

ГБОУ ЦО № 133 Невского р-на СПб

# ***РАБОТА ГАЗА***

*10 класс*



**учитель**

**Елена Витальевна Шаркова**

<http://sharkova133.jimdo.com>

# При подготовке презентации использованы:

## 1. Материалы сайта ГМО учителей физики «Санкт-Петербургская школа»

<http://www.eduspb.com>

- видеоклип «Преобразование теплоты в работу»

<http://www.eduspb.com/film/prevrashchenie-teploty-v-rabotu>

- видеоклип «Принцип действия ДВС»

<http://www.eduspb.com/film/princip-deystviya-dvigatelya-vnutrennego-sgoraniya>

- некоторые анимации из презентации В.А. Зверева

<http://www.eduspb.com/presentations>

## 2. Материалы о работе ДВС:

<http://autoestling.ru/home/71-2009-07-26-10-14-38.html>

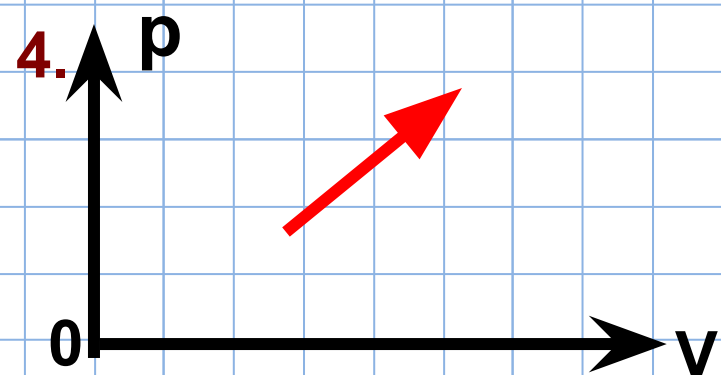
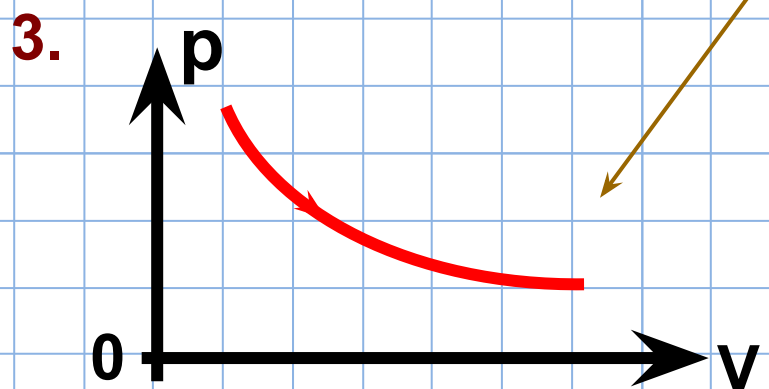
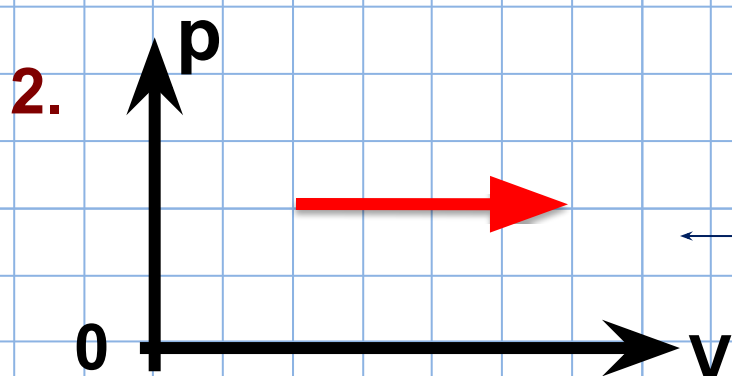
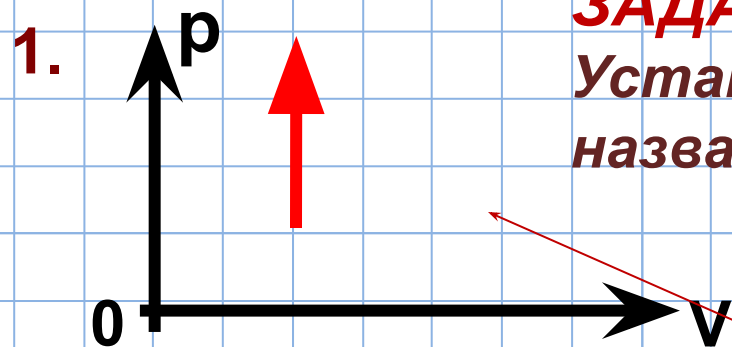


# ПОВТОРИМ:

## • Изопроцессы

### ЗАДАНИЕ 1:

Установите соответствие между названием процесса и его графиком:



