*nastavnica/nastavnik:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*datum:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

# Prijedlog pripreme za izvođenje nastave

**Kemija** – **razred:** 2.

**Tematska cjelina:** Otopine i njihova svojstva

**Tema:** Osmotski tlak (Koligativna svojstva otopina)

**Tip sata:** obrada novoga gradiva

**Predviđeni broj sati za realizaciju teme:** 2 sata

**Broj sata:**

**Cilj:** Praktično prikazati i obrazložiti proces osmoze, razumjeti što je osmotski tlak, uočiti zašto je osmotski tlak koligativno svojstvo, objasniti kako će se stanica ponašati u hipertoničnoj, hipotoničnoj i izotoničnoj otopini, tumačiti primjenu osmotskog tlaka u svakodnevnom životu i važnost osmotskog tlaka za život živih bića. Rješavati zadatke vezane za osmotski tlak.

**Ključni pojmovi:** osmoza, osmotski tlak,koligativna svojstva otopina, hipertonične, hipotonične i izotonične otopine,obrnuta (reverzna) osmoza

**Povezanost s nastavnim predmetima:**

* biologija, fizika, matematika

**Odgojno-obrazovna očekivanja međupredmetnih tema:**

**Primjena IKT-a (informacijsko-komunikacijske tehnologije) u nastavi kemije**

**Ishodi međupredmetne teme:**

* A.4.1. Učenik kritički odabire odgovarajuću digitalnu tehnologiju.
* C 4.1. Učenik samostalno provodi složeno istraživanje radi rješenja problema u digitalnome okružju.
* C 4.3. Učenik samostalno kritički procjenjuje proces, izvore i rezultate pretraživanja, odabire potrebne informacije.

**Održivi razvoj**

**Ishodi međupredmetne teme:**

* C.4.1. Prosuđuje značaj održivoga razvoja za opću dobrobit

**Ishodi učenja:**

* **A.2.1. Analizira svojstva, sastav i vrstu tvari**

**Učenik će moći:**

* odrediti što je po kemijskom sastavu ljuska jajeta, istražiti kako će se ponašati u octenoj kiselini, uočiti kako će se molekule otapala ponašati u dodiru s polupropusnom membranom u hipertoničnoj i hipotoničnoj otopini
* **A.2.3. Kritički razmatra upotrebu tvari i njihov utjecaj na okoliš**

**Učenik će moći:**

* kritički razmatrati utjecaj tvari na okoliš
* **B.2.2. Analizira kemijske promjene anorganskih i organskih tvari**

**Učenik će moći:**

* pisati kemijskom jednadžbom reakciju vapnenca i octene kiseline
* pisati reakcije disocijacije ionskih tvari te povezati s brojem čestica otopljene tvari
* rješavati računske zadatke

**Nastavna sredstva i pomagala:**

**udžbenik**: 68.– 73. str.

**zbirka zadataka**: . ⎯. str.

**digitalno izdanje na moj.izzi.hr:**

* Osmotski tlak

**pomagala**: prezentacijska oprema

**Tijek nastavnoga sata**

**1. uvodni dio sata**

Kao uvod u sat ponovite s učenicima što su otopine, koji su načini iskazivanja sastava otopina, što je množinska koncentracija, te kakva su to koligativna svojstva otopina. Kroz razgovor najavite novo koligativno svojstvo osmotski tlak. Podijelite učenike u pet skupina i provjerite ima li svaka skupina potreban pribor i pokus koji su trebali pripremiti kod kuće i donijeti u školu.

### **2. glavni dio sata**

Na ploču napišite naslov Osmotski tlak. Učenicima podijelite radne listiće (u prilogu).Jedan od učenika koji je pripremio pokus obrazlaže kako je načinio pokus i potkrjepljuje faze izvođenja pokusa fotografijama. Navedite učenike na zaključak što je ljuska jajeta po kemijskom sastavu, te što se dogodilo stajanjem u octenoj kiselini. Potaknite učenike da kemijsku promjenu prikažu jednadžbom kemijske reakcije uz oznake agregacijskih stanja. Pustite učenike da prouče promjene u teglicama, da uoče kakav je izgled jaja u teglicama i da uoče što se dogodilo s razinom tekućina u teglicama. Nakon toga potaknite raspravu i tražite od učenika da zaključe što je osmoza, a što osmotski tlak. Diskutirajte i raspravljajte s učenicima kako se jaje ponaša u hipertoničnoj, a kako u hipotoničnoj otopini. Potaknite ih da zaključe imaju li osmoza i osmotski tlak važnu ulogu za život živih bića i u svakodnevnom životu, uz navođenje primjera.

Objasnite im obrnutu (reverznu) osmozu i njezinu praktičnu primjenu.

Na kraju ukratko s učenicima ponovite obrađeno gradivo i pogledajte videozapis Osmoza. Učenicima zadajte da istraže, osmisle i izvedu kod kuće pokus osmoze ukoliko na raspolaganju imaju svježu mrkvu, koncentriranu otopinu šećera obojanog tintom, destiliranu vodu i staklenu cjevčicu (slamku) s čepom ili pak na neki drugi način. Ukoliko izvedu pokus da fotografiraju faze izvođenja pokusa i prezentiraju ga ostalim učenicima.

Kao uvod u novi nastavni sat s učenicima ponovite što su dosada naučili o koligativnim svojstvima, te što je osmoza,a što je osmotski tlak?

Najavite učenicima da se osmotski tlak može matematički prikazati i izračunati. Napišite matematički izraz za osmotski tlak, objasnite ga i usporedite ga s izrazom za hidrostatski tlak, koristeći znanje učenika iz fizike.

Riješite uz pomoć učenika zadatak iz udžbenika ili zbirke zadataka. Nakon toga učenici na ploči ili samostalno rješavaju zadatke vezane za osmotski tlak.

### **3. završni dio sata**

Na kraju sata ukratko s učenicima ponovite obrađeno gradivo koristeći se zadatcima iz udžbenika i zbirke zadataka. Uputite učenike da riješe sve zadatke na radnom listiću koje nisu riješili.

