

**HRZZ PROJEKT IP-2025-02-4569 „ISTRAŽIVANJE UPORABE REPREZENTACIJA U NASTAVI  
FIZIKE I MATEMATIKE (REPRESENTATIONS)“**

**MATERIJALI ZA NASTAVNU SEKVENCU O ENERGIJI**

**NASTAVNA PRIPREMA 1: VRSTE I PRETVORBE ENERGIJE**

**Obrazovni ishodi:**

**FIZ SŠ D.1.5. Primjenjuje zakon očuvanja energije.**

**FIZ SŠ D.1.8. Rješava fizičke probleme.**

**FIZ SŠ D.1.9. Istražuje fizičke pojave.**

- Navesti i primijeniti kriterij da neko tijelo ima energiju
- Opisati glavne vrste energije i pripadne pokuse (kinetička, gravitacijska, elastična, unutarnja, termička, kemijska, električna)
- Opisati pojmove mehaničke energije i potencijalne energije
- Prepoznati i grafički prikazati (početnim stupčastim dijagramom) pretvorbe energije kod nekih svakodnevnih uređaja i situacija
- Opisati pojmove i važnost obnovljivih i neobnovljivih izvora energije, navesti primjere

**Očekivanja međupredmetnih tema:**

- osr B.4.2. Suradnički uči i radi u timu.
- D.4/5.2. Suradnja s drugima. Učenik ostvaruje dobru komunikaciju s drugima, uspješno surađuje u različitim situacijama i spreman je zatražiti i ponuditi pomoć.
- pod B.4.2. Planira i upravlja aktivnostima.
- odr A.4.4. Prikuplja, analizira i vrednuje podatke o utjecaju gospodarstva, državne politike i svakodnevne potrošnje građana na održivi razvoj.
- B.4.1.A Odabire primjerene odnose i komunikaciju.
- uku B.4./5.1. Planiranje. Učenik samostalno određuje ciljeve učenja, odabire pristup učenju te planira učenje.

**TIJEK SATA**

**Uvodni dio**

**Uvodni problem (UP): O energiji ste već učili u više predmeta u osnovnoj školi, a čuli ste za nju i u svakodnevnom životu. Navedite neke primjere. Koje značenje ima taj pojam za vas? Kako možemo znati ima li neko tijelo energiju?**

Učenici kroz diskusiju iznose svoja iskustva i mišljenja. Naglašava se važnost i sveprisutnost pojma energije u životu, ali i u znanosti.

Projicira se video nekih procesa (sudara, deformacije, ispaljivanja strelice lukom..), npr.

<https://www.sciencephoto.com/media/717663/view/pool-ball-collision-slow-motion>

[https://www.pond5.com/stock-footage/item/80531709-tennis-racket-hit-tennis-ball-super-slow-motion-you-see-defo?dd\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://www.pond5.com/stock-footage/item/80531709-tennis-racket-hit-tennis-ball-super-slow-motion-you-see-defo?dd_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)

<https://www.youtube.com/watch?v=Vea873hZ82A> (od trenutka 2,05 do 2,10 min)

ili se izvode jednostavni pokusi.

**Što opažate? Imaju li prikazana tijela (kuglica koja se giba, teniska loptica u letu, napeti luk) neku energiju i kako to znate?**

Učenici zaključuju da prikazana tijela proizvode neke promjene na drugim tijelima (oblika, stanja gibanja i sl.) te se može zaključiti da zato imaju energiju.

**Iako je energija ne samo u središtu svih prirodnih znanosti, nego i cijeloga suvremenog društva, energiju ne možemo jednostavno definirati. Radi se o skalarnoj fizičkoj veličini, koja opisuje stanje tijela. Energiju možemo opisati i kao mjeru sposobnosti tijela da izazove fizičke promjene (promjene stanja tijela), a promjenu stanja možemo prepoznati po promjeni brzine, oblika, sastava, temperature ili drugih veličina koje opisuju stanje tijela. Ponekad ćemo promatrati energiju pojedinog tijela, a ponekad više tijela zajedno.**

### Središnji dio

**Istraživačko pitanje (IP): Koje vrste energije imaju neka tijela iz svakodnevnog života?**

Istraživanje se provodi frontalno. Izvode se pokusi i klasificiraju vrste energije uz stalno korištenje kriterija da energiju prepoznamo po sposobnosti tijela da izazove promjene stanja drugih tijela.

