

Fyzika 1.- prednáška 12

Ciele

6. NÁUKA O TEPLĚ

6.4 Kinetická interpretácia tlaku, teploty a vnútornej energie

6.5 Interakcie termodynamickéj sústavy

6.6 Objemová práca plynu

6.7 Hmotnostná tepelná kapacita

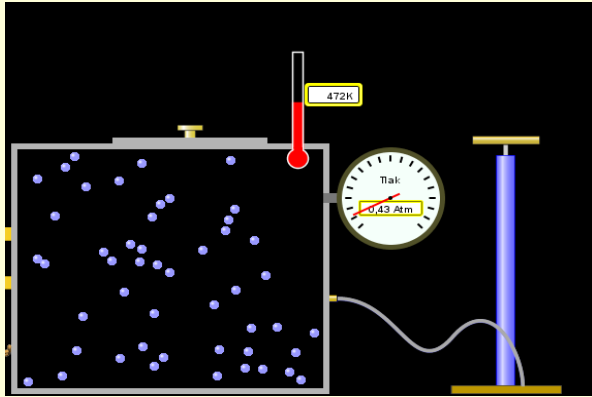
6.8 Prvá veta termodynamická

Zopakujte si

- Tlak je definovaný ako podiel **.sily.** a **..plochy.**
- Kinetická energia HB pri posuvnom pohybe je daná vzťahom $E_k = \frac{1}{2}mv^2$.
- Základná rovnica kinetickej teórie plynov popisuje **tlak** rovnicou v tvare.
$$p = \frac{1}{3}n_0m_0 v_s^2$$
- Vzťah $W = \int_{s_1}^{s_2} F ds$ je práca sily, ktorá mení svoju **veľkosť** a nemení svoj **smer**.
- Vzťah $v_s^2 = \frac{\sum_{i=1}^N v_i^2}{N}$ je **stredná kvadratická rýchlosť plynu**.

6.4 Kinetická interpretácia tlaku, teploty a vnútornej energie

Tlak



Tlak – je to podiel výslednice všetkých síl, ktorými pôsobia molekuly na stenu plochy S .

Základná rovnica KTP - tlak je rovný $\frac{1}{3}$ zo súčinu počtu molekúl v jednotkovom objeme, hmotnosti jednej molekuly a strednej kvadratickej rýchlosti molekúl ideálneho plynu.

Celková energia plynu

Stredná kinetická energia plynu (molekuly)

Tlak je priamoúmerný strednej kinetickej energii jednej molekuly a koncentrácii molekúl v jednotkovom objeme.

Teplota

Teplota – je mierou strednej kinetickej energie neusporiadaného pohybu molekúl IP.

Vnútorná energia

Vnútorná energia – súčet celkovej kinetickej energie tepelného pohybu molekúl plynu a celkovej potenciálnej energie ich medzimolekulového pôsobenia.

Vnútorná energia jednoatómového plynu

Počet stupňov voľnosti – rozumieme počet nezávislých súradníc, ktorých zmeny charakterizujú možné druhy mechanického pohybu sústavy.

pre jednoatómový plyn $i = 3$ len posuvný pohyb

pre dvoatómový plyn $i = 5$ posuvný a rotačný pohyb ($i = 3 + 2$)

pre viacatómový plyn $i = 6$ posuvný a rotačný pohyb ($i = 3 + 3$)

Ekvipartičný princíp na každý stupeň voľnosti pripadá rovnaká energia.

Vnútorná energia viacatómového plynu

Zmena vnútornej energie – mení sa, ak sa mení teplota plynu

KONTROLKA: Vnútoraná energia 10 g argónu teploty 30 stupňov Celzia je 945 J. Aká časť tejto energie pripadá na postupný pohyb jeho atómov? Vyberte správnu odpoveď.

- A) 0 J
- B) také istá energia,
- C) polovička z tejto energie.

6.5 Interakcie termodynamickéj sústavy

Termodynamika – popisuje stav plynu z makroskopického hľadiska (vonkajších parametrov V , T , p), nie na úrovni atómov a molekúl.

Termodynamická sústava – súhrn alebo prienik makroskopických objektov ohraničených v priestore, pozostávajúca z veľkého počtu molekúl.

Rozdelenie termodynamických sústav:

- 1. otvorené** – sústava mení s okolím energiu a látku,
- 2. uzavreté** – sústava mení s okolím energiu, ale nie látku,
- 3. izolované** – nemení ani látku, ani energiu.

Interakcia termodynamickej sústavy – vzájomné pôsobenie sústavy s okolím, pričom sústava mení svoju vnútornú energiu.