**Prijedlog pitanja za provjeru ostvarenosti ishoda učenja**

**R1** Što je osmoza i kada se uspostavlja? Navedite primjer iz svakodnevnog života.

**R1** Gdje imamo primjenu osmoze i osmotskog tlaka u svakodnevnom životu?

**R1** Kakve su hipotonične, hipertonične i izotonične otopine?

**R2** Kako će se stanica npr. eritrocit ponašati u hipertoničnoj otopini ,a kako u hipotoničnoj? Obrazložite.

**R2** Što se događa sa stanicom u izotoničnoj otopini? Obrazložite.

**R3** Otopina kalcijeva nitrata, Ca(NO3)2, ima množinsku koncentraciju0,200 mol dm–3. Izračunajte:

a) osmotski tlak otopine pri temperaturi 25,0 °C

b) množinsku koncentraciju otopine kalijeva klorida koja ima isti

osmotski tlak kao otopina kalcijeva nitrata pri 25,0 °C

**Napomena:** Uporaba imenica učenik, učenici; učitelj, učitelji u tekstu podrazumijeva osobe i ženskoga i muškoga spola, dakle: učenica/učenik, učenice/učenici; učiteljica/učitelj, učiteljice/učitelji.

**Bilješke o nastavnome satu:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Plan učeničkoga zapisa:**

 Osmotski tlak

osmoza je difuzija otapala kroz polupropusnu membranu iz otopine manje

koncentracije u otopinu veće koncentracije.

do osmoze dolazi kad su dvije otopine različitih koncentracija odijeljene

polupropusnom membranom

hipotonične, hipertonične, izotonične otopine

osmotski tlak- tlak koji je potreban da se uspostavi ravnoteža između dviju otopina

različitih koncentracija odvojenih polupropusnom membranom

obrnuta (reverzna) osmoza

∏= *c*∙R∙T∙*i*

Π – osmotski tlak, mjerna jedinica u sustavu SI-ja jest paskal, Pa

*c* – množinska koncentracija otopine u mol/m3

R – opća plinska konstanta, R = 8,314 J K-1 mol-1 = 8,314 Pa m3 K-1 mol-1

T – termodinamička temperatura

*i* – broj čestica nastalih otapanjem (npr. NaCl→Na⁺+ Cl⁻) i = 2

**Radni listić vezan uz Osmotski tlak**

**Pokus**: **Osmoza**

**Pribor i kemikalije**: dvije staklene teglice s poklopcem, octena kiselina, w(CH3COOH) = 9 %,destilirana voda, natrijevklorid, NaCl i dva sirova kokošja jaja.

Opis pokusa: Ostavite jaja u octenoj kiselini preko noći. Idući dan pomoću žlice stavite jedno jaje u teglicu s destiliranom vodom. Na toj teglici naznačite vodootpornim flomasterom razinu vode prije stavljanja jajeta. Drugo jaje stavite u teglicu s koncentriranom otopinom kuhinjske soli. Na toj teglici također naznačite prvotnu razinu otopine. Teglice zatvorite poklopcem da se izbjegne hlapljenje vode. Tako pripremljene teglice donesite u školu na sat kemije. Poželjno je fotografirati etape izvođenja pokusa.

1. Pažljivo promotrite, zabilježite opažanja te izvedite zaključak.
2. Što je ljuska jajeta po kemijskom sastavu?
3. Jednadžbom kemijske reakcije uz oznake agregacijskih stanja prikažite što se dogodilo s ljuskom jajeta stajanjem u octenoj kiselini.
4. Navedite razliku između difuzije i osmoze?
5. Pozorno promotrite i obrazložite promjene u obje teglice.
6. Definirajte hipertoničnu, hipotoničnu i izotoničnu otopinu. Obrazložite kako će se stanica ponašati u u ovakvim otopinama.
7. Na temelju istraženog promislite i odgovorite imaju li osmoza i osmotski tlak važnu ulogu u svakodnevnom životu? Navedite primjer.
8. Koristeći znanje iz biologije obrazložite i povežite natrij-kalij pumpu (aktivni prijenos iona) u čovjeka s osmotskim tlakom. Za što je odgovorna natrij-kalij pumpa?
9. Na raspolaganju su vam četiri vodene otopine:

 1. otopina kalijeva sulfata *c*(K2SO4) = 0,1 mol/L

 2. otopina kalijeva hidroksida *c*(KOH) = 0,1 mol/L

 3. otopina glukoze *c*(C6H12O6) = 0,1 mol/L

 4. otopina octene kiseline *c*(CH3COOH)= 0,1 mol/L

 Koja od navedenih otopina ima najviši osmotski tlak pri 20⁰C? Obrazložite svoju tvrdnju.

1. Biokemičari su otkrili više od 400 mutiranih vrsta hemoglobina, krvnog proteina koji prenosi kisik po cijelom tijelu. Znanstvenica koja proučava hemoglobin prvo određuje molarnu masu uzorka. Otopila je 21,5 mg proteina u vodi pri 5°C kako bi napravila 1,5 mL otopine, čiji je osmotski tlak 3,61 torr (1 torr = 133,3 Pa). Kolika je molarna masa ove mutacije hemoglobina?

  *nastavnica/nastavnik:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*datum:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

# Prijedlog pripreme za izvođenje nastave

**Kemija** – **razred:** 2.

**Tematska cjelina:** Ugljikovodici

**Tema:** Kemijska svojstva nezasićenih ugljikovodika

**Tip sata:** obrada novoga gradiva

**Predviđeni broj sati za realizaciju teme:** 2 sata

**Broj sata:**

**Cilj:** Prikazati kemijskim jednadžbama adiciju vodika, halogenih elemenata, halogenovodika i vode na alkene i alkine te imenovati produkte. Prikazati kemijskim jednadžbama jednostavne reakcije polimerizacije.

