**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Pokus: Zagrijavanje vodovodne vode**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Zadatci:**

1. Zagrijavati smjesu vodovodne vode s ledom do vrenja.

2. Pratiti promjene tijekom zagrijavanja smjese.

– bilježiti opažanja

– bilježiti temperaturu vode svaku minutu

3. Rezultate mjerenja prikazati grafički na milimetarskom papiru.

**Pribor:** čaša od 600 mL, tronožac, keramička mrežica, plamenik, šibice, termometar

**Kemikalije:** vodovodna voda, led

**Mjere opreza:** Paziti pri radu s plamenikom i vrućom vodom.

**Oznake opasnosti: –**

**Postupak:** U čašu se ulije oko 500 mL vodovodne vode. Termometar se objesi na stativ tako da njegov vrh bude u sredini vode u čaši. Stavi se nekoliko kockica leda i zagrijava plamenikom do vrenja. Bilježe se opažanja. Svake minute izmjeri se temperatura vode u čaši i bilježi u tablicu. Nacrta se grafički prikaz ovisnosti temperature o vremenu zagrijavanja.

**Smjernice prilikom izvođenja pokusa:**

1. Raspravite o svakoj uočenoj promjeni agregacijskog stanja vode.

2. Komentirajte kemijski sastav mjehurića koji se pojavljuju tijekom zagrijavanja vode.

3. Objasnite tvrdnju da se prvi mjehurići pojavljuju na dnu čaše.

4. Objasnite zašto se mjehurići dižu prema površini.

5. Povežite promjene agregacijskih stanja vode s faznim dijagramom.

6. Potražite literaturne vrijednosti ovisnosti tlaka vodene pare o temperaturi. Prikažite tu ovisnost grafički.

**Opažanja:**

**Ishodi učenja na temelju izvedenog pokusa**

**Zadatak:** Pročitati Ishode učenja iz Ispitnog kataloga i predložiti ishode učenja za izvedeni pokus u svim područjima ispitivanja, predložiti razinu opisnica ishoda učenja.

**Težina zadataka:** lagani, srednji, teški

**Kognitivna razina zadataka:** 1 prepoznavanje (navođenje), 2 razumijevanje, 3. primjena usvojenog znanja

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PODRUČJE** | **PODPODRUČJE** | **ISHODI** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Odabrani ishodi učenja na temelju izvedenog pokusa:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PODRUČJE** | **PODPODRUČJE** | **ISHODI** |
| **1. TVARI** | **1.1. VRSTE TVARI** | 1.1.1. razlikovati čiste tvari od smjesa tvari |
| 1.1.8. predložiti postupak izdvajanja tvari iz smjese na temelju poznavanja kemijskog sastava smjese i svojstava sastojka smjese |
| 1.1.11. razlikovati vrste disperznih sustava |
| **1.2. GRAĐA TVARI** | 1.2.10. predvidjeti prostornu građu molekule na temelju VSEPR metode |
| **1.3. SVOJSTVA TVARI** | 1.3.1. razlikovati tvari na temelju njihovih temeljnih fizikalnih svojstava |
| 1.3.3. očitati iz faznog dijagrama: (a) agregacijsko stanje pri određenim uvjetima tlaka i temperature ili (b) temperaturu i tlak pri kojima dolazi do faznih promjena |
| 1.3.4. povezati makroskopska svojstva tvari s vrstom kemijske veze ili međumolekulskim interakcijama |
| 1.3.5. procijeniti utjecaj temperature na odabrano fizikalno svojstvo fluida (primjerice gustoću, viskoznost, volumen) |
| 1.3.6. primijeniti jednadžbu stanja idealnoga plina |
| **2. KEMIJSKE PROMJENE** | **2.3. KEMIJSKA REAKTIVNOST ORGANSKIH SPOJEVA** | 2.3.1. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija gorenje i pirolizu organskih spojeva (sa ili bez označenih agregacijskih stanja) |
| 2.3.3. predvidjeti produkte kemijskih reakcija organskih spojeva |
| **3. ENERGIJA** | **3.1. ENERGIJA SUSTAVA** | 3.1.1. razlikovati sustav od okoline te načine izmjene tvari i energije između sustava i okoline (toplina i rad) |
| 3.1.2. predvidjeti dominantnu vrstu međumolekulskih interakcija na temelju građe molekula |
| 3.1.3. prepoznati primjere molekula koje se mogu udruživati vodikovim vezama |
| 3.1.4. povezati prosječnu kinetičku energiju gibanja čestica s temperaturom |
| **3.2. IZMJENA ENERGIJE** | 3.2.1. razlikovati sustav od okoline te načine izmjene tvari i energije između sustava i okoline (toplina i rad) |
| 3.2.2. razlikovati egzotermne i endotermne promjene |
| 3.2.3. navesti energijske promjene do kojih dolazi tijekom promjene agregacijskog stanja ili tijekom kemijske reakcije |
| 3.2.4. izračunati reakcijsku entalpiju iz zadane izmijenjene topline (promjene entalpije) tijekom kemijske reakcije i množine utrošenog reaktanta (ili nastalog produkta) |
| 3.2.6. prikazati entalpijskim dijagramom odnose entalpija reaktanata i produkata, te smjer reakcijske promjene |
| **5. RAVNOTEŽA KEMIJSKIH REAKCIJA** | **5.1. SASTAV RAVNOTEŽNE SMJESE** | 5.1.1. prikazati sustav ravnotežne smjese jednadžbom kemijske reakcije |
| **5.2. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA KEMIJSKU RAVNOTEŽU** | 5.2.3. predvidjeti utjecaj tlaka i temperature na topljivost plinova u vodi |
| **6. PRIKUPLJANJE PODATAKA, OBRADA I PRIKAZIVANJE REZULTATA** | **6.1. FIZIKALNE VELIČINE I MJERNE JEDINICE** | 6.1.4. razlikovati intenzivna i ekstenzivna svojstva tvari |
| **6.2. METODE I TEHNIKE RADA** | 6.2.4. opisati promjene na temelju navedenih opažanja |
| 6.2.5. napisati jednadžbu kemijske reakcije (sa ili bez označenih agregacijskih stanja) na temelju navedenog opisa promjene |
| 6.2.6. zaključiti o fizikalnim i kemijskim svojstvima sudionika reakcije na temelju navedenih opisa ili rezultata pokusa |
| 6.2.8. navesti opasnosti i potrebne mjere sigurnosti pri radu s otrovnim, korozivnim i zapaljivim kemikalijama |
| 6.2.9. prepoznati osnovne znakove opasnosti i upozorenja |
| **6.4. GRAFIČKI PRIKAZI** | 6.4.1. očitati podatke iz grafičkog ili tabličnog prikaza |
| 6.4.3. analizirati vrijednosti na grafičkom prikazu |

