



1. MODUL: ENERGIJA I KEMIJSKE PROMJENE

Naručitelj i nakladnik: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Voditeljica projekta: Mirta Ambruš Maršić

Urednica: Anita Terzić Šunjić, prof.

Autori: Aleksandra Habuš, prof. savjetnik, Snježana Liber, prof. savjetnik

Stručnjak za metodičko oblikovanje nastavnih sadržaja: doc. dr. sc. Roko Vladušić

Savjetnik za metodičko oblikovanje nastavnih sadržaja: doc. dr. sc. Ivan Vicković

Stručnjaci za inkluzivno obrazovanje: Mara Modrić, prof. rehab., doc. dr. sc. Zrinjka Stančić

Metodički recenzent: doc. dr. sc. Valentina Pavić

Sadržajni recenzent: Dubravka Turčinović, dipl. ing.

Inkluzivni recenzent: Ana Parać Burčul, prof. rehab.

Prijelom: Ivan Belinec

Lektura: Tanja Konforta, prof., Marina Fakac, prof.

Izvori fotografija: Getty Images/Guliver image, Science Photo Library, Shutterstock, Pixabay, FreedImage

Izvoditelj: Profil Klett d.o.o.

Podizvoditelji: Centar Inkluzivne potpore IDEM, UX Passion

Više informacija:

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb

tel.: +385 1 6661 500

www.carnet.hr

Više informacija o fondovima EU:

Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije www.strukturnifondovi.hr.

2018. g.



Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom Creative Commons Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0. međunarodna

Sadržaj ovog materijala isključiva je odgovornost Hrvatske akademske i istraživačke mreže – CARNET.



SADRŽAJ

1. Energija i kemijske promjene
 - 1.1. Kemijske veze i kemijska energija
 - 1.2. Toplina i toplinski kapacitet
 - 1.3. Entalpija
 - 1.4. Usustavljivanje nastavnih sadržaja o energiji i kemijskim promjenama
-

1. Energija i kemijske promjene

UVOD

Ovaj je priručnik namijenjen nastavnicima i odnosi se na prvi modul nastave kemije za drugi razred srednje škole. Prvi modul nosi naslov Energija i kemijske promjene. U Priručniku je ukratko prikazano četiri DOS jedinice koje se obrađuju u prvom modulu. Naglašene su specifičnosti modula i pojedinih DOS jedinica te je ukazano na metode poučavanja i poteškoće koje nastavnik može očekivati u razredu pri radu na pojedinoj jedinici. Budući da u ovom priručniku nije predviđena izrada nastavnih priprema i radnih listića, takvi materijali nisu izrađeni.

U ovom modulu ključna je treća jedinica u kojoj se sažimaju informacije o temeljnim termodinamičkim pojmovima o kemijskoj energiji i toplini i s njom povezani pojmovi uvedeni u prvim dvjema jedinicama te se uvodi pojam entalpije. U četvrtoj jedinici učenici trebaju uvježbati i utvrditi nove pojmove te pokazati da su ovladali novim sadržajima. Nastavni će sadržaj biti usustavljen putem numeričkih zadataka i samostalnog crtanja entalpijskih grafova.

U nekim od jedinica su uzete u obzir smjernice nove obrazovne reforme proglašene 2018. godine. U skladu s reformom, u nekim od jedinica su predloženi jednostavni mini-projekti s pokusima koji pridonose razvitku prirodo-znanstvenog pristupa, laboratorijskih vještina obrade mjerenih podataka te analitičkom i sintetičkom načinu razmišljanja.

Uz svaku DOS jedinicu u nastavi kemije za drugi razred srednje škole predložene su specifične didaktičko-metodičke prilagodbe za rad s učenicima s teškoćama. U Priručniku su opisani različiti načini prilagodbe aktivnosti u nastavi kemije, vidljivi pod nazivom inkluzivni prikaz i odnosi se na sve elemente od kojih se pojedini DOS sastoji: tekst, fotografija, galerija fotografija, videozapis/animacija, interaktivni objekti, zadatci za rješavanje, kviz, test. Inkluzivni prikaz, odnosno smjernice za pristupačnost, proizlaze iz specifičnosti odgojno-obrazovnih potreba učenika s teškoćama.

Pretpostavlja se da će uz inkluzivne sadržaje pristupačnosti učenici moći dostići iste odgojno-obrazovne ishode. U svrhu upoznavanja općih didaktičko-metodičkih uputa za rad s učenicima s teškoćama nastavnik može pronaći ideje na mrežnoj stranici: https://scenarijipoucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET_Didakticko-metodickeupute.pdf.

POPIS JEDINICA:

- 1.1. Kemijske veze i kemijska energija
- 1.2. Toplina i toplinski kapacitet
- 1.3. Entalpija
- 1.4. Usustavljanje nastavnih sadržaja o energiji i kemijskim promjenama

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI:

- ✓ povezati promjene s pretvorbom energije unutar sustava
- ✓ analizirati izmjenu energije između sustava i okoline
- ✓ fizičke i kemijske promjene tvari povezati s izmjenom energije između sustava i okoline
- ✓ razviti vještinu grafičkog prikazivanja rezultata
- ✓ razviti sposobnost rješavanja problemskih zadataka
- ✓ formirati znanstveni pristup
- ✓ objasniti termodinamičke pojmove
- ✓ usporediti toplinu i entalpiju
- ✓ primijeniti matematičke izraze u rješavanju problemskih zadataka.

Pri obradi navedenih četiriju nastavnih jedinica korisno je uključiti sljedeće scenarije poučavanja izrađene u okviru pilot-projekta e-Škole, koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

- ✓ **Kemijska reakcija – gorenje**
- ✓ **Kemijski *panta rhei***
- ✓ **Čvrsti kao stijena**
- ✓ **Svojstva tekućina**
- ✓ **Voda**
- ✓ **Promjene agregacijskih stanja**
- ✓ **To je baš zakon**
- ✓ **Stehiometrija**
- ✓ **Kemijski račun.**

Obrađujući nastavne sadržaje modula *Energija i kemijske promjene*, preporuča se istraživački pristup i suradničko učenje u skupinama koje bi izvodile isti pokus i uspoređivale rezultate.

Tehnologija bi trebala biti laboratorijska s uporabom jednostavnih instrumenata kao što je priručni kalorimetar i termometar. Intenzivno korištenje IK tehnologije pri obradi nastavnih jedinica dobro je prikazano u preporučenim scenarijima poučavanja. Motivaciju za postizanje očekivanih ishoda učenja uvijek je dobro pronaći među primjerima iz svakodnevnog života i na taj način približiti nepoznatu problematiku učenicima s pomoću poznatih prizora iz života. Četiri obrađene jedinice uključuju niz numeričkih zadataka pogodnih za uvježbavanje obrađivanih sadržaja, a također i za samovrednovanje učenika. Za tipične probleme dani su postupci rješavanja, a svi su zadatci popraćeni točnim rješenjem. U predloženim scenarijima učenja mogu se također naći ideje za igre i kvizove s pomoću kojih se može na manje stresan način provjeravati postignute obrazovne ishode.

