

Fizika 8. Razred	Redni broj sata: 1 sat u svibnju	Cjelina: Unutarnja energija
Datum: 4.5. – 8.5.2020.	Nastavna jedinica: Ponavljanje	
Potrebno predznanje: – unutarnja energija, temperatura, toplina – Toplinsko rastezanje tijela		Potrebno sati: 1 Udžbenik fizike, Internet

Dragi učenici moramo odmah na početku istaknuti da danas nećete samo ponoviti ono što ste do sada usvojili o unutarnjoj energiji, temperaturi, toplini i toplinskom rastezanju tijela, nego ćete ta znanja još proširiti novim saznanjima. Znači **danas ćemo ponavljati, ali i naučiti nešto novo.**

Prisjetimo se malo pretvorbi energije kada se djeca igraju na trampolinu:

Na početku dječak skače na trampolin s neke visine i **ima gravitacijsku potencijalnu energiju**. Kada je **skočio**, ona **se pretvorila u njegovu kinetičku energiju**. Kada **doskoči** na trampolin tada se kinetička energija **pretvara u elastičnu potencijalnu energiju trampolina** te se **platno rasteže**. Sada je **u platnu pohranjena elastična potencijalna energija**.



Platno se vraća u prvobitni oblik pa gurajući dječaka u stvari mu predaje energiju koja **postupno prelazi u kinetičku energiju** i dječak polijeće prema gore do neke visine. U tom njegovu letu prema gore brzina je bila sve manja pa tako i kinetička energija, visina je bila sve veća pa se povećavala **gravitacijska potencijalna energija i bila je najveća** kada je dječak doletio do **najviše točke**. Nakon toga ponovno je padao na trampolin i tako sve dok ima dovoljno energije za to da odskoči od trampolina jer se **dio energije predaje okolini, trampolinu i ostaloj djeci za zagrijavanje**.

Već u ovoj zgodi sa igrom djece na trampolinu vidjeli smo da energija može imati oblik koji je povezan sa zagrijanošću tijela.

Stoga nam nije bilo teško usvojiti pojam unutarnje energije tijela. Prisjetimo se kako smo objasnili unutarnju energiju tijela:

Unutarnja energija (E_U ili U) je zbroj svih energija (kinetičke, potencijalne, ...) svih čestica unutar tijela.

Ovo nas odmah upućuje da pomislimo: Ako energija svake čestice tijela učestvuje u ukupnoj unutarnjoj energiji, onda **što bude više čestica u tijelu to će biti veća i unutarnja energija toga tijela**. Isto tako **što više energije bude imala svaka čestica tijela to će biti veća i unutarnja energija toga tijela**.

Razmislimo što bismo mogli primijetiti kada bi u blizinu vatre za roštiljanje donijeli dva kamena ikoja smo obojili (kako bi ih razlikovali) tako da jedan bude crvene boje a drugi plave boje. Postavimo **crveni kamen** na **30 cm od vatre**, a **plavi kamen** na **50 cm od vatre** i sačekamo petnaestak minuta. Nakon toga ih dodirujemo. Crveni kamen se jako zagrijao, a plavi kamen se manje zagrijao. Uspoređujući ta dva kamena rekli bi da je **crveni kamen topliji**, a **plavi kamen hladniji**. Je li zbilja plavi kamen **hladan**? Naravno da nije, ali mi u ovdje koristimo pridjev **hladniji** kako bismo u stvari istaknuli da je **manje zagrijan** od crvenog kamena.

Upravo smo spomenuli dva kamena sa **različitim stupnjem zagrijanosti**. Kako se naziva fizička veličina koja pokazuje stupanj zagrijanosti tijela. (*Vjerojatno je većina vas htjela podići ruku i javiti se da odgovori na ovo pitanje*). Odmah ste pomislili na temperaturu i u pravu ste:

Temperatura (T) je stupanj zagrijanosti nekog tijela.

Kako bismo sada govorili o ona dva kamena?

Sada bi rekli da **crveni kamen** ima **višu (veću) temperaturu**, a **plavi kamen** ima **nižu (manju) temperaturu**.

Što bi se dogodilo kada bi ta dva kamena nakon odmicanja od vatre prislonili jedan uz drugi i nakon nekog vremena mjerili njihove temperature? (*Sigurno bi i sada bilo puno ruku u zraku*). Točno ste opet pomislili: Temperatura crvenog kamena bi se malo smanjila, a temperatura plavog kamena bi se malo povećala. Kada bi ta dva kamena ostavili tako duže vrijeme vidjeli bi da su im se **temperature izjednačile**. Što smo upravo saznali? Očito ovaj **oblik energije prelazi sa jednog tijela na drugo** (sa tijela veće temperature na tijelo manje temperature). Taj dio energije koji je prešao sa toplijeg na hladnije tijelo naziva se **toplina**. Stoga možemo reći:

