

Унутрашња енергија и температура тијела

У претходној лекцији научено је да су молекули неког тијела у непрекидном кретању, да је то кретање хаотично, а најхаотичније је у гасовитом агрегатном стању и да је кретање интензивније што је температура тијела већа. Ово хаотично кретање молекула назива се **ТОПЛОТНО** кретање и оно уопште не зависи од тога да ли се тијело као цјелина креће или не креће. Ако посматрамо чашу воде на столу, рећи ћемо да она у цјелини мирује, али молекули воде су у непрестаном кретању, иако ми то не видимо директно.

ПРВИ ДЕМОСТРАЦИОНИ ОГЛЕД: Успите у једну чашу врућу воду, а у другу чашу хладну воду. Убаците кап мастила, тинте, боје за колаче или темпере па опишите шта се дешава. Опишите шта се дешава и зашто је уочљива разлика између реакције у врућој и хладној води.

Оглед можете урадити и са коцком шећера коју ћете убацити прво у врелу а затим у хладну воду. Након неког времена испитајте укус воде из обје чаше. Која је слађа? ПИТАЊЕ ЗА РАЗМИШЉАЊЕ: ЗАШТО СЕ МИРИС ИЗ ОТВОРЕНЕ БОЧИЦЕ ПАРФЕМА МОЖЕ ОСЈЕТИТИ НА САСВИМ ДРУГОМ КРАЈУ СОБЕ?

Топлотно кретање је, дакле, посебан облик кретања који се врши у самим тијелима. Њему одговарајућа енергија је **ТОПЛОТНА ЕНЕРГИЈА** или другим називом **УНУТРАШЊА ЕНЕРГИЈА**. Унутрашња енергија неког тијела представља збир свих кинетичких енергија његових молекула и свих њихових међусобних потенцијалних енергија (ово је потребно појаснити, не мисли се на потенцијалну енергију коју молекул има у гравитационом пољу, коју смо ми учили... мисли се на потенцијалну енергију који молекул има због свог положаја у односу на друге молекуле).

Потенцијалне енергије између молекула гаса, посебно ако је разријеђен могу се занемарити јер су молекули гаса међусобно толико удаљени да се међумолекулске силе међу њима могу занемарити, па нам остаје само да испитамо збир кинетичких енергија свих молекула. Звучи као лак задатак? Па, и не баш... Број молекула у само једном кубном центиметру нпр. ваздуху је огроман. Сви молекули ваздуха се крећу брзинама које се јако могу разликовати, па би непосредно сабирање кинетичких енергија било немогуће извести.

Срећом, постоји математика. Постоје математичке методе којима можемо израчунати колика је тзв. **СРЕДЊА КВАДРАТНА БРЗИНА** v_{kv} молекула у гасу, па се понашати даље као да се сви молекули крећу том брзином и повезати је са укупном кинетичком енергијом молекула гаса:

$$E_{k,sr} = N \frac{mv_{kv}^2}{2}$$

гдје је N – број молекула у гасу

m – маса једног молекула гаса

$E_{k,sr}$ – укупна кинетичка енергија гаса, збир свих кинетичких енергија појединачних молекула

ТОПЛОТА

Слијепчевић
Доброслав

Код разријеђених гасова, ова кинетичка енергија једнака је унутрашњој енергији гаса. Постоји директна веза између ове кинетичке енергије (унутрашње енергије), тј. средње квадратне брзине молекула у гасу и ТЕМПЕРАТУРЕ. **Та веза каже да је ТЕМПЕРАТУРА сразмјерна средњој кинетичкој (унутрашњој) енергији гаса. Ово је уједно и дефиниција температуре, под условом да је температура изражена у јединицама које се називају КЕЛВИН (K). Температура изражена у келвинима назива се АПСОЛУТНА ТЕМПЕРАТУРА.**