Pokus 1: Kolica se gibaju i pogurnu druga, mirujuća kolica. Jesu li prva kolica imala neku energiju i kako to znamo? Zapišite svoj zaključak.

Nekoliko zapisa se pročita. Učenici zaključuju da su imala energiju jer su mogla promijeniti stanje gibanja drugih kolica.

**Tijela u gibanju imaju energiju, koju nazivamo kinetičkom energijom.**

Pokus 2: Sabijena opruga pokrene kolica na gibanje. Nategnuta gumica izbacila lopticu. Jesu li sabijena opruga ili nategnuta gumica imale neku energiju i kako to znamo? Zapišite svoj zaključak.

Nekoliko zapisa se pročita. Učenici zaključuju da su imale energiju, jer su opruga i gumica promijenile stanje gibanja kolica i loptice.

**Deformirana elastična tijela imaju energiju, koju nazivamo elastičnom energijom.**

Pokus 3: Ispušteni predmet padne s neke visine i deformira plastelin, pijesak ili slično. Je li podignuti predmet imao neku energiju i kako to znamo? Zapišite svoj zaključak.

Nekoliko zapisa se pročita. Učenici zaključuju da je predmet imao energiju, jer je mogao deformirati pijesak, te mu je promijenio stanje. **Ta je energija posljedica gravitacijskog međudjelovanja tijela i Zemlje (daleko od Zemlje, gdje tog međudjelovanja ne bi bilo, ne bi bilo niti te energije) pa zaključujemo da je prikladnije ovu energiju smatrati zajedničkim svojstvom tijela i Zemlje (skraćeno tijela +Z), a ne samoga tijela.**

**Tijela podignuta od Zemlje imaju (zajedno sa Zemljom) gravitacijsku energiju.**

Kinetičku, gravitacijsku i elastičnu energiju zajedno nazivamo **mehaničkom energijom**.

**Što se dogodi ako uronimo žlicu u vrući čaj? Ima li zagrijana voda neku energiju zbog svoje temperature i kako to znamo?**

Učenici zaključuju da se žlici zbog kontakta s vrućom vodom povisi temperatura (promijeni stanje), te da stoga zagrijana voda ima energiju

Ima li hladna voda neku energiju zbog svoje temperature? Što bi se dogodilo da žlicu sobne temperature uronimo u vrlo hladnu vodu?

Učenici zaključuju da bi se žlica tada ohladila – i hladna voda može promijeniti stanje žlice.

**Sumirajte zaključak u jednoj rečenici.**

Nekoliko zapisa se pročita. Učenici zaključuju da sva tijela imaju energiju zbog svoje temperature. **Energiju tijela povezanu s njegovom temperaturom nazivamo termičkom energijom. Sva tijela imaju termičku energiju, ali je ona veća pri višoj temperaturi.**

Pokus 4: Svjetiljka priključena na gradsku mrežu zasvijetli. Ima li gradska mreža energiju i kako to znamo? Ima li upaljena svjetiljka neku energiju i zašto? Zapišite svoj zaključak.

Nekoliko zapisa se pročita. Učenici zaključuju da gradska mreža ima energiju, jer priključivanje uređaja na nju, poput svjetiljke, izaziva promjenu njihovog stanja. Svjetiljka emitira energiju, jer svjetlost može promijeniti stanje nekih drugih tijela, npr. biljaka.

**Gradska mreža ima energiju, koju nazivamo električnom energijom. Predmeti koji svijetle emitiraju svjetlosnu energiju.**

Diskutiraju se primjeri poput hrane, benzina, nafte, plina, ugljena, koji pri sagorijevanju oslobađaju energiju zbog razbijanja kemijskih veza među česticama te izazivaju gibanje (npr. automobila), promjene temperature tijela (npr. u peći na plin) i sl. Njihovu energiju nazivamo **kemijskom energijom**. Tijela mogu imati kemijsku energiju i zbog kemijskih procesa koji se u njima odvijaju (npr. baterija, akumulator).