**Razine opisnica ishoda učenja na temelju odabranog pokusa:**

**ZAGRIJAVANJE VODOVODNE VODE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Težina** | **Kognitivna razina** | | |
| **1 (prepoznavanje, navođenje)** | **2 (razumijevanje)** | **3 (primjena usvojenog znanja)** |
| **LAGAN** | 1. Je li destilirana voda čista tvar ili smjesa? 2. Je li voda elementarna tvar ili kemijski spoj? 3. Kojom su vrstom kemijske veze povezani atomi u molekuli vode? 4. Nabrojite agregacijska stanja vode i napišite njihove oznake. 5. Kolika je pH-vrijednost čiste vode? 6. Skicirajte uobičajeni laboratorijski pribor potreban za zagrijavanje vode u čaši. | 1. Koliki je maseni udio vodika i kisika u vodi. 2. Mjehurići vode koji se pojavljuju tijekom zagrijavanja nastaju od (pitanja dopunjavanja) | 1. Je li vodovodna voda čista tvar ili smjesa? 2. Kako se može dokazati je li vodovodna voda čista tvar ili smjesa? |
| **SREDNJI** | 1. Prikažite Lewisovom simbolikom prostornu građu molekule vode. 2. Kojom su vrstom međumolekulskih interakcija povezane molekule vode? 3. Što je vrelište? 4. Što je talište? 5. Opišite promjene od početka do kraja zagrijavanja vode. 6. Koja vrsta tvari nastane doda li se u vodu žličicu soli i promiješa?   **A**… homogena smjesa  **B**… heterogena smjesa  **C**…novi kemijski spoj | 1. Prikažite vodikovu vezu između dvije molekule vode. 2. Koje se tvari u vodi dobro otapaju? 3. Koja je razlika između isparavanja i vrenja vode? 4. Prikažite jednadžbom kemijske reakcije gorenje butana i označite agregacijska stanja svih sudionika u reakciji. 5. Kakvo je vrelište čiste vode u odnosu na vrelište otopine? 6. Kakvo je talište čiste vode u odnosu na talište otopine? | 1. Što uzrokuje napetost površine vode? 2. Što uzrokuje osjećaj hladnoće nakon tuširanja i brisanja ručnikom? 3. Zašto se zimi kada pada snijeg ceste posipaju solju? |
| **TEŠKI** | 1. O čemu ovisi vrelište vode? | 1. Iz faznog dijagrama opiši jedan uvjet u kojem je voda:   a) istovremeno u obliku leda i pare  b) u tekućem stanju.   1. U kakvom će odnosu biti vrelište vode u Zagrebu i na vrhu Himalaja? | 1. Zašto će se grah prije skuhati u ekspresnom loncu, nego u običnom?  2. Zašto se na početku zagrijavanja pojavi vodeni film na čaši? |

**Primjeri zadataka prema ishodima**

**Zadatak 1.**

2.3.1. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija gorenje i pirolizu organskih spojeva (sa ili bez označenih agregacijskih stanja)

**Srednje 2 (OT)** prikazati jednadžbom kemijske reakcije gorenje butana i označite agregacijska stanja svih sudionika u reakciji.

**Zadatak 2.**

3.2.6. prikazati entalpijskim dijagramom odnose entalpija reaktanata i produkata, te smjer reakcijske promjene

**Srednje, 2 (OT)** Entalpijskim dijagramom prikažite odnose entalpija reaktanata i produkata u procesu isparavanja vode.

**Zadatak 3.**

3.2.6. prikazati entalpijskim dijagramom odnose entalpija reaktanata i produkata, te smjer reakcijske promjene

**Srednje, 2 (OT):** Entalpijskim dijagramom prikažite odnose entalpija reaktanata i produkata u procesu isparavanja vode.

**Zadatak 4.**

6.1.4. razlikovati intenzivna i ekstenzivna svojstva tvari

**Lagan, 2 (OT):** Je li talište vode intenzivno ili ekstenzivno svojstvo?

**Zadatak 5.**

6.4.1. očitati podatke iz grafičkog ili tabličnog prikaza

**Lagan 1 (OT):** Na crtežu je prikazan fazni dijagram za vodu. Pri kojoj će temperaturi biti vrelište vode ako je tlak zraka 0,700 kPa?

**Zadatak 6.**

6.2.9. prepoznati osnovne znakove opasnosti i upozorenja

**Lagan, 1 (ZT):** Na slici su prikazani znakovi opasnosti. Koji se znak opasnosti ne nalazi na plinskoj boci?

**** **** 

**PRIMJERI ZADATAKA S PRETHODNIH MATURA**

6.2.6. zaključiti o fizikalnim i kemijskim svojstvima sudionika reakcije na temelju navedenih opisa ili rezultata pokusa

**(2010. god. - j):** Uzorak destilirane vode volumena 200 mL zagrijavan je u laboratorijskoj čaši te je, u trenutku kad je provrio, njegova temperatura bila 100 °C. Kolika je bila temperatura zagrijavanoga uzorka vode nakon još tri minute zagrijavanja?

**A.** 98 °C **B.** 100 °C **C.** 102 °C **D.** 106 °C

**Odgovor: B**

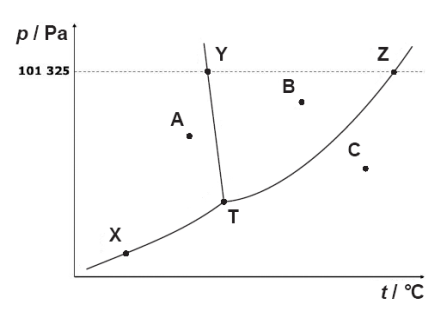
6.2.6. zaključiti o fizikalnim i kemijskim svojstvima sudionika reakcije na temelju navedenih opisa ili rezultata pokusa

**(2013 godine - lj):** Uzorak destilirane vode volumena 150 mL zagrijavan je u laboratorijskoj čaši. Provrio je pri 98 °C. Koliki je bio atmosferski tlak u okolnoj sredini kada je došlo do vrenja?

**A.** *p* > 101 kPa **B.** *p* = 101 kPa **C.** *p* < 101 kPa

**Odgovor: C**

**(2013 godina - jesenski):** Na slici je prikazan fazni dijagram vode.

****

1.3.3. očitati iz faznog dijagrama: (a) agregacijsko stanje pri određenim uvjetima tlaka i temperature ili (b) temperaturu i tlak pri kojima dolazi do faznih promjena

1. Koja se fizikalna promjena događa pri prijelazu tvari iz stanja označenoga točkom A u stanje označeno točkom B prema priloženome dijagramu?