**А.** изотермический

**Б.** изохорный

**В.** изобарный

**А-3**

**Б-1**

**В-2**

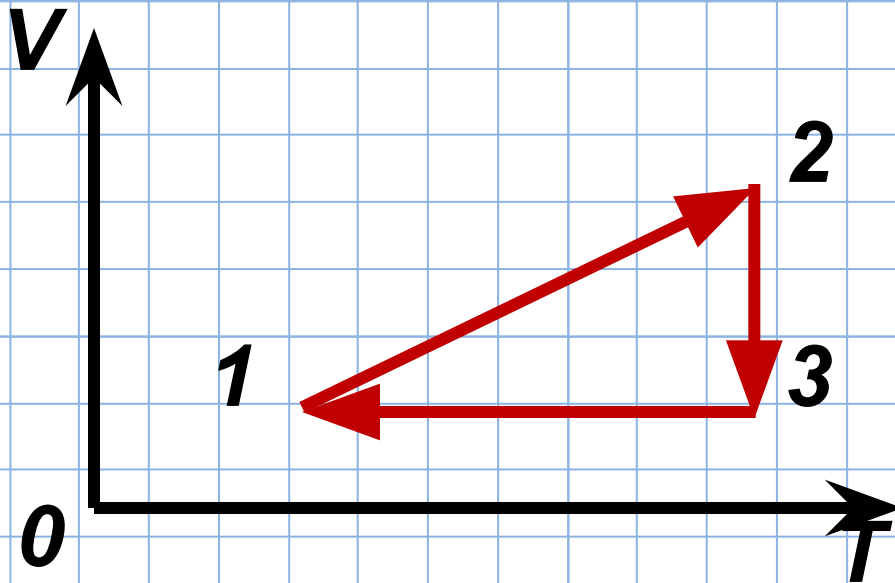
# ПОВТОРИМ:

## • Изопроцессы

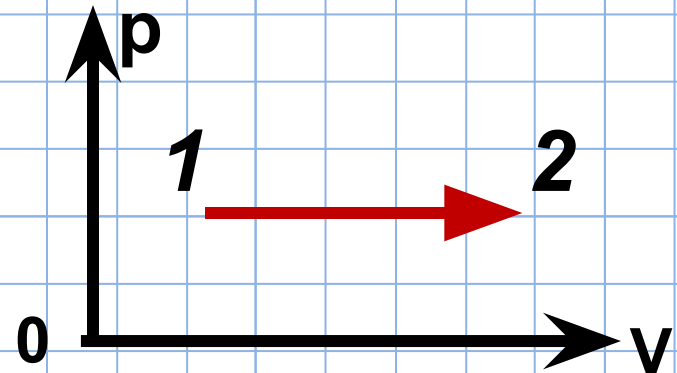
### ЗАДАНИЕ 2:

- Запишите, на каком из участков графика изменение давления  $\Delta p = 0$ ?

$$p = \dots(?)$$

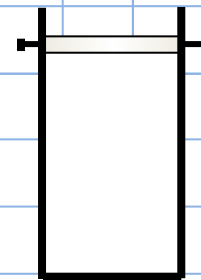


- Начертите этот участок в координатах  $pV$



**ПОВТОРИМ:**

## • Внутренняя энергия (?)



$$U = E_n + E_k \quad (1)$$

$E_n$  – суммарная потенциальная энергия взаимодействия молекул

$E_k$  – суммарная кинетическая энергия движения молекул

Что мы понимаем под **ИДЕАЛЬНЫМ ГАЗОМ?**

Для идеального газа:  $U = ?$

$$U = E_k$$

$$U = \frac{3}{2} \nu RT$$

или

$$U = \frac{3}{2} pV$$

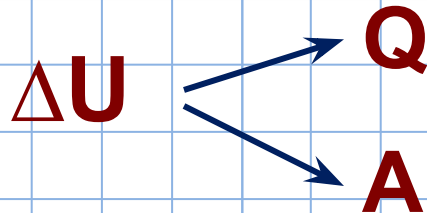
## ПОВТОРИМ:

- С чем связано изменение внутренней энергии  $\Delta U$  ?

$$\Delta U \longleftrightarrow \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

- Два способа изменения внутренней энергии:



**Q** – количество теплоты, переданное телу

**A** – работа внешней силы

**A = ? (определение)**

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

**F - ?**

*сила*

**S - ?**

*перемещение*

} модули

**A = ? (единица)**    **A = [Дж]**

Может ли газ совершать работу?