Radi dubljeg razumijevanja toplinskog kapaciteta neke tvari i toplinske energije sadržane u različitim predmetima, može se učenicima zadati miniprojekt u kojemu bi koristili kalorimetar, a rezultate prikazali grafikonom. Mjerenja se mogu provesti s više različitih lako dostupnih materijala (komad željeza, aluminijski, bakra, mjedi, kamena, cigle...), a svaki materijal u pet različitih masa. Pojedini predmet treba zagrijati u vreloj vodi, zatim ga ohladiti u vodi početne temperature, t_1 . Temperatura, t_2 , na koju bi uronjeni predmet zagrijao vodu, izmjerena masa predmeta i poznati specifični toplinski kapacitet dali bi informaciju o količini topline koju je proučavani predmet prenio iz posude s vrelom vodom u kalorimetar. Crtanjem grafikona s pomoću digitalnih alata učenici bi vizualizirali toplinske kapacitete različitih predmeta i uvježbali grafičko predstavljanje i korištenje IK tehnologije.



1.1. Kemijske veze i kemijska energija

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ prepoznati različite oblike energije
- ✓ razlikovati endotermni i egzotermni proces
- ✓ prepoznati na primjeru pojmove: okolina, sustav, granica sustava
- ✓ razlikovati promjenu energije u sustavu i izmjenu energije između sustava i okoline.

U prvoj jedinici učenici se trebaju susresti s pojmom kemijske energije i razumjeti gdje su njezini izvori. To je pojam koji snažno korelira s fizikom, pa je svakako potrebno učenike podsjetiti na nastavne sadržaje iz fizike u kojima su naučili na koje se sve načine energija manifestira. Međutim, ne treba „kemijsku energiju“ predstaviti kao posebnu vrstu ili manifestaciju energije jer ona ima svoje izvore u poznatim fizički predstavljenim oblicima energije, tj. u elektrostatičkim, elektrodinamičkim, nuklearnim i kvantnoelektrodinamičkim pojavama. Kemijska energija naziva se kemijskom samo zbog toga što se promatraju energijski prijelazi povezani s kemijskim reakcijama, a ne zbog toga što je podložna nekim drugim objašnjenjima različitim od onih koje poznaje fizika.

Svaki predmet u nastavnom planu škole ima višestruke obveze. Osim prijenosa stručnih znanja i podataka, dakle obrazovnih zadataka, svaki predmet ima i svoje odgojne zadatke. Jedan je od tih zadataka i briga o jeziku, pravilnom izražavanju –

usmenom i pisanom. Za primjer, mjerna jedinica za energiju je joule (J), (čit. džul). Jedinica je nazvana po engleskom fizičaru Jamesu Prescottu Jouleu povodom njegova istraživanja mehaničkog ekvivalenta topline. Budući da je 1 J jedinica iz ISU-a (International System of Units), treba je pisati „joule“, a ne fonetizirati u oblik „džul“ zbog toga što se tako izgovara.

Drugi odgojni zadatak ove jedinice o energiji jest promoviranje svijesti o obnovljivim i neobnovljivim izvorima energije i o pretjeranoj potrošnji energije iz neobnovljivih izvora.

Važan stručni zadatak nastavnika u ovoj jedinici jest približavanje učenicima činjenice da u kemijskim reakcijama dolazi do izmjene, ali i pretvorbe energije, a da se uzrok tih pojava nalazi u kidanju i/ili nastajanju novih kemijskih veza. To nadalje znači da svaka kemijska veza sadrži neku količinu energije i da tu vezu možemo pokidati tek ako primijenimo veću energiju koja po dogovoru dobiva pozitivan predznak, a takva je reakcija endotermna jer je molekula apsorbirala energiju kidanja veze.

Pravilno simboličko izražavanje koristi simbol Δ da bi se naglasilo da je došlo do promjene energije, simbol Q da bi se naglasilo da je riječ o toplini (iako apsorbirana/oslobođena energija može biti svjetlosna, električna itd.), a predznak +/- označava da je reakcija endo-/egzotermna.

$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ pravilno sa $\Delta Q > 0$ iznad strelice

Budući da se u kemijskim reakcijama uvijek događa promjena energije ΔQ , ne treba pisati samo Q jer apsolutni iznos energije u kemijskoj reakciji nije poznat. Također ne treba pisati samo Δ jer tada nije rečeno koja je fizička veličina promijenjena, iako se nažalost takve nedorečenosti mogu naći u našoj školskoj literaturi. U termokemijskim jednadžbama također ne treba pisati Δt , što se također daje vidjeti, jer se ne ulaže temperatura nego neka količina topline, a promjena temperature tek je posljedica promjene energije. Npr.:

$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ nepravilno sa Δ iznad strelice

$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ nepravilno sa Q iznad strelice

$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ nepravilno sa Δt iznad strelice

za razliku od jednadžbi

a) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ pravilno sa $\Delta Q > 0$ iznad strelice

gdje se naglašava da u reakciji dolazi do promjene topline (ΔQ) i to tako da se toplina apsorbira (endotermna reakcija, $\Delta Q > 0$)

b) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ pravilno sa $t \approx 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ iznad strelice

gdje je naglašeno da se kemijska reakcija odvija pri temperaturi od oko $1000 \text{ }^\circ\text{C}$.

Kao metoda poučavanja u ovoj jedinici može se preporučiti izvođenje jednostavnih pokusa s više grupa učenika.

Kao ilustracija endo-/egzotermnih reakcija u školi se može izvesti niz jednostavnih pokusa s jednostavnim kalorimetrom načinjenim od dviju čaša različitih veličina i jednog laboratorijskog termometra. Potrebne kemikalije također su lako dostupne, primjerice, otopina modre galice i cink u prahu, ili razrijeđene otopine klorovodične kiseline i natrijeva hidroksida, vrpca magnezija. Svrha je pokusa pokazati da svaku kemijsku reakciju osim promjene tvari prati i promjena energije. Pokus ne smije biti prikazan kao mađioničarski trik, nego mora biti popraćen odgovarajućom termokemijskom jednadžbom, objašnjenjem i, što je osobito važno, provjerom koliko je učenika razumjelo to objašnjenje. U suprotnom je pokus samo potrošeno vrijeme na zanimljive efekte promjene boje, zvuka ili čak ni to. Termokemijska jednadžba prikazuje pregrupiranje atoma, tj. promjenu kemijskih veza, njihovo kidanje i nastajanje novih, ali i izmjenu energije, njezino trošenje u endotermnim ili oslobađanje u egzotermnim reakcijama. Kemijska energija oslobođena u kemijskim reakcijama može biti disipirana u okolinu, a može biti prevedena u druge iskoristive oblike energije, npr. u električnu energiju. Radi razumijevanja izmjene energije potrebno je objasniti što je to sustav u kojemu se događa reakcija i što je to okolina u kojoj se sustav nalazi.

