



## Obujam moje škole

**Predmet:** Fizika

**Razred:** 2. razred, srednja škola

**Razina izvedbene složenosti:**  
početna

**Ključni pojmovi:** agregacijsko stanje,  
anomalija vode, atom, linearni  
koeficijent toplinskog rastezanja,

međumolekularno djelovanje, molekula, volumni koeficijent toplinskog rastezanja

### Korelacije i interdisciplinarnost:

- Matematika
- Kemija
- Informatika
- Biologija
- Geografija
- Građanski odgoj i obrazovanje

### Obrazovni ishodi:

- opisati strukturu tvari (A, B, C)
- opisati međumolekularna djelovanja i agregacijska stanja (A, B, C)
- opisati toplinsko širenje tvari (B, C, D)
- opisati anomaliju vode (C)
- navesti primjene toplinskog širenja tvari (B, C, D)
- istražiti agregacijska stanja i toplinsko rastezanje s uz pomoć računalne simulacije (A, B)

*\*U zagradama su navedena slova koja označavaju aktivnosti ovog scenarija poučavanja, a njihovom se realizacijom doprinosi ostvarenju dotičnog ishoda.*

---

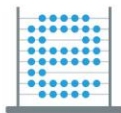
### Opis aktivnosti:

**A**

#### Miruju li molekule?

Pitajte učenike što su to agregacijska stanja. *Koje su razlike između leda i vode? A između vode i pare? Kako voda može prijeći iz jednog agregacijskog stanja u drugo? Kakva je razlika u gibanju i prosječnim udaljenostima molekula u ledu, vodi i pari?*

Potaknite učenike na razmišljanje o molekularnoj strukturi vode, o kojoj su učili na satu Kemije.



Neka učenici uz pomoć interaktivne Phet simulacije [Stanja tvari](#) razmotre koje su razlike između leda, vode i pare. Na simulaciji neka odaberu opciju *stanja (states)* te nakon toga *voda (water)*.

Učenike podijelite na tri skupine. Svaka skupina neka odabere jedno od agregacijskih stanja vode i promatra kako se ponašaju molekule. Neka svaka skupina pokuša odgovoriti na pitanje kako se voda ponaša kao cjelina u posudi i kako se ponaša neka njezina pojedinačna molekula. Uz to, svaka skupina neka pokuša predvidjeti što će se dogoditi ako se temperatura posude malo promijeni i neka to istraži uz pomoć simulacije.

Objasnite učenicima djelovanje sila između molekula, kako one dovode do kristalizacije različitih materijala, kako ovise o temperaturi i koja ima je ovisnost o udaljenosti molekula.

Ako imate interaktivnu ploču na kojoj se zaslon mobilnih uređaja (tableta ili mobitela) učenika može podijeliti (*Screen Mirroring*), neka svaka skupina podijeli zaključke istraživanja sa svojeg uređaja s ostatkom razreda.

Učenicima zadajte zadatak da pronađu po tri primjera predmeta različitih agregacijskih stanja kojima se koriste svakodnevno. Najzanimljivije predmete na kraju mogu staviti na plakat izrađen u programu PowerPoint te ga prikazati u školi.

Raspravite s učenicima o važnosti vode u prirodi te o utjecaju klimatskih promjena na čovjeka (kako klimatske promjene utječu na otapanje leda i promjenu morskih struja).

### Postupci potpore

Zadatke za rad na *web-simulaciji* možete napisati na predložak te ih bročano označiti ili napisati u obliku pitanja. To će učenicima predstavljati korake u radu te im dati strukturu i preglednost kako ne bi preskočili određeni dio zadatka. Taj način rada bit će koristan ako u skupini imate učenike s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti.

Odgovori na postavljena pitanja ili postavljeni zadatci mogu predstavljati strukturu zaključaka istraživanja koje svaka skupina treba napraviti.

U [Didaktičko-metodičkim uputama u prirodoslovnim predmetima i matematici za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u aktivnost uporabe digitalnih alata, *web-simulacija* i praktičan rad.