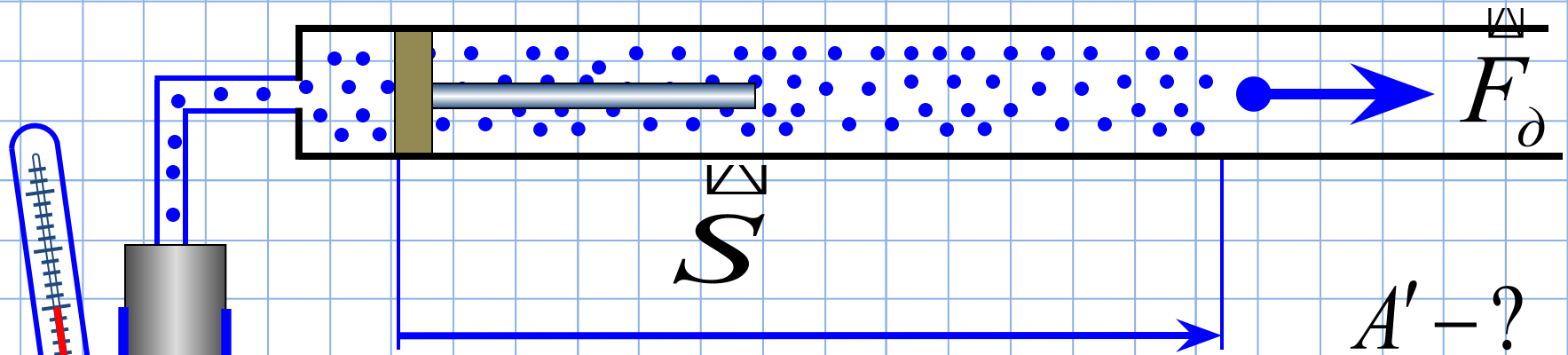
<http://www.eduspb.com/films#mkt>

«Преобразование теплоты в работу»



# Работа газа при его расширении:

Обозначим:  $A'$  — работа газа



$$A' = F_0 \cdot S \cos \alpha$$

$$\angle \alpha \equiv 0$$

$$\cos 0 \equiv 1?$$

$$A' = F_0 \cdot S$$

$F_0$  - сила давления газа  
 $S$  - перемещение поршня

ДВС



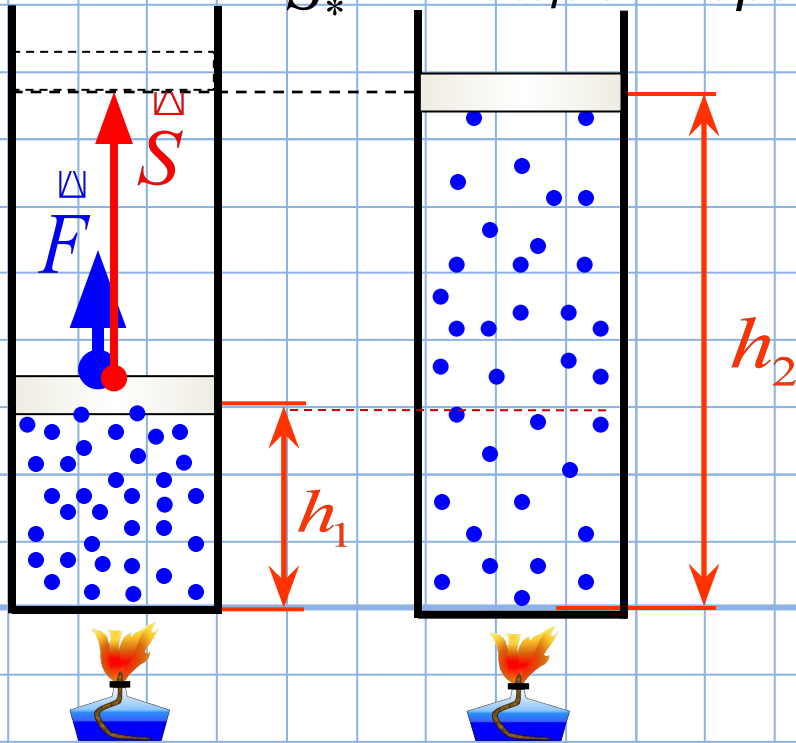
схема



# Работа газа $A' = F_{\partial} \cdot S$

1) **Изобарный процесс:**  $p = const$  ?  $p = \frac{F_{\partial}}{S_*}$

$S_*$  - площадь поршня



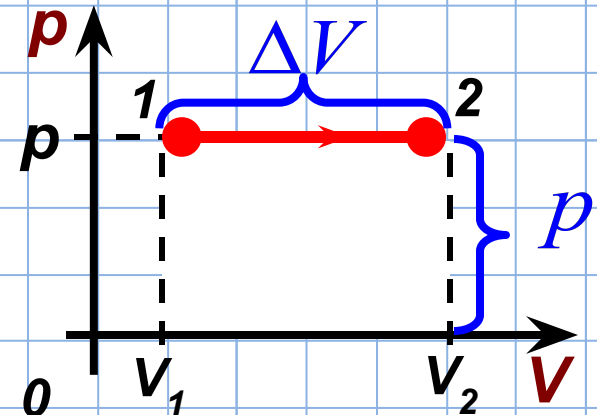
$$F_{\partial} = p \cdot S_*$$

$$S_* = h_2 - h_1$$

$$A' = p \cdot \underbrace{S_* (h_2 - h_1)}_{?} = p \Delta V$$

$$A' = p \cdot \Delta V$$

Работа, совершаемая газом, численно равна площади фигуры под графиком процесса в координатах  $pV$ .