**Ključni pojmovi:** nezasićenost, reakcije adicije, hidrogeniranje, halogeniranje, hidratacija, hidrohalogeniranje, polimerizacija, Markovnikovljevo pravilo

**Povezanost s nastavnim predmetima:**

* biologija

**Odgojno-obrazovna očekivanja međupredmetnih tema:**

**Primjena IKT-a (informacijsko-komunikacijske tehnologije) u nastavi kemije**

**Ishodi međupredmetne teme:**

* A.4.1. Učenik kritički odabire odgovarajuću digitalnu tehnologiju.
* C 4.1. Učenik samostalno provodi složeno istraživanje radi rješenja problema u digitalnome okružju.
* C 4.3. Učenik samostalno kritički procjenjuje proces, izvore i rezultate pretraživanja, odabire potrebne informacije.

**Održivi razvoj**

**Ishodi međupredmetne teme:**

* C.4.1. Prosuđuje značaj održivoga razvoja za opću dobrobit

**Ishodi učenja:**

* **A.2.1. Analizira svojstva, sastav i vrstu tvari**

**Učenik će moći:**

* usporediti reaktivnost zasićenih i nezasićenih ugljikovodika
* **A.2.3. Kritički razmatra upotrebu tvari i njihov utjecaj na okoliš**

**Učenik će moći:**

* kritički razmatrati utjecaj tvari na okoliš
* **B.2.2. Analizira kemijske promjene organskih tvari**

**Učenik će moći:**

* pisati kemijskim jednadžbama adiciju vodika, halogenih elemenata, halogenovodika i vode na alkene i alkine te imenovati produkte
* primijeniti Markovnikovljevo pravilo
* pisati kemijskim jednadžbama jednostavne reakcije polimerizacije

**Nastavna sredstva i pomagala:**

**udžbenik**: 182.– 185. str.

**zbirka zadataka**: 58. ⎯60. str.

**digitalno izdanje na moj.izzi.hr:**

* Nezasićeni ugljikovodici

**pomagala**: prezentacijska oprema

**Tijek nastavnoga sata**

**1. uvodni dio sata**

Kao uvod u sat ponovite s učenicima koje su kemijske reakcije karakteristične za alkane i halogenalkane. Kroz razgovor navedite učenike na zaključak o većoj reaktivnosti nezasićenih ugljikovodika zbog postojanja dvostrukih i trostrukih kovalentnih veza na kojima dolazi do adicije- pripajanja molekula primjerice vodika ili halogenih elemenata.

### **2. glavni dio sata**

Na ploču napišite naslov Kemijska svojstva nezasićenih ugljikovodika. Kao prvi primjer kemijskih reakcija navedite katalitičko hidrogeniranje- adiciju vodika. Učenicima pustite filmić *Hidrogeniranje* koji se nalazi u digitalnom udžbeniku na moj.izz.hr. Potom zajedno s učenicima prikažite jednadžbe kemijskih reakcija katalitičkog hidrogeniranja nekog alkena i nekog alkina. Analizirajte s učenicima ulogu katalizatora u tim reakcijama te koji su produkti tih reakcija. Kao sljedeći primjer reakcija adicija navedite halogeniranje- adiciju halogenog elementa na dvostruku ili trostruku vezu nezasićenih spojeva. Učenicima pustite filmić *Dokazivanje nezasićenosti bromnom vodom* iz digitalnog udžbenika. Jednadžbama kemijskih reakcija prikažite halogeniranje odabranog primjera alkena/cikloalkena i alkina te analizirajte s učenicima primjenu ovih reakcija u dokazivanju nezasićenosti spoja. Navedite učenike na zaključak koji su produkti halogeniranja alkena, a koji halogeniranja alkina. Adicija halogenovodika neka bude posljednji primjer kemijskih svojstava nezasićenih ugljikovodika u prvom od predviđena dva sata za obradu ove teme. Kemijskim jednadžbama prikažite adiciju halogenovodika na odabrani alken sa tri ili više ugljikovih atoma i rastumačite učenicima što je to Markovnikovljevo pravilo i koji su produkti ovih reakcija. Potaknite učenike da sami pokušaju napisati kemijske jednadžbe adicije halogenovodika na odabrani alkin. U završnom dijelu ovoga sata ponovite s učenicima obrađeno gradivo koristeći se predloženim pitanjima za provjeru ostvarenosti ishoda učenja.

Kao uvod u novi nastavni sat s učenicima ponovite što su dosada naučili o kemijskim svojstvima nezasićenih ugljikovodika. Potaknite ih da se prisjete što je Markovnikovljevo pravilo i kada se primjenjuje.

Kao sljedeći primjer reakcija navedite adiciju vode na alkene- hidrataciju. Učenike potaknite na zaključak da se u ovim reakcijama primjenjuje Markovnikovljevo pravilo te da su produkti ovih reakcija alkoholi.

Kao uvod u reakcije polimerizacije kroz razgovor s učenicima koristeći se metodičkim postupkom oluja ideja navedite učenike da kažu primjere polimera koje poznaju i konačno pokušajte definirati polimere. Nakon što definirate polimere, učenicima pustite filmiće *Lanac polietena*, *Formiranje PVC-plastike* i *3D-printer*. Na ploču jednadžbama kemijskih reakcija prikažite jednostavnije primjere reakcija polimerizacije (adicije alkena). Kroz razgovor s učenicima analizirajte važnost pravilnog zbrinjavanja plastičnog otpada te pogledajte videozapise *Plastično fantastično* i *Recikliranje plastike*. Dogovorite s učenicima izradu projektnog zadatka prema uputama iz digitalnog udžbenika.

### **3. završni dio sata**

Na kraju sata ukratko s učenicima ponovite obrađeno gradivo koristeći se zadatcima iz udžbenika i zbirke zadataka.