Toplina (Q) je unutarnja energija pri prijelazu sa tijela više temperature na tijelo niže temperature ili toplina je mjera promjene unutarnje energije tijela. $\Delta E_U = Q$

Ovaj proces je **jednosmjernan** tj nije moguć u obrnutom smjeru. **Toplina ne može prijeći sa tijela niže temperature na tijelo više temperature.**

Zadržimo se malo na ovom problemu. Kada se ljeti stavi bocu soka u bačvu hladne vode, pa se tu bocu nakon nekog vremena izvadi većina osoba će reći da je voda ohladila sok u boci. Međutim onaj mali fizičar koji je skriven u svakomu od nas zna da je u stvari višak topline prelazio sa zagrijanije boce soka na hladniju vodu. Taj prelazak topline je tekao sve dok se temperature boce soka i vode nisu izjednačile. Kada bi mjerili njihove temperature vidjeli bi da se temperatura vode u bačvi malo povećala, a temperatura boce soka znatno smanjila. Zašto? Iako je temperatura boce soka bila puno veća od temperature hladne

vode treba imati na umu da je u bačvi puno više čestica nego što ih ima boca sa sokom. Toplina koja je sa boce prešla na vodu u bačvi se pridodala dotadašnjoj unutarnjoj energiji vode i razdijelila se na sve čestice vode, pa je svaka čestica vode dobila još malo energije. Da bi se to lakše shvatilo zamislite da grupa od 50 osoba odluči dio svojih prihoda donirati skupini od 500 osoba. I to izvedu na način da svaka od tih 50 osoba donira po 10KM. To će u konačnici biti 500KM. Kada se to raspodjeli na tih 500 osoba svaka će osoba dobiti po 1KM. Znači u maloj skupini zabilježen je pad prihoda od 10KM, a u brojnijoj skupini zabilježen je rast prihoda od 1KM. Sada vam je jasnije i zašto je temperatura boce soka značajno se smanjila, a temperatura vode u bačvi neznatno porasla.

Promatrajući energiju koju je svaka čestica vode u prethodnom primjeru dodatno dobila moramo imati na umu da će se ta energija kod svake čestice vode pretvoriti u njezinu kinetičku i gravitacijsku energiju. **Sjetimo se veća visina→veća gravitacijska energija i isto tako veća brzina→veća kinetička energija.** Međutim sada vrijedi obrnuto, pa će zbog **povećanja gravitacijske energije** čestica **popeti se na veću visinu**, a zbog **povećanja kinetičke energije** čestica **će brže titrati i pri tom titranju odlaziti na malo veće udaljenosti od svog ravnotežnog položaja. Također će se razmak između čestica malo povećati.** Stoga možemo zaključiti da će tijelo kojega se zagrije malo povećati svoj obujam. Kažemo da se tijelo zagrijavanjem proširilo. Zaključujemo **da se tijela zagrijavanjem rastežu (šire), a hlađenjem stežu (skupljaju)**, kao na slijedećoj slici:

Metalna kugla na sobnoj temperaturi normalno prolazi kroz metalni obruč. Kada se ta kugla zagrije ne može proći kroz isti taj metalni obruč. Međutim kada je ohlađena na sobnu temperaturu prolazi kroz metalni obruč



Toplinsko širenje karakteristično je za sva tijela: čvrsta, tekuća i plinovita. Imajući na umu kod kojih tijela su najjače međumolekularne veze, a kod kojih najslabije možemo li pretpostaviti koja se tijela najviše rastežu, koja manje, a koja najmanje? Zbog najslabijih međumolekularnih veza čestice plinova su najpokretljivije pa plinovi već i malim zagrijavanjem pokazuju značajno širenje. Slabije su pokretljive čestice tekućina, pa se

tekućine zagrijavanjem manje šire nego plinovi, ali više nego čvrsta tijela. Dakle čvrsta tijela se najmanje toplinski rastežu.

Iako se tijela toplinski šire cijelim svojim obujmom ipak je to rastezanje tijela najviše vidljivo na njegovoj najvećoj dimenziji. Tako se primjerice Eiffelov toranj ljeti zbog zagrijavanja u odnosu na zimske temperature poveća u svim smjerovima, ali se povećanje najviše primijeti na njegovoj visini, pa je za oko 13 cm veći nego zimi. Budući da je Eiffelov toranj sagrađen od željeza i da je visok oko 300m, pokušajmo izračunati koliko bi se tračnice željezničke pruge od Splita do Zagreba izdužile ljeti po istom pravilu kao i toranj.