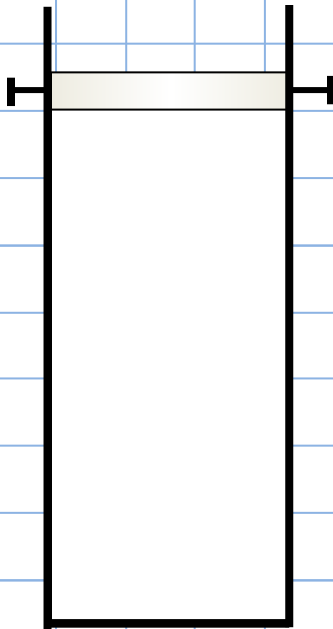


# Работа газа

$$A' = p \cdot \Delta V$$

## 2) Изохорный процесс: (?)

$$V = \text{const}$$



$$\Delta V = ?$$

$$A' = ?$$

(Запишите самостоятельно)

$$A' = p \cdot 0 = 0$$

**ВЫВОД:**

**В изохорном процессе газ  
работу не совершает**



# Работа газа $A' = p \cdot \Delta V$

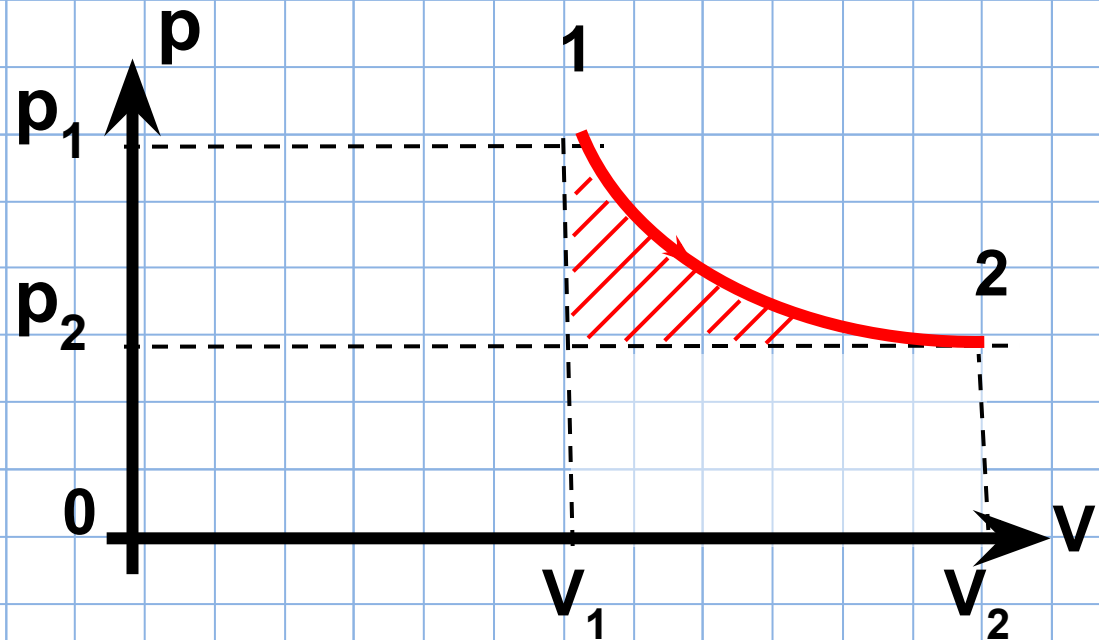
## 3) Изотермический процесс: (?) $T = \text{const}$

$$A' = ?$$

**ЗАДАНИЕ:** начертите изотерму в координатах  $pV$ ;

**покажите на графике, чему равна работа газа.**

Работа газа численно равна площади фигуры под графиком процесса в координатах  $pV$



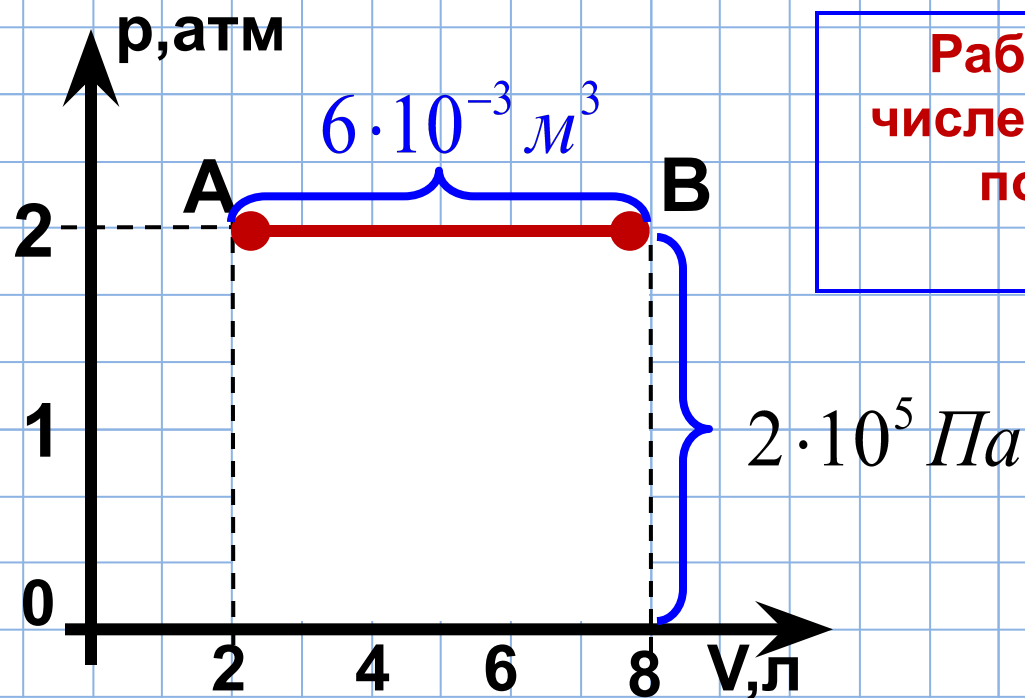
# ПОРЕШАЕМ:

## Задача 1

Какую работу совершил газ при переходе из состояния А в состояние В?

$$1 \text{ атм.} = ? \text{ Па}$$

$$1 \text{ л} = ? \text{ м}^3$$



Работа газа в термодинамике численно равна площади фигуры под графиком процесса в координатах  $pV$ .

$$A' = 6 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5 = 1200 \text{ Дж}$$

Ответ:

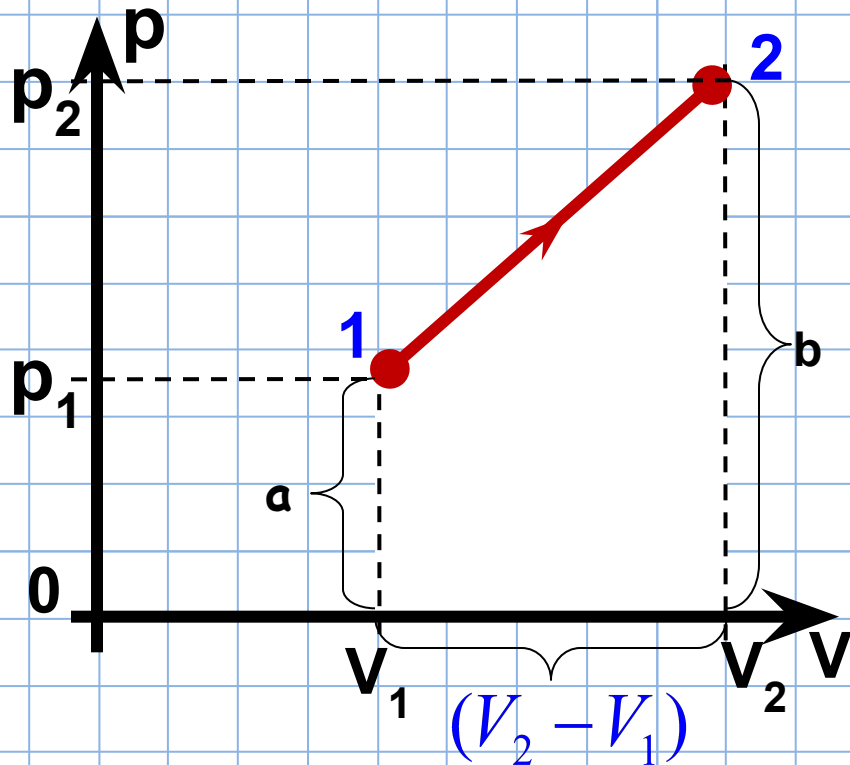
Подумайте: что изменится, если газ перейдет из состояния В в состояние А? Сформулируйте вывод.

# ПОРЕШАЕМ:

## Задача 2

Идеальный газ расширяется и переходит из состояния 1 в состояние 2. Найти работу, совершенную газом, если его объем увеличивается от  $V_1$  до  $V_2$ .

Работа газа в термодинамике численно равна площади фигуры под графиком процесса в координатах  $pV$ .



$$A' = S_{\text{трапеции}} \quad ?$$

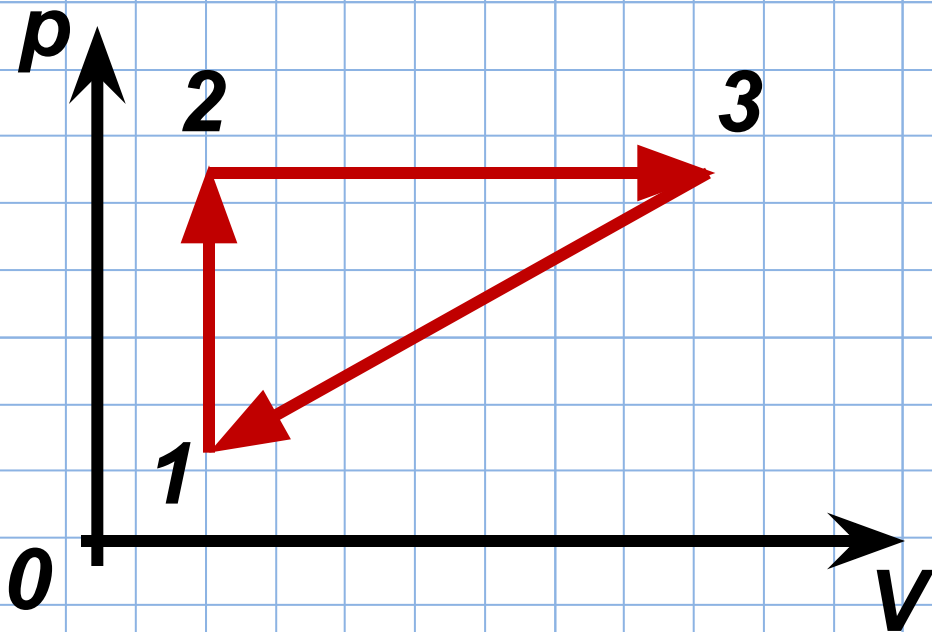
$$S_{\text{трап.}} = \frac{a+b}{2} \cdot h$$