**Prijedlog pitanja za provjeru ostvarenosti ishoda učenja**

**R1** Jesu li alkeni kemijski reaktivni?

**R1** Koje su kemijske reakcije karakteristične za alkene?

**R1** Navedite primjere adicijskih reakcija alkena.

**R2** Prikažite jednadžbama kemijskih reakcija adiciju vodika, broma i bromovodika na propen i imenujte produkte.

**R2** Objasnite što je Markovnikovljevo pravilo i navedite primjer reakcije u kojoj se primjenjuje.

**R2** Kako biste dokazali nezasićenost nekog ugljikovodika? Obrazložite.

**Napomena:** Uporaba imenica učenik, učenici; učitelj, učitelji u tekstu podrazumijeva osobe i ženskoga i muškoga spola, dakle: učenica/učenik, učenice/učenici; učiteljica/učitelj, učiteljice/učitelji.

**Bilješke o nastavnome satu:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Plan učeničkoga zapisa:**

**Kemijska svojstva nezasićenih ugljikovodika**

* adicija = pripajanje
1. katalitičko hidrogeniranje (katalizatori- Ni, Pt ili Pd) - adicija vodika

npr. adicija vodika na eten uz Pt kao katalizator:

CH2=CH2 + H2 → CH3⎯CH3 etan

* produkti adicije vodika na alkine uz Pt kao katalizator su alkani, a alkeni ako se kao katalizator koristi Pd uz dodatak olovljevih soli
1. halogeniranje - adicija X2

npr. eten i brom:

CH2=CH2 + Br2 → CH2Br⎯CH2Br 1,2-dibrometan (dihalogenalkan)

* adicijom halogenog elementa na alkin nastaje dihalogenalken u prvom stupnju, a tetrahalogenalkan u drugom stupnju
* bromna ili jodna voda koriste se kao dokaz nezasićene veze
1. hidrohalogeniranje - adicija HX

npr. propen + HBr

CH2=CH⎯CH3 + HBr→ CH3⎯CHBr⎯CH3 2-brompropan (halogenalkan)

* adicijom halogenovodika na alkine nastaju halogenalkeni u prvome stupnju, a dihalogenalkani u drugome stupnju. Oba stupnja zbivaju se prema Markovnikovljevu pravilu.
1. hidratacija - adicija vode

npr. propen + voda

CH2=CH⎯CH3 + H2O→ CH3⎯CHOH⎯CH3 propan-2-ol

* adicijom vode na alkene u kiseloj sredini nastaju alkoholi. I za ove reakcije vrijedi Markovnikovljevo pravilo.
1. polimerizacija - adicija alkena
* pri određenim uvjetima tlaka i temp. i uz katalizator alkeni se povezuju u velike molekule- polimere
* prirodni polimeri: polisaharidi, proteini, nukleinske kiseline, …
* umjetni polimeri: PP, PE, PVC, PTFE

nastavnica/nastavnik:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

datum:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

#  Prijedlog pripreme za izvođenje nastave

**Tematska cjelina:** Kinetika kemijskih reakcija

**Tema:** Čimbenici koji utječu na brzinu kemijske reakcije

**Tip sata:** obrada novoga gradiva

**Predviđeni broj sati za realizaciju teme:** 2 sata

**Broj sata:**

**Cilj:** Potaknuti učenike da sami otkriju i uoče koji čimbenici utječu na brzinu kemijske reakcije, te kako se

 to odražava na samu brzinu (usporava li određeni čimbenik ili ubrzava brzinu kemijske reakcije).

 Nakon izvedenih pokusa objasniti kako agregacijsko stanje, ukupna površina reaktanata,

 koncentracija i temperatura utječu na brzinu kemijske reakcije

**Ključni pojmovi:** brzina kemijske reakcije, *v*, energija aktivacije, *E*a, katalizator, inhibitor, enzimi, katalizatori i inhibitori, homogena, heterogena kataliza

**Povezanost s nastavnim predmetima:** Biologija, matematika, fizika

**Odgojno-obrazovna očekivanja međupredmetnih tema:**

**Primjena IKT-a (informacijsko-komunikacijske tehnologije) u nastavi kemije**

**Ishodi međupredmetne teme:**

* A.4.1. Učenik kritički odabire odgovarajuću digitalnu tehnologiju.
* C 4.1. Učenik samostalno provodi složeno istraživanje radi rješenja problema u digitalnome okružju.
* C 4.3. Učenik samostalno kritički procjenjuje proces, izvore i rezultate pretraživanja, odabire potrebne informacije.

**Održivi razvoj**

**Ishodi međupredmetne teme:**

* C.4.1. Prosuđuje značaj održivoga razvoja za opću dobrobit

**Učiti kako učiti**

* A.4/5.1.1.Upravljanje informacijama: Učenik samostalno traži nove informacije iz različitih izvora, transformira ih u novo znanje i uspješno primjenjuje pri rješavanju problema.
* B.4/5.4.4. Samovrednovanje/ samoprocjena: Učenik samovrednuje proces učenja i svoje rezultate, procjenjuje ostvareni napredak te na temelju toga planira buduće učenje.

**Ishodi učenja:**

**● A.2.1. Analizira svojstva, sastav i vrstu tvari**

Učenik će moći: usporediti reaktivnost zasićenih i nezasićenih ugljikovodika

**● A.2.3. Kritički razmatra upotrebu tvari i njihov utjecaj na okoliš**

Učenik će moći: kritički razmatrati utjecaj tvari na okoliš

* **B.2.1. Analizira brzine različitih promjena.**

Učenik će moći: Analizirati brzinu kemijske promjene i djelovanje čimbenika koji utječu na brzinu promjene.

 **● D.2.1. Povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama.**

Učenik će moći: Usporediti brzine različitih kemijskih reakcija s obzirom na utjecaj različitih čimbenika.

