

# 3. MODUL: GRAĐA TVARI

**Naručitelj i nakladnik:** Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

**Voditeljica projekta:** Mirta Ambruš Maršić

**Urednica:** Anita Terzić Šunjić, prof.

**Autori:** Antonela Dragobratović, prof. savjetnik, Karmen Holenda, 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:** Nevzeta Zdunić, prof. defektolog, Prof. dr. sc. Ljiljana Igrić

**Metodički recenzent:** doc. dr. sc. Valentina Pavić

**Sadržajni recenzent:** Sonja Rupčić Petelinc, mag. chem.

**Inkluzivni recenzent:** doc. dr. sc. Katarina Pavičić Dokoza

**Prijelom:** Ivan Belinec

**Lektura:** 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](http://www.carnet.hr)

Više informacija o fondovima EU:

Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije [www.strukturnifondovi.hr](http://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

### 3. GRAĐA TVARI

#### 3.1. Građa atoma

#### 3.2. Izotopi i relativna atomska masa

#### 3.3. Kemijski elementi i njihovo označivanje te Mendeljevljev periodni sustav elemenata

#### 3.4. Građa elementarnih tvari i kemijskih spojeva

#### 3.5. Valencije i kemijske formule

#### 3.6. Relativna molekulska masa

#### 3.7. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o građi atoma i PSE

# 3. GRAĐA TVARI

## UVOD

Ovaj priručnik namijenjen je učiteljima i odnosi se na treći modul nastave za sedmi razred osnovne škole. Treći modul nosi naslov *Građa tvari*. U priručniku je ukratko prikazano sedam nastavnih jedinica koje su obuhvaćene trećim modulom. Zadnja nastavna jedinica je posvećena usustavljanju gradiva obuhvaćenog u prethodnih šest jedinica.

Naglašene su specifičnosti modula i pojedinih nastavnih jedinica te je ukazano na metode poučavanja i poteškoće koje nastavnik može očekivati u razredu pri radu na pojedinoj jedinici. U priručniku nije predviđeno da bude razmatrana izrada pripreme i radnih listića, ali su dani primjeri zadataka za uvježbavanje predstavljenog gradiva.

## POPIS JEDINICA:

- 3.1. Građa atoma
- 3.2. Izotopi i relativna atomska masa
- 3.3. Kemijski elementi i njihovo označivanje te Mendeljejevljev periodni sustav elemenata
- 3.4. Građa elementarnih tvari i kemijskih spojeva
- 3.5. Valencije i kemijske formule
- 3.6. Relativna molekulska masa
- 3.7. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o građi atoma i PSE

## ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI NA RAZINI MODULA:

- ✓ opisati građu atoma pomoću protonskog i nukleonskog broja
- ✓ označiti kemijski element kemijskim simbolom
- ✓ objasniti strukturu periodnog sustava elemenata i njegovu važnost
- ✓ usporediti zastupljenost elemenata u živoj i neživoj prirodi
- ✓ usporediti izotope istog elementa s izotopima drugih elemenata
- ✓ odrediti relativnu atomsku masu
- ✓ izračunati masu atoma izraženu u daltonima
- ✓ kemijskom simbolikom opisati građu elementarnih tvari i kemijskih spojeva
- ✓ razlikovati kemijske spojeve građene od molekula i one građene od iona
- ✓ definirati pojmove ion, kation i anion
- ✓ objasniti značenje pojma valencije atoma i pojma valencije iona u spoju
- ✓ povezati valencije elemenata s kemijskom formulom spoja

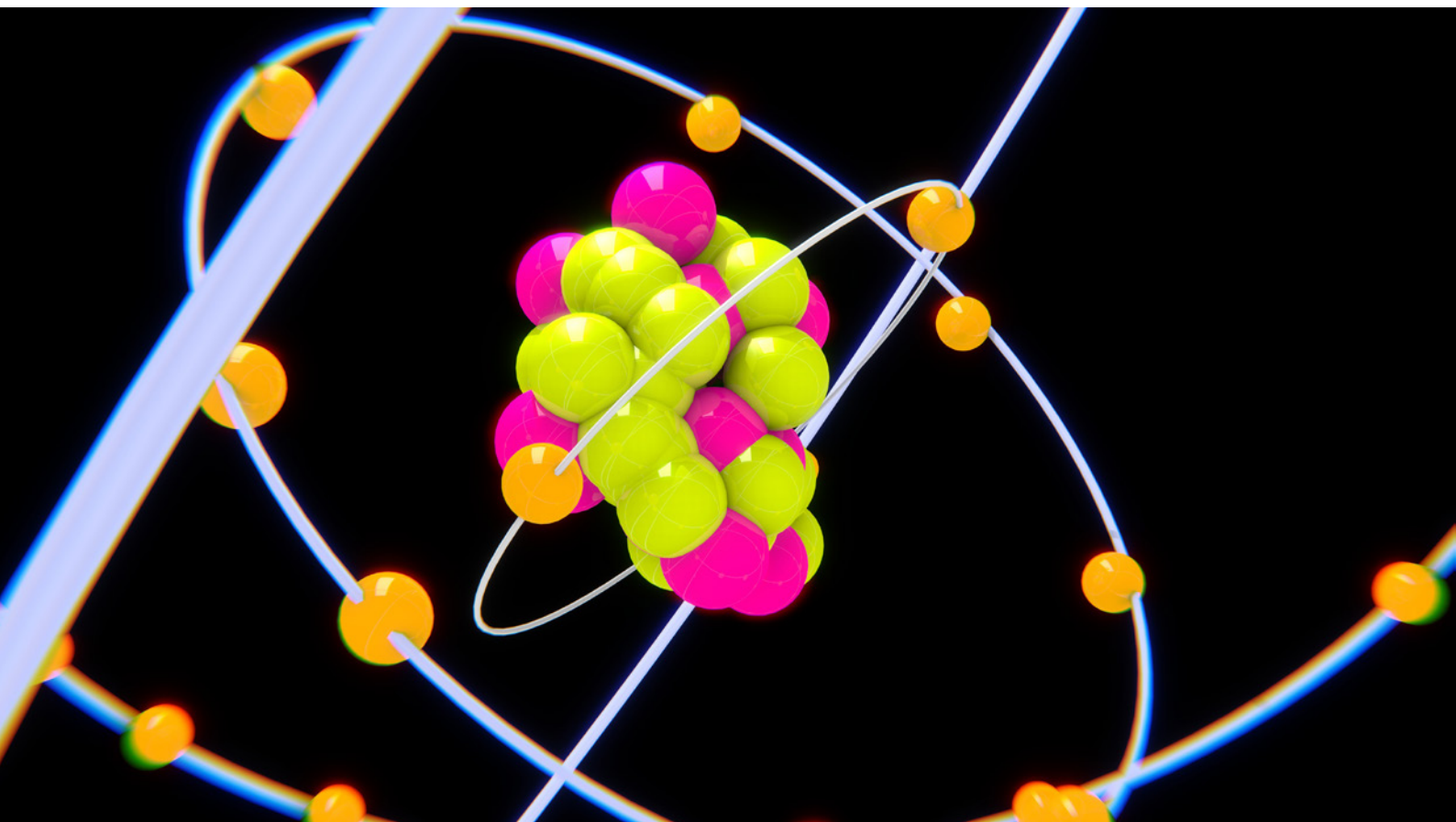
- ✓ povezati kemijsku formulu s imenom spoja
- ✓ izračunati relativnu molekulsku masu
- ✓ uskladiti suradnju s drugim učenicima kroz timski rad
- ✓ razvijati sposobnost rješavanja problema
- ✓ razvijati i poticati ekološku svijest i aktivnost

## UPUTA ZA RAD S UČENICIMA S TEŠKOĆAMA

Općenite **didaktičko metodičke upute za rad s učenicima s teškoćama** možete pronaći na stranici:

[https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET\\_Didakticko-metodicke-upute.pdf](https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET_Didakticko-metodicke-upute.pdf)

U navedenom priručniku prikazani su načini prilagodbe različitih vrsta aktivnosti u odnosu na različite vrste teškoća.



