

<b>Fizika 8. Razred</b>	<b>Redni broj sata: 5 sat u svibnju</b>	Cjelina: <b>Unutarnja energija</b>
Datum: <b>18.5. – 22.5.2020.</b>	Nastavna jedinica: <b>Prijelazi topline - ponavljanje</b>	
Potrebno predznanje: – Prijelazi topline, – Toplinski vodiči		Potrebno sati: 1  Udžbenik fizike, Internet

### Prijelazi topline - ponavljanje

Prisjetimo se da **toplina prelazi:**

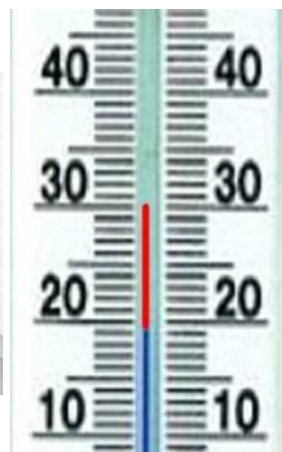
**Vođenjem (kondukcija)**

**Strujanjem (konvekcija)**

**Zračenjem (radijacija)**

Zanima nas koliko topline prelazi sa toplijeg na hladnije tijelo? Da bi to saznali morati ćemo malo i izračunavati. Međutim najprije moramo vidjeti koje će veličine ući u izračun. Drugim riječima moramo doći do formule kojom se izračunava količina razmijenjene topline. Ona je lako razumljiva i može se pokazati uz pomoć pokusa, ali ćemo mi do nje doći logičkim razmišljanjem preko nekih primjera.

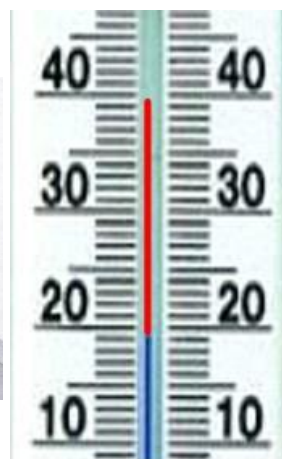
1. Korak: Uzmimo da na kolu štednjaka treba zagrijati litru vode čija je temperatura  $20^{\circ}\text{C}$  na temperaturu  $30^{\circ}\text{C}$ . (dakle za  $10^{\circ}$ ) i da je za to bilo potrebno 4 minuta.



**Potrebno 4 minuta grijanja**

$\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$

2. Korak: Istu količinu vode treba zagrijati sa  $20^{\circ}\text{C}$  na  $40^{\circ}\text{C}$ . (dakle za  $20^{\circ}\text{C}$ , tj. dvostruko više). Trebati će 8 minuta. Zašto?

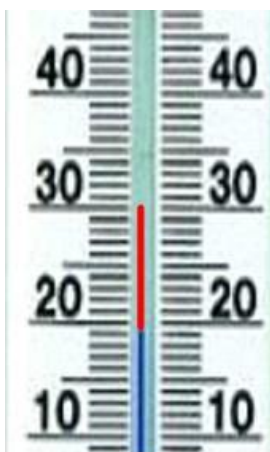
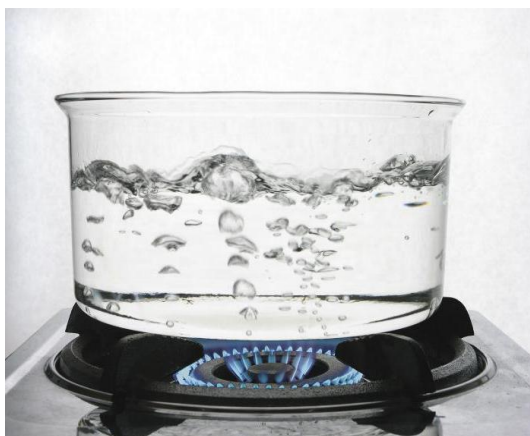


**Potrebno 8 minuta grijanja**

$\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$

Kako je štednjak predavao toplinu vodi primijetili smo da štednjak mora dulje vremena grijati vodu da bi je zagrijao na višu temperaturu. **Dakle ako se želi postići veća promjena temperature treba se i dovesti više topline (veća količina topline).**  $Q \sim \Delta t$

3. Korak: Uzmimo da na kolu štednjaka sada treba zagrijati dvije litre vode (dakle dvostruko veću masu vode) sa temperature 20°C na temperaturu 30°C. (dakle za 10°). Trebati će puno manje vremena od 4 minute. Zašto?