Poticanje prirodoznanstvenog pristupa

Primjer prirodo-znanstvenog pristupa 1.1.1:

S ciljem razvitka prirodo-znanstvenog pristupa predložena su dva jednostavna mini-projekta. Prvi se odnosi na razumijevanje pojmova okolina, sustav, granica sustava, te izmjena energije između sustava i okoline. Predložena jednostavna izrada odgovarajućeg sustava pridonijet će lakšem prihvaćanju u načelu jednostavnih pojmova, koji vrlo često učenicima ostaju nejasni i nedorečeni. Termodinamički sustav izraditi od kartonske kutije od valovite ljepenke, približno stranica od 50 cm, obložiti ju iznutra s pločama stiropora debljine 5 cm. Staviti u nju termometar, kutiju zatvoriti i ostaviti pola sata. Nakon pola sata očitati temperaturu i u kutiju staviti čašu punu vrele vode. Izmjeriti masu te vode i njezinu početnu visoku temperaturu. Nakon sat ili dva, ovisno o veličini kutije i količini vrele vode, provjeriti da se izjednačila temperatura vode u čaši i zraka u kutiji. Prepoznati pojmove okolina, sustav, granica sustava, te izračunati količinu topline koju je sustav predao okolini. Treba načiniti prezentaciju i rezultate prikazati cijelom razredu.

Primjer prirodo-znanstvenog pristupa 1.1.2:

Drugi mini-projekt predstavlja proširenje prvog projekta s naglaskom na izmjenu energije unutar zatvorenog sustava. U kutiju treba staviti jednu čašu s ledom i jednu čašu vrele vode, oboje poznate mase i početne temperature. Sva opažanja, mjerenja, obradu mjerenih podataka i prezentaciju rezultata obaviti kao kod prvog mini-projekta.

Uputa za rad s učenicima s teškoćama

U svrhu upoznavanja općenitih didaktičko-metodičkih uputa za rad s učenicima s teškoćama, ideje možete pronaći na stranici: https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET_Didakticko-metodicke-upute.pdf

Kako biste u radu s učenicima s teškoćama pobudili interes za nove nastavne sadržaje, značajno je iskustveno učenje kao i odabir primjerenih fotografija, galerija fotografija, videozapisa (Sunce, fuzija, plazma, značajni fizičar i dr.). Dodatnim pitanjima usmjerite pažnju učenika prilikom gledanja odabranog izvora, potaknite ih na raspravu. Ako u razredu imate slijepe i slabovidne učenike, tada slikovito opisujte fotografiju, galeriju fotografija, videozapis. Učenike možete i unaprijed upoznati sa sadržajem gledanog. Korištenje fotogalerije pretpostavlja usmjeravanje pažnje učenika s različitim teškoćama na svaku pojedinu fotografiju, što možete učiniti i postavljanjem dodatnih pitanja, produljenom ekspozicijom pojedinih fotografija. Ako se poslužite pripremljenom prezentacijom, npr. u Preziju, olakšat ćete učenicima usmjeravanje pažnje.

Učenicima s poremećajem čitanja, učenicima s poremećajima iz autističnog spektra, učenicima s ADHD-om i dr. ponudite tekstove lagane za čitanje. Svakako se preporuča u nastavi koristiti više jednostavnih rečenica, a izbjegavati složene rečenice.

Poželjno je prema interesu učenika (npr. učenika s poremećajima iz autističnog spektra) odabrati i neke nove primjerene ilustracije. Obratite pozornost na jasnoću i preglednost slikovnih izvora – za učenike s poremećajima iz autističnog spektra slažite ih uvijek odozgo prema dolje, za sve ostale može i slijeva nadesno. U radu sa slabovidnim učenicima rabite personalizirana povećala učenika ili usmjerite učenike na korištenje postavki pristupačnosti na mobitelu, tabletu, računalu. Budući se u tekstovima pojavljuju nepoznati pojmovi i riječi, izrazi kojima su pojedini učenici zaboravili značenje (npr. fuzijski reaktor, nuklearna fuzija, plazma i brojni drugi), svi značajni pojmovi za usvajanje građe navedeni su u pojmovniku. Neka se pojmovnik nalazi pored tekstova za učenje kako bi ih učenici lakše uočili, ponovili, utvrdili značenje te tako razumjeli obrađeni sadržaj. U radu s učenicima s teškoćama važno je provjeravati jesu li razumjeli značenje novih pojmova. Važno je pravovremeno uočiti i neke nove pojmove koje pojedini učenici ne razumiju, pojasniti ih na nov i učenicima zanimljiv način, uvijek pojmovima bliskim svakodnevnom životu učenika.

Svi interaktivni zadatci (o oblicima energije i dr.) zahtijevaju postupnost uvođenja i dodatno usmjeravanje pažnje učenika na pojedini oblik energije i dr. te povezivanje s osobnim iskustvima učenika iz svakodnevnog života.

Zanimljivost o nuklearnoj katastrofi u Japanu bit će zanimljiva svim učenicima. Mogu je dodatno istražiti i daroviti učenici s teškoćama u području čitanja, poremećajem pažnje, možda i emocionalnim problemima. Usmjerite pažnju učenika na aktualnost teme; daroviti učenici mogu pogledati neki od preporučenih filmova (npr. igrani i dokumentarni). Ako ponudite grafički organizator za vođeno gledanje filma, daroviti učenik s teškoćom lakše će pratiti film. Na kraju može izvijestiti o gledanom ispred razreda ili ispred grupe učenika. Dodatni izvori na internetu (članci, fotografije, izjave svjedoka) dostupni su svim učenicima (slabovidni učenici mogu koristiti opciju pristupačnosti). Dodatnu raspravu u razredu potaknite usmjerenim pitanjima. Potaknite učenike da zanimljivosti (npr. o svjetlu) pročitaju u paru ili malim skupinama, a potom izvijeste o pročitanom.

Prilikom gledanja videozapisa, primjerice o obnovljivim i neobnovljivim izvorima energije, dodatno usmjerite pažnju učenika s teškoćama na bitno jer videozapisi

donose mnogo sukcesivnih informacija i vidnih podražaja. Učenike s teškoćama potaknite usmjerenim pitanjima, zadržite njihovu pažnju na ključnim dijelovima, na kraju pitanjima provjerite što su naučili te kako će nova znanja primijeniti u svakodnevnom životu. Potaknite sve svoje učenike na neku ekološku aktivnost u školi.

Kada se učenicima s teškoćama (npr. oštećena sluha) prikazuju videozapisi, svaki film treba imati mogućnost podslova (kao što postoji mogućnost pojačavanja, širenja prikaza po cijelom ekranu i dr.) jer će tako učenici oštećena sluha lakše pratiti sadržaj videozapisa.

Kako bi u rješavanju računskih zadataka bili uspješni i učenici s teškoćama, važno je primijeniti primjerene didaktičko-metodičke postupke. S obzirom na individualne potrebe učenika (neki učenici imaju teškoće u predočavanju brojevniha veličina, računskih operacija i dr.) potrebno je primijeniti primjerene postupke prilagođavanja.

U oblikovanju nastavnih računskih zadataka potrebno je voditi se načelom postupnosti; od lakših k težim. Kako bi učenici uspješno riješili zadatke, potrebno je prethodno riješiti 2 – 3 zadatka istog tipa na satu obrade novog sadržaja.

Potrebno je provjeriti jesu li učenici razumjeli sadržaj zadatka. Kako bi učenici to mogli, potrebno ih je uvoditi u postupak rješavanja zadatka pružajući podršku u svakom koraku. Učenicima s teškoćama pažnje važno je provjeriti svaki korak.

Podrška u razumijevanju zadataka jest i perceptivno prilagođavanje samog teksta zadatka. Perceptivno prilagođeni zadatci podrška su i smjernica učenicima.