**Odgovor:** taljenje

1.3.3. očitati iz faznog dijagrama: (a) agregacijsko stanje pri određenim uvjetima tlaka i temperature ili (b) temperaturu i tlak pri kojima dolazi do faznih promjena

2. Kako se naziva krivulja koja povezuje točke X i T?

**Odgovor:** krivulja sublimacije

1.3.4. povezati makroskopska svojstva tvari s vrstom kemijske veze ili međumolekulskim interakcijama

3. Koje međumolekulske interakcije djeluju među molekulama vode u stanju označenome točkom B?

**Odgovor:** vodikova veza

1.3.3. očitati iz faznog dijagrama: (a) agregacijsko stanje pri određenim uvjetima tlaka i temperature ili (b) temperaturu i tlak pri kojima dolazi do faznih promjena

4. Na kojoj se krivulji za svaku točku postiže ravnotežno stanje među molekulama vode u plinovitome i tekućemu agregacijskom stanju?

**Odgovor:** na krivulji isparavanja (T Z)

1.3.3. očitati iz faznog dijagrama: (a) agregacijsko stanje pri određenim uvjetima tlaka i temperature ili (b) temperaturu i tlak pri kojima dolazi do faznih promjena

5. U kojoj su točki na prikazanome dijagramu sva tri agregacijska stanja vode u međusobnoj ravnoteži?

**Odgovor:** u trojnoj točki (T)

1.3.3. očitati iz faznog dijagrama: (a) agregacijsko stanje pri određenim uvjetima tlaka i temperature ili (b) temperaturu i tlak pri kojima dolazi do faznih promjena

6. Kakva je promjena tlaka pare i temperature potrebna za prijelaz tvari iz stanja označenoga točkom C u stanje označeno točkom B?

**Odgovor:** povećanje tlaka i smanjenje temperature

**Pokus: ODREĐIVANJE DEBLJINE ALUMINIJSKE FOLIJE**

**Zadatak: Odrediti debljinu aluminijske folije.**

**Pribor i kemikalije:** aluminijska folija za kućanstvo, klorovodična kiselina, *w*(HCl) = 19 %, komadić tanke bakrene žice, epruveta za odsisavanje s gumenim čepom, koljenasto savijena cijev sa završetkom u obliku slova J, visoka čaša od 1000 mL, menzura od 10 i 100 mL, termometar do 100 °C, 2 željezna stalka, 2 hvataljke i stezaljke, gumena cijev, škare, trokut

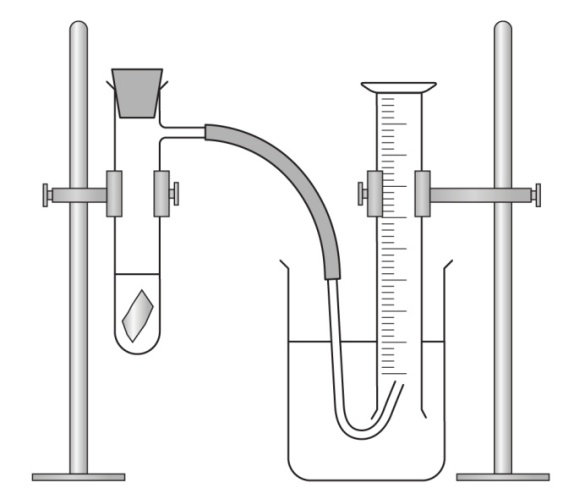
**Mjere opreza:** Pri radu s klorovodičnom kiselinom koristiti zaštitne naočale i rukavice!

**Oznake opasnosti i upozorenja (piktogrami):**

|  |
| --- |
| Klorovodična kiselina |
| http://www.alhem.rs/wp-content/uploads/2014/04/acid_red.gifhttp://www.dsa.minambiente.it/SITODESC/Links/Classificazioneetichettatura_html_4d06dca0.pnghttp://echa.europa.eu/image/image_gallery?uuid=105f4e62-9860-4048-b9fd-f534b06af0e4&groupId=10162&t=1430384631433 |

**Postupak:**

1. Složite uređaj kao na slici 1. U visoku čašu postavite preokrenutu menzuru napunjenu vodom. Za tu svrhu menzuru napunite vodom do ruba tako da razina vode bude čak i malo viša od ruba menzure. Komadić filtrirnog papira, neznatno veći od otvora menzure, priljubite na otvor tako da ispod filtrirnog papira ne bude mjehurića zraka. Pridržavajući rukom filtrirni papir, menzuru okrenite otvorom prema dolje. Voda ne će isteći. Kad menzuru uronite u čašu s vodom, filtrirni će papir potonuti, a menzura će biti ispunjena vodom.



*Slika 1.*

1. U epruvetu ulijte 10 mL 19 % -tne klorovodične kiseline.
2. Od potpuno ravne aluminijske folije za kućanstvo izrežite kvadrat površine 16 cm2.
3. Zgužvajte aluminijsku foliju tek toliko da je možete nesmetano umetnuti u epruvetu s 10 mL klorovodične kiseline. Da biste ubrzali reakciju, aluminijsku foliju omotajte s malo tanke bakrene žice.
4. Ubacite foliju u epruvetu, brzo je začepite gumenim čepom.
5. Pričekajte da se uzorak metala otopi. Razvijeni vodik skupljajte u preokrenutoj menzuri.
6. Odčitajte volumen vodika u menzuri, ali tako da njezinim podizanjem ili spuštanjem postignete jednake razine vode u menzuri i čaši.
7. Izmjerite temperaturu vode u čaši. Dobivena vrijednost odgovara temperaturi vodika.
8. Pronađite podatak za atmosferski tlak. U tablici pročitajte tlak vodene pare pri izmjerenoj temperaturi. Izračunajte parcijalni tlak vodika skupljena iznad vode.
9. Napišite jednadžbu reakcije aluminija s klorovodičnom kiselinom. Iz sakupljenih podataka za vodik izračunajte masu uzorka aluminija, te debljinu aluminijske folije.
10. Nakon provedenog pokusa višak kiseline neutralizirajte otpadnom lužinom, razrijedite i bacite u izljev uz ispiranje vodom.

**REZULTATI MJERENJA**

|  |  |
| --- | --- |
| Volumen vlažnog vodika | *V*(H2) = |
| Temperatura vodika | *T*/K = *t*/°C + 273,15 = |
| Atmosferski tlak | *p* = |
| Tlak vodene pare | *p*(H2O) = |
| Parcijalni tlak vodika | *p*(H2) = *p* – *p*(H2O) = |
| Množina molekula vodika | *n*(H2) = *p*(H2) *V*(H2) / *R* *T* |
| Množina atoma aluminija | *n*(Al) = *n*(H2) |
| Molarna masa aluminija | *M*(Al) = 27 g mol–1 |
| Masa aluminija | *m*(Al) = *n*(Al) *M*(Al) |
| Gustoća aluminija | (Al) = 2,7 g mL–1 |
| Volumen aluminija | *V*(Al) = |
| Površina aluminijske folije | *P*(Al) = |
| Debljina aluminijske folije | *d* = |

Reakcija aluminija i klorovodične kiseline opisana je sljedećom jednadžbom kemijske reakcije:

2 Al(s) + 6 HCl(aq) → 2 AlCl3(aq) + 3 H2(g)

Omjer množina aluminija i vodika je: *n*(Al) : *n*(H2) = 2 : 3

Odatle za množinu aluminija dobivamo: *n*(Al) = *n*(H2)

**Smjernice pri izvođenju pokusa :**

1. Skicirajte uređaj.

2. Što opažate kada stavite aluminij u klorovodičnu kiselinu? Objasnite opaženo.