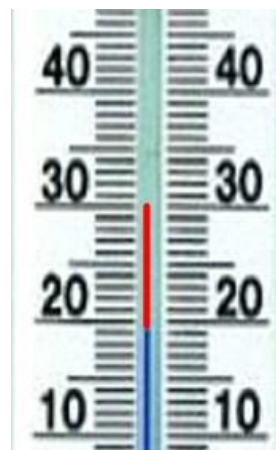
**Potrebno 8 minuta grijanja**

$\Delta t = 10^\circ\text{C}$

Štednjak je dulje vremena grijao dvostruku masu vode da bi je zagrijao do željene temperature. **Dakle ako se treba ugrijati tijelo veće mase treba se i dovesti više topline (veća količina topline).**

$$Q \sim m$$

4. Korak: Uzmimo da na kolu štednjaka sada treba zagrijati kilogram željeza (dakle kao masa jedne litre vode) sa temperature 20°C na temperaturu 30°C. (dakle za 10°). Trebati će 8 minuta. Zašto?



Štednjak je kraće grijao masu od jednog kilograma željeza nego masu od jednog kilograma vode da bi je zagrijao do željene temperature. Željezo bolje vodi toplinu nego voda pa se brže zagrijalo. **Dakle koliko će se topline dovesti tijelu da bi ga se zagrijalo do željene temperature ovisi o tomu od koje je tvari to tijelo.**

$$Q \sim c$$

Različite tvari različito se zagrijavaju. To svojstvo tvari opisuje **specifični toplinski kapacitet**, a označavamo ga slovom **c**. To je veličina koja je karakteristična za svaku tvar i koja nam pokazuje **koliko džula topline** treba dovesti da bi se tijelo mase **1kg** zagrijalo za **1°C**.

Tijela koja imaju manji specifični toplinski kapacitet brže se i zagrijavaju i hlade od ijela koja imaju veći specifični toplinski kapacitet.

**Sada znamo o čemu ovisi koliko topline treba dovesti tijelu kada ga se zagrijava:**

- O masi tijela ( $m$ )
- O specifičnom toplinskom kapacitetu toga tijela ( $c$ )
- O razlici temperature koja se treba postići ( $\Delta t$  ili  $\Delta T$ )

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

U slijedećoj tablici dane su vrijednosti specifičnog toplinskog kapaciteta za neke tvari.

vrsta tvari	$c$ [J/kgK]	vrsta tvari	$c$ [J/kgK]
voda	4200	aluminij	900
alkohol	2500	kamen, pijesak	840
led	2100	staklo	800
vodena para	2010	željezo	480
ulje	1900	cink	380
zrak	1000	bakar	360
		olovo	130

Iz ove tablice vidimo primjerice da je za zagrijavanje jednog kilograma vode za 1°C potrebno dovesti 8.75 puta više topline nego za kilogram željeza također za 1°C.

Sada ćemo kroz primjere uvježbati izračunavanja vezana uz toplinu. Vrijednost  $c$  (specifičnog toplinskog kapaciteta) uzimamo iz gornje tablice.

1. **Zadatak:** Koliko topline treba dovesti da bi se 3kg aluminija zagrijalo sa temperature od 34°C na temperaturu 72°C?

Rješenje:

$$\begin{aligned}
 m &= 3 \text{ kg} \\
 c &= 900 \text{ J/kgK} \\
 t_1 &= 34^\circ\text{C} \\
 t_2 &= 72^\circ\text{C} \\
 Q &=?
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta t &= t_2 - t_1 \\
 &= 72^\circ\text{C} - 34^\circ\text{C} \\
 \Delta t &= 38^\circ\text{C} \\
 \Delta T &= 38\text{K}
 \end{aligned}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 3\text{kg} \cdot 900\text{J/kgK} \cdot 38\text{K}$$

$$Q = 102600\text{J}$$

2. **Zadatak:** Kolika je masa željeza kojega smo sa temperature od 35°C zagrijali na temperaturu 60°C i pri tomu mu doveli 60 000J topline?