Svaki tekst zadataka u DOS-u primjereno je oblikovan, fontom, veličinom (Arial, 14) te proredom (1,5), s lijevim poravnanjem.

U zadatcima su različitim bojama i podebljanjem teksta istaknuti važni podatci, potrebni za razumijevanje i rješavanje pojedinog zadatka.

Fizikalne veličine sadržane u nastavnoj jedinici označene su bojom, oznake (slova) podebljane i napisane uspravnim slovima, bez dodatnog oblikovanja (pri tome smo svjesni odstupanja od standarda pisanja fizikalnih veličina). Zbog individualnih potreba učenika s teškoćama pažnje, oštećena vida, sa specifičnim teškoćama učenja ili učenika s poremećajem iz spektra autizma važno je da su oznake pregledno označene i napisane kako bi se izbjeglo netočno usvajanje, prepisivanje, pisanje i čitanje fizikalnih veličina. Podebljanje oznaka osobito je važno prilikom obrade novog nastavnog sadržaja kada se učenici prvi put susreću s novom oznakom, novim pojmom, odnosno novom fizikalnom veličinom.

U zadatcima nastavne jedinice *Kemijske veze i kemijska energija* dogovorenim su bojama označeni sljedeći simboli i oznake, prikazani u *Tablici 1*.

Endotermne reakcije	Plava boja
Egzotermne reakcije	Crvena boja

U kemijskim jednadžbama crvenom i plavom bojom označeni su različiti kemijski elementi koji su u reakciji činili kemijski spoj, odnosno molekulu.

Pojmovi egzotermna i endotermna reakcija u tekstu i zadacima također su označeni crvenom, odnosno plavom bojom.

U tekstualnom dijelu zadatka, uz nazive kemijskih spojeva i elemenata, važno je istaknuti kemijske formule i simbole kao podsjetnik i pomoć u njihovu usvajanju te u snalaženju u periodnom sustavu elemenata. Poželjno je piktogramima, grafičkim, shematskim i slikovnim prikazima pratiti tekst zadataka, osobito kod učenika s poremećajem iz autističnog spektra.

Podrška u rješavanju zadataka jest i izdvajanje poznatih i nepoznatih podataka iz zadatka, kao smjernica za odabir odgovarajuće računске formule.

Kako bi učenici postigli uspjeh u rješavanju zadataka, s obzirom na prisutne teškoće pažnje, koncentracije, teškoće radne memorije, teškoće učenja, važno je osigurati podsjetnike s računskim formulama, podacima vrijednosti kemijskih i fizikalnih veličina, vrijednostima mjernih jedinica. Važno je osigurati korištenje podsjetnika u svim vrstama nastavnog sata (obrada novog sadržaja, uvježbavanje i ponavljanje, provjeravanje naučenog). Na podsjetnicima istaknite iste podatke kao prilikom obrade nastavnog sadržaja. Ako je u zadacima računanja potrebno preračunavati mjerne jedinice, važno je osigurati podsjetnik s vrijednostima odgovarajućih mjernih jedinica. Od učenika tražite preračunavanje veće mjerne jedinice u manju jer im je obrnut zadatak pretežak.

Prilikom rješavanja računskih zadataka važno je omogućiti korištenje kalkulatora, osobito učenicima sa specifičnim teškoćama učenja.

U skladu s individualnim potrebama učenika u svim etapama nastavnog sata potrebno je osigurati primjereno vrijeme rješavanja zadatka.

Važno je dodatno bodovati „teške računске zadatke“ i zadatke kombiniranog tipa. Uvijek treba voditi računa o formuliranju zadataka. I u kombiniranim tipovima zadataka poželjne su jednostavne rečenice, sa semantički pojednostavljenim riječima koje učenici poznaju i razumiju. Učenicima sa specifičnim teškoćama čitanja i pisanja, motoričkim teškoćama i poremećajem iz autističnog spektra potrebno je osigurati manji broj zadataka otvorenog tipa. U zadacima iz teorijskog dijela poželjno je ponuditi pitanja s odgovorima višestrukog izbora i dopunjavanjem. Ako učenici imaju perceptivne teškoće, izbjegavajte zadatke sparivanja, odnosno povezivanja lijevih i desnih stupaca. U pitanjima koja iziskuju dopunjavanje poželjno je postaviti dodatna pitanja kako bismo učenike usmjerili k točnom odgovoru.

Ako pojedini učenik ne uspije točno riješiti zadatak računskog tipa, poželjno je prikazati primjer riješenog zadatka sa svim koracima na uvid učeniku.

U poučavanju učenika važno je poticanje iskustvenog učenja. Poželjno je da zadatci, primjerice sa svjetlosnom i kinetičkom energijom, sadrže podatke (predmete, spojeve) iz učenikova svakodnevnog života te koji će učeniku biti dostupni, opipljivi u na satima obrade novog sadržaja te uvježbavanja i ponavljanja.



U svrhu razvoja i poticanja samopouzdanja učenika pohvalite učenike za trud i rad. Također ih potičite na suradničko učenje, rješavanje zadatka u paru i timski rad.

Potrebno je prepoznati i omogućiti učenicima s teškoćama razvoj vlastite strategije rješavanja zadatka te je podržavati.



1.2. Toplina i toplinski kapacitet

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ izračunati izmjenu topline nastalu kemijskom reakcijom
- ✓ napisati matematičke izraze za specifični toplinski kapacitet i molarni toplinski kapacitet
- ✓ opisati princip rada reakcijskog kalorimetra.

U ovoj jedinici mogu biti provedeni slični pokusi s kalorimetrom kao i u prvoj jedinici. Dok je u prvoj jedinici naglasak stavljen na činjenicu da za vrijeme kemijske reakcije dolazi do izmjene energije između sustava i okoline, u drugoj jedinici učenici trebaju naučiti da je moguće izmjeriti/izračunati tu količinu izmijenjene energije. Računski zadatci u kojima su uključeni specifični toplinski kapaciteti nisu zahtjevni s računskog aspekta. Istraživanja Nacionalnog centra za vanjsko vrednovanje pokazala su na uzorku od 25 000 učenika da velik broj učenika ima problema s elementarnim računskim operacijama. Zbog toga se na ovakvim jednostavnim zadacima, osim kemijskih pojmova, može također uvježbavati i elementarno računanje, pretvaranje mjernih jedinica, iskazivanje zadanih podataka s pomoću potencija broja deset, računanje bez pomoći kalkulatora – napamet i „pješice“. Da učenici ne bi takav pristup shvatili kao uvredu jer se od njih traži nešto što „oni odavno znaju“, takav način rada može se prikazati kao igra i natjecanje „mozak protiv kalkulatora“ te uspoređivati rezultate dobivene kalkulatorom s onima dobivenim bez pomoći kalkulatora. Time

se ostvaruje snažna korelacija s fizikom i matematikom, a nakon nekoliko sati takva pristupa zadacima, i nastavnik i učenici bit će iznenađeni rezultatima.

U ovim zadacima učenici se sreću i s grčkim alfabetom i slovom ρ (ro). Pritom treba paziti da se ne razviju pogrešne navike pa da se umjesto ρ piše φ (fi) ili slovo ρ piše u povišenom položaju (primjer: $m = VP$ umjesto $m = V\rho$).