3. Tijekom reakcije oprezno dotaknite dno epruvete. Objasnite opaženo.

4. Uočite što se dogodilo s bakrenom žičicom. Objasnite opaženo.

5. Odčitajte volumen nastalog plina.

6. Napišite jednadžbu kemijske reakcije i označite agregacijska stanja svim sudionicima reakcije.

7. Odredite oksidacijske brojeve atomima u svim jedinkama koje sudjeluju u toj reakciji, te izjednačite jednadžbu parcijalnim reakcijama oksidacije i redukcije.

8. Prema napisanoj jednadžbi zaključite koji je reaktant redukcijsko, a koji oksidacijsko sredstvo.

9. Objasnite zašto je klorovodična kiselina reaktant u suvišku.

10. Izračunajte masu aluminija iz volumena razvijenog vodika. Uvrstite brojčane vrijednosti i mjerne jedinice.

11. Izračunajte volumen i debljinu uzorka aluminijske folije.

12. Protumačite oznake opasnosti na početku pokusa.

**Odabrani ishodi učenja na temelju izvedenog pokusa:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PODRUČJE** | **PODPODRUČJE** | **ISHODI** |
| **1. TVARI** | **1.1. VRSTE TVARI** | 1.1.1. razlikovati čiste tvari od smjesa tvari |
| 1.1.2. razlikovati elementarne tvari od kemijskih spojeva |
| 1.1.4. kvalitativno i kvantitativno koristiti kemijske simbole i kemijske formule |
| 1.1.9. primijeniti Daltonov zakon parcijalnih tlakova |
| **1.2. GRAĐA TVARI** | 1.2.2. razlikovati električki neutralne od električki nabijenih atomskih i molekulskih vrsta |
| 1.2.9. prikazati Lewisove simbole atomskih vrsta te strukturne formule anorganskih i organskih molekula i iona |
| 1.2.10. predvidjeti prostornu građu molekule na temelju VSEPR metode |
| **1.3. SVOJSTVA TVARI** | 1.3.1. razlikovati tvari na temelju njihovih temeljnih fizikalnih svojstava |
| 1.3.2. izračunati gustoću, volumen ili masu uzorka tvari na temelju zadanih podataka |
| 1.3.4. povezati makroskopska svojstva tvari s vrstom kemijske veze ili međumolekulskim interakcijama |
| 1.3.6. primijeniti jednadžbu stanja idealnoga plina |
| **2. KEMIJSKE PROMJENE** | **2.1. STEHIOMETRIJA KEMIJSKIH REAKCIJA** | 2.1.2. izračunati brojnost i množinu tvari na temelju zadanih podataka  2.1.3. izračunati množinu, masu ili volumen utrošenog reaktanta i/ili nastalog produkta iz zadanih podataka za promjenu opisanu jednadžbom kemijske reakcije  2.1.5. odrediti mjerodavni reaktant i reaktant u suvišku na temelju podataka o količini reaktanata u reakcijskom sustavu |
|  | **2.2. KEMIJSKA REAKTIVNOST ELEMENTARNIH TVARI I SPOJEVA PREMA POLOŽAJU ELEMENATA U PERIODNOM SUSTAVU** | 2.2.4. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija tipične reakcije anorganskih spojeva (sa ili bez označenih agregacijskih stanja) |
| 2.2.6. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija karakteristične reakcije kiselina, baza i soli (sa ili bez označenih agregacijskih stanja) |
| 2.2.7. odrediti oksidacijski broj atoma u zadanom primjeru |
| 2.2.8. povezati pojmove oksidacije i redukcije s promjenom oksidacijskog broja atoma u anorganskim i organskim spojevima |
| 2.2.9. odrediti oksidacijsko i redukcijsko sredstvo u zadanome primjeru kemijske reakcije |
| 2.2.10. napisati jednadžbe polureakcija za oksidaciju i redukciju te ukupnu jednadžbu redoks-reakcije (s označenim agregacijskim stanjima ili bez označenih agregacijskih stanja) za zadani redoks-proces |
| **3. ENERGIJA** | **3.1. ENERGIJA SUSTAVA** | 3.1.1. razlikovati tri temeljne vrste kemijskih veza (ionsku, kovalentnu i metalnu vezu) |
| **3.2. IZMJENA ENERGIJE** | 3.2.2. razlikovati egzotermne i endotermne promjene |
| **6. PRIKUPLJANJE PODATAKA, OBRADA I PRIKAZIVANJE REZULTATA** | **6.1. FIZIKALNE VELIČINE I MJERNE JEDINICE** | 1. izraziti istu fizikalnu veličinu različitim mjernim jedinicama |
| **6.2. METODE I TEHNIKE RADA** | 1. matematički izraziti traženu fizikalnu veličinu iz zadanih fizikalnih veličina u računskim zadatcima 2. razlikovati konstante i varijable u algebarskim izrazima 3. razlikovati intenzivna i ekstenzivna svojstva tvari |
| 1. prepoznati uobičajeni kemijski pribor na crtežu |
| 6.2.4. opisati promjene na temelju navedenih opažanja |
| 6.2.5. napisati jednadžbu kemijske reakcije (sa ili bez označenih agregacijskih stanja) na temelju navedenog opisa promjene  6.2.6. zaključiti o fizikalnim i kemijskim svojstvima sudionika reakcije na temelju navedenih opisa ili rezultata pokusa |
| 6.2.8. navesti opasnosti i potrebne mjere sigurnosti tijekom rada s otrovnim, korozivnim i zapaljivim kemikalijama |
| 6.2.9. prepoznati osnovne znakove opasnosti i upozorenja |
|  | **6.3. ISKAZIVANJE REZULTATA** | 6.3.1. koristiti pravila za određivanje značajnih znamenki pri iskazivanju rezultata |

**Izrada zadataka prema ishodima**

**Težina zadataka:** lagani, srednji, teški

**Kognitivna razina zadataka:**

1. prepoznavanje (navođenje), 2. razumijevanje, 3. primjena usvojenog znanja

**PRIMJERI ZADATAKA S PRETHODNIH MATURA**

**Tumačenje oznaka:**

**(2012\_lj) 22. –** ZADATAK IZ DM 2012. GODINE, LJETNI ROK, REDNI BROJ ZADATKA 22.

**ZOT** – zadatak otvorenog tipa

**ZVI** – zadatak višestrukog izbora

**Zadatak 1.**

3.3.7. predvidjeti moguće reakcije do kojih će doći između zadanih tvari primjenom elektrokemijskoga (Voltina) niza

SREDNJI 2, ZVI

(2012\_lj) **22.** Otapanje kojeg metala (M) u otopini klorovodične kiseline se može prikazati sljedećom jednadžbom kemijske reakcije?