$$\left. \begin{array}{l} a = \\ b = \\ h = \end{array} \right\} ?$$

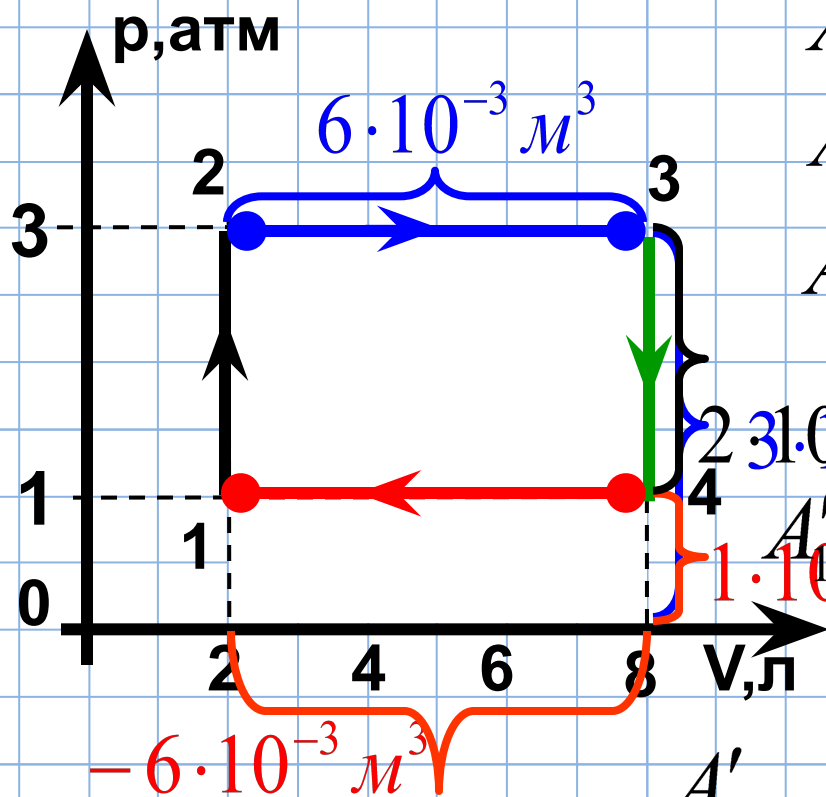
$$A' = \frac{(p_1 + p_2)}{2} \cdot (V_2 - V_1)$$

# Подумайте:

- На каком из участков замкнутого цикла газ совершает большую (по модулю) работу?
- На каком участке работа не совершается?



Какую работу совершил газ при переходах:  $1 \rightarrow 2$ ,  $2 \rightarrow 3$ ,  $3 \rightarrow 4$ ,  $4 \rightarrow 1$ ?  
 Найдите работу газа за цикл.



$$A'_{1 \rightarrow 2} = 0 \quad A'_{3 \rightarrow 4} = 0$$

$$A'_{2 \rightarrow 3} = 6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^5 = 1800 \text{ Дж}$$