Udaljenost između Splita i Zagreba željezničkom prugom je oko 300km, što je 1000 puta veće nego 300m. Onda bi i produljenje tračnica bilo 1000 puta veće, tj. $13 \cdot 1000$ pa bi iznosilo 13 000 cm. Podijelimo li ovaj broj sa 100 (jer je $1\text{m} = 100\text{cm}$) dobivamo 130m. To znači da završetak tračnica ne bi bio u Splitu na kolodvoru, nego bi se pomakao 130 m dalje i bio bi u moru.

Međutim tračnice se ne mogu tako slobodno protezati nego bi upirale jedna u drugu i kako ne bi mogle izvršiti pomak po svojoj dužini došlo bi do njihovog savijanja i iskrivljenja, što znači da vlak ne bi mogao prometovati po njima nego bi iskočio iz tračnica. Da bi se to donekle izbjeglo uvijek se između dviju susjednih tračnica ostavlja mali razmak kako bi se mogle rastezati pri porastu temperature.



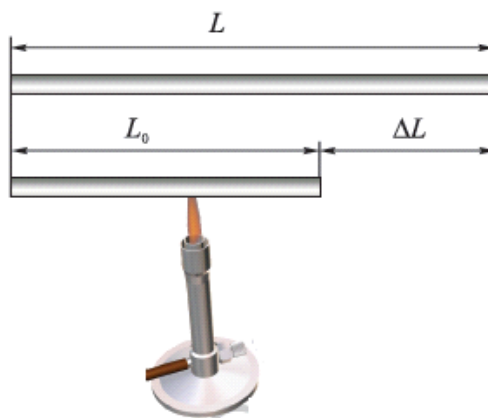
Međutim ovo toplinsko rastezanje tijela može se nekada i korisno primijeniti:

Ako nam ne ide kada pokušamo otvoriti staklenku s krastavcima, jer se poklopac ne da sasvim jednostavno odvrnuti, poklopac treba kratko zalijevati vrućom vodom. Kako se metal više rasteže nego staklo, metalni poklopac će se više rastegnuti i time će spoj poklopca i staklenke oslabjeti. Tada ćemo koristeći manju silu uspjeti odvrnuti poklopac na staklenci.



Prije nego zaključimo današnje ponavljanje **oni učenici koji žele znati više** neka dobro promotre kako se može izračunati za koliko se tijelo zagrijavanjem rastegne: Promotrimo tanki štap od nekog materijala, primjerice željeza, koji na određenoj temperaturi T_0 ima duljinu L_0 . Ako ga zagrijavamo, njegova će se duljina mijenjati, kao na slici. Promjena duljine ΔL ovisi o promjeni temperature ΔT , odnosno o dovedenoj toplini. Također, promjena duljine je proporcionalna originalnoj duljini L_0 , a pokusi pokazuju da se različiti

materijali različito rastežu pa svaki materijal ima svoj specifični koeficijent širenja koji se obilježava grčim slovom alfa (α). Ovaj koeficijent predstavlja rastezanje u jednom smjeru pa se preciznije zove **Koeficijent linearnog širenja tijela**. U slučaju tankog štapa može se zanemariti širenje u drugim smjerovima, jer je duljina njegova najveća dimenzija.



Znači da će produljenje štapa (ΔL) biti jednako umnošku koeficijenta linearnog širenja (α) početne duljine štapa (L_0) i razlici temperatura (ΔT) što se možemo opisati formulom:

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T,$$

α – koeficijent linearnog rastezanja

L_0 – početna duljina štapa

ΔT – razlika temperatura

Napomena: veličina α je **koeficijent linearnog rastezanja** karakterističan je za određeni materijal i eksperimentalno se određuje, pa postoje tablice u koje su upisani poznati koeficijenti linearnog širenja za određene materijale.

1.zadatak: Za koliko se poveća duljina betonsko mosta dugog 400m ako se promatra njegova dužina zimi pri -4°C i ljeti pri temperaturi 32°C ?

Rješenje:

$$L_0 = 400\text{m}$$

$$\Delta T = 32^\circ\text{C} - (-4^\circ\text{C}) = 36^\circ\text{C}$$

$\alpha = 0.000012/^\circ\text{C}$ (koeficijent linearnog rastezanja betona koji se uzima iz tablica)

$$\Delta L = ?$$

Odgovor: Most će biti dulji za 17.28cm.

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$$

$$\Delta L = 0.000012/^\circ\text{C} \cdot 400\text{m} \cdot 36^\circ\text{C}$$

$$\Delta L = 0.1728\text{m} = 17.28\text{cm}$$

$$\Delta L = 17.28\text{cm}$$

Domaća zadaća: Posjeti stranice

- https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/592185da-b4f4-4348-b0a2-7ee4d26a743f/html/7167_Toplinsko_sirenje_tijela.html
- <http://znam-neznam.info/7fizika/4-1/>
- <http://znam-neznam.info/7fizika/4-2/>

i provjeri što si naučio/naučila?

HVALA NA PAŽNJI I ULOŽENOM TRUDU