M + 2 HCl → MCl2 + H2

**A.** bakra

**B.** željeza

**C.** srebra

**D.** aluminija

**Odgovor: B.**

**Zadatak 2.**

6.1.4. razlikovati intenzivna i ekstenzivna svojstva tvari

LAGAN 1, ZVI

(2010\_j) **25.** Koje je od navedenih fizikalnih svojstava ekstenzivno, odnosno koje ovisi o veličini

uzorka tvari?

**A.** gustoća

**B.** vrelište

**C.** talište

**D.** volumen

**Odgovor: D.**

**Zadatak 3.**

2.2.6. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija karakteristične reakcije kiselina, baza i soli (sa ili bez označenih agregacijskih stanja)

SREDNJI 3, ZOT

(2011\_j) **7.** U navedenoj jednadžbi kemijske reakcije nedostaje jedan reaktant.

P4 + HNO3 + \_\_\_\_\_\_\_ → NO + H3PO4

**7.1.** Napišite kemijsku formulu tvari koja nedostaje u jednadžbi kemijske reakcije.

**R: H2O**

2.2.4. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija tipične reakcije anorganskih spojeva (sa ili bez označenih agregacijskih stanja)

TEŠKI 2, ZOT

**7.2.** Napišite izjednačenu jednadžbu kemijske reakcije iz **7.** zadatka.

**R: 3 P4  + 20 HNO3 + 8 H2O → 20 NO +12 H3PO4**

1.3.6. primijeniti jednadžbu stanja idealnog plina

TEŠKI 3, ZOT

**7.3.** Koliki će se volumen NO razviti pri 25 °C i tlaku od 101 325 Pa ako se tijekom reakcije opisane u **7.** zadatku potroši 1 mol molekula fosfora?

Postupak:

**R: *V* = *n*(P4) ∙ *R* ∙ *T* / *p* = ∙ 1 mol∙ 8,314 J K–1 mol–1∙ 298 K / 101325 Pa = 0,163 m3 = 163 dm3**

**Zadatak:** Na temelju izvedenog pokusa i ishoda vezanih uz pokus napišite po jedan zadatak otvorenog ili

zatvorenog tipa za sve tri kognitivne razine težine koju odaberete.

(Zadatke možete napisati u priloženu tablicu.)

**Razine opisnica ishoda učenja na temelju odabranog pokusa:**

**ODREĐIVANJE DEBLJINE ALUMINIJSKE FOLIJE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TEŽINA** | **Kognitivna razina** | | |
| **1 (prepoznavanje, navođenje)** | **2 (razumijevanje)** | **3 (primjena usvojenog znanja)** |
| **LAGAN** |  |  |  |
| **SREDNJI** | 6.2.6. zaključiti o fizikalnim i kemijskim svojstvima sudionika reakcije na temelju navedenih opisa ili rezultata pokusa  Koji od navedenih plinova nastaje kada se komadić aluminijske folije ubaci u solnu kiselinu?   1. O2 2. H2 3. Cl2 4. N2 | 6.2.5. napisati jednadžbu kemijske reakcije (sa ili bez označenih agregacijskih stanja) na temelju navedenog opisa promjene  **1.** Izveden je pokus prikazan na slici 1.  4b.jpg  Napišite jednadžbu kemijske reakcije dobivanja vodika i označite agregacijska stanja svih reaktanata i produkata. | 1.3.6. primijeniti jednadžbu stanja idealnoga plina  **1.2.** Izračunajte množinu izlučenog vodika, ako je u pokusu nastalo 60 mL vodika, a parcijalni tlak vodika pri temperaturi od 20 °C iznosio je 98 992 Pa. |
| **TEŠKI** |  |  | 2.1.3. izračunati množinu, masu ili volumen utrošenog reaktanta i/ili nastalog produkta iz zadanih podataka za promjenu opisanu jednadžbom kemijske reakcije   * 1. Koliko je grama aluminija reagiralo s klorovodičnom kiselinom ako je nastalo 60 mL plina u opisanim uvjetima. |

**Pokus: SVOJSTVA UGLJIKOVA(IV) OKSIDA**

**Zadatci:** Otapanjem kalcijeva karbonata (iz ljuske jajeta) u klorovodičnoj kiselini proizvesti ugljikov(IV) oksid, ispitati topljivost ugljikova(IV) oksida u vodi, odrediti pH-vrijednost vodene otopine ugljikova(IV) oksida i vapnenom vodom dokazati prisutnost ugljikova(IV) oksida.

**Pribor:** tri epruvete, stalak za epruvete, tri kapaljke od 3 mL (menzure od 5 mL), čep za epruvetu s provučenom staklenom cjevčicom i gumenom cjevčicom na drugom kraju (slika 1.), stakleni štapić

**Kemikalije:** ljuska jajeta, 19 %-tna otopina klorovodične kiseline, vapnena voda, indikatori metiloranž i fenolftalein

**Mjere opreza:** Tijekom rada s vapnenom vodom i klorovodičnom kiselinom potrebno je koristiti se zaštitnim naočalama i rukavicama.

|  |  |
| --- | --- |
| **Oznake opasnosti i upozorenja (piktogrami):** | Image |

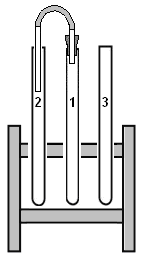
**Postupak:**

1. Epruvete označiti brojevima 1, 2 i 3 i staviti ih u stalak redom: **2**, **1**, **3**.

2. U epruvetu **1** ubaciti komadiće ljuske jajeta, u epruvetu **2** kapaljkom (menzurom) uliti oko 2 mL destilirane vode, a u epruvetu **3** kapaljkom (menzurom) uliti oko 2 mL vapnene vode.

3. U epruvetu **2** dodati nekoliko kapi indikatora metiloranža, a u epruvetu **3** dodati nekoliko kapi indikatora fenolftaleina.

4.U epruvetu **1** kapaljkom (menzurom) uliti 1 do 2 mL 19 %-tne otopine klorovodične kiseline. Epruvetu **1** odmah začepiti čepom s provučenom staklenom cjevčicom. Slobodni kraj gumene cjevčice staviti u prostor epruvete **2** (slika **1**.).



