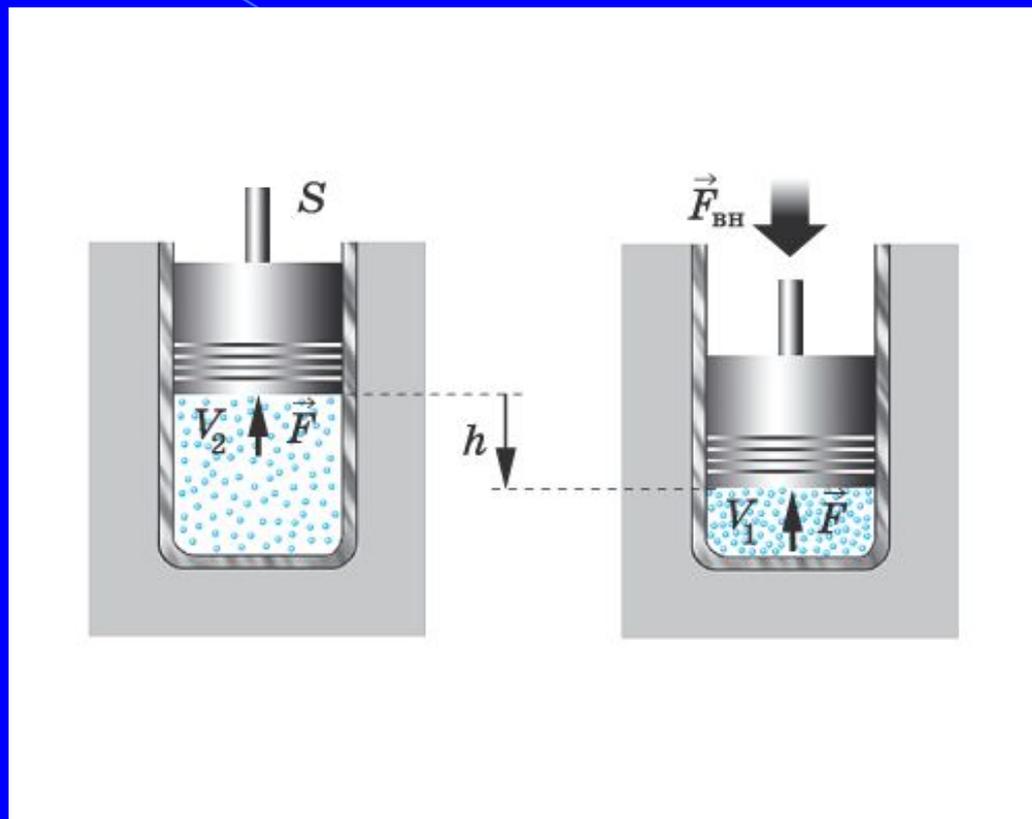


Внутренняя энергия



Термодинамика-

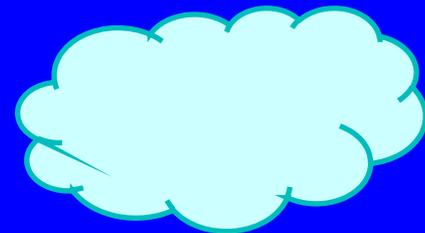
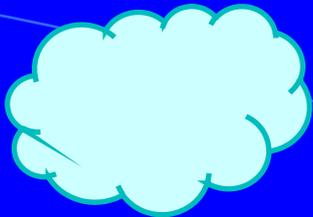
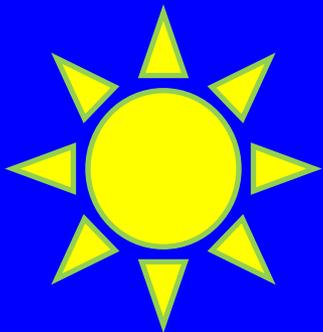
теория тепловых процессов,
в которой не учитывается
молекулярное строение тел.