### 3.1. Građa atoma

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ definirati subatomske čestice: proton, neutron i elektron
- ✓ opisati građu atoma
- ✓ navesti povijesni razvoj ideje o postojanju atoma
- ✓ odrediti protonski i nukleonski broj
- ✓ povezati atomski i nukleonski broj s brojem protona, neutrona i elektrona
- ✓ obrazložiti zašto se nukleonski broj naziva i masenim brojem
- ✓ obrazložiti tvrdnju da je atom neutralna čestica

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- atom je neutralna čestica sastavljena od protona, neutrona i elektrona
- protoni su pozitivno nabijene subatomske čestice koji se zajedno s neutralnim česticama – neutronima, nalaze u jezgri atoma
- elektroni su negativno nabijene subatomske čestice te se nalaze u prostoru oko jezgre kojeg nazivamo elektronski omotač



- sastav atoma opisuje se s dva izraza: protonskim i nukleonskim brojem
- protonski broj,  $Z$ , iskazuje broj protona, odnosno broj elektrona u atomu
- nukleonski broj,  $A$ , predstavlja zbroj protona i neutrona u atomu

### Preporuke učiteljima

Učenike treba upoznati s činjenicom da je struktura atoma posljedica privlačenja suprotno nabijenih subatomske čestice, protona i elektrona.

Struktura atoma najčešće se predočava shematskim prikazom prema kojemu je jezgra u središtu cikličkih putanja na kojima su nacrtani elektroni. Učenicima je važno naglasiti da je takav prikaz samo model koji omogućava razumijevanje strukture atoma, a kasnije i strukture tvari. On ne predstavlja realističan prikaz građe atoma. Štoviše, danas su znanstvenici razvili modele koji točnije i preciznije opisuju atom, ali su ti modeli vrlo složeni pa će se o njima moći učiti tek u srednjoj školi i na fakultetima.

Često se struktura atoma prikazana opisanom shemom poistovjećuje sa Sunčevim sustavom. Ako se gradivu pristupa na taj način, važno je jasno istaknuti njihove sličnosti i razlike, stoga ćemo ovdje navesti one najvažnije.

*Sličnosti modela strukture atoma i Sunčevog sustava:*

- između subatomske čestice kao i između Sunca i planeta vladaju sile (privlačna djelovanja)
- atom i Sunčev sustav ima središte koje se privlači s elektronima, odnosno planetima koji se nalaze u prostoru oko njih

*Razlike modela strukture atoma i Sunčevog sustava:*

- elektroni su negativno nabijeni, dok planeti nisu
- atom je submikroskopska čestica, a Sunčev sustav ogroman makroskopski sustav
- sile (privlačna djelovanja) između subatomske čestice razlikuju se od sila (privlačnih djelovanja) između planeta i Sunca

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

1. Na ploči nacrtamo shematski prikaz strukture atoma litija ( $A=6$ )

- a) Od učenika zatražimo da precrtaju shematski prikaz u bilježnicu te pravilno označe i imenuju sve subatomske čestice.
- b) Učenike podijelimo u parove i primijenimo metodu *razmisli i razmijeni u paru*. Cilj je učenike potaknuti na razmišljanje i poticati kritičko mišljenje. Aktivnost se može voditi pitanjima poput sljedećih: Što u najvećoj mjeri čini atom?; Što sprječava elektrone da „napuste“ atom?

2. Učenicima se može za domaću zadaću zadati zadatak da pronađu na internetu različite prikaze strukture atoma i u digitalnom ih obliku donesu na sat. Nastavnik će projicirati modele na platno i povesti raspravu o tome koji od prikazanih modela na najsmisleniji način opisuje atom.

### **Uputa za rad s darovitim učenicima**

Daroviti se učenici mogu uputiti da istraže koji su znanstvenici i kako otkrili protone, neutrone i elektrone.

Također, učenicima se može prikazati animacija (u velikom su broju dostupne na internetu) eksperimenta kojim je Ernest Rutherford došao do spoznaja o strukturi atoma te, temeljem prikazanog, zatražiti da pretpostave na osnovu čega su Rutherford i suradnici zaključili da je atom najvećim dijelom prazan prostor te da se gotovo sva masa atoma (i pozitivan naboj) nalazi u jezgri.

### **Uputa za rad s učenicima s teškoćama**

Ishodi za učenike s intelektualnim teškoćama su podebljani u svim DOS jedinicama.

Opća uputa: S obzirom da je atom apstraktan pojam, te da se u okviru ove teme uvodi veliki broj novih pojmova, kod pojašnjenja koristite poznate, jednostavne izraze te učenicima pružite dovoljno vremena za usustavljanje nove terminologije.

### **Uvod i motivacija**

U uvodnom dijelu upoznajte učenike i uvedite ih u gradivo koje ćete obrađivati .

Učenike upoznajte s povijesnim razvojem znanosti vezanim za proučavanje građe tvari, te spomenite i naglasite ulogu hrvatskog znanstvenika Ruđera Boškovića.

Objasnite podrijetlo riječi atom (što znači nedjeljiv).

### **Razrada sadržaja učenja i poučavanja**

Motivirajte i zainteresirajte učenike životnom pričom Johna Daltona (1766.-1844.), britanskog meteorologa i kemičara koji je prvi predložio atomsku teoriju materije.

Na njegovoj teoriji, da se svaki element sastoji od malih nedjeljivih čestica (atoma) temelji se moderna fizikalna znanost. Dalton je u početku bio zainteresiran za meteorologiju te je od 1787. godine, pa sve do smrti, vodio dnevne zapise o vremenu.

Dalton je također istraživao sljepoću boje, koju je imao kao i njegov brat, zbog čega je u svrhu znanstvenih istraživanja zatražio očuvanje svojih očiju nakon smrti. Godine 1995. znanstvenici su DNA analizom identificirali neispravni gen iz Daltonove DNK očiju (Deoxyribonucleic Acid). Po njemu se danas sljepoća za boje zove Daltonizam.

Poučno bi bilo imati model atoma (kao očigledno sredstvo u nastavi) s posebno obojanim subatomskim česticama: protonima (crveno), neutronima (plavo) i elektronima (crna boja). Na taj način će se učenicima s teškoćama lakše predočiti građa atoma i čestica koje su još manje od atoma.



Prikažite i predočite učenicima veličinu atoma usporedbom veličine pikule (atom) i mjeseca (element koji je građen od atoma).

### Za znatiželjne

Uz pomoć prikaza nastajanja električnog naboja (npr. nakit od jantara i svilena marama ili na neki drugi način) učenici će lakše razumjeti što je to pozitivan naboj a što negativan naboj i privlačenje pozitivnih i negativnih čestica. Na taj način učenicima je moguće lakše objasniti pozitivne i negativne čestice atoma (protone i elektrone te neutrone kao neutralne – bez naboja).

Naglasite da se atomi mogu vidjeti samo posebnim mikroskopom pod velikom povećanjem, a učenicima koji ne vide opišite slike (boja, oblik atoma).

Građu atoma i subatomske čestice najlakše ćete objasniti skicom atoma koju učenici trebaju napraviti u svojim zabilješkama. U prikazu koristite različite boje jer će na taj način učenici s teškoćama lakše pojmiti građu atoma i subatomske čestice.

Važno je da učenici uoče i zapamte odnos između subatomske čestice:

- broj protona i elektrona je jednak
- u jezgri atoma nalaze se protoni i neutroni
- u elektronskom omotaču nalaze se elektroni

Masu atoma nosi jezgra iako je njen promjer 10 000 puta manji od omotača atoma.