**Slika 1.** Prikaz uređaja za ispitivanje svojstva ugljikova(IV) oksida

4. Nakon nekoliko minuta gumenu cjevčicu iz epruvete **2** premjestiti u epruvetu **3**. Zabilježiti opažanja.

5. Nakon nekoliko minuta izvaditi gumenu cjevčicu iz epruvete **3**. Zabilježiti opažanja.

**Smjernice prilikom izvođenja pokusa:**

1. Opišite promjene izazvane djelovanjem klorovodične kiseline na ljusku jajeta u epruveti **1**.

2. Opišite promjene u epruvetama **2** i **3**.

3. Prilikom izvođenja pokusa plin koji nastaje reakcijom u epruveti **1** uvodi se u epruvete **2** i **3**. Pritom nije potrebno začepiti epruvete **2** i **3**. Zašto? Na temelju pokusa usporedite gustoću nastaloga plina i gustoću zraka.

4. Na temelju jednadžbe stanja idealnoga plina izvedite izraz za izračunavanje gustoće plina iz molarne mase pri zadanome tlaku i temperaturi te izračunajte gustoće nastaloga plina i gustoću zraka. Pretpostavite da je molarna masa zraka 29 g mol–1, temperatura 25 °C, a tlak 1 bar.

5. Nastale promjene u epruvetama **1** i **2** prikažite jednadžbama kemijskih reakcija. Napišite oznake agregacijskih stanja svih tvari koje sudjeluju u reakciji i imenujte produkte kemijskih reakcija.

6. Nastale promjene u epruveti **3** nakon uvođenja plina nastaloga reakcijom u epruveti **1** prikažite jednadžbama kemijskih reakcija. Napišite oznake agregacijskih stanja svih tvari koje sudjeluju u reakciji i imenujte produkte kemijskih reakcija.

7. Izračunajte volumen ugljikova(IV) oksida koji se može dobiti otapanjem 100 g kalcijeva karbonata u 1 L klorovodične kiseline množinske koncentracije 5,26 mol L–1 pri 0 °C i 101 325 Pa.

8. Odgovorite kojom su vrstom kemijskih veza povezani atomi kisika i ugljika u molekuli ugljikova(IV) oksida.

9. Strukturu molekule ugljikova(IV) oksida prikažite Lewisovom simbolikom.

10. Predvidite prostornu građu molekule ugljikova(IV) oksida.

11. Uočite znakove opasnosti i upozorenja na bočici s klorovodičnom kiselinom.

**Opažanja:**

**Razine opisnica ishoda učenja na temelju pokusa: SVOJSTVA UGLJIKOVA(IV) OKSIDA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Težina** | **Kognitivna razina** | | |
| **1 (prepoznavanje, navođenje)** | **2 (razumijevanje)** | **3 (primjena usvojenog znanja)** |
| **LAGAN** |  |  |  |
| **SREDNJI** |  |  |  |
| **TEŠKI** |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PODRUČJE** | **PODPODRUČJE** | **ISHODI** |
| **1. TVARI** | **1.1. VRSTE TVARI** | 1.1.2. razlikovati elementarne tvari od kemijskih spojeva |
| **1. TVARI** | **1.2. GRAĐA TVARI** | 1.2.8. procijeniti vrstu kemijske veze na temelju razlike elektronegativnosti  povezanih atoma |
| 1.2.9. prikazati Lewisovom simbolikom atomske vrste te strukture anorganskih i organskih molekula i iona |
| 1.2.10. predvidjeti prostornu građu molekule na temelju VSEPR metode |
| **1.3. SVOJSTVA TVARI** | 1.3.6. primijeniti jednadžbu stanja idealnoga plina |
| 1.3.7. izračunati molarni volumen i gustoću plina pri različitim uvjetima tlaka i temperature |
| **2. KEMIJSKE PROMJENE** | **2.2. KEMIJSKA REAKTIVNOST ELEMENTARNIH TVARI I SPOJEVA PREMA**  **POLOŽAJU ELEMENATA U PERIODNOME SUSTAVU** | 2.2.3. predvidjeti produkte anorganskih kemijskih reakcija |
| 2.2.4. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija tipične reakcije anorganskih spojeva (s označenim agregacijskim stanjima ili bez označenih agregacijskih  stanja) |
| 2.2.5. razlikovati tipične reakcije za dokazivanje anorganskih spojeva (s označenim agregacijskim stanjima ili bez označenih agregacijskih stanja) |
| 2.2.6. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija karakteristične reakcije kiselina, baza i soli (s označenim agregacijskim stanjima ili bez označenih agregacijskih stanja) |
| **3. ENERGIJA** | **3.1. ENERGIJA SUSTAVA** | 3.1.1. razlikovati tri temeljne vrste kemijskih veza (ionsku, kovalentnu i metalnu vezu) |
| **5. RAVNOTEŽA KEMIJSKIH REAKCIJA** | **5.3. KISELINE I BAZE** | 5.3.4. predvidjeti pH-vrijednost vodenih otopina različitih tvari |
| 5.3.5. procijeniti pH-vrijednost vodene otopine na temelju promjene boje različitih indikatora ili obrnuto – na temelju pH-vrijednosti vodene otopine procijeniti boju indikatora |
| 5.3.12. razlikovati pojmove kiseline i baze u okviru Brønsted-Lowryjeve teorije |
| 5.3.13. odrediti koja je jedinka Brønsted-Lowryjeva kiselina, a koja Brønsted-Lowryjeva baza u zadanome primjeru |
| **6. PRIKUPLJANJE PODATAKA, OBRADA I PRIKAZIVANJE REZULTATA** | **6.2. METODE I TEHNIKE RADA** | 6.2.1. prepoznati uobičajeni kemijski pribor na crtežu |
| 6.2.4. opisati promjene na temelju navedenih opažanja |
| 6.2.5. napisati jednadžbu kemijske reakcije(s označenim agregacijskim stanjima ili bez označenih agregacijskih stanja) na temelju navedenoga opisa promjene |
| 6.2.6. zaključiti o fizikalnim i kemijskim svojstvima sudionika reakcije na temelju navedenih opisa ili rezultata pokusa |
| 6.2.7. navesti kemijsko djelovanje tvari koje upotrebljavamo u svakodnevnome životu ili uobičajenih laboratorijskih kemikalija na zdravlje i okoliš |
| 6.2.8. navesti opasnosti i potrebne mjere sigurnosti tijekom rada s otrovnim, korozivnim i zapaljivim kemikalijama |
| 6.2.9. prepoznati osnovne znakove opasnosti i upozorenja |

**Pokus:**  **ELEKTROKEMIJSKI NIZ METALA**

**Pokus A. REAKCIJE METALA S RAZRIJEĐENOM KISELINOM**

**Zadatak:** Ispitati reaktivnost odabranih metala s razrjeđenom klorovodičnom kiselinom, te prema burnosti reakcije načiniti Voltin niz.