## B

### Volim se vijat', vijat'

Na sat ponesite praznu staklenu bocu začepljenu plutenim čepom. Recite učenicima da ste zaboravili vadičep te želite otvoriti bocu, a da ne oštetite čep. Na stolu pripremite plamenik. *Kako ćemo otvoriti bocu? Je li boca prazna ili ima čega unutra?* Nakon što prikupite ideje, ako rješenje već nije ponuđeno, pitajte učenike što



će se dogoditi ako zagrijavate bocu. Bocu prinesite plamenu i polako je zagrijavajte pazeći da pritom ne pukne.

Čep bi nakon nekog vremena trebao izletjeti van. Raspravite s učenicima o opasnostima izvođenja pokusa s otvorenim plamenom te ostavljanja boca s plinom ili lako hlapljivim tekućinama, kao što je benzin za kosilicu, blizu otvorenog plamena, izvora topline ili izravno na Sunčevoj svjetlosti.

Uvedite pojam linearnog toplinskog širenja tvari. *Zašto se tvari šire kad ih grijemo? Što se događa s molekulama tvari prilikom grijanja? Kako se i koliko metalna pločica širi pri zagrijavanju?* Ako ste proveli aktivnost A, podsjetite učenike na to što se događalo s tvari tijekom grijanja u Phet simulaciji [Stanja tvari](#); ako niste, dajte im da pokrenu navedenu simulaciju te promotre što se događa s tvari tijekom grijanja.

Posebnu pažnju neka posvete krutom stanju te ih navedite da primijete da se ona grijanjem polako širi.

Učenicima podijelite listiće s djelomično napisanim zaključcima koje neka sami nadopune riječju koju mogu odabrati iz ponuđenog niza.

Jednoj polovini razreda dajte bakrenu pločicu, a drugoj aluminijsku pločicu jednakih dimenzija. Neka pločice budu takve da jedna dimenzija bude puno veća od ostalih, npr. kao kod ravnala 30 cm x 2 cm x 0,1 cm.

Neka učenici zagrijavaju pločice nekoliko minuta uz pomoć lučica te istraže šire li se tako da mjere promjene u najdužoj dimenziji pločice. Svoja mjerenja (vrijeme zagrijavanja i promjenu dimenzije) učenici neka zapišu u programu Excel.

Ako imate interaktivnu ploču na kojoj se može podijeliti zaslon (*Screen Mirroring*) mobilnih uređaja (tableta ili mobitela) učenika, neka svaka skupina podijeli zaključke istraživanja sa svojeg uređaja s ostatkom razreda.

Kako se metali ne šire jako, učenike u širenje pločica možete uvjeriti i uz pomoć unaprijed pripremljene bimetalne pločice od aluminijske i bakra (ili drugih metala).

Bimetalnu pločicu zagrijavajte i mjerenjem pokažite razredu da se počinje uvijati.

Upozorite na oprez pri uporabi svjećica i vrućih predmeta.

Neka učenici pokušaju objasniti zašto se pločice uvijaju i pokušaju navesti primjere uporabe bimetalnih predmeta u svakodnevnom životu (termostati, precizni satovi, prekidači i slično).

### **Postupci potpore**

Ako u razredu imate učenike s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti ili učenike s problemima u ponašanju, važno je s učenicima ponoviti pravila rada i mjere opreza pri radu s plamenikom neposredno prije izvođenja pokusa.



Učenike je isto tako važno upoznati s mogućim posljedicama ako se navedeni oblici pokusa izvode bez nadzora stručne osobe (učitelja), zbog mogućnosti samostalnog pokušaja izvođenja pokusa kod kuće.

Po završetku praktičnih radova učenicima dajte najvažnije zaključke koje možete potkrijepiti slikama ili fotografijama provedenih praktičnih radova. Učenicima možete pripremiti i listiće s djelomično napisanim zaključcima koje mogu sami nadopuniti riječju koju može odabrati iz ponuđenog niza.

U [Didaktičko-metodičkim uputama u prirodoslovnim predmetima i matematici za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u aktivnost uporabe web-simulacija i digitalnih alata te u praktičan rad.

## C Led na vodi pluta. A smrznuto ulje na ulju?

Nakon uvođenja toplinskog širenja tvari pitajte učenike: *Šire li se sve tvari jednako? Postoje li tvari koje se grijanjem skupljaju?*

Podijelite učenike u nekoliko skupina i dajte im da lučicama pokušaju zagrijati nekoliko različitih metala, nekoliko kapilara s tekućinama i nekoliko plastičnih ili gumenih predmeta. Uz pribor im podijelite i nekoliko ravnala uz pomoć kojih će mjeriti šire li se tvari ili skupljaju.