- В середине 19 века было доказано, что наряду с механической энергией макроскопические тела обладают ещё и энергией, заключенной внутри самих тел. Эта энергия называется внутренней энергией.
- *Что такое внутренняя энергия?*

Внутренняя энергия макроскопического тела

равна сумме кинетических энергий беспорядочного движения всех молекул (или атомов) тела и потенциальных энергий взаимодействия всех молекул друг с другом (но не с молекулами других тел)





Потенциальная
энергия



Кинетическая
энергия



Внутренняя
энергия

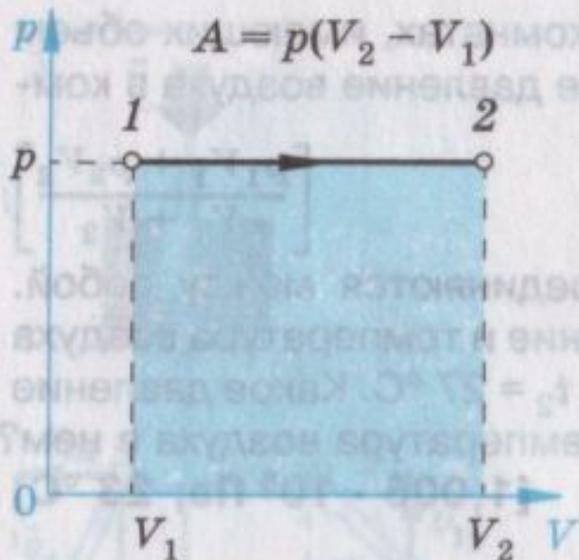


Внутренняя энергия -

Кинетическая энергия поступательного и вращательно-го движения молекул	Потенциальная энергия взаимодействия молекул	Потенциальная и кинетическая энергия колебательного движения молекул	Энергия внутреннего взаимодействия (химическая)	Энергия взаимодействия электрических оболочек и ядер атомов	Внутренняя энергия взаимодействия нуклонов	Энергия электромагнитных излучений
------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	--------------------------------------------	------------------------------------

Способы изменения внутренней энергии тел

Работа			Теплопередача			Химические реакции	
Трение	Сжатие Растяжение	Дробление	Конвекция	Теплопередача	Излучение	Эндотермические	Экзотермические



Работа, совершаемая газом при изобарном расширении ($p = \text{const}$, $m = \text{const}$)

$$A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_2}{V_1}.$$

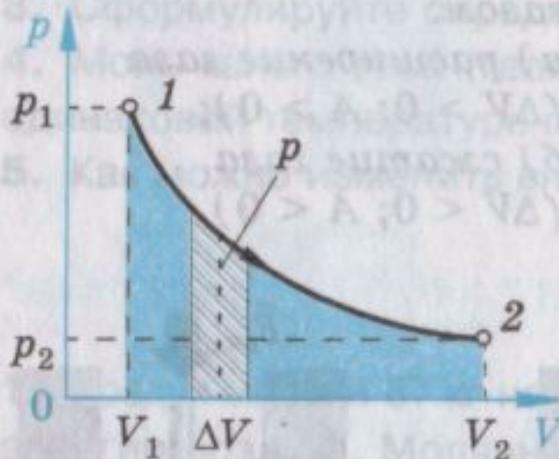
$$A = Fh \cos 0 = \frac{F}{S} Sh.$$

$$\bar{p} = \frac{F}{S}, \Delta V = V_2 - V_1 = Sh,$$

$$A = \bar{p} \Delta V.$$

Работа, совершаемая газом, равна произведению среднего давления газа на изменение его объема:

$$A = \bar{p} (V_2 - V_1).$$



Работа, совершаемая газом при изотермическом расширении ($T = \text{const}$, $m = \text{const}$)

Работа совершаемая газом,
равна произведению среднего
давления газа на изменение
объема

$$A = p\Delta V = \frac{m}{M} R\Delta T$$

Теплообмен

теплопроводность
Б



конвекция



излучение



Теплопроводность

- Это такой тип теплообмена, когда тепло передаётся от более нагретых участков тела менее нагретым вследствие теплового движения молекул.
- Все вещества имеют различную теплопроводность. Лучшие проводники тепла – кристаллы.
- Те вещества, в которых расстояния между молекулами большие – плохие проводники тепла. Это древесина, кирпич и т.д.



Теплопроводность

Для исследования теплопроводности газов можно провести опыт с пробиркой.