Sadržaj gradiva ponovite i provjerite razumijevanje istog. Možete osmisliti igru (za provjeru) pomoću okruglih magneta različitih boja (crvena, plava, crna) sa zadatkom da učenici u skicirani model atoma na ploči stavljaju magnete koji predstavljaju subatomske čestice.

Važne pojmove i oznake za protonski broj ( $Z$ ), nukleinski broj ( $A$ ), učenici trebaju zapisati u svoje podsjetnike koje mogu koristiti kod kviza i provjere znanja (za učenike s intelektualnim teškoćama).

Potrebno je više puta ponoviti pojmove i oznake kako bi ih učenici s teškoćama zapamtili.

Osmislite jednostavne zadatke za učenike s intelektualnim teškoćama (npr. izračunati broj neutrona na zadani nukleinski broj) s jednim primjerom izrađenog zadatka.

Na taj način učenici će lakše zapamtiti tražene pojmove (računanje i predočavanje uz pomoć kartonskih krugova u boji koji predstavljaju subatomske čestice).

Možete osmisliti i izraditi kartice s oznakama za pojmove  $N$  i  $Z$  (npr.  $Z$  = protoni + neutroni).

Očigledna didaktička sredstva su jako važna u usvajanju apstraktnih pojmova.

Učenicima s oštećenjem vida, omogućite da putem opipa upoznaju model atoma (bilo bi dobro da se model može rastaviti).



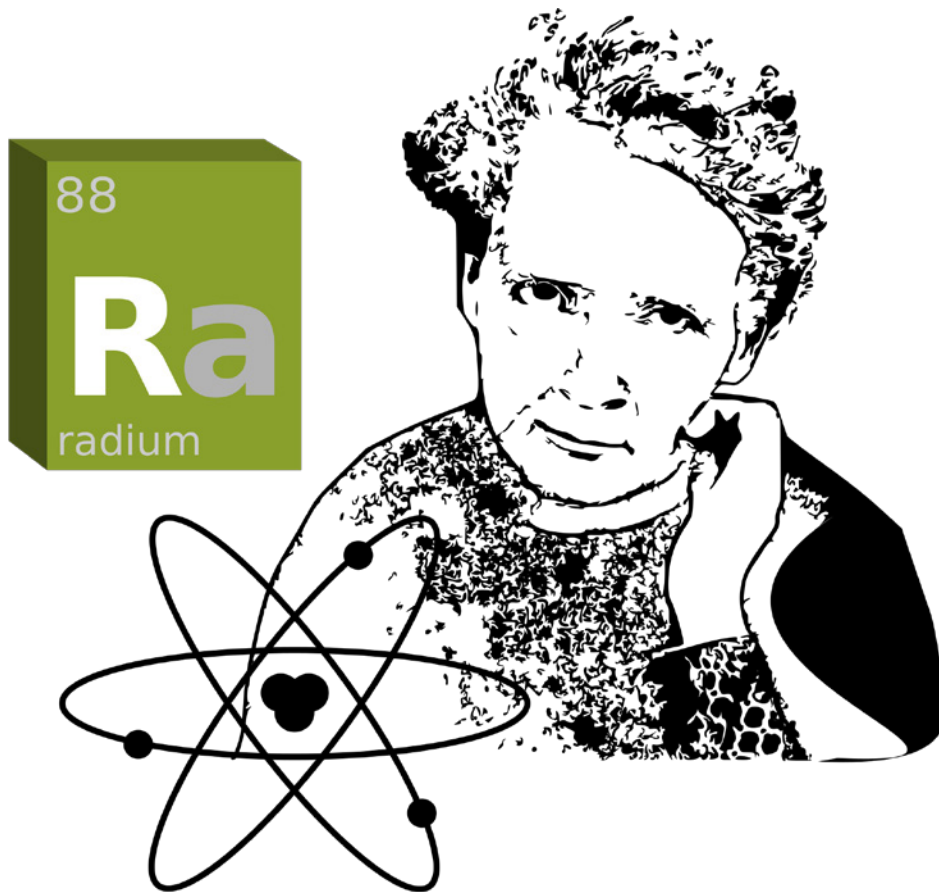
Pomoću jednostavnih IKT alata učenici mogu crtati modele atoma s različitim brojem subatomske čestice u dogovorenim bojama za pojedine subatomske čestice.

Izmjena aktivnosti, kreativnost i dinamičnost su važni u radu s učenicima s poremećajem koncentracije i motoričkim nemirom ali i s drugim učenicima.

### Završetak

Kod zadatka (Flip card – atom željeza) je potrebno opisati sliku atoma željeza i predočiti – opisati atom željeza učenicima s oštećenjem vida.

Kod izračuna broja subatomske čestice željeza zadatak je raščlanjen tako da su prvo napisane vrijednosti protona sa znakom jednakosti s elektronima. Napisana je formula za izračun nukleinskog broja tako da učenik može lako povezati i izračunati broj traženih subatomske čestice.



### 3.2. Izotopi i relativna atomska masa

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ definirati izotope
- ✓ odrediti strukturu izotopa vodika kemijskom simbolikom
- ✓ prikazati strukturu izotopa jednostavnijih elemenata
- ✓ navesti da su u prirodi elementi najčešće smjesa različitih izotopa
- ✓ prepoznati izotope istog elementa
- ✓ opisati pojam relativne mase
- ✓ razlikovati pojmove relativna masa i prosječna masa
- ✓ izračunati prosječnu masu i relativnu masu na primjeru tvari iz svakodnevnog života
- ✓ usporediti značenje pojmova relativna atomska masa, atomska jedinica mase i masa atoma
- ✓ odrediti relativnu atomsku masu elemenata na temelju podataka iz periodnog sustava elemenata
- ✓ izračunati masu atoma nekog elementa iskazanu u daltonima
- ✓ objasniti zašto relativne atomske mase nisu cijeli brojevi i nemaju mjernu jedinicu

## Metodika nastave predmeta

### Temeljne ideje

- atomi istog kemijskog elementa imaju jednak broj protona i elektrona
- atomi većine kemijskih elemenata mogu imati različit broj neutrona
- atome istog elementa s različitim brojem neutrona nazivamo izotopima
- masa u odnosu na koju se određuju relativne mase atoma svih elemenata naziva se atomska jedinica mase ( $u$ ) ili Dalton ( $Da$ )
- relativna atomska masa ( $A_r$ ) je broj koji pokazuje koliko je puta prosječna masa atoma nekog elementa veća od atomske jedinice mase ( $u$ )

### Preporuke učiteljima

Učenici su do sada učili da su svi atomi istog elementa jednaki. Uvođenjem pojma izotop, postaje jasno da atomi istog elementa ne moraju biti jednaki. Kako se učenike ne bi zbunilo potrebno je sustavno objasniti u kojim su dijelovima atomi kemijskog elementa jednaki, a u kojima mogu postojati razlike.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

1. Predlažemo da se izradi tablica poput ove:

|                 |  |  |
|-----------------|--|--|
| Ime izotopa     |  |  |
| Kemijski simbol |  |  |
| Protonski broj  |  |  |
| Nukleonski broj |  |  |
| Broj protona    |  |  |
| Broj elektrona  |  |  |
| Broj neutrona   |  |  |

Na početku se učenicima daju dva podatka o izotopu, primjerice nukleonski broj izotopa i ime izotopa koje trebaju upisati u tablicu. Temeljem tih podataka učenici trebaju dokučiti i u tablicu upisati sve ostale podatke za promatrani izotop.

Nakon tog koraka, od učenika se zatraži da u novoj koloni iste tablice upišu dva podatka za izotop kojeg su oni zamislili te da zatraže od suučenika da popuni

ostale podatke. Nakon što suučenicima odrade zadatak, autor ga vrednuje pa rezultate raspravi u paru sa suučenicima.