Pojam toplinskog kapaciteta nije učenicima drugog razreda novost jer su se s njim susreli u fizici u osnovnoj školi. Da bi se u kemijskim pokusima mogla odrediti količina topline koju sustav izmjenjuje s okolinom, i nakon toga izračunavati entalpije kemijskih reakcija, potrebno je ovladati pojmovima toplinski kapacitet te specifični i molarni toplinski kapacitet. Kao metoda poučavanja u ovoj jedinici može se preporučiti izvođenje jednostavnih pokusa s više grupa učenika i frontalno uvježbavanje računskih postupaka.

Uputa za rad s učenicima s teškoćama

Na početku usvajanja novog nastavnog sadržaja kratko ponovite prethodno naučene sadržaje (npr. o toplini i sl.), primjerice nekom igrom asocijacija. U radu s učenicima s teškoćama koristite tekstove lagane za čitanje, s istaknutim ključnim pojmovima jer tako pripremljen tekst olakšava čitanje i pamćenje pročitanog. Svakako se preporuča koristiti više jednostavnih rečenica, a izbjegavati složene rečenice.

U pojmovniku su dodatno objašnjeni novi pojmovi.

Formule su ciljano istaknute kako bismo usmjerili pažnju učenika na način zapisivanja fizikalnih veličina. Formule trebaju uvijek biti vidljive i dostupne. Učenici ne trebaju učiti formule napamet, već naučiti kako se njima služiti.

Prilikom rješavanja svih interaktivnih pitanja osigurajte učenicima vidljive i lako dostupne definicije. Potičite suradničko učenje i rješavanje zadataka paru. Slijepe učenike uputite na korištenje postavki s uslugom pristupačnosti, zadatke pišite i na brajici, za slabovidne učenike osigurajte pristupačnost za font, eventualno i personalizirana povećala.

Prilikom gledanja fotografija i filmova dodatnim pitanjima usmjerite pažnju učenika na pojave i procese (primjerice, vođenje topline, reakciju cinka ili nekog drugog kemijskog elementa s klorovodičnom kiselinom).

Kada se učenicima s teškoćama (npr. oštećena sluha) prikazuju planirani videozapisi, svaki film treba imati mogućnost podslova jer će tako učenici oštećena sluha lakše pratiti sadržaj videozapisa.

Računske zadatke potrebno je oblikovati prema načelu postupnosti; od lakših k težim. Kako bi učenici uspješno riješili zadatke, potrebno je prethodno riješiti 2 – 3 zadatka istog tipa na satu obrade novog sadržaja.

Potrebno je provjeriti razumiju li učenici sadržaj zadatka. Kako bi pojedini učenik s teškoćom razumio sadržaj zadatka, učenike je potrebno uvesti u postupak rješavanja zadatka i pružiti im podršku u svakom koraku zadatka.

U zadacima su različitim bojama i podebljanjem teksta istaknuti ključni podatci, potrebni za razumijevanje i rješavanje samog zadatka.

Fizikalne veličine sadržane u nastavnoj jedinici *Toplina i toplinski kapacitet* označene su bojom, oznake napisane uspravnim slovima, bez dodatnog oblikovanja. Pri svemu je važno ujednačiti isticanje istom bojom za isti kemijski element (vodik, kisik i dr.).

U skladu s individualnim potrebama učenika važno je da su oznake pregledno označene i napisane kako bi se izbjeglo netočno usvajanje, prepisivanje, pisanje i čitanje fizikalnih veličina. Podebljanje oznaka osobito je važno prilikom obrade novog nastavnog sadržaja kada se učenici prvi put susreću s novom oznakom, novim pojmom, odnosno novom fizikalnom veličinom.

U zadacima nastavne jedinice *Toplina i toplinski kapacitet* dogovorenim su bojama označeni sljedeći simboli i oznake, prikazani u **Tablici 1**.

Energija sustava	ΔU
Toplina	Q
Rad	W
Toplinski kapacitet	C
Specifični toplinski kapacitet	c
Molarni toplinski kapacitet	C_m
Masa	m
Prirast temperature	ΔT
Množina	n

U tekstualnom dijelu računskog zadatka, uz nazive kemijskih spojeva i elemenata, važno je istaknuti kemijske formule i simbole kao podsjetnik i pomoć u njihovu usvajanju te u snalaženju u periodnom sustavu elemenata. Poželjno je piktogramima, grafičkim, shematskim i slikovnim prikazima pratiti tekst zadataka, osobito kod učenika s poremećajem iz autističnog spektra.

Rješavanje računskih zadataka olakšat će i izdvajanje poznatih i nepoznatih podataka zadatka, što će poslužiti kao smjernica za odabir odgovarajuće računске formule.

Kako bi učenici uspješno rješavali zadatke, s obzirom na prisutne teškoće pažnje, koncentracije, teškoće radne memorije i teškoće učenja, važno je osigurati podsjetnike s računskim formulama, podatcima vrijednosti kemijskih i fizikalnih veličina te vrijednostima mjernih jedinica. Važno je omogućiti korištenje podsjetnika

u svim vrstama nastavnog sata (obrada novog sadržaja, uvježbavanje i ponavljanje, provjeravanje naučenog). Na podsjetnicima istaknite iste podatke kao prilikom obrade nastavnog sadržaja. Ako je u zadacima računanja potrebno preračunavati mjerne jedinice, važno je osigurati podsjetnik s vrijednostima odgovarajućih mjernih jedinica te postupak preračunavanja manje u veću, odnosno veće u manju mjernu jedinicu.

U **Tablici 2.** prikazan je primjer podsjetnika s odgovarajućim računskim formulama.

Prvi zakon termodinamike	$\Delta U = Q + W$
Toplinski kapacitet	$C = Q \cdot \Delta T$
Specifični toplinski kapacitet	$c = Q/n \cdot \Delta T$
Molarni toplinski kapacitet	$C_n = Q/n \cdot \Delta T$
Toplina	$Q = m \cdot \Delta T \cdot c$
Prirast temperature	$\Delta t = t_2 - t_1$

Za računске zadatke uvijek omogućite korištenje kalkulatora, osobito učenicima sa specifičnim teškoćama učenja.

U skladu s individualnim potrebama učenika u svim etapama nastavnog sata potrebno je omogućiti primjereno vrijeme rješavanja zadatka.

Važno je da zadatci budu kombiniranog tipa. Pripazite na oblikovanje samog zadatka i primjereno ih vrednujte s obzirom na složenost zadataka. Poželjne su jednostavne rečenice, sa semantički pojednostavljenim riječima koje učenici poznaju i razumiju. Učenicima sa specifičnim teškoćama čitanja i pisanja te motoričkim teškoćama potrebno je osigurati manji broj zadataka otvorenog tipa. U zadacima iz teorijskog dijela poželjno je ponuditi pitanja s odgovorima višestrukog izbora i dopunjavanjem na kraju retka. Ako učenici imaju perceptivne teškoće, izbjegavajte zadatke sparivanja, odnosno povezivanja lijevih i desnih stupaca. U pitanjima koja iziskuju dopunjavanje poželjno je postaviti dodatna pitanja kako bismo učenika usmjerili k točnom odgovoru.