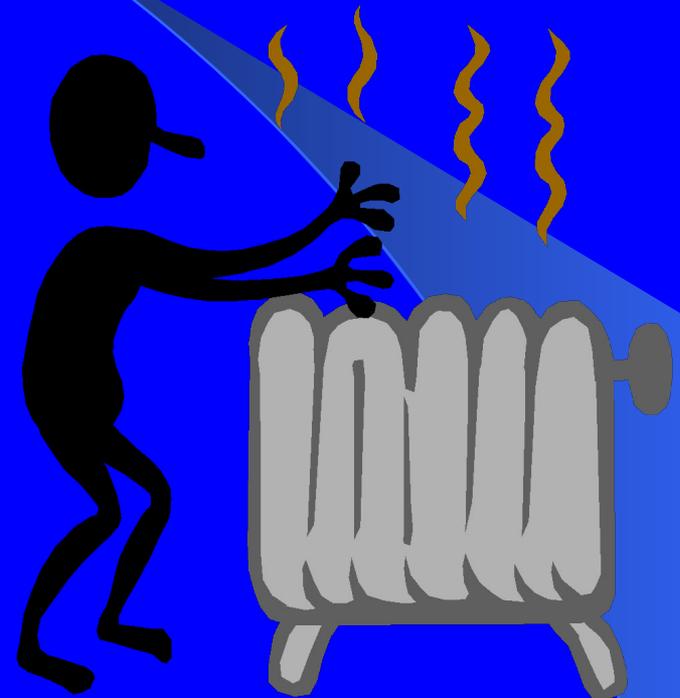
- 1) Пробирку наденьте на палец.
- 2) Нагревайте дно пробирки в пламени.
- 3) Оцените, через какое время палец почувствует тепло.
- 4) Сделайте вывод.

Вывод

- Теплопроводность газов маленькая.

Конвекция

- Это такой тип теплообмена, при котором энергия переносится струями жидкости или газа.
- Плотность горячего газа или жидкости меньше, чем холодных, поэтому конвекционные потоки поднимаются вверх.



Конвекция

- **Перенос энергии струями жидкости или газа.**



Опыт

В сосуд с водой опустите кристаллы марганцовокислого калия.

Поставьте сосуд на огонь.

Наблюдайте за жидкостью.

Конвекция в твёрдых телах происходить не может.

Лучистый обмен или просто излучение

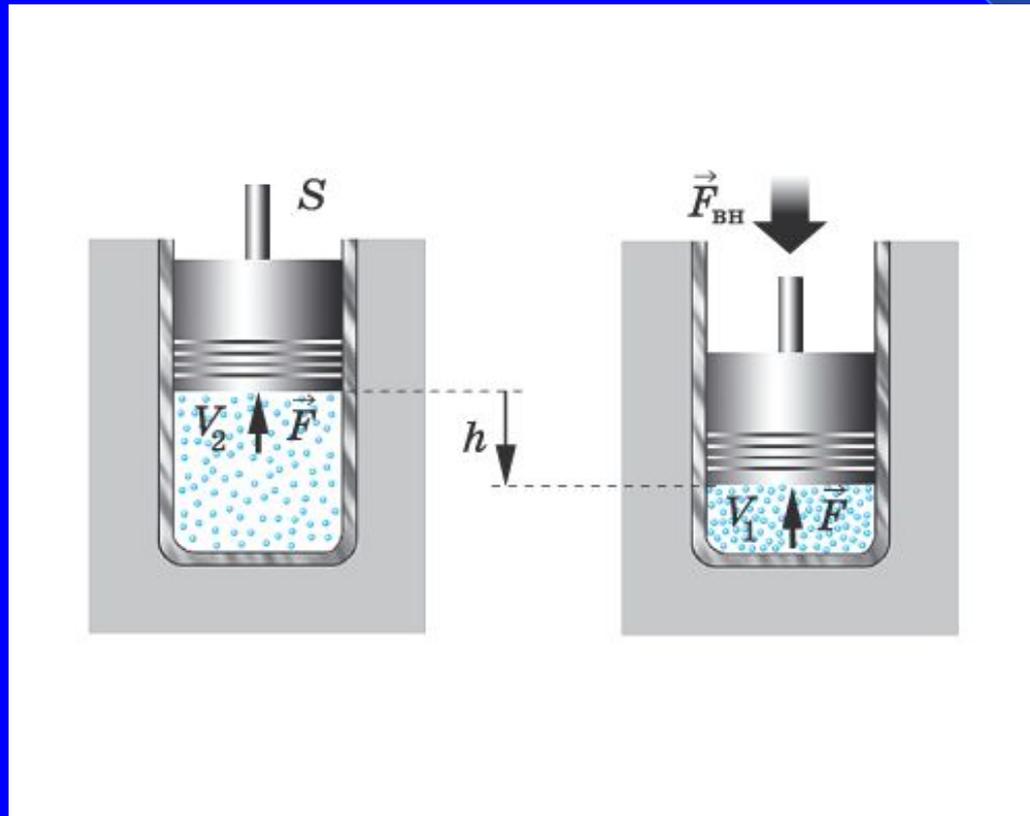
- Это перенос энергии в виде электромагнитных волн. Любое нагретое тело является источником излучения.
- Этот вид теплообмена отличается от предыдущих тем, что может происходить и в вакууме.



