

Prvi i drugi zakon termodinamike

Duje Jerić- Miloš

25. svibnja 2025.

Toplina

- ▶ Unutrašnju energiju sustava možemo mijenjati tako da obavimo rad na sustavu ili mu dovedemo toplinu.

Toplina

- ▶ Unutrašnju energiju sustava možemo mijenjati tako da obavimo rad na sustavu ili mu dovedemo toplinu.
- ▶ Obaviti rad = promijeniti volumen (sila djeluje duž puta)

Toplina

- ▶ Unutrašnju energiju sustava možemo mijenjati tako da obavimo rad na sustavu ili mu dovedemo toplinu.
- ▶ Obaviti rad = promijeniti volumen (sila djeluje duž puta)
- ▶ Ako cilindar poprečnog presjeka A sabije plin za udaljenost d , onda je rad $W = F \cdot d = pA \cdot d = p \cdot \Delta V$

Toplina

- ▶ Unutrašnju energiju sustava možemo mijenjati tako da obavimo rad na sustavu ili mu dovedemo toplinu.
- ▶ Obaviti rad = promijeniti volumen (sila djeluje duž puta)
- ▶ Ako cilindar poprečnog presjeka A sabije plin za udaljenost d , onda je rad $W = F \cdot d = pA \cdot d = p \cdot \Delta V$
- ▶ Dovesti toplinu (Q) = promijeniti energiju kroz nasumično gibanje atoma.

Toplina

- ▶ Unutrašnju energiju sustava možemo mijenjati tako da obavimo rad na sustavu ili mu dovedemo toplinu.
- ▶ Obaviti rad = promijeniti volumen (sila djeluje duž puta)
- ▶ Ako cilindar poprečnog presjeka A sabije plin za udaljenost d , onda je rad $W = F \cdot d = pA \cdot d = p \cdot \Delta V$
- ▶ Dovesti toplinu (Q) = promijeniti energiju kroz nasumično gibanje atoma.
- ▶ Drukčije rečeno, toplina = promjena unutrašnje energije koja nije u obliku rada

Prvi zakon termodinamike

- ▶ Promjena unutrašnje energije jednaka je razlici topline koju dovedemo sustavu i rada koji sustav obavi: $\Delta U = Q - W$

Prvi zakon termodinamike

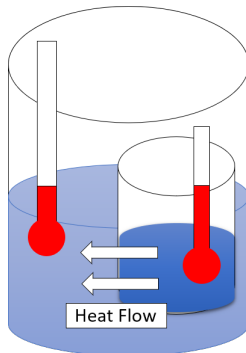
- ▶ Promjena unutrašnje energije jednaka je razlici topline koju dovedemo sustavu i rada koji sustav obavi: $\Delta U = Q - W$
- ▶ Npr. dovodimo toplinu balonu plina i povećavamo mu energiju, no on se širi, što mu smanjuje energiju

Drugi zakon termodinamike

- ▶ Stavimo dva tijela (toplo i hladno) u kontakt

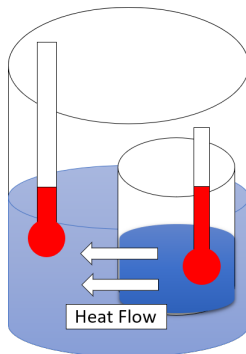
Drugi zakon termodinamike

- ▶ Stavimo dva tijela (toplo i hladno) u kontakt
- ▶ Toplina će prijeći **s toplog na hladno**.



Drugi zakon termodinamike

- ▶ Stavimo dva tijela (toplo i hladno) u kontakt
- ▶ Toplina će prijeći **s toplog na hladno**.