2. Kako bi se usustavilo znanje o atomima i izotopima predložimo pokretanje rasprave sljedećim pitanjima: Što će se promijeniti atomu klora  $^{35}\text{Cl}$  ako:

- a) dobije neutron?;
- b) izgubi proton? i
- c) dobije elektron?

Odgovore, kroz razvojni razgovor, treba povezati s pojmovima atom, izotop, ion, nukleonski broj, protonski broj i masa atoma.

### Uputa za rad s darovitim učenicima

Darovitim se učenicima može zadati izračunavanje prosječne relativne atomske mase kemijskih elemenata temeljem podataka o relativnoj atomskoj masi, nukleonskom broju i zastupljenosti njihovih izotopa. Takvi su podatci, u tablici ispod ovog teksta, dani za silicij.

| Nukleonski broj izotopa | Relativna atomska masa | Udio izotopa/% |
|-------------------------|------------------------|----------------|
| 28                      | 27,976927              | 92,23          |
| 29                      | 28,976495              | 4,67           |
| 30                      | 29,973770              | 3,10           |

### Uputa za rad s učenicima s teškoćama

#### Uvod i motivacija

Ponovite građu atoma i naglasite da masu atoma nosi jezgra atoma. Veliku ulogu u atomu imaju i neutroni koji se nalaze u jezgri atoma.

Postavite učenicima problemsko pitanje: Što se događa kada se mijenja broj neutrona u jezgri? Prikažite to crtežom i pustite učenike da sami dođu do zaključka.

#### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Izložite promjene u građi jezgre atoma i što je posljedica toga: mijenja se masa atoma i nastaju izotopi koji su atomi istog kemijskog elementa. Svojstva elementa ostaju ista.

U svoje podsjetnike učenici pišu definiciju izotopa i vježbaju način njegovog zapisa (simbol elementa, redni broj i maseni broj).

Važno je da učenici pojme da u prirodi elementi postoje kao smjese izotopa. Primjer izotopa vodika učenici prepisuju u svoj podsjetnik (tri izotopa vodika su označeni različitim bojama).

Pojam radioaktivnosti (zračenja) učenici vežu za nestabilne izotope. Provjerite razumijevanje pojma radioaktivnosti i pojasnite ga.

Kod uočavanja različitih izotopa istog elementa (prikaz tablice izotopa kisika), važno je da učenici uoče vezu između rednog broja (broja protona) ( $A$ ) i zbroja protona i neutrona u jezgri ( $Z$ ) koji je eksponent izotopa.

Uključite učenike s teškoćama u sadržaje za znatiželjne (grupni rad). Učenici mogu dobiti zadatak da opišu što je datiranje vodikom (poveznica Wikipedije). U sklopu posjeta Arheološkom muzeju u Zagrebu učenicima se može dati zadatak da prouče mumiju gospođe Nesi-hensu.

Kod rješavanja zadataka drag&drop, učenicima s teškoćama, uz perceptivnu prilagodbu (različite boje izotopa vodika) pomozite pravilno povezati oznaku za izotop i njihova svojstva.

Približite učenicima pojam relativne atomske mase kroz priču o znanstveniku Daltonu koji je uspoređivao masu nekog atoma s masom atoma vodika. U to vrijeme se znalo da je masa atoma vodika najmanja pa se masa iskazivala koliko puta je masa nekog atoma veća od mase atoma vodika.

Možete uzeti primjer iz života učenika (različite mase zemlje za cvijeće od 1 kg, 5 kg i 10 kg).

Uspoređivanjem veće mase s manjom izračunamo omjer: vreća od 5 kg je pet puta teža od vreće 1 kg).

Pojasnite učenicima da se danas, prema dogovoru, jedinica za relativnu atomsku masu uzima u ili *Da* koji je jednak jednoj dvanaestini mase najčešćeg ugljikova izotopa nukleinskog broja 12,  $^{12}\text{C}$ . Relativna atomska masa se dobije kada se masa atoma nekog elementa podijeli atomskom jedinicom mase  $u$ , tj. *Da*.

Pojam relativne atomske mase učenicima s intelektualnim teškoćama bit će teško usvojiti, ali se kod izračunavanja relativne atomske mase mogu služiti formulom i riješenim primjerom zadatka.

Važno je da se učenici snalaze u PSE i nađu vrijednost relativne atomske mase koja se nalazi pored simbola kemijskog elementa.

Uz naraciju o znanstvenici M. Curie, treba naglasiti da je ona prva žena koja je dobila Nobelovu nagradu i da se borila za ženska prava (korelacija s građanskim odgojem) u vremenu kada se smatralo da je ženi mjesto u kući. Zbog svog znanstvenog rada i izlaganju zračenju umrla je od leukemije.

### Završetak

Prije rješavanja zadataka, kroz ponavljanje o građi atoma učenici se navode na točan odgovor. Provjerite razumijevanje zadatka (što se traži u zadatku).

Pri rješavanju zadataka učenici mogu koristiti svoje podsjetnike s definicijama i formulama.





### 3.3. Kemijski elementi i njihovo označivanje te Mendeljevljev periodni sustav elemenata

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ definirati kemijski element kao skup povezanih atoma istog protonskog broja
- ✓ označivati elemente pripadajućim kemijskim simbolom
- ✓ razlikovati kvalitativno i kvantitativno značenje simbola kemijskih elemenata
- ✓ navesti tko je osmislio periodni sustav elemenata
- ✓ navesti pravila po kojima su elementi svrstani u periodni sustav elemenata
- ✓ objasniti strukturu periodnog sustava elementa
- ✓ odrediti položaj metala, polumetala i nemetala u periodnom sustavu elemenata
- ✓ objasniti značenje podataka koji su upisani u periodni sustav elemenata
- ✓ navesti zastupljenost elemenata u živoj i neživoj prirodi

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- kemijski element je skup svih atoma s jednakim brojem protona
- kemijske elemente označujemo kemijskim simbolima

- kemijski simboli imaju kvalitativno i kvantitativno značenje
- kemijski se elementi, temeljem sličnosti strukture i svojstva svojih atoma, mogu grupirati
- tablica u kojoj su elementi poredani u nizove (periode) prema rastućem protonskom broju, prikaz je Periodnog sustava elemenata
- svojstva elemenata u Periodnom sustavu elemenata periodično se ponavljaju pa elementi svrstani u iste skupine imaju slična svojstva

### Preporuke učiteljima

Razlikovanje kemijskog elementa od kemijskih spojeva izuzetno je za razumijevanje kemije. Poželjno je da učenici sami definiraju ključne pojmove. Pritom ih treba ohrabrivati i poticati da se precizno izražavaju.

Obrada ovog sadržaja uglavnom se provodi na simboličkoj razini kemijskog tripleta. Prema Welingtonovoj taksonomiji pojmova, simbolični pojmovi imaju najveću razinu apstrakcije. Relativno veliki broj novih pojmova, prema Shifrinovom i Atkinsonov modelu pamćenja, može preopteretiti radnu memoriju učenika. Sve, dakle, ukazuje da poučavanje i učenje ovog dijela gradiva zahtjeva pažljivo odmjerenje količine sadržaja koji će se na nastavnim satima obraditi, sustavno uvođenje novog sadržaja nakon usvajanja prethodnog i kontinuirani rad učenika.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Razumijevanje periodičnosti svojstava najefikasnije se postiže aktivnim sudjelovanjem učenika, stoga predlažemo sljedeću aktivnost, razrađenu po koracima:

- a) Učenici se rasporede po grupama. Daju im se kartice za svaki od prvih 20 kemijskih elemenata. Svaka kartica sadrži sljedeće podatke o kemijskom elementu: ime, simbol, protonski broj, nukleonski broj, relativnu atomsku masu i shematski prikaz rasporeda elektrona po ljuskama. Na drugoj strani kartice napisana su osnovna fizikalna i kemijska svojstva elementarne tvari.
- b) Učenike se uputi da grupiraju kartice prema bilo kojem kriteriju (abecednom redu, obliku kartica, ako su različite...). Nakon isteka zadanog vremena, kroz zajedničku raspravu analiziraju načini po kojima su učenici grupirali kartice.
- c) Od učenika se zatraži da slože kartice na način kako su elementi poredani u periodnom sustavu elemenata.
- d) Nakon što su svi složili kartice, raspravlja se o sličnosti strukture atoma i konkretnih svojstava elemenata iste skupine te se uopćavaju zaključci i utvrđuje zakonitost periodičnosti.

