

V. ТЕРМОДИНАМИКА

ОСНОВНИ ПОИМИ ВО ТЕРМОДИНАМИКА
ВНАТРЕШНА ЕНЕРГИЈА И
СТЕПЕНИ НА СЛОБОДА НА
МОЛЕКУЛИТЕ

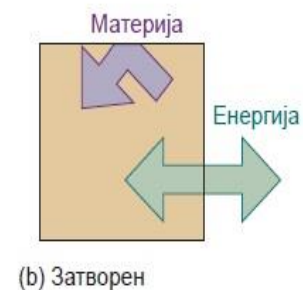
1.ОСНОВНИ ПОИМИ ВО ТЕРМОДИНАМИКА

➤ **Термодинамика** – гранка од физиката која го проучува претварањето на механичката енергија во топлина и обратно – претварањето на топлината во работа (не разгледувајќи ја микроструктурата на телата)при различни физички, хемиски и други процеси.

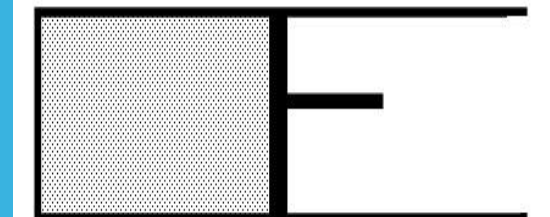
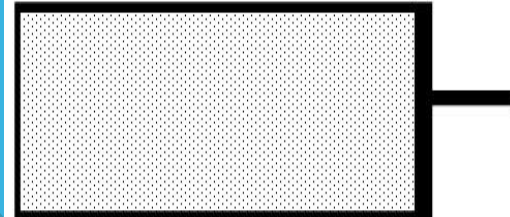
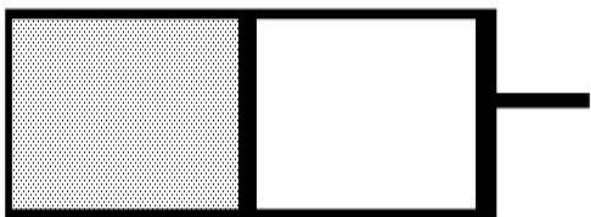
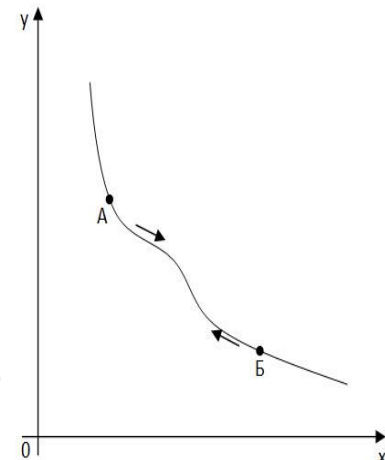
➤ **Термодинамички систем** е систем од голем бр.молекули или други микрочестици (атоми, јони, електрони и др.)кои се разгледуваат како целина, затворени во определен простор кој зафаќа определен волумен.

Постојат:

- a) **отворени** – Системи кои со околната средина разменуваат и енергија и материја
- b) **затворени** – системи кои со околината разменуваат енергија но не и материја
- c) **изолирани** – системи кои со околината не разменуваат ниту енергија ниту материја



- **Термодинамичка рамнотежа** е состојба на термодинамичкиот систем во кој нема промена на макроскопските параметри (p, V, T).
- **Термодинамички процес** е процес при кој настанува промена на било која од макроскопските параметри (p, V, T).
- **Повратни (реверзибилни) процеси** се процесите кои можат да се извршуваат спонтано и во двете насоки без промена во енергетскиот биланс ниту во системот, ниту во околната средина (осцилирање на математичко нишало без триење, претварање од кинетичка во потенцијална енергија кај еластичните осцилации ..) Биди слика десно.
- **неповратни (иреверзибилни) процеси** – не можат сами од себе да обратна насока т.е. без дејство на надворешни фактори (топлоспроводливост, допир на две тела со различна температура, промена на механичка енергија во топлинска при триење, цилиндар со преграда е поделен на два дела, во едниот има гас во другиот вакуум, после отстранувањето на преградата гасот се шири. Обратниот процес со кој системот сам од себе би се вратил во почетната состојба е невозможен, ако дејствуваме со сила врз клипот, p ќе се зголеми, T исто така ..) Види сл.долу.