Ako učenik ne uspije riješiti točno zadani zadatak računskog tipa, poželjno je prikazati mu primjer riješenog zadatka (sa svim koracima) u oblaku ili kao padajući zadatak s postupkom rješavanja, što će mu olakšati učenje i uvježbavanje.

U poučavanju učenika važno je poticanje iskustvenog učenja. Primjerice, poželjno je da zadatak sadrži podatke (predmete, spojeve) iz učenikova svakodnevnog života, koji će mu biti dostupni i opipljivi u na satima obrade novog sadržaja te uvježbavanja i ponavljanja.



Radi razvoja i poticanja samopouzdanja učenika pohvalite ih za trud i rad. Također ih potičite na suradničko učenje, rješavanje zadatka u paru i timski rad. Omogućite učenicima razvoj vlastitih strategija rješavanja zadatka te ih podržite u tom.



1.3. Entalpija

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ identificirati pojam entalpije i unutarnje energije
- ✓ utvrditi promjenu entalpije i entalpiju neke kemijske reakcije
- ✓ napisati termokemijsku jednadžbu
- ✓ izračunati reakcijsku entalpiju
- ✓ skicirati entalpijski dijagram.

Treća nastavna jedinica *Entalpija* najzahtjevnija je jedinica ovog modula i opsegom sadržaja, i vremenom koje zahtijeva, i teškoćama koje nastavnik može očekivati u razumijevanju i prihvaćanju novih pojmova. Jedna od očekivanih poteškoća također je savladavanje novog, grafičkog načina prikazivanja i komunikacije.

Novi pojam koji se uvodi jest entalpija čija promjena, iako izjednačena s promjenom topline, nije lako razumljiva bez relativno jednostavnog termodinamičkog izvoda iz prvog zakona termodinamike i promjene unutarnje energije. Sljedeća je poteškoća razumijevanje zašto je uz entalpiju definirana i standardna entalpija te što to znači da je ona „standardizirana“. To se lako može objasniti činjenicom da entalpija ovisi i o tlaku i o volumenu, stoga je, da bi se mogle dobiti usporedive vrijednosti za različite tvari kod istih kemijskih reakcija, dogovoreno da se uspoređuju vrijednosti entalpije neke reakcije kod stalnog tlaka. Taj stalni tlak naziva se „standardni tlak“, a za njega je dogovoreno da bude 100 kPa.

Na sposobnosti crtanja entalpijskog dijagrama treba ustrajati zbog više razloga. Jedan je taj što se entalpijskim dijagramom može prikazati kompleksnost prijelaza neke tvari kroz različita stanja tek ako je učenik u potpunosti razumio pojam entalpije i izmjene energije putem kemijskih reakcija. Drugi je razlog činjenica da se naši učenici slabo snalaze u grafičkim prikazima bilo da ih trebaju interpretirati, bilo da ih trebaju kreirati iz poznatih podataka. Primjena i razumijevanje grafikona i drugih grafičkih prikaza važna je u svim područjima, ali se treba razumjeti i uvježbati na nastavi matematike, fizike i kemije.

U zadatcima izračunavanja reakcijske entalpije iz poznatih standardnih entalpija stvaranja spojeva, entalpija kemijskih veza te entalpija otapanja čvrstih tvari uključeni su i zadatci koji slijede Hessov zakon i potvrđuju zakon o očuvanju energije s aspekta kemijskih reakcija. U takvim zadatcima važno je imati na umu da se reakcijska entalpija odnosi na množine tvari u jednadžbi reakcije, a da se, primjerice, entalpija nastajanja, odnosno entalpija izgaranja odnosi na množinu tvari koja nastaje iz elemenata, odnosno tvari koja izgara. Učenike treba uputiti na izvore, tj. na dostupne tablice kalorimetrijski izmjerenih entalpija nastajanja za spojeve i reći im da se te tablice mogu koristiti pri rješavanju zadataka.

Poticanje prirodoznanstvenog pristupa

Primjer prirodo-znanstvenog pristupa 1.3.1:

S ciljem razvitka prirodo-znanstvenog pristupa predložena su dva jednostavna mini-projekta. Prvi se odnosi na kuhanje čaja što može biti iskorišteno za razumijevanje pojmova entalpije, ključnih točaka temperaturne skale i vježbanje crtanja grafikona. Video termografije kuhanja čaja može biti dopunjen s jednostavnim pokusom praćenja temperature vode s komadićima leda u čajniku. Uz miješanje vode i leda, temperatura će ostati na nula stupnjeva C sve dok se sav led ne otopi, zatim temperaturu vode mjeriti svakih 30 s, zabilježiti, a kada voda uzavre grijati ju još nekoliko minuta dok se ne potvrdi da temperatura vode više ne raste. Prepoznati ključne točke Celsiuseve temperaturne ljestvice, nacrtati grafikon promjene temperature u ovisnosti o vremenu i prodiskutirati rezultate. Za crtanje grafikona prvo ručno nacrtati skicu, a zatim koristiti neki od digitalnih alata s kojim nastavnici i učenici imaju iskustva.

Primjer prirodo-znanstvenog pristupa 1.3.2.

Drugi mini-projekt omogućava razumijevanje egzotermnih i endotermnih procesa koristeći tvari koje se obično mogu naći u školskom laboratoriju ili termo-paketiće koje se može kupiti u trgovinama sportske opreme. U svakom slučaju promjena temperature je tolika da ju se kvalitativno može procijeniti, odnosno osjetiti dodirivanjem reakcijske posude. Kupovni termo-paketići imaju praktičnu primjenu kod ekstremnih zahtjeva za naglim utopljanjem ili naglim razlađivanjem, najčešće u specifičnim sportskim uvjetima. Za izvedbu jednostavnog pokusa treba izabrati tvari koje se lako nađu u priručnom laboratoriju, a čije promjene temperature reakcijske smjese su toliko izražene da ih se može kvalitativno izmjeriti dodirivanjem reakcijske posude. Primjer za egzotermnu reakciju je miješanje 5 mL sumporne kiseline i 5 mL

vode. To je ujedno i prilika da se učenike podsjeti na asocijativni izraz VUK iza kojega se nalazi upozorenje da nikako ne treba ulijevati Vodu U Kiselinu.

Na sličan način primjerom miješanja 5g limunske kiseline i 10 g kristalne sode učenici mogu iskusiti endotermnu reakciju.

Budući da su sumporna kiselina i kristalna soda nagrizajuće tvari, moguće je ista saznanja postići kupnjom „toplog paketa“ i „rashladnog paketa“ što se može naći u trgovinama sportskom opremom. To su vrećice u kojima se ne nalaze nagrizajuće tvari, a koriste se u slučajevima potrebe brzog zagrijavanja avanturiste u snijegu ili brzog hlađenja iščašenog koljena na sportskom terenu.

Uputa za rad s učenicima s teškoćama

Jedinica pod nazivom *Entalpija* izuzetno je zahtjevna za sve učenike, a još više za učenike s teškoćama ako izostaju zornost, postupnost, iskustveni primjeri i učenje.

Kao uvodna motivacija dobro mogu poslužiti videozapis i tekstovi lagani za čitanje, s istaknutim ključnim pojmovima, povećanim razmakom između riječi i redaka.