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Darovitim se učenicima daje zadatak da istraže besplatne aplikacije za pametne telefone o Periodnom sustavu elemenata te izdvoje i predstave svima u razredu onu koju smatraju najprikladnijom za pomoć pri učenju kemije 7. razreda.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

Opća uputa: Učenicima s teškoćama treba omogućiti dovoljno vremena za memoriranje imena i simbola kemijskih spojeva. Broj pojmova koji će oni na satu usvajati treba biti reduciran. Poželjno ih je upoznati s mnemotehnikama koje će im omogućiti brže upamćivanje.

## Uvod i motivacija

Ponovite s učenicima po čemu se razlikuju atomi i što određuje kemijska svojstva elemenata.

Kako broj elektrona u elektronskom omotaču određuje kemijska svojstva elemenata, njihov broj određuje broj protona u jezgri. Zato broj protona određuje i kemijska svojstva elemenata. Motivirajte učenike i potaknite razmišljanja o građi tvari oko nas i čudesnom svijetu kemije koji otkriva građu tvari i veze između njih.

Važne pojmove učenici zapisuju u svoj podsjetnik (svi atomi istog protonskog broja pripadaju istom kemijskom elementu s primjerom broja protona nekog elementa).

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Važno je da učenici razumiju razliku između imena i simbola elemenata i da su to međunarodno dogovoreni znakovi. Neka imena kemijskih elemenata imaju latinsko podrijetlo što treba pojasniti. Kemijski elementi su se kroz povijest različito označivali, a danas znanstvenici u radu koriste simbole za kemijske elemente. Navedite primjer označavanja kemijskog elementa i njegovo čitanje (hrvatski i latinski nazivi nekih kemijskih elemenata i njihovi kemijski simboli). Učenici se mogu služiti podsjetnikom i zabilješkama (koliko naziva kemijskih elemenata će učenik znati ovisi o njegovim sposobnostima zapamćivanja).

Na pregledan način pojasnite razliku između kvalitativnog i kvantitativnog značenja simbola kemijskog elementa (učenik bilježi u svoj podsjetnik).

Učenicima pojasnite da se u 19. stoljeću pokazala potreba svrstavanja (prikaza) kemijskih elemenata (tada 62 poznata) i da je u tome najuspješniji bio Dmitrij Ivanovič Mendeljejev, ruski kemičar.

Kemijski elementi svrstani su u tablicu Periodnog sustava elemenata (PSE) prema rastućim protonskim brojevima u 7 perioda (vodoravno) i 18 skupina (elementi sličnih svojstava horizontalno).

Treba istaknuti da se istraživanjima pokazalo da se svojstva kemijskih elemenata ponavljaju, a kad se to uočilo, u PSE je kemijski element prelazio u novi red (periode).

Metali se nalaze na lijevoj strani, na desnoj strani su nemetali. Između se nalaze polumetali.

Kao perceptivna prilagodba, bojama su se istakle različite skupne elementa (plava-metali, polumetali-ljubičasta, nemetali-žuta boja).

Svaki kvadratić u PSE sadrži najmanje tri podatka o vrsti atoma: kemijski simbol elementa, protonski broj i relativnu atomsku masu (učenici pišu primjer jednog elementa).

Navedite primjere rasprostranjenosti kemijskih elemenata u prirodi i istaknite raznolikost. Učenici s teškoćama mogu skicirati u svoje podsjetnike rasprostranjenost kemijskih elemenata u prirodi: u Zemljinoj kori najviše je kisika i silicija, u zraku dušika i kisika, a u živim organizmima kisika, ugljika i vodika. Sunce je pak sastavljeno samo od vodika i helija.

### Završetak

Kod rješavanja zadataka (kviz) učenicima s teškoćama dodatno pojasnite zadatak i tražene pojmove i navođenjem sugerirajte odgovor. Učenici mogu koristiti svoje podsjetnike i PSE.



### 3.4. Građa elementarnih tvari i kemijskih spojeva

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ kemijskom simbolikom označiti elementarne tvari
- ✓ usporediti značenje pojmova atom i molekula
- ✓ razlikovati pojmove koeficijent i indeks
- ✓ navesti kvalitativno i kvantitativno značenje kemijskog simbola
- ✓ prikazati molekule elementarnih tvari crtežom i modelom
- ✓ usporediti prostornu građu molekula kisika, ozona, sumpora i fosfora
- ✓ razlikovati spojeve građene od molekula od ionskih spojeva
- ✓ usporediti značenja pojmova ion, kation i anion
- ✓ objasniti nastajanje jednostavnijih kationa i aniona
- ✓ prikazati spoj kemijskom formulom, crtežom i modelom
- ✓ protumačiti značenje pojma formulska jedinka, prepoznati ionski spoj na osnovi sastava (metal-nemetal)
- ✓ sastaviti empirijsku formulu spoja na osnovi naboja zadanih iona

## Metodika nastave predmeta

### Temeljne ideje

- elementarne su tvari građene od istovrsnih atoma ili molekula
- molekule su čestice sastavljene od dva ili više atoma (najčešće) nemetala, a njihov sastav i vrstu prikazujemo kemijskim formulama
- kemijski su spojevi građeni od različitih atoma, molekula ili iona
- ioni su električki nabijene čestice
- pozitivno nabijeni ioni zovu se kationi, a negativno nabijeni ioni su anioni
- kationi i anioni se međusobno privlače formirajući ionske spojeve
- sastav i vrstu ionskih spojeva prikazujemo formulskim jedinkama

### Preporuke učiteljima

Uzrok mnogih pogrešnih konceptualizacija o molekulama ionskih spojeva upotreba je izraza *formulska jedinka*. Primjerice, formulska jedinka najčešće razmatranog ionskog spoja, natrijeva klorida, je NaCl. Učenicima je poželjno objasniti razliku između značenja, primjerice, molekulske formule H<sub>2</sub>O (označava apsolutni broj atoma svake vrste u svakoj molekuli) i empirijske formule NaCl (označava relativni broj iona svake vrste u organiziranoj nakupini mnoštva iona). Dodatno, ako učenik razmišlja o valenciji iona u ionskim tvarima na način na koji razmišlja o valenciji atoma u molekulama, postoji mogućnost da formulsku jedinku doživi izdvojenom strukturnom jedinicom neke tvari. Ova je mogućnost u RH možda i vjerojatnija nego u većini drugih zemalja jer riječ *jedinka* na hrvatskom jeziku označava nezavisni entitet, što je u suprotnosti sa značenjem termina *formulska jedinka* koji se u nastavi kemije, u pravilu, koristi za najmanji omjer suprotno nabijenih iona neke tvari (ili raznovrsnih atoma koji izgrađuju umrežene kovalentne sustave) iskazan simboličkim zapisom.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Provjeru razumijevanja građe tvari preporučujemo provesti uz pomoć jednog ili više radnih listova s čestičnim prikazima strukture kemijskih elemenata, kemijskih spojeva i smjesa tvari. Radni listovi su dostupni na stanicama (od 4. do 15.) sljedećeg literaturnog izvora: Taber, K. S. (2002). Chemical misconceptions – prevention, diagnosis and cure (Volume II: classroom resources), London, Royal Society of Chemistry. Sadržaj je moguće pregledati na mrežnoj stranici:

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00001083/elements-compounds-and-mixtures?cmpid=CMP00002065>

### Uputa za rad s darovitim učenicima

Darovitim se učenicima može dati sljedeći zadatak:



Poslužite se periodnim sustavom elemenata i sastavite riječ ili kraću rečenicu uporabom kemijskih simbola (npr. NOVA<sub>c</sub>). U bilježnicu napišite imena elemenata čije ste simbole upotrijebili za sastavljanje riječi (dušik, kisik, vanadij, aktinij). U dogovoru s učiteljem/učiteljicom, od ostalih učenika zatražite da dekodiraju imena elemenata od čijih je simbola sastavljena zagonetna riječ. Zadatak se može organizirati i tako da se zada niz elemenata čije simbole treba upotrijebiti u sastavljanju smislene riječi na hrvatskom ili engleskom jeziku.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Ponovite s učenicima od kojih su tvari građeni predmeti u okolini učenika: olovka (grafit), metalni dio klupe (željezo). Navedite primjere čistih tvari i primjere spojeva (voda, sol).

Motivirajte učenike pričom o svijetu oko nas koji je građen od tvari i doprinosu znanosti u izučavanju tvari (kemija je svud oko nas). Usitnite komad papira (ili nešto slično) na što sitnije dijelove da biste predočili građu tvari. Dobro bi bilo motivirati učenike s videozapisom koji prikazuje građu tvari (od cjeline do što sitnijih dijelova vidljivih samo mikroskopom).

Na kraju se zajednički dolazi do zaključka da je svaka elementarna tvar građena od istovrsnih atoma.

Čiste tvari se dijele na kemijske elemente i kemijske spojeve. Kemijski elementi i kemijski spojevi građeni su od atoma. Potaknite učenike da razmisle i navedu svoj najdraži kemijski element i zašto im je poseban?

U svoje podsjetnike učenici zapisuju važne pojmove i bitne dijelove gradiva.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Elementarne tvari mogu biti građene od istovrsnih atoma ili od molekula.

Elementarne tvari označujemo simbolima tih elemenata – kemijskim simbolima (plinovi, metali, polumetali i nemetal ugljik).

Kod pojašnjavanja označivanja kemijskih elemenata i njihove građe, radi lakšeg pregleda i lakšeg zapamćivanja, učenici mogu u svoje podsjetnike zabilježiti jednostavnu tablicu (vrste elementarnih tvari i čestica kojima ih označujemo, broj atoma u molekuli, označivanje kemijskim simbolom ili kemijskom formulom).

Primjer:

### OZNAČIVANJE ELEMENTARNIH TVARI

| Elementarna tvar  | Vrsta čestica kojima ih označujemo | Broj atoma u molekuli | Označivanje kemijskim simbolom ili kemijskom formulom                                    |
|---|------------------------------------|-----------------------|--|
| plemeniti plin<br>helij, argon...   | atomi                              | 1                     | kemijski simbol<br>He, Ar, ...   |
| Većina nemetala<br>dušik, kisik, vodik,<br>klor, brom, jod,<br>sumpor<br>fosfor | molekule                           | 2<br><br>8<br>4       | kemijska formula<br>$N_2$ , $O_2$ , $H_2$ ,<br>$Cl_2$ , $Br_2$ , $I_2$<br>$S_8$<br>$P_4$ |
| Ugljik i sve kovine<br>ugljik<br>magnezij, željezo,<br>aluminij                 | goleme strukture                   | vrlo mnogo            | kemijski simbol<br>C<br>Mg, Fe<br>Al   |

#### Zabilješke u podsjetnik:

Plinovi su građeni od pojedinačnih i nepovezanih atoma. Označujemo ih simbolima tih kemijskih elemenata.

Simbolima označujemo metale, polumetale i nemetal ugljik. Nemetale građene od molekula označujemo formulom njihovih molekula. Kemijskom formulom označujemo sastav molekule.

Primjer:

kemijski element N (dušik), atom dušika  $\rightarrow$  molekula dušika  $N_2 \rightarrow 3N_2$  tri molekule dušika

Molekule označujemo i zapisujemo kemijskim formulama (primjer i zapis molekule).

Možete pojasniti pojam molekule izradom modela molekule od plastelina ili stiropor loptica. Učenici s oštećenjem vida (sljepoća) će opipom upoznati građu molekula.

## Za znatiželjne

Uključite učenike s teškoćama u grupni rad izrade molekule DNA od žice i kuglica različitih boja (internet stranice s uputama izrade molekule DNA).

Isto tako je važno pojasniti im da atomi nisu nabacani u molekuli nego imaju svoje mjesto i čine strukturu molekule.

Osmislite memo kartice (idealno bi bilo plastificirati ih) s građom dvoatomnih i višeatomnih molekula.

Kod rješavanja zadatka srednje razine, napišite učenicima da je atom kisika u obliku odvojene kuglice.

Molekule kisika su prikazane kao dvije spojene kuglice i da je zadatak izbrojiti atome i molekule kisika.

atom kisika → o (jedna kuglica)

molekula kisika → oo (dvije spojene kuglice)

Pomozite učenicima da riješe po jedan primjer zadatka i provjerite točnost.

Atomi svih elemenata (osim plemenitih plinova) povezuju se s drugim atomima. Istaknite značajke plemenitih plinova i pokažite njihovo mjesto u PSE (18. skupina).

Postupno objasnite učenicima nastajanje kemijskih spojeva od atoma (povezivanjem) → tvari građene od **iona** (metali i nemetali) ili od **molekula** (nemetali).

Molekule nastale od atoma nemetala prikazuju se molekulskom formulom.

Kemijska formula je apstraktan pojam za učenike s intelektualnim teškoćama ako ne pojasnite svaki dio formule (što označava indeks, kemijski simbol) uz slikovni predložak i zapis. Veliki broj sličnih pojmova (kemijska formula, molekulska formula) može unijeti nejasnoće kod učenika s intelektualnim teškoćama. Potrebno je više vremena i ponavljanja za usvajanje važnih pojmova, a neki učenici će usvojiti znanje na razini reprodukcije uz slikovni i pisani predložak.

Važno je pojasniti da su modeli uvećani stotine milijuna puta i svaki pojam potkrijepite primjerom.

Primjer:

Kemijski spojevi izgrađeni od molekula označavaju se **kemijskim formulama**.

$3\text{H}_2\text{O}$  – označuje 3 molekule vode:

$N(\text{H}) = 6$ ,  $N(\text{O}) = 3$ ,  $N(\text{H}_2\text{O}) = 3$

$4\text{NaCl}$  – označuje 4 formulske jedinice natrijevog klorida:

$N(\text{Na}^+) = 4$ ;  $N(\text{Cl}^-) = 4$ ,  $N(\text{NaCl}) = 4$

## Za znatiželjne

Uključite učenike s teškoćama u grupni rad izrade molekule DNA od žice i kuglica različitih boja (internet stranice s uputama izrade molekule DNA).

Isto tako je važno im je pojasniti da atomi nisu nabacani u molekuli nego imaju svoje mjesto i čine strukturu molekule.

Osmislite memo kartice (idealano bi bilo plastificirati ih) s građom dvoatomnih i višeatomnih molekula.

Važno je pojasniti učenicima vezano za ionske spojeve, da nastaju otpuštanjem ili primanjem elektrona u atomu. Dobar primjer ionskog spoja je kuhinjska sol te da je nalazimo u čvrstom stanju zbog toga što su ioni i kationi zbijeni. Pojam empirijske formule bit će težak za razumjeti učenicima s intelektualnim teškoćama.