 **● D.2.3. Uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih tekstom, crtežom, modelima,**

 **tablicama i grafovima.**

Učenik će moći: Prikazati podatke prikupljene pokusima i/ili radom na tekstu

* **B.2.3. Analizira kemijske promjene na primjerima reakcija anorganskih i organskih tvari**

Učenik će moći:jednadžbama kemijskih reakcija prikazati kemijske promjene

* **D.3.1. Povezuje rezultate pokusa s konceptualnim spoznajama**

Učenik će moći: objasniti reakcije anorganskihi tvari na temelju izvedenih pokusa

**Nastavna sredstva i pomagala:**

**udžbenik**: str. 205. do 211.

**zbirka zadataka**: str.

**digitalno izdanje na moj.izzi.hr:**

**pomagala**: prezentacijska oprema, laboratorijski pribor i kemikalije,

<https://lako.hr/proizvod/svjetleci-stapici/>

#### **Tijek nastavnoga sata**

#### **1. uvodni dio sata**

Kao uvod u sat ponovite s učenicima sadržaje vezane uz brzinu kemijskih reakcija.



#### **2. glavni dio sata**

Učenike podijelite u pet skupina i svakoj skupini podijelite radne listiće, pribor i kemikalije za izvođenje pokusa. Nadgledajte i koordinirajte rad učenika. Nakon izvođenja pokusa diskutirajte s učenicima o rezultatima pokusa i opažanjima tijekom pokusa.

U prva tri pokusa učenici otkrivaju o kojem se čimbeniku radi i sami upisuju naslov pokusa u listić.

**Pokus 1**. Ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi (pokus sa florescirajućim štapićima),

**Pokus 2.** Ovisnost brzine kemijske reakcije o vrsti reaktanata (reaktivnost magnezija i kalcija s vodom i

 klorovodičnom kiselinom),

**Pokus 3.** Ovisnost brzine kemijske reakcije o katalizatoru (raspad vodikova peroksida uz kvasac

 odnosno katalazu kao katalizator).

**Pokus 4.** Ovisnost brzine kemijske reakcije o veličini čestice i agregacijskom stanju

Nakon svakog pokusa učenici popunjavaju radni listić (u prilogu) sa pitanjima i donose zaključke.

Učenicima se mogu zadati i pokusi iz udžbenika, te odgovore na pitanja uz pokus upisati u bilježnice.

Uz pokuse u udžbeniku pomoći će vam pitanja na PPT u prilogu.

Naglasite učenicima da promjenom bilo koje od navedenih veličina (temperature, koncentracije, agregacijskog stanja....), kemijska reakcija se ne mijenja, to je ista reakcija, ali se odvija različitim brzinama ovisno o nametnutom uvjetu pod kojim se događa.

Objasnite učenicima djelovanje katalizatora uz pomoć dijagrama u udžbeniku str. 209.

Navedite učenike da zaključe da reakcije katalize mogu biti homogene i heterogene, kao i da postoje tvari koje povećavaju energiju aktivacije *E*a, a nazivaju se inhibitori.

#### **3. završni dio sata**

Na kraju sata možete s učenicima ponoviti naučeno. Ponavljanje se može izvesti i praćenjem videozapisa te odgovaranjem na pitanja iz digitalnih sadržaja: <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/15cf791a-4c97-4f29-84d9-17c1b47ceccc/kemija-2/m03/j02/index.html>

Nastavnik će učenicima zadati zadatke iz udžbenika (5.6. do 5.13.) kako bi provjerio razumijevanje sadržaja kao i Tablicu za vršnjačko vrednovanje odrađenih zadataka (primjer u prilogu), koju će svaki učenik ispuniti i zalijepiti u svoju bilježnicu.

**Prijedlog pitanja za provjeru ostvarenosti ishoda učenja**

**R1** Što je brzina kemijske reakcije?

**R1** O čemu ovisi brzina reakcije? O čemu ovisi broj uspješnih sudara?

**R1** Koji čimbenici i kako utječu na brzinu kemijske reakcije?

**Napomena:** Uporaba imenica učenik, učenici; učitelj, učitelji u tekstu podrazumijeva osobe i ženskoga i muškoga spola, dakle: učenica/učenik, učenice/učenici; učiteljica/učitelj, učiteljice/učitelji.

Interes učenika se može potaknuti uključivanjem IK tehnologije u nastavu korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici: Kemijski panta rhei: <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/kemijskipanta-rhei/>

U okviru korelacije s fizikom, darovite učenike treba uputiti na grafikon distribucije brzina čestica u nekom sustavu na istoj temperaturi (Maxwell-Boltzmannova distribucija). Poznavanjem ove raspodjele učenici će bolje razumjeti neke od zadataka koji su priloženi u gradivu. Više zadataka pronaći ćete u Zbirci zadataka uz udžbenik.

**Bilješke o nastavnome satu:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

#### **Plan učeničkoga zapisa:**

 **Čimbenici koji utječu na brzinu kemijskih reakcija**

Brzina kemijske reakcije ovisi o:

* agregacijskom stanju 🡪 veća pokretljivost iona u otopini- brža reakcija u otopini
* ukupnoj površini reaktanta 🡪 manje čestice-veća reaktivna površina-brža reakcija
* koncentraciji🡪 veća koncentracija, veći broj mogućih uspješnih sudara-brža reakcija
* temperaturi 🡪 brža pri višoj temperaturi- raste kinetička energija čestica, a time i broj uspješnih sudara
* katalizatoru 🡪 smanjuje energiju aktivacije, pa je reakcija uz katalizator brža
* vrsti čestica 🡪 različite vrste reaktanata pokazuju različitu reaktivnost

**Radni listići uz pokus**

### **ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA BRZINU KEMIJSKIH REAKCIJA**

### **Pokus 1:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pribor i kemikalije:** 2 svjetleća štapića za noćni ribolov, 2 plastične čaše, voda, led, kuhalo za vodu

**Opis pokusa:**

**Korak 1.** Uzmite dva svjetleća štapića za noćni ribolov i prelomite ih na način da pukne staklena cjevčica smještena u njihovoj unutrašnjosti. Štapiće potom protresite i zabilježite opažanja.

**Korak 2.** Jedan štapić stavite u čašu s vrućom vodom, a drugi štapić stavite u čašu napunjenu

ledom. Nakon 10-tak minuta izvadite štapiće iz čaša i usporedite intenzitete emitirane svjetlosti.