Темные тела лучше поглощают и излучают энергию.

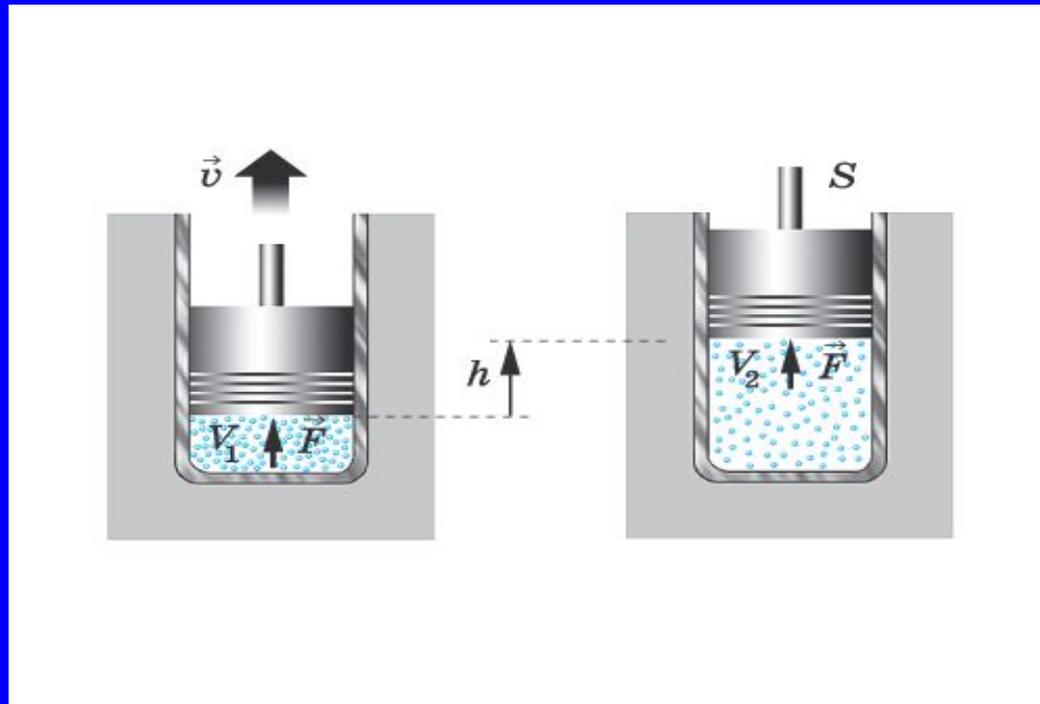
Совершение работы

- Работа при сжатии газа под поршнем



Совершение работы

- Работа при расширении газа под поршнем



Одноатомный газ -

- газ , состоящий из отдельных атомов, а не молекул.

Одноатомными являются инертные газы- гелий, неон, аргон и др.

Внутренняя энергия одноатомного идеального газа

прямо пропорциональна его абсолютной
температуре.

идеальный газ $U = E_k$, $E_n = 0$

$U = \sum E_1$ где $E_1 = \frac{3}{2}kT$ — средняя кинетическая энергия одного атома

$$U = \frac{3}{2}kT \frac{m}{M} N_a$$

$N = \frac{m}{M} N_a$ — количество молекул в данном теле

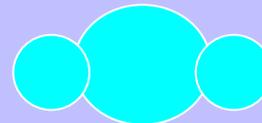
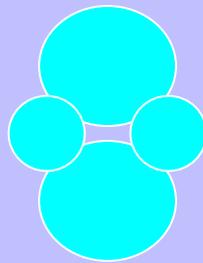
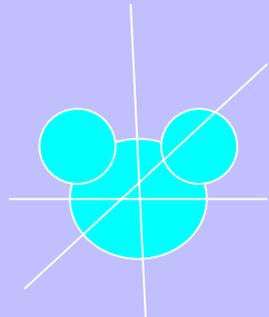
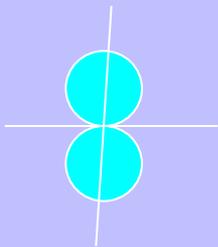
$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$ Внутренняя энергия идеального газа зависит от температуры и не зависит от объема

используя уравнение Менделеева–Клапейрона $PV = \frac{m}{M}RT$

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

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

$$\Delta U = \frac{3}{2} P \Delta V$$



$$\Delta U = \frac{5}{2} \frac{m}{M} R \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{6}{2} \frac{m}{M} R \Delta T$$

Молекулы реальных газов имеют сложную форму. Внутренняя энергия зависит от числа степеней свободы