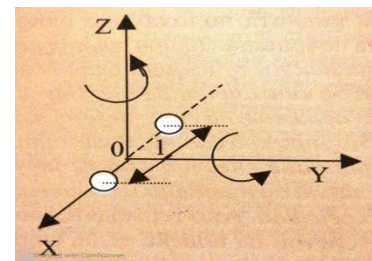


2.ВНАТРЕШНА ЕНЕРГИЈА –U

- **ВНАТРЕШНА ЕНЕРГИЈА** е енергијата на молекулите и е збир од E_k (како резултат на движењето на молекулите) и E_p (како резултат на меѓумолекуларните сили).

Промената на внатрешната енергија може да настане со :

- Вршење на работа од надворешна сила (шукање на метален предмет со чекан)
 - Размена на топлина (контакт со резервоар на топлина или ладилник).
- **Степени на слобода на движење на молекулите** - i е бројот на независни движења на кои може да се разложи движењето на телото .
- a) Кај едноатомните молекули $i = 3$ (транслаторно во однос на x, y, z ,оската)
 - b) Кај двоатомните молекули $i = 5$ (3 транслаторни движења во однос на x, y, z ,оска и 2 ротациони движења)
 - c) Кај три и повеќеатомните молекули $i = 6$ (3 транслаторни движења во однос на x, y, z ,оската и 3 ротациони движења)



ДА ЈА ОПРЕДЕЛИМЕ U НА НАЈЕДНОСТАВЕН ТЕРМОДИНАМИЧКИ СИСТЕМ, ИДЕАЛЕН ГАС ЗАТВОРЕН ВО ЦИЛИНДАР СО КЛИП

Во класичната молекуларна теорија се докажува дека за секој степен на слобода на молекулите му припаѓа по еднаков износ на енергија :

$$E = \frac{1}{2} kT \quad \text{каде} \quad k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \text{ - Болцманова константа,}$$

T - термодинамичка температура на гасот

Тогаш внатрешната енергија која има i степени на слобода ќе изнесува

$U = i \frac{1}{2} kT$ Бидејќи во 1 mol гас има N_a бр. на молекули, следува вкупната енергија на 1 mol идеален гас ќе изнесува:

$$U = N_a i \frac{1}{2} kT = i \frac{1}{2} N_a kT = i \frac{1}{2} RT$$

$R = N_a k = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$ Универзална гасна константа

$U = i \frac{1}{2} RT$ - Општа формула за внатрешна енергија

a) Кај едноатомните молекули $i = 3$; $U = \frac{3}{2} RT$

b) Кај двоатомните молекули $i = 5$; $U = \frac{5}{2} RT$

c) Кај три и повеќеатомните молекули $i = 6$; $U = \frac{6}{2} RT$; $U = 3RT$

За систем кој содржи $\nu = \frac{N}{N_a} = \frac{m}{M}$ мола идеален гас, внатрешната енергија е :

$$U = \nu i \frac{1}{2} RT$$

РЕШАВАЊЕ НА ЗАДАЧИ

Пример: За колку ќе се зголеми внатрешната енергија на азотот со маса $m=1$ g, ако при константен волумен на гасот му се покачи температурата од $T_1=300$ K до $T_2=350$ K. Моларната маса на азотот е $M=28$ g/mol.

вр: 167/вр.

$$\begin{aligned} m &= 1 \text{ g} \\ T_1 &= 300 \text{ K} \\ T_2 &= 350 \text{ K} \\ M &= 28 \text{ g/mol} \\ i &= 5 \end{aligned}$$
$$\Delta U = ?$$
$$\Delta U = \frac{m}{M} \frac{i}{2} R \Delta T$$
$$\Delta U = \frac{1}{28} \cdot \frac{5}{2} \cdot 8,31 \cdot 50$$
$$\Delta U = 37,09 \approx 37,1 \text{ J}$$

7. Колкава е промената на внатрешната енергија на кислородот со маса $m=1$ g, ако температурата му се покачи од $T_1=350$ K до $T_2=400$ K. (Одговор: $\Delta U=32,46$ J)

7) $m=1$ g

$$\begin{aligned} T_1 &= 350 \text{ K} \\ T_2 &= 400 \text{ K} \\ M(\text{O}_2) &= 32 \text{ g/mol} \\ i &= 5 \end{aligned}$$
$$\Delta T = 50 \text{ K}$$
$$\Delta U = \frac{m}{M} \frac{i}{2} R \Delta T$$
$$\Delta U = \frac{1}{32} \cdot \frac{5}{2} \cdot 8,31 \cdot 50$$
$$\Delta U = 32,46 \approx 32,5 \text{ J}$$