Opišite svaku sliku i provjerite razumijevanje pojmova (kation, anion).

Kod prikaza ionskog sastava i formula nekih ionskih spojeva, oznake za kation (+) i anion (-) trebale bi biti uvećane jer su slabo vidljive i istaknute drugom bojom zbog boljeg razlikovanja (perceptivne prilagodbe).

### Završetak

Učenicima s teškoćama (ponavljanje i provjera znanja – kviz), potrebno je ponoviti i provjeriti razumijevanje zadatka, dati više vremena za rješavanje zadataka. Provjerite snalaženje učenika na prikazu PSE (ponovite gdje se nalaze periode i skupine) i pomozite učenicima da pronađu element koji se traži. U tome može pomoći i učenik koji se bolje snalazi s materijalom (rad u paru).

Učenici se u radu mogu poslužiti svojim podsjetnicima i memo karticama.



### 3.5. Valencije i kemijske formule

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ objasniti značenje pojma valencija atoma i pojma valencija iona u spoju
- ✓ izraziti valencije elemenata u spoju na osnovi poznate formule jednostavnih spojeva
- ✓ izraziti formulu nekog spoja na temelju poznatih valencija elemenata
- ✓ povezati valenciju elementa u spoju s njegovim položajem u periodnom sustavu elemenata
- ✓ izraziti ime spoja na temelju kemijske formule odnosno kemijsku formulu na temelju kemijskog naziva tvari
- ✓ odrediti kvalitativno i kvantitativno značenje kemijske formule

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- valencija je svojstvo atoma da se veže s točno određenim brojem atoma drugog elementa

## Preporuke učiteljima

Nastavna je praksa u osnovnom školama pokazala da se koncept *valencija* prvenstveno razmatra u kontekstu molekularnih spojeva, u kojima se valencija atoma nekog elementa može odrediti prema broju jednostrukih veza koje ostvaruje s drugim atomima. Koncept valencije iona u ionskim tvarima ne uvodi se na ovoj razini obrazovanja. Međutim, nastavnici bi trebali učenicima naglasiti kako koncept valencije atoma nije primjenjiv na ione. Kako bi se izbjegla pogrešna poimanja o valenciji iona u ionskim spojevima, ključno je pravilno objasniti i koristiti pojam *formulska jedinka*.

## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

S obzirom na veliki broj novih pojmova koje je trebalo usvojiti u proteklom periodu, potrebno je redovito provoditi ponavljanje, utvrđivanje i sistematizaciju sadržaja odnosno znanja učenika. Kao praktičan primjer nastavnog sredstva za ponavljanje i utvrđivanje znanja o simboličkim prikazima kemijskih elemenata, elementarnih tvari i kemijskih spojeva predlažemo provedbu *diktata*, kako slijedi;

Ovaj ću vam tekst čitati riječima. Vaš je zadatak da kemijske pojmove koje pročitam odmah pišete odgovarajućim kemijskim znakovima. Jedan zapis od drugog odijelite zarezom.

1. Vozeći velikom brzinom dva atoma željeza udariše u kombi vozilo u kojem su se nalazile četiri molekule sumpora. Da nezgoda bude veća, u tom trenutku, na istom mjestu, cestu su prelazili bakrov(II) klorid, 6 atoma kisika, kalijev jodid i tri molekule vodika. Vrlo brzo je stigla i policijska ophodnja od dvije molekule fosfora. Nakon kraće rasprave svi odoše zajedno na ručak. Godinu dana kasnije ovo slučajno poznanstvo rezultiralo je nastankom željezova(II) sulfida, a oštećena je vozila zbog djelovanja sto molekula vode, prekrila hrđa – željezov(III) oksid.

Nakon završetka pisanja diktata, učenici sa suučenicima mogu zamijeniti uratke pa ih vrednovati, prema uputi nastavnika.

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Darovitim bi se učenicima moglo zadati da osmisle diktat o simbolima atoma, molekula i kemijskih spojeva te da, na zasebnom papiru, napišu rješenja diktata. Najzanimljiviji uradak bi se proveo u razredu, sa svim učenicima.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Ponovite po čemu se razlikuju atomi (po građi i svojstvima). Jedno od svojstava je i sposobnost vezivanja različitih atoma pri čemu nastaju kemijski spojevi.

Pokušajte učenicima približiti svojstvo valencije kao vezivanja s drugima.



Osmislite igru s okruglim kartonima i štapićima koje predstavljaju atome i veze. Jedan štapić predstavlja jednu valenciju. Jako dobra ideja je prikaz valencija u obliku puzzle. Izrežite puzzle od kartona koji pokazuju vezivanje atoma i valencije. Pri tome važno je da zapamte da je vodik uvijek jednovalentan, a valenciju nekog elementa određujemo prema tome s koliko se atoma vodika mogu vezati njegovi atomi.

Prikaz molekule putem modela ili slikovno je velika perceptivna podrška učenicima s teškoćama. Uvijek kada možete koristite takve načine predočavanja i učenja.

Naglasite učenicima da se na prikazani način modela klorovodika, vode, amonijaka i metana mogu samo prikazati molekule spojeva građene od atoma nemetala.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Pojasnite učenicima da u spojevima koji su građeni od dvaju elemenata možemo odrediti valenciju atoma jednog elementa ako nam je poznata valencija drugog elementa u spoju (koliko atoma veže za sebe atom poznate valencije).

Kod pregleda tablice najčešćih valencija atoma nekih elemenata provjerite razumijevanje pojmova (simbol elementa, valencija i označivanje valencije).

Potkrijepite primjerom i računom da u formuli spoja koji se sastoji od dvaju elemenata zbroj valencija atoma jednog elementa mora biti jednak zbroju valencija atoma drugog elementa.

Kod obrade i pojašnjenja sastavljanja formula na osnovi valencija, upoznajte učenike da se pritom držimo određenog pravila i tražimo najmanji zajednički višekratnik valencija. Provjerite znaju li učenici odrediti zajednički višekratnik brojeva.

Riješite jedan primjer sastavljanja formule na osnovi valencije. Nazive kemijskih spojeva povežite sa životnim situacijama (NaCl – kuhinjska sol se koristi u domaćinstvu, amonijak ima karakterističan i neugodan miris).

Kod prikaza tablice s općim nazivima nekih spojeva metala s nemetalima, ukažite na analogiju da su dobila imena po nemetalu s nastavkom „id“.

Naglasite da u nazivu spoja valenciju označujemo rimskim brojem u zagradi koji se piše iza posvojnog pridjeva imena tog elementa.

### Završetak

Kod rješavanja tablice sa zadanim valencijama, na osnovu kojih se sastavljaju kemijske formule spojeva, pokažite učenicima na jednom jednostavnom primjeru metodom izračuna najmanjeg zajedničkog višekratnika (riješite jedan primjer). Provjerite razumijevanje postupka. Učenici s intelektualnim teškoćama rješavaju jednostavan primjer uz pomoć učitelja (ako razumiju pojam zajedničkog višekratnika broja). Ponudite učenicima točne odgovore i rješenja.

Učenici mogu koristiti PSE (pronaći simbole elemenata koji su napisani na hrvatskom jeziku).