Zabilježite opažanja.

**?** Što možete zaključiti o brzini kemijskih reakcija na temelju opaženih promjena?

### **Pokus 2:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pribor i kemikalije:** pločica s jažicama (laboratorijsko porculansko posuđe za izvođenje pokusa u 1 kapi), 2 bočice s kapaljkama, 2 komadića uzorka metala M1, 2 komadića uzorka metala M2, destilirana voda, otopina klorovodične kiseline (*w* = 10 %)

**MJERE OPREZA! Klorovodična kiselina je jaka kiselina, pazite da ne dođe u dodir s kožom ili očima!**

**Koristite zaštitna sredstva: rukavice i zaštitne naočale**

**Opis pokusa:**

**Korak 1.**  U pločici s jažicama označenoj oznakom M1 nalazi se metal M1, a u jažici označenoj oznakom M2 metal M2. Opišite uzorke metala i opažanja zabilježite u tablicu.

**? 1.** Metal M1 jenajzastupljeniji mineral u ljudskom organizmu, a većina tog metala nalazi se u

 kostima. O kojem se metalu radi? U tablicu na praznu crtu upišite naziv metala.

 **2.** Metal M2 je  kemijski element 2. skupine periodnog sustava elemenata, protonskog

 broja 12. Često ga primjenjujemo kod upale i grčeva u mišićima. O kojem se metalu radi?

 U tablicu na praznu crtu upišite naziv metala.

**Korak 2.**  Na svaki metal, u jažicama, kapnite kap destilirane vode. Usporedite njihovu reaktivnost s destiliranom vodom. Zabilježite opažanja u tablicu.

**NAPOMENA! Kapnite kap destilirane vode samo na jedan uzorak metala M1 odnosno, kap destilirane vode samo na 1 uzorak metala M2.**

**? 1.** Reakciju metala **M1 s vodom** prikažite jednadžbom kemijske reakcije.

 **2.** Reakciju metala **M2 s vodom** prikažite jednadžbom kemijske reakcije.

**Korak 3.**  Na svaki od dva metala kapnite kap klorovodične kiseline (*w*(HCl) = 10 %): Usporedite njihovu reaktivnost s klorovodičnom kiselinom. Zabilježite opažanja u tablicu.

**? 1.** Reakciju metala **M1 s klorovodičnom kiselinom** prikažite jednadžbom kemijske reakcije.

 **2.**  Reakciju metala **M2 s klorovodičnom kiselinom** prikažite jednadžbom kemijske reakcije.

Tablica s rezultatima pokusa

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | metal 1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | metal 2\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| opis uzorka metala |  |  |
| destilirana voda |  |  |
| klorovodična kiselina |  |  |

**?** Na temelju opažanja iz koraka 2 i 3, izvedite zaključak o reaktivnosti istih tvari u različitim eksperimentalnim uvjetima i različitih tvari u istim eksperimentalnim uvjetima?

### **Pokus 3:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pribor i kemikalije:** Erlenmeyerova tikvica od 100 mL, drvene trješčice, čašica, kapaljka, otopina vodikova peroksida *w*(H2O2)= 10 %, kvasac, deterdžent za pranje posuđa.

**NAPOMENA!** Pokus obavezno izvesti na tacni.

**Korak 1.**  U Erlenmeyerovoj tikvici nalazi se otopina vodikova peroksida. U Erlenemeyerovu tikvicu sa vodikovim peroksidom dodajte 2 kapi deterdženta za pranje posuđa. Tinjajuću treščicu približite otvoru tikvice. Zabilježite opažanja.

**Korak 2.**  U sadržaj Erlenmeyerove tikvice dodajte malo svježeg kvasca. Tinjajuću treščicu **odmah** približite otvoru tikvice. Zabilježite opažanja.

**? 1.** Usporedite opažanja iz **koraka** **1 i 2** i na temelju njih izvedite zaključak.

### **Pokus 4:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pribor i kemikalije:** 2 satna stakalca, tarionik s tučkom, Petrijeva zdjelica, 3 epruvete, 2 plastične žličice, boca s destiliranom vodom, uzorak olovova(II) acetata, uzorak kalijeva jodida i destilirana voda

**Korak 1.**  Promotrite uzorak olovova(II) acetata i uzorak kalijeva jodida. Zabilježite opažanja. Stavite na vrh žličice uzorak olovova(II) acetata i prenesite u epruvetu 1. Drugom žličicom uzmite podjednaku količinu kalijeva jodida i prenesite u istu epruvetu 1. Sadržaj epruvete protresite i promotrite. Zabilježite opažanja.

**Korak 2.**  Pola žličice uzorka olovova(II) acetata usitnite u tarioniku. Ponovite postupak za uzorak tvari kalijeva jodida u zasebnom tarioniku. Pomiješajte usitnjene tvari u jednom tarioniku potezom tučka. Zabilježite i obrazložite opažanja.

**Korak 3.**  Petrijevu zdjelicu napunite vodom do 1/3 volumena. Stavite je na tamnu podlogu. **Otopina mora stajati mirno bez potresanja!** Na vrh žličice stavite uzorak olovova(II) acetata, uz sam rub Petrijeve zdjelice, a na suprotnu stranu Petrijeve zdjelice istu količinu uzorka kalijeva jodida. **Obavezno prvo stavite uzorak olovova(II) acetata.** Skicirajte, zabilježite opažanja i obrazložite.

**Korak 4.**   U epruvetu 2 na vrh žlice stavite uzorak olovova(II) acetata, a u epruvetu 3 na vrh žlice uzorak kalijeva jodida. U svaku epruvetu dodajte destilirane vode do oznake i dobro promiješajte. Zabilježite opažanja. Sadržaj epruvete 2 ulijte u sadržaj epruvete 3 i protresite. Zabilježite opažanja i obrazložite.

**? 1.** Opažene promjene iz Koraka 1 potkrijepite jednadžbom kemijske reakcije uz oznake agregacijskih stanja.

 **2.** Poredajte po porastu brzine reakcije u koracima od jedan do četiri.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 **3.** Na temelju opažanja zaključite kako veličina i broj čestica utječu na brzinu kemijske reakcije?