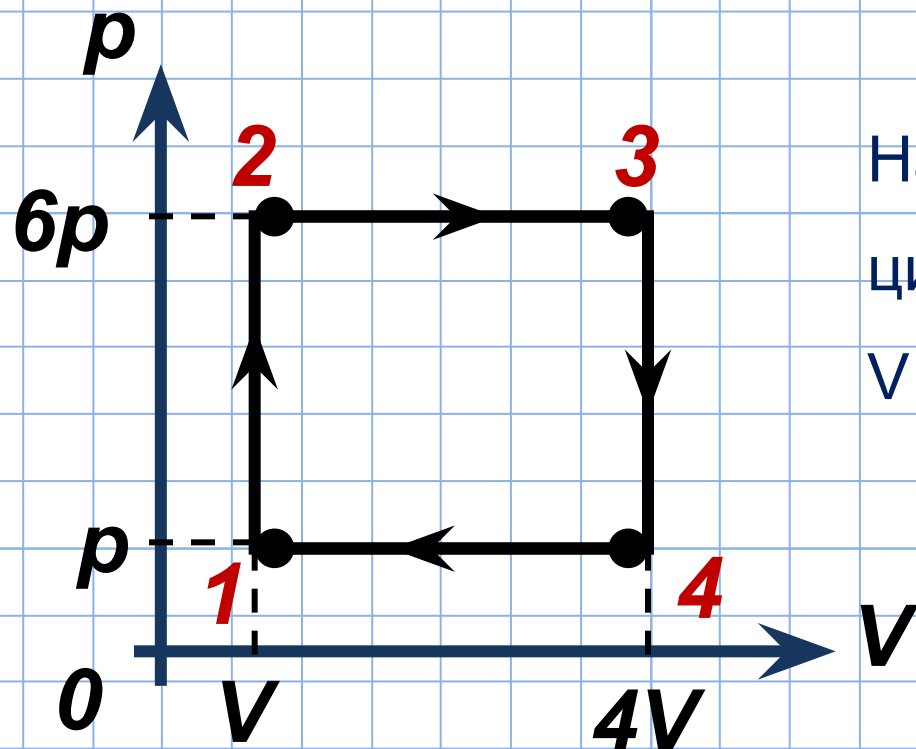
$$A'_{4 \rightarrow 1} = -6 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^5 = -600 \text{ Дж}$$

$$A'_{1234} = 1800 - 600 = 1200 \text{ Дж}$$

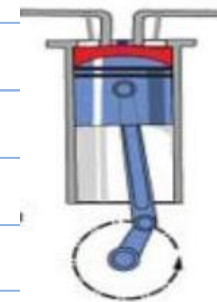
$$A'_{1234} = 6 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5 = 1200 \text{ Дж}$$

Работа газа за цикл численно равна площади фигуры внутри замкнутого цикла в координатах  $pV$

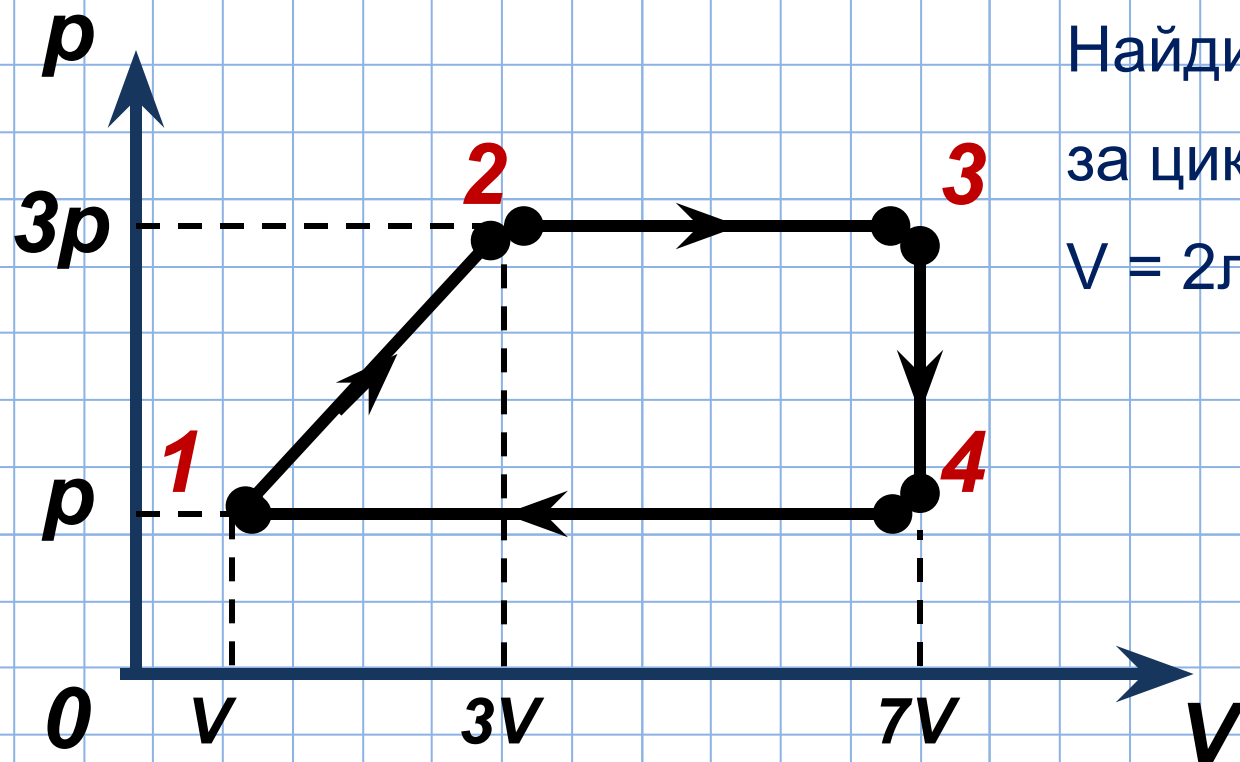
## Решаем самостоятельно:



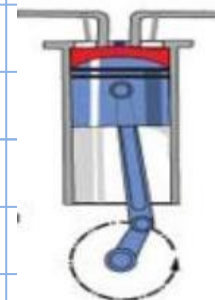
Найдите работу газа за цикл, если  $p = 0,5$  атм.,  
 $V = 2$  л



# Решаем самостоятельно:



Найдите работу газа  
за цикл, если  $p = 1$  атм.,  
 $V = 2$  л





# РАБОТА ГАЗА: практическое применение

**Задание:** подготовить материал о работе тепловых двигателей

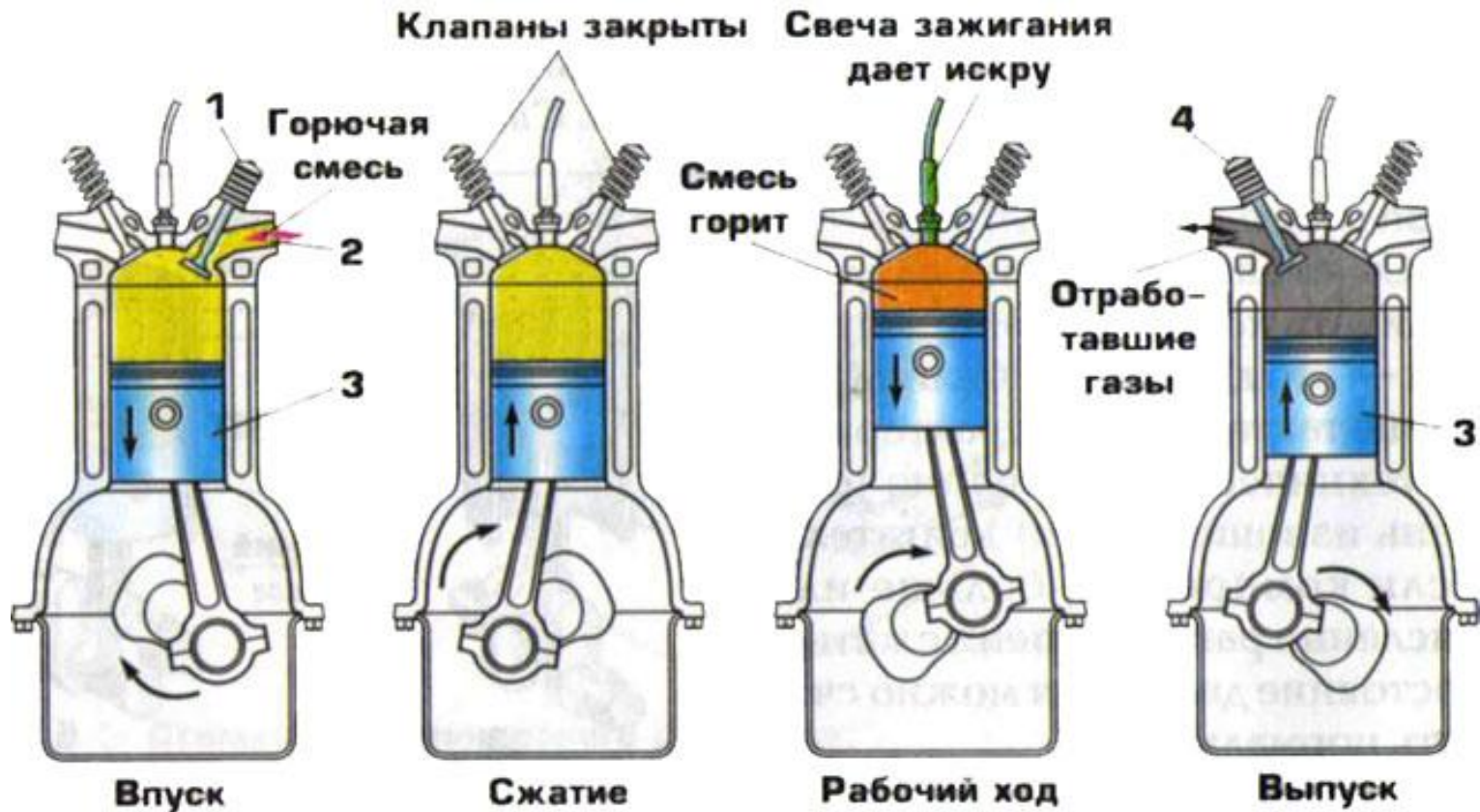
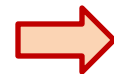


Рис. 5. Рабочий цикл четырехтактного двигателя:

1 — впускной клапан, 2 — впускной канал, 3 — поршень, 4 — выпускной клапан. → — движение деталей

О работе ДВС можно посмотреть здесь:

<http://autoestling.ru/home/71-2009-07-26-10-14-38.html>



## ПОДВЕДЕМ ИТОГИ:

Попробуйте оценить свою деятельность на уроке, заполнив по своему усмотрению один любой столбец таблицы:

1	2	3
Своей работой на уроке я доволен (или не доволен), так как ...	Материал урока мне был интересен (или нет), потому что...	Во время работы я испытывал затруднения, так как ...