U zadatcima crtanja entalpijskog grafikona značajna je potpora nastavnika i rad u paru kako bi se ovi učenici osnažili. Osigurajte im dovoljno vremena za rješavanje zadataka i poštujujte načelo postupnosti.

U oblikovanju nastavnih zadataka potrebno je voditi se načelom postupnosti. Kako bi učenici uspješno rješavali zadatke, potrebno je prethodno riješiti 2 – 3 zadatka istog tipa (za uvježbavanje) na satu obrade novog sadržaja.

Provjerite razumiju li učenici sadržaj zadatka. Kako bi učenici razumjeli sadržaj zadatka, potrebno ih je uvesti u postupak rješavanja zadatka i pružiti im podršku u svakom koraku.

Podrška u razumijevanju zadataka jest i perceptivno prilagođavanje samog teksta zadatka. Takvi su zadatci dragocjena smjernica učenicima.

Fizikalne veličine se prema pravilu struke pišu u italicu. Fizikalne veličine potrebno je istaknuti bojom, veličinom fonta te povećanim razmakom između veličina i oznaka za računanje. Na takav će se način osigurati potpora u radu s učenicima s različitim teškoćama. S obzirom na individualne potrebe učenika važno je da su oznake pregledno označene i napisane kako bi se izbjeglo netočno usvajanje, pisanje i čitanje fizikalnih veličina. Podebljanje oznaka osobito je važno u obradi novog nastavnog sadržaja kada se učenici prvi put susreću s novom oznakom, novim pojmom, odnosno novom fizikalnom veličinom.

Plavom bojom označeni su produkti, dok su reaktanti označeni zelenom bojom u kemijskim jednadžbama kako bi se učenicima olakšalo uvrštavanje traženih podataka u odgovarajuću računsku formulu, označenu istim bojama.

U zadatcima nastavne jedinice *Entalpija* dogovorenim su bojama označeni sljedeći simboli i oznake, prikazani u **Tablici 3**.

Unutarnja energija sustava	U
Kinetička energija	E_k
Potencijalna energija	E_p
Toplina	Q
Rad	W
Tlak	p
Prirast temperature	Δt
Promjena entalpije	ΔH
Standardna reakcijska entalpija	$\Delta_r H^\circ$
Standardna entalpija stvaranja	$\Delta_f H^\circ$
Standardna entalpija veze	$\Delta_b H^\circ$
Standardna entalpija izgaranja	$\Delta_c H^\circ$

U tekstualnom dijelu zadatka, uz nazive kemijskih spojeva i elemenata, važno je istaknuti kemijske formule i simbole kao podsjetnik i pomoć u njihovu usvajanju te u snalaženju u periodnom sustavu elemenata. Poželjno je piktogramima, grafičkim, shematskim i slikovnim prikazima pratiti tekst zadataka, osobito kod učenika s poremećajem iz autističnog spektra.

Podrška u rješavanju zadataka jest i **izdvajanje poznatih i nepoznatih podataka** iz zadatka, kao smjernica za odabir odgovarajuće računске formule.

Kako bi učenici uspješno rješavali zadatke, s obzirom na prisutne teškoće pažnje, koncentracije, teškoće radne memorije i teškoće učenja, važno je osigurati podsjetnike s računskim formulama, podacima vrijednosti kemijskih i fizikalnih veličina te vrijednostima mjernih jedinica. Važno je omogućiti korištenje podsjetnika u svim vrstama nastavnog sata. Na podsjetnicima istaknite iste podatke kao prilikom obrade nastavnog sadržaja. Ako je u zadacima računanja potrebno preračunavati mjerne jedinice, važno je osigurati podsjetnik s vrijednostima odgovarajućih mjernih jedinica te postupak preračunavanja manje u veću, odnosno veće u manju mjernu jedinicu.

U **Tablici 4.** prikazan je primjer podsjetnika s odgovarajućim računskim formulama.

Unutarnja energija sustava	$U = E_k + E_p$
Prvi zakon termodinamike	$\Delta U = Q + W$
Promjena entalpije	$\Delta H = H_2 - H_1$
Prirast entalpijske reakcije	$\Delta_r H^\circ = H^\circ_{\text{PRODUKTI}} - H^\circ_{\text{REAKTANTI}}$
Toplina	$Q = H = \Delta_r H^\circ \cdot n$ $Q = H = \Delta_r H^\circ \cdot \frac{m(X)}{V(X)}$

U **Tablici 5.** prikazan je primjer podsjetnika koraka u rješavanju zadataka.

1. Jednadžba se napiše u suprotnom smjeru s negativnom (–) vrijednosti za reakcijsku entalpiju.	$2\text{Al(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$
2. Negativna (–) vrijednost za reakcijsku entalpiju podijeli se brojem 2 (: 2).	$\Delta_r H^\circ = 3351,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ $-3351,4 : 2 = -1675,7$

Prilikom rješavanja računskih zadataka važno je omogućiti korištenje kalkulatora, osobito učenicima sa specifičnim teškoćama učenja.

U skladu s individualnim potrebama učenika u svim etapama nastavnog sata omogućite im primjereno vrijeme rješavanja zadataka.

Važno je osigurati zadatke kombiniranog tipa te paziti na formulaciju samog zadatka. Poželjne su jednostavne rečenice, sa semantički pojednostavljenim riječima koje učenici poznaju i razumiju. Učenicima sa specifičnim teškoćama čitanja i pisanja te motoričkim teškoćama potrebno je osigurati manji broj zadataka otvorenog tipa. U zadacima iz teorijskog dijela poželjno je ponuditi pitanja s odgovorima višestrukog izbora i dopunjavanjem na kraju retka. Ako učenici imaju perceptivne teškoće, izbjegavajte zadatke sparivanja, odnosno povezivanja lijevih i desnih stupaca. U pitanjima koja iziskuju dopunjavanje poželjno je postaviti dodatna pitanja kako bismo učenika usmjerili k točnom odgovoru.

Ako učenik ne uspije točno riješiti zadani zadatak računskog tipa, poželjno je prikazati mu primjer riješenog zadatka sa svim koracima.



U poučavanju učenika važno je **poticanje iskustvenog učenja**. Primjerice, poželjno je da zadatak sadrži podatke (predmete, spojeve) iz učenikova svakodnevnog života, koji će mu biti dostupni i opipljivi u na satima obrade novog sadržaja te uvježbavanja i ponavljanja.

Radi **razvoja i poticanja samopouzdanja** učenika pohvalite ih za **trud i rad**. Također ih potičite na suradničko učenje, rješavanje zadatka u paru i timski rad. Omogućite učenicima **razvoj vlastitih strategija rješavanja zadatka** te ih podržite u tom.



1.4. Usustavljanje nastavnih sadržaja o energiji i kemijskim promjenama

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ izračunati reakcijsku entalpiju na temelju promjene entalpije tijekom kemijske reakcije i množine utrošenoga reaktanta / nastaloga produkta
- ✓ prikazati entalpijskim dijagramom odnose entalpija reaktanata i produkata te smjer reakcijske promjene
- ✓ povezati potencijalnu i kinetičku energiju čestica s unutarnjom energijom sustava.