### Rješenja listića / za nastavnika

### ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA BRZINU KEMIJSKIH REAKCIJA

**Pokus 1: Ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi**

**Pribor i kemikalije:** 2 svjetleća štapića za noćni ribolov, 2 plastične čaše, voda, led, kuhalo za vodu

**Opis pokusa:**

**Korak 1.** Uzmite dva svjetleća štapića za noćni ribolov i prelomite ih na način da pukne staklena cjevčica smještena u njihovoj unutrašnjosti. Štapiće potom protresite i zabilježite opažanja.

Sva tri štapića svijetle zeleno, jednakim intenzitetom.

**Korak 2.** Jedan štapić stavite u čašu s vrućom vodom, a drugi štapić stavite u čašu napunjenu

ledom. Nakon 10-tak minuta izvadite štapiće iz čaša i usporedite intenzitete emitirane svjetlosti.

Zabilježite opažanja.

Najjačim intenzitetom svijetli štapić koji se nalazio u vrućoj vodi, zatim štapić na sobnoj temperaturi, a najmanje štapić koji je bio u ledu.

**?** Što možete zaključiti o brzini kemijskih reakcija na temelju opaženih promjena?

Brzina kemijske reakcije raste s porastom temperature.

**Pokus 2: Ovisnost brzine kemijske reakcije o vrsti reaktanta**

**Pribor i kemikalije:** pločica s jažicama (laboratorijsko porculansko posuđe za izvođenje pokusa u 1 kapi), 2 bočice s kapaljkama, 2 komadića metala M1, 2 komadića metala M2, destilirana voda, otopina klorovodične kiseline (*w* = 10 %)

**MJERE OPREZA! Klorovodična kiselina je jaka kiselina, pazite da ne dođe u dodir s kožom ili očima!**

**Koristite zaštitna sredstva: rukavice i zaštitne naočale**

**Opis pokusa:**

**Korak 1.**  U jažici označenoj oznakom M1 nalazi se metal M1, a u jažici označenoj oznakom M2 metal M2. Opišite uzorke metala i opažanja zabilježite u tablicu.

**? 1.** Metal M1 jenajzastupljeniji mineral u ljudskom organizmu, a većina tog metala nalazi se u kostima. O kojem se metalu radi? U tablicu na praznu crtu upišite naziv metala. Kalcij.

**2.** Metal M2 je  kemijski element 2. skupine periodnog sustava elemenata, protonskog broja 12. Često ga primjenjujemo kod upale i grčeva u mišićima. O kojem se metalu radi? U tablicu na praznu crtu upišite naziv metala. Magnezij.

**Korak 2.** Na svaki metal, u jažicama, kapnite kap destilirane vode. Usporedite njihovu reaktivnost s destiliranom vodom. Zabilježite opažanja u tablicu.

**NAPOMENA! Kapnite kap destilirane vode samo na jedan uzorak metala M1 odnosno, kap destilirane vode samo na 1 uzorak metala M2.**

**? 1.** Reakciju metala **M1 s vodom** prikažite jednadžbom kemijske reakcije.

 Ca(s) + 2H2O(l) 🡪 Ca(OH)2(s) + H2(g)

 **2.** Reakciju metala **M2 s vodom** prikažite jednadžbom kemijske reakcije.

Mg(s)+ 2H2O(l) 🡪 Mg(OH)2(s) + H2(g) 🡪 samo s vrućom vodom

**Korak 3.**  Na svaki od dva metala kapnite kap klorovodične kiseline (*w*(HCl) = 10 %): Usporedite njihovu reaktivnost s klorovodičnom kiselinom. Zabilježite opažanja u tablicu.

**? 1.** Reakciju metala **M1 s klorovodičnom kiselinom** prikažite jednadžbom kemijske reakcije.

 Ca(s) + 2HCl(aq) 🡪 CaCl2(s) + H2(g)

 **2.**  Reakciju metala **M2 s klorovodičnom kiselinom** prikažite jednadžbom kemijske reakcije.

 Mg(s) + 2HCl(aq) 🡪MgCl2(s) + H2(g)

Tablica s rezultatima pokusa

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | METAL 1kalcij\_\_ | METAL 2\_\_\_\_\_ magnezij\_\_\_ |
| opis uzorka metala | sitan i srebrnobijeli metal, kamenčići | sjajan metal, sivi, plosnat |
| destilirana voda | burna reakcija, mjehurići, bijeli talog | nema vidljive promjene |
| klorovodična kiselina | brza reakcija, mjehurići, bijeli talog, najbrža reakcija | sporija reakcija, stvaranje mjehurića |

**?** Na temelju opažanja iz koraka 2 i 3, što možete zaključiti o reaktivnosti istih tvari u različitim eksperimentalnim uvjetima i različitih tvari u istim eksperimentalnim uvjetima?

Kalcij brže reagira s klorovodičnom kiselinom, a sporije s destiliranom vodom, magnezij ne reagira s vodom, ali reagira s klorovodičnom kiselinom, kalcij je reaktivniji od magnezija.

**Pokus 3**: **Ovisnost brzine kemijske reakcije o katalizatoru**

**Pribor i kemikalije:** Erlenmeyerova tikvica od 100 mL, drvene trješčice, čašica, kapaljka, otopina vodikova peroksida *w*(H2O2)= 10 %, kvasac, deterdžent za pranje posuđa.

**NAPOMENA!** Pokus obavezno izvesti na tacni.

**Korak 1.**  U Erlenmeyerovoj tikvici nalazi se otopina vodikova peroksida. U Erlenemeyerovu tikvicu sa vodikovim peroksidom dodajte 2 kapi deterdženta za pranje posuđa. Tinjajuću treščicu približite otvoru tikvice. Zabilježite opažanja. Tinjajuća treščica se nije ugasila.