**Sve vrste energije koje su posljedica nekih međudjelovanja (gravitacijskog, elastičnog, električnog, kemijskog, nuklearnog itd.) nazivamo potencijalnim energijama. Tako ćemo govoriti o gravitacijskoj ili gravitacijskoj potencijalnoj energiji te elastičnoj ili elastičnoj potencijalnoj energiji. Budući da za međudjelovanje trebaju barem dva tijela, potencijalna energija uvijek će biti svojstvo dvaju ili više tijela koja međudjeluju, a ne samo jednoga tijela.**

**Narušava li elastična opruga, koja ima elastičnu potencijalnu energiju, ovo načelo?**

Vodimo učenike do zaključka da je elastična opruga već u sebi sustav mnoštva čestica povezanih elastičnim silama, bez čega ne bi bilo elastične potencijalne energije.

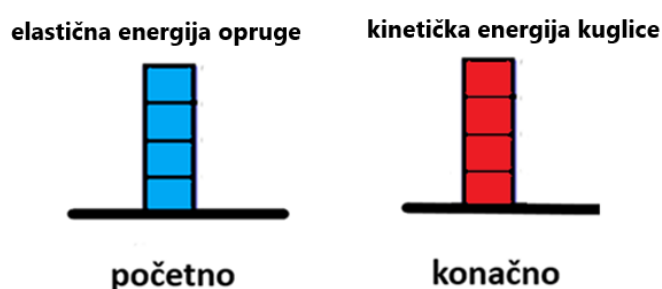
**Prisjetimo se i pojma unutarnje energije iz osnovne škole. O kojoj se tu energiji radi?**

Učenici se prisjećaju da se tijela sastoje od čestica, koje su stalno u nasumičnom gibanju, a i međudjeluju silama, čime se održavaju na okupu. Stoga ih vodimo do zaključka da čestice tijela imaju kinetičke energije zbog nasumičnog gibanja, a i potencijalne energije zbog svojih međudjelovanja. Zbroj svih tih energija nazivamo **unutarnjom energijom tijela. Kemijsku i termičku energiju možemo smatrati dijelovima unutarnje energije tijela.**

U osnovnoj ste školi već naučili da energija ne može nastati ni nestati, ali se može pretvarati iz jednog oblika u druge. To možemo ilustrirati stupčastim dijagramima energije u kojima pojedine energije u pretvorbama označavamo stupcima s proizvoljnim brojem “kućica”, pazeći da zbroj kućica u svakom prikazanom trenutku za pojedinu situaciju bude međusobno jednak.

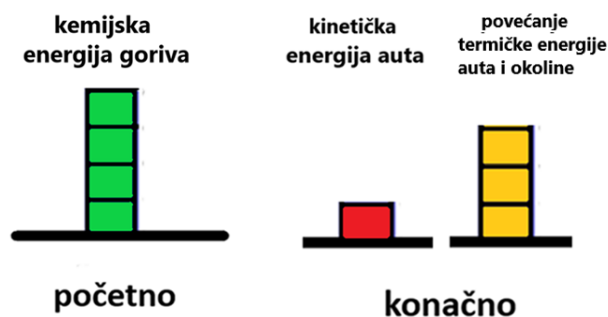
Analiziramo s učenicima neke pretvorbe energije uređaja i situacija iz života pomoću osnovnih stupčastih dijagrama. Prvo se opisuje situacija, potom učenici zaključuju o energiji koja se pretvara i prikažu je početnim stupcem, a potom zaključuju o energijama u koje se početna energija pretvorila te to prikazuju stupcima konačnog stanja. Postepeno se projicira svaki pojedini dijagram (početno, pa konačno stanje).