Raspravite s učenicima o opasnostima izvođenja pokusa s otvorenim plamenom.

Svoja mjerenja učenici neka zapišu u programu Excel.

Ako imate interaktivnu ploču na kojoj se može podijeliti zaslon (*Screen Mirroring*) mobilnih uređaja (tableta ili mobitela) učenika, neka svaka skupina podijeli zaključke istraživanja sa svojeg uređaja s ostatkom razreda.

Nakon što učenici zakluče da postoje tvari koje se grijanjem skupljaju, pokažite im sljedeću demonstraciju. U dvije čaše ulijte vodu i maslinovo ulje. Iz zamrzivača donesite kockicu leda i kockicu smrznutog ulja. Neke učenici predvide što će se dogoditi kad kockice ubacite u tekućine. *Što se događa s gustoćom vode, odnosno ulja, pri prijelazu iz tekućeg u kruto stanje? Iz toga zaključite kakav volumni koeficijent toplinskog rastezanja ima voda, a kakav ulje (misli se na predznak).*

Dodatno, promjenu obujma vode ili ulja na temperaturama od 0 do 4 Celzijeva stupnja možete demonstrirati hlađenjem ili grijanjem tih tekućina u uskim cjevčicama.

Raspravite s učenicima o anomaliji vode, pojavi plutanja leda na vodi i važnosti te pojave za biljni i životinjski svijet. Neke se učenici pokušaju prisjetiti nekoliko primjera smrzavanja vode iz svakodnevnog života i raspravite s njima o tome kad nam anomalija vode ide u korist (smrzavanje jezera i očuvanje biosfere, ledenjaci), a kad je pokušavamo izbjeći (zašto nikad u potpunosti ne zatvaramo radijatore, pucanje cijevi zimi, pucanje staklenih boca punih vode u zamrzivaču itd.).



Opis anomalije vode, kao i primjere kojih su se sjetili, učenici neka prikažu uz pomoć prezentacije izrađene u alatu za izradu interaktivnih prezentacija [Prezi](#).

### Postupci potpore

Ako u razredu imate učenike sa specifičnim teškoćama učenja (disleksija, disgrafija, diskalkulija) ili poremećajem pažnje i hiperaktivnosti, provjerite razumiju li sve pojmove koji se rabe tijekom rasprave u praktičnom radu (npr. volumni koeficijent toplinskog rastezanja, anomalija vode itd.) te im ih po potrebi dodatno objasnite.

Ako u razredu imate učenike s intelektualnim teškoćama, dobro je uz objašnjenje nepoznatog pojma dodati i slikovni predložak.

Tijekom provedbe pokusa učenicima možete podijeliti predložak s pitanjima na koja će odgovarati tijekom rasprave, što im kasnije može pomoći u sastavljanju prezentacije u alatu [Prezi](#).

U [Didaktičko-metodičkim uputama u prirodoslovnim predmetima i matematici za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u aktivnost uporabe digitalnih alata, aktivnost rasprave i praktičan rad.

## D

### Sigurno najviši

Pitajte učenike: *Koja je najviša zgrada na svijetu te koja joj je visina? Je li ta visina uvijek ista? Pri kojim se uvjetima mjeri? Kako se mijenja kroz dan?*

Podsjetite učenike da promisle o tome što se događa sa stupcem žive u termometru ako ga ostave vani tijekom dana i noći.

Potaknite učenike na raspravu o materijalima za gradnju visokih zgrada. Neka rasprave o tome na koje je svojstvo materijala potrebno pripaziti pri gradnji zgrada ako znamo da će se zgradi mijenjati temperatura.

Učenici neka uz pomoć mrežne tražilice istraže koliki su linijski koeficijenti toplinskog širenja (u građevinarstvu se upotrebljava naziv *termički koeficijenti širenja*) jednostavnih građevinskih materijala (beton, čelik, cigla).