**Korak 2.**  U sadržaj Erlenmeyerove tikvice dodajte malo svježeg kvasca. Tinjajuću treščicu ODMAH približite otvoru tikvice. Zabilježite opažanja. Brza reakcija, pjena izlazi iz E. tikvice, tinjajuća treščica iskri kada ju prinesemo otvoru tikvice, pjena je smeđe boje.

**? 1.** Usporedite opažanja iz KORAKA 1 i 2 i na temelju njih izvedite zaključak.

Kvasac-katalizator, prva reakcija u koraku 1 spora, nastaje kisik, reakcija u koraku 2 brza isto nastaje kisik.

**Pokus 4: Ovisnost brzine kemijske reakcije o veličini čestice i agregacijskom** **stanju**

**Pribor i kemikalije:** 2 satna stakalca, tarionik s tučkom, Petrijeva zdjelica, 3 epruvete, 2 plastične žličice, boca s destiliranom vodom, uzorak olovova(II) acetata, uzorak kalijeva jodida i destilirana voda

**Korak 1.**  Promotrite uzorak olovova(II) acetata i uzorak kalijeva jodida. Zabilježite opažanja. Stavite na vrh žličice uzorak olovova(II) acetata i prenesite u epruvetu 1. Drugom žličicom uzmite podjednaku masu kalijeva jodida i prenesite u istu epruvetu 1. Sadržaj epruvete protresite i promotrite. Zabilježite opažanja.

Olovov(II) acetat je bijeli krupniji prah, kalijev jodid je bijeli sitni prah, miješanjem tvari, sadržaj u epruveti je požutio.

**Korak 2.**  Pola žličice uzorka olovova(II) acetata usitnite u tarioniku. Ponovite postupak za uzorak tvari kalijeva jodida u zasebnom tarioniku. Pomiješajte usitnjene tvari u jednom tarioniku potezom tučka. Zabilježite i obrazložite opažanja.

Miješanjem tvari došlo je do promjene boje reakcijske smjese iz bijele u žutu. Reakcija se odvija brže nego u epruveti je su čestice sitnije, pa je veća reaktivna površina.

**Korak 3.** Petrijevu zdjelicu napunite vodom do 1/3 volumena. Stavite je na tamnu podlogu. **Otopina mora stajati mirno bez potresanja!** Na vrh žličice stavite uzorak olovova(II) acetata, uz sam rub Petrijeve zdjelice, a na suprotnu stranu Petrijeve zdjelice istu količinu uzorka kalijeva jodida. **Obavezno prvo stavite uzorak olovova(II) acetata.** Skicirajte, zabilježite opažanja i obrazložite.

Obje tvari su se otopile u vodi, njihovim „susretanjem“ nastaje nova žuta tvar koja je bliže olovovom(II) acetatu, pa zato zaključujemo da kalijev jodid brže putuje kroz vodeni medij.

**KORAK 4** U epruvetu 2 na vrh žlice stavite uzorak olovova(II) acetata, a u epruvetu 3 na vrh žlice uzorak kalijeva jodida. U svaku epruvetu dodajte destilirane vode do oznake i dobro promiješajte. Zabilježite opažanja. Sadržaj epruvete 2 ulijte u sadržaj epruvete 3 i protresite. Zabilježite opažanja i obrazložite.

 Uzorak olovova(II) acetata u vodi je mutan, dok se uzorak kalijeva jodida u potpunosti otopio u vodi i daje bezbojnu tekućinu. Miješanjem otopina nastaje žuti produkt koji taloži.

**? 1.** Opažene promjene iz Koraka 1 potkrijepite jednadžbom kemijske reakcije uz oznake agregacijskih stanja.

 Pb(CH3COO)2(s)+ 2KI(s) 🡪PbI2(s) + 2CH3COOK(s)

**2.** Poredajte po porastu brzine reakcije u koracima od jedan do četiri.\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (K4 > K2 > K3 > K1)

**3.** Na temelju opažanja zaključite kako veličina i broj čestica utječu na brzinu kemijske reakcije.

Što ima više čestica i što su one manje, to je brzina reakcije veća, u vodenom mediju reakcija je najbrža jer je veća pokretljivost iona u otopini, od one u čvrstom stanju.

### **Vrednovanje kao učenje**

U dogovoru s učenicima možete napraviti liste za procjenu koje možete koristiti pri eksperimentalnom radu učenika.

**Elementi za procjenu tijekom izvođenja pokusa**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  JA |  PRIJATELJ |
| + dobro, + /- osrednje , - loše |  + |  + / - |  |  + |  +/- |  - |
| Primjena mjera opreza i sigurnosti |  |  |  |  |  |  |
| Rukovanje kemijskim priborom i kemikalijama |  |  |  |  |  |  |
| Tehnike mjerenja |  |  |  |  |  |  |
| Preciznost pri radu |  |  |  |  |  |  |
| Urednost radnog prostora |  |  |  |  |  |  |

**Elementi za procjenu pri vođenju bilješki**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  JA |  PRIJATELJ |
| + dobro, + /- osrednje , - loše |  + |  + / - |  |  + |  +/- |  - |
| Popis pribora i kemikalija |  |  |  |  |  |  |
| Opis postupka rada |  |  |  |  |  |  |
| Skica aparature |  |  |  |  |  |  |
| Jednadžba kemijske reakcije |  |  |  |  |  |  |
| Opažanja |  |  |  |  |  |  |
| Zaključak |  |  |  |  |  |  |
| Kemijski račun |  |  |  |  |  |  |

**Elementi za procjenu cjelokupnog radnog ozračja u razredu pri izvođenju eksperimentalnog rada**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SKUPINA |  1. |  2. |  3. |  4. |  5. |
| + dobro, + /- osrednje , - loše |  |  |  |  |  |
| Suradnja u grupi |  |  |  |  |  |
| Uvažavanje tuđeg mišljenja |  |  |  |  |  |
| Kreativnost |  |  |  |  |  |
| Izvršavanje postavljenih zadataka |  |  |  |  |  |
| Radno ozračje |  |  |  |  |  |