### 3.6. Relativna molekulska masa

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ usporediti značenje pojmova relativna molekulska masa i masa molekule
- ✓ izračunati relativnu molekulsku masu nekog spoja na temelju njegove formule
- ✓ izračunati masu molekule iskazanu u daltonima

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- relativna molekulska masa je broj koji pokazuje koliko je masa molekule ili iona prikazanih formulskom jedinkom veća od daltona
- relativna molekulska masa može se izračunati zbrajanjem relativnih atomskih masa svih atoma koji čine molekulu

#### Preporuke učiteljima

Pojam *relativna molekulska masa* ne odnosi se samo na relativnu masu molekula veći i na relativnu masu najmanjeg omjera iona u ionskim spojevima odnosno atoma u umreženim kovalentnim strukturama. Dakle, pridjev *molekulska* u imenu učenike

može voditi k pogrešnom poimanju da je sve izgrađeno od molekula. Stoga je važno naglašavati puno značenje tog termina, posebno u slučajevima kada se razmatraju ionski spojevi.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Izračunavanje relativne molekulske mase ionskih spojeva učenicima, kao što je ranije navedeno, može biti problematično. Stoga predložimo aktivnost tijekom koje će učenici, organizirani u grupe, sastaviti model nekog jednostavnog ionskog spoja i na temelju njega objasniti na što se odnosi pojam relativna molekulska masa u takvoj strukturi. Poželjno ih je dovesti u situaciju kognitivnog konflikta, a nakon toga voditi do spoznaje o nepreciznosti razmatranog termina. Konačno, ovakva se aktivnost može završiti traženjem od učenika da predlože termin koji bi se preciznije odnosio na sve vrste tvari na koje se pojam odnosi i raspravom o valjanosti njihovih prijedloga.

### Uputa za rad s darovitim učenicima

Učenicima se daju imena dvaju (složenijih) kemijskih spojeva te se zatraži da, uz pomoć periodnog sustava elemenata i dostupnih izvora znanja, sastave kemijsku formulu spoja, označe valencije elemenata, izračunaju relativnu molekulsku masu i molekulsku masu.

### Uputa za rad s učenicima s teškoćama

#### Uvod i motivacija

Ponovite s nekoliko primjera pojam i izračunavanje mase atoma i relativne atomske mase. Izraze učenici bilježe u svoje podsjetnike. Ponovite što ste do sada naučili o molekulama i koje su razlike između molekula elementarnih tvari i molekula kemijskih spojeva. Spojevi nemetala i metala građeni su od iona. Njihov se sastav iskazuje formulskom jedinkom.

Poznavanje mase molekule odnosno formulske jedinice važno je za svaki kemijski račun.

Ponovite da masa molekula i formulska jedinka, znače isto.

Upoznajte učenike da su i mase molekula vrlo male i da se i njihove mase moraju uspoređivati s daltonom te ih tako uvedite u pojam relativne molekulske mase.

Primjerom i izračunom objasnite da se relativna molekulska masa dobije zbrajanjem relativnih atomskih masa svih atoma u molekuli.

Potrebno je naglasiti da je relativna molekulska masa broj bez jedinice, a da se masa molekule iskazuje jedinicama mase.

**masa molekule = relativna masa atoma X + relativna masa atoma Y · Da**

**relativna molekulska masa = masa molekule Da**

Važne definicije i formule učenici zapisuju u svoje podsjetnike.

Kod Flip carda – izračun mase pet molekula kisika, učenike vodite kroz zadatak uz pisanje oznaka riječima i uporabe PSE.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Kod interaktivnog zadatka srednje razine, učenika se vodi kroz zadatak postupno uz izračun, provjeru razumijevanja i uporabu PSE. Razradom zadatka se dođe do rezultata (relativne molekulske mase).

### Završetak

Kod rješavanje zadataka iz kviza, učenici se mogu služiti podsjetnikom za formule, simbole i oznake, kalkulatorom.

Provjerite tijek izrade zadataka i, ako je potrebno, usmjerite učenika (inicijalna pomoć) u izradu zadataka.





### 3.7. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o građi atoma i PSE

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ razvrstati kemijske spojeve na molekulske i ionske
- ✓ usporediti molekulsku formulu i formulsku jedinku
- ✓ odrediti valencije atoma u molekulama i iona u ionskim spojevima
- ✓ usporediti formule s obzirom na njihovo kvalitativno i kvantitativno značenje
- ✓ povezati kemijske simbole i formule spojeva s nazivima pojedinih tvari
- ✓ primijeniti matematičke izraze u računanju relativne atomske mase, relativne molekulske mase te mase atoma i molekule

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Sve temeljne ideje navedene u prethodnim jedinicama ovog DOS-a pronalaze mjesto u ovoj nastavnoj jedinici.

## Preporuke učiteljima

Usustavljanje znanja značajan je korak u njegovoj izgradnji i (re)organizaciji. U pravilu, provodi se na način da se izdvoji pojam koji se može povezati sa (gotovo) svim ostalim ključnim pojmovima i razradi se kroz praktičan primjer, uz rješavanje problema.

## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Predlažemo sljedeću aktivnost:

Učenicima se daju podatci o masi i vrsti svake tvari pomiješane u smjesu. Primjerice, može se raditi o smjesi sastavljenoj od vode, natrijeva klorida, željeznih strugotina i sumpora. Učenici trebaju predložiti postupke kojima će razdvojiti tu smjesu na sastojke i, ako je moguće, to praktično i provesti. Nakon toga trebaju kemijskim formulama prikazati sve tvari te izračunati njihove relativne molekulske mase i molekulske mase, odnosno masu čestica koje čine najmanji omjer iona u ionskom spoju. Nakon praktičnog rada, nastavnik kroz raspravu usustavljuje znanje učenika. Pri tome učenici trebaju usporediti značenja pojmova *atom*, *ion*, *molekula*, *element*, *elementarna tvar*, *kemijski spoj*, *smjesa tvari*, *Dalton*, *protonski broj*, *nukleonski broj*, *relativna atomska masa*, *relativna molekulska masa*, *masa molekule* i *valencija*.

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Darovitim se učenicima zadaje problem koji se rješava izračunavanjem broja molekula vode i sumpora u zadanim masama tih tvari (prema podacima koje nastavnik odredi za provođenje aktivnosti opisane u prethodnom koraku). Dakle, učenici bi trebali temeljem podatka o masi uzorka vode i sumpora te izračuna mase njihove molekule računskim putem spoznati broj molekula tih tvari u danim uzorcima.

Također, od trenutka miješanja sastojaka u smjesu do trenutka njihova izdvajanja iz smjese, odvijala se i kemijska reakcija oksidacije željeza. Ukoliko je vidljiva nova tvar na površini željeza (hrđa), od učenika se može zatražiti da opaze promjenu, pretpostave kako je mogla nastati i da nastalu tvar pokušaju prikazati formulskom jedinkom.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

U uvodnom dijelu sata, prije rješavanja zadataka provjerite jesu li učenicima s teškoćama razumljivi svi ključni pojmovi. Ponudite im kratak sažetak sa svim ključnim pojmovima, fizikalnim veličinama, kemijskim izrazima koji su potrebni za rješavanje zadataka. Pri rješavanju zadataka, ponudite učenicima podršku, ukoliko je potrebna. Učenik treba dobiti jasnu uputu o načinu rješavanja zadataka u digitalnom sučelju. U ovoj nastavnoj jedinici ima više tipova zadataka (višestruki izbor, dopunjavanje, pitanje i odgovor, uparivanje). Za svaki od navedenih tipova zadataka potrebno je provjeriti znaju li učenici kako ih riješiti na računalu. Češće provjerite kako učenici rješavaju zadatke. Ukoliko dođe do zamora ponudite učenicima kratke stanke. Ponavljanje služi učvršćivanju znanja i postizanju trajnosti. Zadatke povežite s nekim





ključnim detaljem kojim ste motivirali učenike za vrijeme poučavanja i uvježbavanja. Na taj način potičete funkcionalno učenje.

Učenici se mogu služiti svojim podsjetnicima, PSE (periodnim sustavom elemenata) i računati pomoću kalkulatora. Radi lakšeg razumijevanja, zapamćivanja i jasnoće sadržaja (spoznajna i perceptivna prilagodba) korištene su različite boje za označivanje subatomske čestice, oznake za masu, metale, nemetale, polimetale.