

1. Посмотреть видеоурок

<https://youtu.be/qfof6hzhHfA>

2. Списать

ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ

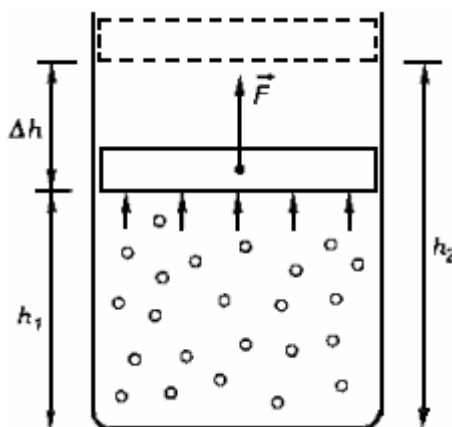
Под внутренней энергией термодинамической системы понимают кинетическую энергию теплового движения ее молекул и потенциальную энергию их взаимодействия. Она зависит от параметров состояния V, T . Внутренняя энергия идеального одноатомного газа прямо пропорциональна его абсолютной температуре:

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

Для газов, состоящих из более сложных молекул, также $U \sim T$, но коэффициент пропорциональности другой. Это объясняется тем, что такие молекулы не только движутся поступательно, но и вращаются.

РАБОТА В ТЕРМОДИНАМИКЕ

Если газ расширяется при постоянном давлении p , то сила, действующая со стороны газа на поршень: $F = pS$, где S - площадь поршня.



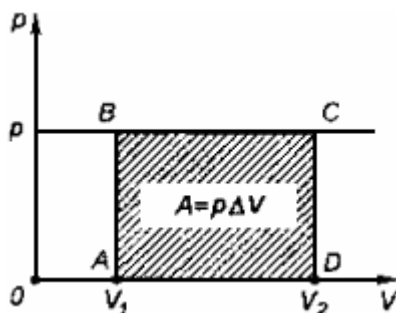
При подъеме поршня на высоту $\Delta h = h_2 - h_1$ газ совершает работу

$$A' = F\Delta h = pS(h_2 - h_1) = p(S h_2 - S h_1) = p(V_2 - V_1) = p\Delta V$$

где ΔV - изменение объема газа.

При медленном сжатии газа работа, совершаемая внешними телами над газом, будет отличаться только знаком:

$$A = F\Delta h = pS(h_1 - h_2) = p(V_1 - V_2) = -p\Delta V$$



Работа, совершаемая термодинамической системой при постоянном давлении, равна

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

КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ

Процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы называют теплообменом.

Количество теплоты - это энергия, переданная телу в результате теплообмена.

Теплоемкость C - количество теплоты, необходимое для нагревания тела массой m на 1 К. Удельная теплоемкость c - это количество теплоты, которое получает или отдает 1 кг вещества при изменении его температуры на 1 К: $c=C/m$

Для изменения температуры вещества массой m от T_1 до T_2 ему необходимо сообщить количество теплоты

$$Q = cm \cdot (T_2 - T_1) = cm\Delta T$$

Коэффициент c в этой формуле называют удельной теплоемкостью: $[c]=1 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

При нагревании тела $Q > 0$, при охлаждении $Q < 0$.

Для того, чтобы жидкость массы m полностью превратить в пар, ей необходимо передать количество теплоты

$$Q=rm$$

где r - удельная теплота парообразования: $[r] = 1 \text{ Дж}/\text{кг}$.

Удельная теплота парообразования - это количество теплоты, которое необходимо для превращения 1 кг жидкости в пар при постоянной температуре.

Конденсация - процесс, обратный испарению.

Для того, чтобы расплавить полностью тело массой m , ему необходимо сообщить количество теплоты

$$Q = \lambda m$$

где λ - удельная теплота плавления: $[\lambda] = 1 \text{ Дж}/\text{кг}$.

Удельная теплота плавления - это количество теплоты, которое необходимо для плавления 1 кг кристаллического вещества при температуре плавления.

Кристаллизация - процесс, обратный плавлению.

Для замкнутой системы, состоящей из N тел, можно записать уравнение теплового баланса:

$$Q_1 + \dots + Q_n = 0$$

где $Q_1, \dots, Q_N$ - количества теплоты, полученные или отданные телами.

ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

Закон сохранения энергии

Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она только переходит из одной формы в другую. Закон сохранения энергии, распространенный на тепловые явления, называется первым законом термодинамики.

Первый закон термодинамики

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

$$\Delta U = A + Q$$

Этот закон можно сформулировать иначе:

Количество теплоты, переданное системе, идет на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними телами:

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

В первой формулировке A - работа, совершаемая над системой (над газом), во второй A' - это работа, совершаемая системой (газом).

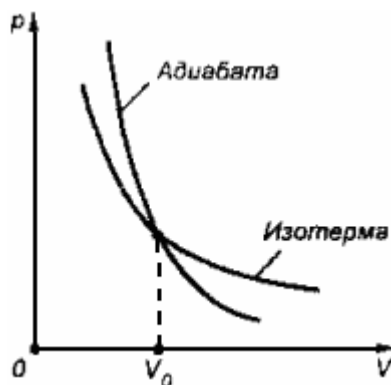
Вечный двигатель первого рода - устройство, способное совершать неограниченное количество работы без подведения энергии извне.

Из первого закона термодинамики следует невозможность создания вечного двигателя первого рода. Если к системе не поступает теплота, то

$$Q = 0 \Rightarrow A' = -\Delta U$$

Иными словами, работа совершается системой за счет уменьшения ее внутренней энергии. После того, как запас энергии будет исчерпан, двигатель перестанет работать.

Процесс, протекающий в теплоизолированной системе, называют адиабатным.



Абсолютно исключить теплопередачу невозможно, но иногда реальные процессы близки к адиабатным. Они протекают за очень малый промежуток времени, в течение которого не происходит существенного теплообмена между системой и внешними телами.

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

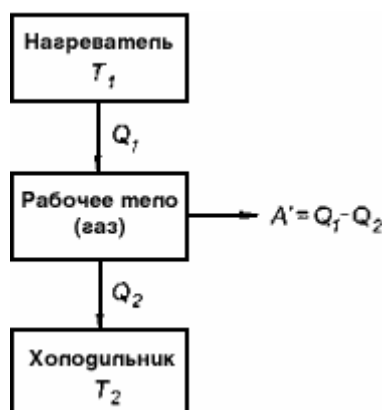
Тепловые двигатели - устройства, превращающие внутреннюю энергию топлива в механическую энергию.

Любой тепловой двигатель состоит из трех основных частей.

Рабочее тело - газ, совершающий работу A' при расширении.

Нагреватель - устройство, от которого рабочее тело получает количество теплоты Q_1

Холодильник - устройство, которому рабочее тело передает количество теплоты Q_2



Коэффициентом полезного действия (КПД) теплового двигателя называют отношение работы, совершаемой двигателем, к количеству теплоты, полученному от нагревателя:

$$\eta = \frac{A'}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Так как $Q_2 < Q_1$, то η всегда < 1 .

Идеальная тепловая машина Карно - модель теплового двигателя, в котором рабочим телом является идеальный газ. КПД машины Карно

$$\eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

где T_1 - температура нагревателя, T_2 - температура холодильника.

Реальная тепловая машина не может иметь КПД, превышающий КПД идеальной тепловой машины.