**Primjer 1: Rastegnuta opruga se otpusti i pokrene na gibanje kuglicu po horizontalnom podu (početno je opruga rastegnuta, a kuglica miruje; konačno se kuglica giba, a opruga je nerastegnuta).**



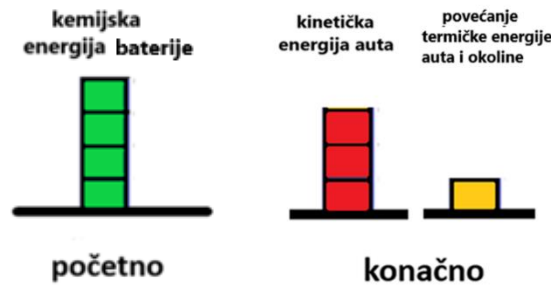
Kroz diskusiju zaključujemo: Početna elastična energija opruge prešla je u kinetičku energiju kuglice.

**Primjer 2: Benzinski automobil se ubrzava iz mirovanja po horizontalnoj cesti (početno miruje; konačno se giba nekom brzinom, ali i on i okolina imaju višu temperaturu).**



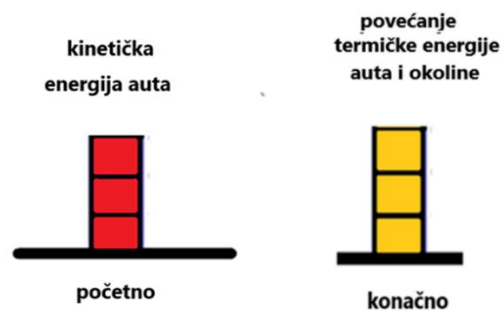
Kroz diskusiju zaključujemo: Benzinski automobil se giba na račun goriva (benzina). Ono ima kemijsku energiju koja se oslobađa njegovim sagorijevanjem. Ta se energija pretvara manjim dijelom u kinetičku energiju auta, a većim dijelom odlazi na povećanje termičke (unutarnje) energije auta i okoline. (Prikaz kemijske energije goriva se odnosi na dio koji je pretvoren u nekom promatranom vremenu – ne znači da automobil u konačnom stanju nema više kemijske energije goriva.)

**Primjer 3: Električni automobil se ubrzava iz mirovanja po horizontalnoj cesti (početno miruje, konačno se giba nekom brzinom).**



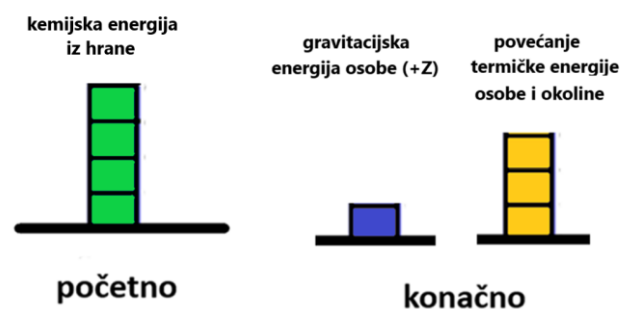
Kroz diskusiju zaključujemo: Električni automobil pretvara kemijsku energiju iz svoje baterije većim dijelom u kinetičku energiju auta, a manjim dijelom u povećanje termičke (unutarnje) energije auta i okoline. Diskutira se s učenicima na temelju usporedbe benzinskog i električnog automobila o prednostima električnog automobila. (Prikaz kemijske energije se odnosi na dio koji je pretvoren u nekom promatranom vremenu – ne znači da automobil u konačnom stanju nema više kemijske energije u bateriji.)

**Primjer 4: Auto se zaustavi (početno ima neku brzinu; konačno miruje, ali i on i okolina imaju višu temperaturu).**



S učenicima se diskutira konačna pretvorba energije automobila – i benzinski i električni automobil na kraju svu svoju kinetičku energiju pretvaraju u povećanje termičke (unutarnje) energije (okoline i auta). Mogu se diskutirati negativni utjecaji te pretvorbe na klimu i okoliš.