Uz pomoć [online kalkulatora](#) (*Thermal Expansion Calculator*) neka učenici odrede za koliko se zgrada škole povisi kad je na najvišoj temperaturi u odnosu na to kad je na najnižoj temperaturi. Za iznose temperature mogu uzeti najviše i najniže temperature izmjerene u svojem kraju, a za iznos koeficijenta širenja onaj koji su ranije pronašli.

Neka uz to odrede za koliko se povisi najviša svjetska zgrada, Burj Khalifa, visine 830 m, ako se nalazi u području gdje temperatura varira od 14 oC do 55 oC. Na istom kalkulatoru mogu odrediti za koliko se poveća obujam zgrade, koji je pri nižoj temperaturi jednak 1 500 000 m<sup>3</sup>. Neka dobiveni rezultat usporede s obujmom škole, koji im pomognite procijeniti.



Raspravite s učenicima o važnosti odgovornog djelovanja u lokalnoj zajednici u vezi s poteškoćama koje se javljaju zbog oštećenja asfalta i građevinskih materijala na zgradama koji uzrokuju ozljede građana. Posebno naglasite mjere opreza tijekom izvođenja radova. Ukažite učenicima na mjere kojima se koristimo kako bismo izbjegli takve probleme (željezne harmonike na mostovima, spojnice s rupama na željezničkim tračnicama, slabo napete žice na dalekovodima itd.).

### Postupci potpore

Po završetku rasprave na početku aktivnosti učenicima podijelite sažetke s najvažnijim zaključcima ili im prije početka rasprave podijelite predloške s pitanjima na koja će odgovarati zaokruživanjem ili nadopunjavanjem riječi iz ponuđenog niza riječi.

Uvijek provjerite razumijevanje novih pojmova kod učenika sa specifičnim teškoćama učenja i po potrebi im ponudite dodatno objašnjenje u pisanom obliku.

U [Didaktičko-metodičkim uputama u prirodoslovnim predmetima i matematici za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u aktivnost uporabe digitalnih alata, aktivnost rasprave i kako za učenike pripremiti materijale u pisanom obliku (npr. upute, sažetke itd.).

---

### Za one koji žele znati više

Učenici koji žele znati više mogu istražiti koja još agregacijska stanja postoje, a koja su rijetka u odnosu na kruto, tekuće i plinovito.

*U kojem se agregacijskom stanju nalaze staklo, med ili pijesak?*

Učenici neka uz pomoć roditelja pokušaju pronaći još nekoliko tvari za koje nisu sigurni u kojem su agregacijskom stanju te neka istraže koja još agregacijska stanja postoje, npr. što je to plazma i što su tekući kristali.

Rezultate svojega istraživanja, tj. po čemu su ta stanja tvari posebna, mogu prikazati pred razredom uz pomoć prezentacije izrađene u alatu za izradu interaktivnih prezentacija [Prezi](#).

## Dodatna literatura, sadržaj i poveznice:

Dodatna pojašnjenja pojmova možete potražiti na relevantnim mrežnim stranicama – [Google znalac](#), [Struna](#) (Hrvatsko strukovno nazivlje), [Hrvatska enciklopedija](#) i sl.

1. E. F. Redish. (2003.): Teaching Physics with the Physics Suite, John Wiley & Sons Inc. 2003.
2. Haliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. (2001.): Fundamentals of Physics, J. Wiley & Sons, New York
3. Kadum-Bošnjak, S. (2012.): Suradničko učenje. Metodčki ogledi, 19(1) , 181.-199.
4. M. Matijević – T. Topolovčan. (2017.): Multimedijaska didaktika, Zagreb, Školska knjiga
5. P. G. Hewitt, J. Suecki, L. A. Hewitt. (2004.): Conceptual Physical Science, 3rd edition, Addison Wesley,
6. R. Krsnik. (2008.): Suvremene ideje u metodici nastave fizike, Zagreb, Školska knjiga

Napomena: Valjanost svih mrežnih poveznica zadnji put utvrđena 17.5.2018.



Ovo djelo je dato na korištenje pod licencom [Creative Commons Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#). Prilikom korištenja ovog djela trebate označiti autorstvo djela na ovaj način: CARNET (2017) e-Škole scenarij poučavanja "(upisati naslov scenarija poučavanja)", <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/>.



Primijenili ste ovaj scenarij poučavanja u nastavi? Recite nam svoje mišljenje popunjavanjem upitnika na ovoj [poveznici](#).