- ▶ Toplo tijelo ima brže atome \implies oni se sudaraju (i/ili miješaju u slučaju plina, tekućine) sa sporim atomima hladnijeg tijela \implies prenose energiju

Prijenos topline

- ▶ Toplina se može širiti vođenjem (kroz sudare sporijih atoma s bržima)

Prijenos topline

- ▶ Toplina se može širiti vođenjem (kroz sudare sporijih atoma s bržima)
- ▶ Može se širiti konvekcijom (strujanjem): komadići tekućine ili plina se pomiču zbog razlika u gustoći i tlaku

Prijenos topline

- ▶ Toplina se može širiti vođenjem (kroz sudare sporijih atoma s bržima)
- ▶ Može se širiti konvekcijom (strujanjem): komadići tekućine ili plina se pomiču zbog razlika u gustoći i tlaku
- ▶ Može se širiti i zračenjem (elektromagnetskim zračenjem)

Prijenos topline

- ▶ Toplina se može širiti vođenjem (kroz sudare sporijih atoma s bržima)
- ▶ Može se širiti konvekcijom (strujanjem): komadići tekućine ili plina se pomiču zbog razlika u gustoći i tlaku
- ▶ Može se širiti i zračenjem (elektromagnetskim zračenjem)
- ▶ Usijana tijela zrače: isijavaju svjetlost

Prijenos topline

- ▶ Toplina se može širiti vođenjem (kroz sudare sporijih atoma s bržima)
- ▶ Može se širiti konvekcijom (strujanjem): komadići tekućine ili plina se pomiču zbog razlika u gustoći i tlaku
- ▶ Može se širiti i zračenjem (elektromagnetskim zračenjem)
- ▶ Usijana tijela zrače: isijavaju svjetlost
- ▶ I tijela koja nisu vidljivo usijana isto zrače, samo u **infracrvenom** spektru.

Osjet hladnoće

- ▶ Imamo komad plastike na 0°C i komad bakra na 0°C . Što je hladnije?

Osjet hladnoće

- ▶ Preciznije: "što će se činiti hladnije na dodir?"

Osjet hladnoće

- ▶ Preciznije: "što će se činiti hladnije na dodir?"
- ▶ Bakar je toplinski vodič i zato bolje provodi toplinu koju mu dovodimo

Osjet hladnoće

- ▶ Preciznije: "što će se činiti hladnije na dodir?"
- ▶ Bakar je toplinski vodič i zato bolje provodi toplinu koju mu dovodimo
- ▶ Ovo znači da se dio koji je u kontaktu s našim rukama brzo hladi (brzo hladi naše ruke i zagrijava ostatak bakra)

Zaključimo (prepišite)

- ▶ **Toplina** je prijenos energije mikroskopskim kaotičnim procesima (nasumičnim gibanjem atoma)

Zaključimo (prepišite)

- ▶ **Toplina** je prijenos energije mikroskopskim kaotičnim procesima (nasumičnim gibanjem atoma)
- ▶ 1. Zakon: Unutrašnja energije U se mijenja kada dovedemo toplinu Q ili sustav obavi rad W : $\Delta U = Q - W$.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ **Toplina** je prijenos energije mikroskopskim kaotičnim procesima (nasumičnim gibanjem atoma)
- ▶ 1. Zakon: Unutrašnja energije U se mijenja kada dovedemo toplinu Q ili sustav obavi rad W : $\Delta U = Q - W$.
- ▶ 2. Zakon: Toplina prelazi sa toplijeg na hladnije tijelo

Zaključimo (prepišite)

- ▶ **Toplina** je prijenos energije mikroskopskim kaotičnim procesima (nasumičnim gibanjem atoma)
- ▶ 1. Zakon: Unutrašnja energije U se mijenja kada dovedemo toplinu Q ili sustav obavi rad W : $\Delta U = Q - W$.
- ▶ 2. Zakon: Toplina prelazi sa toplijeg na hladnije tijelo
- ▶ Toplina se prenosi: **vođenjem** (krutine), **strujanjem** (plinovi i tekućine) te **zračenjem** (elektromagnetizmom).

Zaključimo (prepišite)

- ▶ **Toplina** je prijenos energije mikroskopskim kaotičnim procesima (nasumičnim gibanjem atoma)
- ▶ 1. Zakon: Unutrašnja energije U se mijenja kada dovedemo toplinu Q ili sustav obavi rad W : $\Delta U = Q - W$.
- ▶ 2. Zakon: Toplina prelazi sa toplijeg na hladnije tijelo
- ▶ Toplina se prenosi: **vođenjem** (krutine), **strujanjem** (plinovi i tekućine) te **zračenjem** (elektromagnetizmom).
- ▶ Za osjet hladnoće nije samo zaslužna temperatura, već i **toplinska provodljivost**.