Пазите, сразмјерно НЕ ЗНАЧИ једнако, нити то може бити јер је температура једна физичка величина, а температура друга. Сразмјерна само значи да се заједно повезано мијењају, ако температура порасте 4 пута, 4 пута се повећа и унутрашња енергија, ако се температура смањи 2 пута, 2 пута се смањи и унутрашња енергија. Смањењем температуре, молекули гаса се све слабије крећу. На одређеној температури то кретање би престало у потпуности. Та теоријска температура назива се АПСОЛУТНА НУЛА. То би била температура од $0 K$. Немогуће је достићи ту температуру, то је супротно законима физике, јер молекули се МОРАЈУ кретати, па макар и најминималније. Ипак, у лабораторијама су достигнуте температуре од нпр. $0,1 K$, па и много мање ⊖ (читао сам недавно да су успјели постићи $0,00000001$ келвин) Температуру у келвинима је лако повезати са температуром у степенима Целзијусовим ($^{\circ}C$), чију скалу ми свакодневно користимо. Наиме, температури од $0 K$ одговара температура од $-273^{\circ}C$, па закључујемо:

1. Ако добијемо температуру у $^{\circ}C$ додамо јој 273 и добијемо температуру у келвинима
2. Ако добијемо температуру у келвинима, одузмемо јој 273 и добијемо температуру у степенима целзијуса
3. Ако се температура промијени за $1^{\circ}C$, у келвинима та промјена такође износи $1 K$
4. Ако је температура изражена у келвинима, означава се са T . Ако је температура изражена у степенима целзијуса, означава се са t .

Хајде да ово поткријепимо примјерима:

1. Температура кључања воде на нормалном атмосферском притиску износи $100^{\circ}C$. Колико износи ова температура у келвинима?

Одговор: Треба само додати 273 . Ако је $t = 100^{\circ}C$, у келвинима, иста температура износи: $T = (100 + 273) K = 373K$

2. Температура на површини Сунца износи $5800 K$. Колика је та температура у $^{\circ}C$?

Одговор: Сад треба одузети 273 . Ако је $T = 5800 K$, онда је
 $t = (5800 - 273)^{\circ}C = 5527^{\circ}C$

3. Температура у соби се повећала за $4^{\circ}C$. Колика је та промјена у келвинима?

Одговор: Нека је t_1 температура у целзијусима прије загријавања, а t_2 после загријавања. Тада је $T_1 = (t_1 + 273)$ одговарајућа температура у келвинима прије загријавања, а $T_2 = (t_2 + 273)$ температура у келвинима након загријавања.

ТОПЛОТА

Слијепчевић
Доброслав

Нас занима колико је $T_2 - T_1 = t_2 + 273 - (t_1 + 273) = t_2 + 273 - t_1 - 273 = t_2 - t_1$

Шта значи овај резултат? Значи да ако се температура промијени за одређен број степени целзијуса, њена промјена у келвинима има исту ту бројну вриједност.

Одговор на питање у задатку је да је промјена температуре у келвинима 4 К.

Домаћа задаћа:

1. Највиша и најнижа температура ваздуха које су измјерене на земљи су - 89,2 °C на Антарктику 1983. године и + 56,7°C, у долини смрти у Калифорнији 1913. године. Изрази ове температуре у келвиновој скали
2. У табели су дате просјечне температуре на површинама Сунца и неких од планета сунчевог система:

Тијело	СУНЦЕ	МЕРКУР	ВЕНЕРА	МАРС	ЈУПИТЕР	САТУРН	УРАН
Температура (°C)	5500	179	464	-63	-121	-130	-205

Попуни табелу температура у келвинима.

Тијело	СУНЦЕ	МЕРКУР	ВЕНЕРА	МАРС	ЈУПИТЕР	САТУРН	УРАН
Температура (К)							

3. Водоник је гас који на 20 К прелази у течност, а на 14 К постаје чврст. Одреди температуре на којима водоник мијења своја агрегатна стања у Целзијусовој скали.