Rješenje:

$$\begin{aligned}
 Q &= 60\,000\text{J} \\
 c &= 480\text{J/kgK} \\
 t_1 &= 35^\circ\text{C} \\
 t_2 &= 60^\circ\text{C} \\
 m &=?
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta t &= t_2 - t_1 \\
 &= 60^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C} \\
 \Delta t &= 25^\circ\text{C} \\
 \Delta T &= 25\text{K}
 \end{aligned}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \rightarrow m = \frac{Q}{c \cdot \Delta T}$$

$$m = \frac{60000\text{J}}{480 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 25\text{K}} = \frac{60000}{12000} \text{kg}$$

$$m = 5\text{kg}$$

3. **Zadatak:** Kamen mase 4 kg imao je temperaturu 17°C. Zagrijavanjem mu je dovedeno 40320J topline. Koliku temperaturu ima taj kamen nakon zagrijavanja?

Rješenje:

$$\begin{aligned}
 Q &= 40\,320\text{J} \\
 c &= 840\text{J/kgK} \\
 m &= 4 \text{ kg} \\
 t_1 &= 17^\circ\text{C} \\
 t_2 &=?^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \rightarrow \Delta T = \frac{Q}{m \cdot c} \\
 \Delta T &= \frac{40320\text{J}}{840 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 4\text{kg}} = \frac{40320}{3360} \text{K} \\
 \Delta T &= 12\text{K} \rightarrow \Delta t = 12^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$t_2 = t_1 + \Delta t$$

$$= 17^\circ\text{C} + 12^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 29^\circ\text{C}$$

4. **Zadatak:** Neki materijal mase 7.5kg imao je temperaturu 15°C. Zagrijavanjem mu je dovedeno 138 000J topline, pa sada ima temperaturu 38°C. O kojem materijalu je riječ?

Rješenje:  
 $Q=138\ 000\text{J}$   
 $m=7.5\text{kg}$   
 $t_1=15^\circ\text{C}$   
 $t_2=38^\circ\text{C}$   
 $c=?\ \text{J/kgK}$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 38^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 23^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 23\text{K}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \rightarrow c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

$$c = \frac{138000\text{J}}{7.5\ \text{kg} \cdot 23\text{K}} = \frac{138000}{172.5} \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$m = 800 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \text{ staklo}$$

5. **Zadatak:** U prvom primjeru danas zagrijavali smo litru vode ( $m=1\text{kg}$ ) sa temperature 20°C na temperaturu od 30°C. Grijaču je trebalo 4 minute da dovede potrebnu količinu topline. Kolika je snaga grijača?

Rješenje:  
 $m=1\text{kg}$   
 $t_1=20^\circ\text{C}$   
 $t_2=30^\circ\text{C}$   
 $c=4200\ \text{J/kgK}$   
 $t=4\text{min}=240\text{s}$   
 $Q=?\text{J}$     $P=?\text{W}$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$= 30^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 10^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 10\text{K}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 1\text{kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 10\text{K}$$

$$Q = 42000\text{J}$$

$$Q = W = 42000\text{J}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{42000\text{J}}{240\text{s}}$$

$$P = 175\text{W}$$

Potpuno iste izračune koristimo i kada se temperatura tijelu snižava. Samo što bi tada rekli da je tijelo predalo toplinu. U našim zadacima je primalo toplinu.

**Zapamtimo:**

Koliko topline treba dovesti nekom tijelu pri njegovu zagrijavanju (ili da tijelo preda pri svome hlađenju) ovisi o:

- **masi tijela ( $m$ )**
- **specifičnom toplinskom kapacitetu toga tijela ( $c$ )**
- **razlici temperature koja se treba postići ( $\Delta t$  ili  $\Delta T$ )**

**Domaća zadaća:** Pretraži na internetu stranice vezane uz mjerenje prijelaza topline.

**HVALA NA PAŽNJI I ULOŽENOM TRUDU**