Ova jedinica provjerava usvojenost pojmova iz prvih triju jedinica te nastavak treće jedinice, tj. uvježbava zadatke s izračunavanjem entalpije i očitavanjem entalpijskih grafikona. Na temelju prikazanih primjera nastavnici mogu kreirati vlastite zadatke, grafikone, križaljke i slične načine provjeravanja usvojenosti nastavnog sadržaja.

Preporuča se frontalno uvježbavanje ključnih zadataka te individualna provjera i korigiranje nejasnih elemenata u pojedinom zadatku.

Poticanje prirodoznanstvenog pristupa

S ciljem razvitka prirod-znanstvenog pristupa predložen je jedan jednostavan mini-projekt. Iskorišten je zadatak iz jedinice, u kojemu je zadan entalpijski diagram nastajanja natrijevog klorida s podacima o energijama pojedine reakcije na koje se reakcija nastajanja natrijevog klorida može rastaviti. Radi boljeg razumijevanja

ovakvog postupka, zadatak je u mini-projektu izokrenut, pa je potrebno iz priloženih podataka o energijama nacrtati entalpijski dijagram i usporediti ga s diagramom danim u zadatku. Iako u ovom slučaju postoji mogućnost da neodgovorni učenici jednostavno precrtaju diagram, odgovornim učenicima ovakav pristup izokretanja zadatka može pridonijeti punom razumijevanje obrađivanog postupka. Dakako, provjeru je moguće napraviti izborom druge jednostavne reakcije, za nju dati odgovarajuće numeričke podatke, i zadati crtanje odgovarajućeg entalpijskog dijagrama.

Uputa za rad s učenicima s teškoćama

Kako bi učenici s teškoćama uspješno usustavili sadržaje o energiji i kemijskim promjenama te uspješno rješavali računske zadatke, važno je primijeniti primjerene **didaktičko-metodičke upute**.

U oblikovanju računskih zadataka potrebno je voditi se **načelom postupnosti**. Kako bi učenici s teškoćama uspješno rješavali zadatke, potrebno je prethodno **demonstrirati** isti tip zadatka.

Zadatci i pojmovi koji su zastupljeni u usustavljanju sadržaja **moraju biti zastupljeni u jedinicama obrade nastavnog sadržaja uvijek na isti način**.

Potrebno je **provjeriti razumiju** li učenici sadržaj zadatka. Kako bi učenici razumjeli zadatak, potrebno ih je **uvesti u postupak** njegova rješavanja i pružiti im podršku u svakom koraku.

Fizikalne veličine sadržane u nastavnoj jedinici i u usustavljanju označene su **bojom**, oznake (slova) **podebljane** i napisane uspravnim slovima, bez dodatnog oblikovanja. Pri svemu treba pojedini simbol sustavno koristiti. U skladu s individualnim potrebama učenika važno je da su **oznake** i ovdje **pregledno** označene i napisane kako bi se izbjeglo netočno usvajanje, pisanje i čitanje fizikalnih veličina. Podebljanje oznaka, vidljivo u obradi novog nastavnog sadržaja, važno je i u usustavljanju nastavnog sadržaja.

U tekstualnom dijelu zadatka, uz nazive kemijskih spojeva, elemenata, **istaknute su kemijske formule i simboli** kao podsjetnik i pomoć u njihovu usvajanju te u snalaženju u periodnom sustavu elemenata. Poželjno je i u usustavljanje uvrstiti **piktograme opasnosti, grafičke, shematske i slikovne prikaze**, osobito u radu s učenicima s poremećajem iz autističnog spektra.

Podrška u rješavanju zadataka jest i **izdvajanje poznatih i nepoznatih podataka** iz zadatka, kao smjernica za odabir odgovarajuće računske formule.

Kako bi učenici postigli uspjeh u rješavanju zadataka, s obzirom na prisutne teškoće pažnje, koncentracije, teškoće radne memorije i teškoće učenja, važno je **osigurati podsjetnike** s računskim formulama, podacima vrijednosti kemijskih i fizikalnih veličina te vrijednostima mjernih jedinica. Na podsjetnicima istaknite iste podatke kao prilikom obrade nastavnog sadržaja. Ako je u zadatcima računanja potrebno preračunavati mjerne jedinice, važno je osigurati podsjetnik s vrijednostima odgovarajućih mjernih jedinica te postupak preračunavanja manje u veću, odnosno veće u manju mjernu jedinicu.

Pri rješavanju računskih zadataka važno je omogućiti korištenje **kalkulatora**.

S obzirom na individualne potrebe učenika u svim im je etapama nastavnog sata potrebno omogućiti **primjereno vrijeme** rješavanja zadatka.

Važno je osigurati zadatke **kombiniranog tipa**, dodatno ih bodovati i paziti na formulaciju samih zadataka. Poželjne su jednostavne rečenice, sa **semantički pojednostavljenim riječima** koje učenici poznaju i razumiju. Učenicima sa specifičnim teškoćama čitanja i pisanja te motoričkim teškoćama potrebno je **osigurati manji broj zadataka otvorenog tipa**. U zadatcima iz teorijskog dijela poželjno je ponuditi pitanja s odgovorima **višestrukog izbora i dopunjavanjem**. Ako učenici imaju perceptivne teškoće, izbjegavajte zadatke sparivanja, odnosno povezivanja lijevih i desnih stupaca. U pitanjima koja iziskuju odgovore u obliku dopune poželjno je postaviti **dodatna pitanja** kako bismo učenika usmjerili k točnom odgovoru.

Ako pojedini učenik s teškoćom u učenju ne uspije točno riješiti zadani zadatak računskog tipa, poželjno je prikazati mu **primjer riješenog zadatka** (sa svim koracima). Učenik će uočiti korake koje poznaje te će nastaviti s radom i na novom primjeru.

U poučavanju učenika važno je poticanje iskustvenog učenja. Primjerice, poželjno je da zadatak sadrži podatke (predmete, spojeve) iz učenikova svakodnevnog života, koji će mu biti dostupni i opipljivi u na satima obrade novog sadržaja te uvježbavanja i ponavljanja.

Radi razvoja i poticanja samopouzdanja učenika pohvalite ih za trud i rad. Također ih potičite na suradničko učenje, rješavanje zadatka u paru i timski rad. Omogućite učenicima razvoj vlastitih strategija rješavanja zadatka te ih podržite u tom.

Zanimljiv **primjer usustavljanja** naučenog nastavnog sadržaja jest **kviz** koji sadrži pitanja iz teorijskog dijela te zadatke računanja. U oblikovanju i prikazu pitanja pozornost se pridaje primjerenom oblikovanju teksta. Kviz smije sadržavati zadatke i pitanja **samo** nastavnog sadržaja koje je usvojeno u nastavnim jedinicama obrade novog nastavnog sadržaja. Učenike potičite na **suradničko učenje**, rješavanje zadatka u paru i **timski rad**. Omogućite im primjereno vrijeme rješavanja zadataka, kao i korištenje kalkulatora i podsjetnika u zadatcima računanja – ako je potrebno. Pitanja u kvizu trebala bi biti sastavljena od interaktivnih zadataka, grafičkih i shematskih prikaza, animacija, sadržaja koji će motivirati učenike na uvježbavanje i ponavljanje naučenog. Kada učenik nešto netočno spari, bilo bi dobro naznačiti koja kombinacija nije točna jer se učenici izgube i odustanu nakon nekoliko pogrešnih pokušaja.