**Primjer 5: Osoba se popne na Sljeme (početno osoba miruje u podnožju; konačno miruje na Sljemenu, ali i ona i okolina imaju višu temperaturu).**



S učenicima se diskutira na račun koje energije se osoba penje i zaključuje se da se radi o kemijskoj energiji iz hrane (dijelu unutarnje energije osobe). Ta se energija u konačnom trenutku očituje kao gravitacijska energija osobe (+Z), ali i povećanje termičke energije osobe i okoline. Uočava se da manji dio te energije hrane odlazi na povećanje mehaničke energije. (Prikaz kemijske energije iz

hrane se odnosi na dio koji je pretvoren u nekom promatranom vremenu – ne znači da osoba u konačnom stanju nema više kemijske energije iz hrane.)

Sve vrste energije mjere se i izražavaju u mjernoj jedinici džul (J). Odrastao čovjek dnevno treba oko 8,5 milijuna džula, koji služe najvećim dijelom za održavanje našeg metabolizma. Tu energiju dobivamo iz hrane (kemijska energija) a u konačnici se ona gotovo sva pretvara u povećanje unutarnje energije nas i okoline (termička energija).

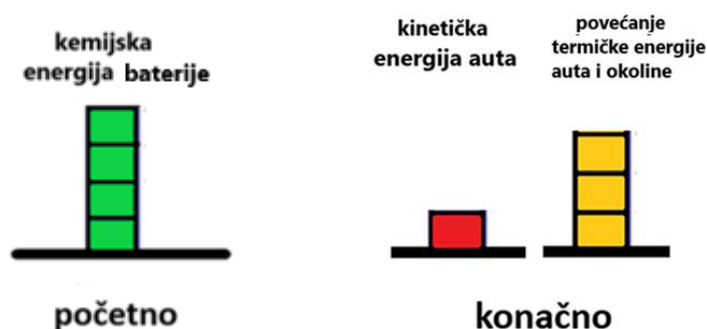
### Završni dio

Danas se u medijima često govori o krizi energije, te obnovljivim i neobnovljivim izvorima energije. Kakvi su učinci korištenja fosilnih goriva na okoliš i klimu? Koje su prednosti i nedostatci obnovljivih izvora energije? Koje obnovljive izvore poznajete?

Učenici iznose svoja znanja i mišljenja. Kroz raspravu dolazimo do zaključka da se zbog negativnih učinaka na okoliš i klimatske promjene, sve više okrećemo korištenju takozvanih **obnovljivih izvora energije**, poput Sunčeve energije, energije vjetra, vode, plime i oseke, geotermalne energije i drugih. Njihove su prednosti lakša dostupnost i obnovljivost, te manje štetan utjecaj na okoliš i klimu. Nedostatci su im što nisu koncentrirani, te zahtijevaju postrojenja velikih površina za prikupljanje i teže se pohranjuju i/ili nisu dostupni u bilo koje vrijeme ili na bilo kojem geografskom položaju, pa se još uvijek traže i koriste fosilna goriva (nafta, plin, ugljen) koja te prednosti imaju.

### Konceptualna pitanja

- Potencijalna energija je:
  - Energija koju imaju samo tijela koja miruju.
  - Energija koju ima pojedino tijelo zbog svog položaja.
  - C) Energija koju imaju dva ili više tijela zbog svog međudjelovanja.**
  - Energija koju imaju samo tijela koja se gibaju.
- U kojoj se od sljedećih situacija glavna energijska pretvorba može opisati na sljedeći način: početna kemijska energija se konačno pretvara dijelom u kinetičku energiju, a dijelom odlazi u povećanje unutarnje (termičke) energije tijela i okoline? Prikažite rješenje stupčastim dijagramom energija.
  - Igračka autić (na bateriju) se ubrzava iz mirovanja po horizontalnoj podlozi.
  - Električna žarulja, priključena na gradsku mrežu, zasvijetli.
  - Elastična opruga izbacila kuglicu uvis.



Domaću zadaću učenici mogu riješiti u GeoGebri gdje mogu provjeriti svoje dijagrame:  
<https://www.geogebra.org/m/qw39b93z>