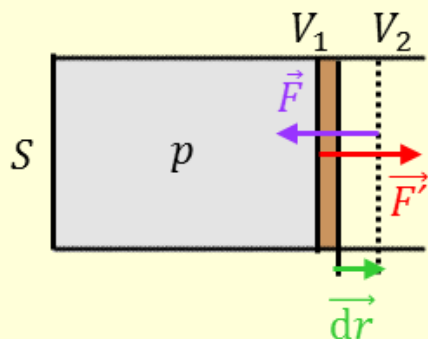
1. Mechanická interakcia - ak na TS pôsobí okolie silou, ktorá koná prácu.

$$\Delta U = W$$

2. Tepelná interakcia – proces, pri ktorom jedná TS odovzdáva energiu druhej TS.

$$\Delta U = Q$$

6.6 Objemová práca plynu



Objemová práca plynu – súvisí s objemovými zmenami plynu pri konaní práce plynu a je daná integrálom zo súčinu tlaku plynu a elementárnej zmeny objemu.

6.7 Hmotnostná tepelná kapacita

Tepelná kapacita - vyjadruje súvis medzi teplom a teplotou

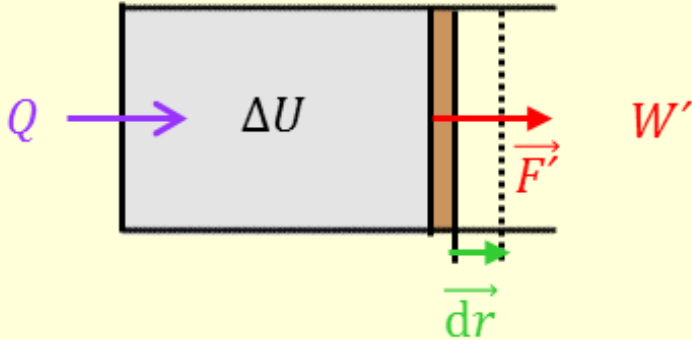
Hmotnostná tepelná kapacita – c - vyjadruje teplo, ktoré treba dodať 1 kg látky, aby sa jej teplota zvýšila o jeden Kelvin.

$$(c) = \text{J/kg.K}$$

látka	c (J/kg.K)
ortuť	140
žula	790
ľad	2220
morská voda	3900
voda	4190

Voda = dobrý chladič, na ohrev 1 kg vody o 1 K potrebujeme teplo 4190 J, pričom ak by sme toto isté teplo dodali 1 kg ortuti, tá by sa ohriala o 30 stupňov

6.8 Prvá veta termodynamická



1 veta termodynamická – teplo Q , ktoré je sústave dodané sa spotrebuje na to, aby sústava zvýšila svoju vnútornú energiu o ΔU a pritom vykonala prácu W' .

Q – teplo dodané sústave, Q' - teplo odobrané sústave,
 W - práca vonkajšej sily (okolia), W' - práca plynu (sústavy).

$$(Q, W, \Delta U) = J$$

KONTROLKA: Vyberte správne tvrdenie:

- A) pri mechanickej interakcii dodávame TS teplo,
- B) pri tepelnej interakcii konáme na TS prácu,
- C) ΔU súvisí len so zmenou vnútornej energie v prípade konania práce na TS,
- D) vnútorná energia TS sa môže meniť konaním práce, dodaním tepla sústave alebo aj oboma spôsobmi naraz.

Čo sme sa naučili

Definovať **strednú kinetickú energiu plynu** (matematický zápis) a pomocou základnej rovnice kinetickej teórie plynov (pre tlak) odvodiť súvis medzi tlakom a strednou kinetickou energiou.

$$p = \frac{2}{3} n_0 \varepsilon$$

Napísať vzťah medzi teplotou a strednou kinetickou energiou. Napísať vzťah pre **vnútornú energiu plynu** a vysvetliť ako na jej zápis bude mať vplyv ekvipartičný princíp.

$$\varepsilon = \frac{3}{2} kT \quad U = \frac{i}{2} nRT$$

Definovať **termodynamickú sústavu** a uviesť tri typy týchto sústav. Definovať interakciu termodynamickéj sústavy a vysvetliť, kedy sústava je v tepelnej a kedy v mechanickej interakcii (uviesť príklad).

Ovodiť vzťah pre **objemovú prácu plynu** (popis odvodenia, slovné znenie a matematický zápis odvodeného vzťahu, obrázkov).

$$W' = \int_{V_1}^{V_2} p dV$$

Definovať **hmotnostnú a molárnu tepelnú kapacitu** (slovné znenie, matematický zápis, jednotka).

$$c = \frac{1}{m} \frac{dQ}{dT}$$

Napísať slovné znenie a matematický zápis **prvej termodynamickej vety**.

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