**Pribor i kemikalije:** stalak sa četiri epruvete, otopina klorovodične kiseline, *w*(HCl) = 15 %, granule ili strugotine metala podjednakih veličina, željezo, aluminij, cink, bakar

**Mjere opreza:** Pri radu s klorovodičnom kiselinom koristiti zaštitne naočale i rukavice!

**Oznake opasnosti i upozorenja (piktogrami):**

|  |
| --- |
| Klorovodična kiselina |
| http://www.alhem.rs/wp-content/uploads/2014/04/acid_red.gifhttp://www.dsa.minambiente.it/SITODESC/Links/Classificazioneetichettatura_html_4d06dca0.pnghttp://echa.europa.eu/image/image_gallery?uuid=105f4e62-9860-4048-b9fd-f534b06af0e4&groupId=10162&t=1430384631433 |

**Postupak:**

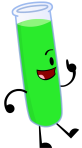
U četiri epruvete uliti oko 1 mL klorovodične kiseline, te redom ubaciti granule ili strugotine odabranih metala. Promatrati i zabilježiti opažanja u **tablicu.**

**Opažanja:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **METALI** | **OPAŽENE PROMJENE U REAKCIJI METALA S HCl(aq)** | |
| **razvijanje mjehurića** | **intenzitet** |
| **Fe** |  |  |
| **Al** |  |  |
| **Zn** |  |  |
| **Cu** |  |  |

***\*Napomena:*** *Razvijanje mjehurića plina u reakciji metala s kiselinom označite s* ***+*** *ili* ***−****, a intenzitet nastajanja mjehurića plina u reakciji pojedinog metala s kiselinom procijenite brojevima od* ***1*** *do* ***4*** *(broj 1 upišite za najburniju reakciju)****.***

**Ostala opažanja:**

****

**Smjernice pri izvođenju pokusa A.:**

1. Opišite promjene tijekom reakcije metala s klorovodičnom kiselinom.

2. Razmislite o kemijskom sastavu mjehurića koji se pojavljuju tijekom reakcije.

3. Usporedite intenzitet nastajanja mjehurića u epruvetama.

4. Prema intenzitetu reakcije metala s kiselinom načinite elektrokemijski niz metala na način da upisujete simbole metala počevši od metala koji je najburnije reagirao s kiselinom (**1**), a potom simbole ostalih metala prema smanjenju intenziteta reakcije.

**Reaktivnost metala prema rezultatima pokusa:**



5. Vrlo oprezno, provjerite rukom zagrijanost epruveta.

6. Uočene kemijske promjene prikažite kemijskim jednadžbama i napišite oznake agregacijskih stanja svih reaktanata i produkata.

7. U reakciji cinka i klorovodične kiseline odredite oksidacijske brojeve atomima u svim jedinkama koje sudjeluju u toj reakciji, te izjednačite jednadžbu parcijalnim reakcijama oksidacije i redukcije.

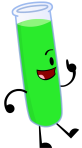
8. Prema napisanoj jednadžbi redoks-reakcije zaključite koji je reaktant redukcijsko, a koji oksidacijsko sredstvo.

9. Prema rezultatima pokusa zaključite koji je od odabranih metala najjače, a koji najslabije redukcijsko sredstvo.

10. Usporedite rezultate pokusa s položajem odabranih metala u elektrokemijskom nizu metala (Voltinom nizu).

11. Protumačite oznake opasnosti na početku pokusa.

12. Predložite promjene u pokusu kako biste isti mogli primijenili i u drugim područjima ispitivanja!

****

**Pokus B. REAKCIJE METALA S OTOPLJENIM IONIMA SOLI**

**Zadatak:** Ispitati reaktivnost odabranih metala s otopljenim kationima odabranih soli

**Pribor i kemikalije:** Frutek bočica od 100 mL, lijevak, čaša od 50 mL ili manja, Petrijeva zdjelica, tanki kist, 2bakrene žice, cinkova pločica, pinceta, razrijeđene vodene otopine soli: srebrova nitrata, *c*(AgNO3) = 0,1 mol dm–3 i olovova(II) nitrata , *ω(*Pb(NO3)2) = 5 %

**Mjere opreza:** Pri radu s otopinom srebrova nitrata koristiti rukavice!

**Oznake opasnosti i upozorenja (piktogrami):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Srebrov nitrat** | **Olovov(II) nitrat** | **Olovo** |
| http://www.pentachemicals.eu/img/nebezpecne-vlastnosti-chemikalii/znak3.gif**http://www.alhem.rs/wp-content/uploads/2014/04/acid_red.gifhttp://echa.europa.eu/image/image_gallery?uuid=105f4e62-9860-4048-b9fd-f534b06af0e4&groupId=10162&t=1430384631433** | https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR2fo6ThWo7Zb9btfhjYtg8mFXjhmgqXaaIFkPR78mjSj7lvw7r http://www.dsa.minambiente.it/SITODESC/Links/Classificazioneetichettatura_html_4d06dca0.pnghttp://echa.europa.eu/image/image_gallery?uuid=105f4e62-9860-4048-b9fd-f534b06af0e4&groupId=10162&t=1430384631433 | http://www.dsa.minambiente.it/SITODESC/Links/Classificazioneetichettatura_html_4d06dca0.png**http://echa.europa.eu/image/image_gallery?uuid=105f4e62-9860-4048-b9fd-f534b06af0e4&groupId=10162&t=1430384631433** |

**Postupak:**

1. Pomoću pincete u Frutekovu bočicu smjestiti pauka načinjenog od bakrene žice, te uliti 100 mL otopine srebrova nitrata.

2. Uliti u čašicu od 50 mL oko 10 mL otopine olovova(II) nitrata, te pomoću pincete u otopinu uroniti spiralno zamotanu bakrenu žicu.

3. Zinkovu pločicu staviti u Petrijevu zdjelicu. Pomoću kista nacrtati otopinom olovova(II) nitrata crtež na pripremljenoj cinkovoj pločici.

Opažene promjene upišite u tablicu.

**Opažanja:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **VODENE OTOPINE SOLI** | |
| **METALI** | **AgNO3(aq)** | **Pb(NO3)2(aq)** |
| **Cu** |  |  |
| **Zn** |  |  |

***\*Napomena:*** *Reakciju metala s ionom odabrane soli u tablici označite s* **+** ili **–**.

**Ostala opažanja: **

**Smjernice pri izvođenju pokusa B.:**

1.Opišite promjene u epruvetama.

2. Objasnite svoja opažanja i zaključite u kojim je epruvetama došlo do kemijske promjene.

3. Na načinjenom nizu u prethodnom zadatku označite koje su reakcije istiskivanja moguće, a koje nisu, pri čemu morate olovo i srebro dodati u Voltin niz.

4. Usporedite rezultate pokusa s položajem redoks para metal/ion metala u Voltinom nizu pronađenom u literaturi.

5. U literaturi pronađite točne podatke za standardne elektrodne potencijale promatranih parova metal/ion metala i usporedite s rezultatima pokusa.

6. Prikažite jednadžbama kemijskih reakcija moguće promjene u otopinama. Označite agregacijska stanja svih sudionika reakcije.

