$  отданное веществом  
количество теплоты  $Q$  равно:

1)  $\lambda m T$ ; 2)  $\lambda m$ ; 3)  $\lambda m / T$ ; 4)  $\lambda T / m$ .



---

**ВІ** Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс изотермического сжатия воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями, указанными во втором столбце.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

А) Давление.

1) Увеличение.

Б) Температура.

2) Уменьшение.

В) Внутренняя энергия.

3) Неизменность.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры могут повторяться.

А	Б	В

---

---

**В2** Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими изохорный процесс охлаждения воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями, указанными во втором столбце.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ      ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| А) Давление.           | 1) Увеличение.   |
| Б) Объём.              | 2) Уменьшение.   |
| В) Температура.        | 3) Неизменность. |
| Г) Внутренняя энергия. |                  |

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры могут повторяться.

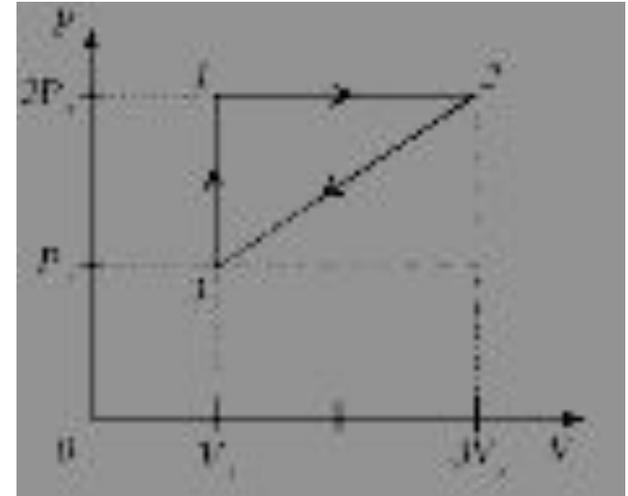
А	Б	В	Г

---



---

СИ Постоянная масса  
одноатомного идеального газа  
совершает циклический процесс,  
показанный на рисунке. За цикл  
от нагревателя газ получает  
количество теплоты  $Q = 8$  кДж.  
Какую работу совершают  
внешние силы при переходе газа  
из состояния 2 в состояние 3?



## Домашнее задание

---

- §32, ответить на вопросы на стр.242,243
- Выписать основные термины, итоги(стр.242)
- §33, выучить II Закон термодинамики, уметь приводить примеры-доказательства применимости закона в повседневной жизни
- Решить задачи № 18.22, 18.32, 18.41