7. Za jednu od mogućih reakcija napišite parcijalne reakcije oksidacije i redukcije.

8. Prema napisanoj jednadžbi redoks-reakcije zaključite koji je reaktant redukcijsko, a koji oksidacijsko sredstvo.

9. Protumačite oznake opasnosti na početku pokusa.

10. Razmislite kako biste zbrinuli u otpad pauka i pločicu?

11. Predložite postupak odvajanja neizreagiranih tvari u epruvetama i čašama.

12. Predložite promjene u pokusu kako biste isti mogli primijenili i u drugim područjima ispitivanja!



**Ishodi učenja pokusa A. i B.:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PODRUČJE** | **PODPODRUČJE** | **ISHODI** |
| **1. TVARI** | **1.1. VRSTE TVARI** | 1.1.1. razlikovati čiste tvari od smjesa tvari |
| 1.1.2. razlikovati elementarne tvari od kemijskih spojeva |
| 1.1.4. kvalitativno i kvantitativno koristiti kemijske simbole i kemijske formule |
| 1.1.8. predložiti postupak izdvajanja tvari iz smjese na temelju poznavanja kemijskog sastava smjese i svojstava sastojka smjese |
| 1.1.10. primijeniti kemijski račun za pripremu otopine zadanog sastava razrjeđivanjem otopine ili otapanjem čvrste tvari |
| 1.1.11. razlikovati vrste disperznih sustava |
| **1.2. GRAĐA TVARI** | 1.2.2. razlikovati električki neutralne od električki nabijenih atomskih i molekulskih vrsta |
| 1.2.9. prikazati Lewisove simbole atomskih vrsta te strukturne formule anorganskih i organskih molekula i iona |
| 1.2.10. predvidjeti prostornu građu molekule na temelju VSEPR metode |
| 1.2.21. razlikovati amorfne tvari od kristala |
| 1.2.22. povezati fizikalna svojstva kristala s vrstom njegove građevne jedinke |
| **1.3. SVOJSTVA TVARI** | 1.3.1. razlikovati tvari na temelju njihovih temeljnih fizikalnih svojstava |
| 1.3.4. povezati makroskopska svojstva tvari s vrstom kemijske veze ili međumolekulskim interakcijama |
| **2. KEMIJSKE PROMJENE** | **2.2. KEMIJSKA REAKTIVNOST ELEMENTARNIH TVARI I SPOJEVA PREMA POLOŽAJU ELEMENATA U PERIODNOM SUSTAVU** | 2.2.2. razlikovati reakcije analize od reakcija sinteze |
| 2.2.3. predvidjeti produkte anorganskih kemijskih reakcija |
| 2.2.4. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija tipične reakcije anorganskih spojeva (sa ili bez označenih agregacijskih stanja) |
| 2.2.6. prikazati jednadžbama kemijskih reakcija karakteristične reakcije kiselina, baza i soli (sa ili bez označenih agregacijskih stanja) |
| 2.2.7. odrediti oksidacijski broj atoma u zadanom primjeru |
| 2.2.8. povezati pojmove oksidacije i redukcije s promjenom oksidacijskog broja atoma u anorganskim i organskim spojevima |
| 2.2.9. odrediti oksidacijsko i redukcijsko sredstvo u zadanome primjeru kemijske reakcije |
| 2.2.10. napisati jednadžbe polureakcija za oksidaciju i redukciju te ukupnu jednadžbu redoks-reakcije (s označenim agregacijskim stanjima ili bez označenih agregacijskih stanja) za zadani redoks-proces |
| **3. ENERGIJA** | **3.1. ENERGIJA SUSTAVA** | 3.1.1. razlikovati tri temeljne vrste kemijskih veza (ionsku, kovalentnu i metalnu vezu) |
| **3.2. IZMJENA ENERGIJE** | 3.2.1. razlikovati sustav od okoline te načine izmjene tvari i energije između sustava i okoline (toplina i rad) |
| 3.2.2. razlikovati egzotermne i endotermne promjene |
| 3.2.3. navesti energijske promjene do kojih dolazi tijekom promjene agregacijskog stanja ili tijekom kemijske reakcije |
| **3.3. ELEKTROKEMIJA** | 3.3.7. predvidjeti moguće reakcije do kojih će doći između zadanih tvari primjenom elektrokemijskoga (Voltina) niza |
| 3.3.8. napisati jednadžbe kemijskih reakcija do kojih će doći između zadanih tvari (s označenim agregacijskim stanjima ili bez označenih agregacijskih stanja) na temelju elektrokemijskoga (Voltina) niza |
| 3.3.9. navesti uvjete iz svakodnevnog života pri kojima dolazi do korozije |
| 3.3.10. predložiti načine zaštite od korozije |
| **5. RAVNOTEŽA KEMIJSKIH REAKCIJA** | **5.2. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA KEMIJSKU RAVNOTEŽU** | 5.2.6. razlikovati pojmove: nezasićena, zasićena i prezasićena otopina |
| **5.3. KISELINE I BAZE** | 5.3.4. predvidjeti pH-vrijednost vodenih otopina različitih tvari |
| **6. PRIKUPLJANJE PODATAKA, OBRADA I PRIKAZIVANJE REZULTATA** | **6.1. FIZIKALNE VELIČINE I MJERNE JEDINICE** | 6.1.4. razlikovati intenzivna i ekstenzivna svojstva tvari |
| **6.2. METODE I TEHNIKE RADA** | 6.2.3. predložiti laboratorijski postupak pripreme otopine zadanoga sastava razrjeđivanjem ili otapanjem čvrste tvari |
| 6.2.4. opisati promjene na temelju navedenih opažanja |
| 6.2.5. napisati jednadžbu kemijske reakcije (s označenim agregacijskim stanjima ili bez označenih agregacijskih stanja) na temelju navedenog opisa promjene |
| 6.2.6. zaključiti o fizikalnim i kemijskim svojstvima sudionika reakcije na temelju navedenih opisa ili rezultata pokusa |
| 6.2.7. navesti kemijsko djelovanje tvari koje rabimo u svakodnevnom životu ili uobičajenih laboratorijskih kemikalija na zdravlje i okoliš |
| 6.2.8. navesti opasnosti i potrebne mjere sigurnosti tijekom rada s otrovnim, korozivnim i zapaljivim kemikalijama |
| 6.2.9. prepoznati osnovne znakove opasnosti i upozorenja |

**Izrada zadataka prema ishodima**

**Težina zadataka:** lagani, srednji, teški

**Kognitivna razina zadataka:**

1 prepoznavanje (navođenje), 2 razumijevanje, 3. primjena usvojenog znanja

PRIMJERI ZADATAKA S PRETHODNIH MATURA

**Tumačenje oznaka:**

**(2015\_lj) 10. –** ZADATAK IZ DM 2015. GODINE, LJETNI ROK, REDNI BROJ ZADATKA 10.

**ZOT** – zadatak otvorenog tipa

**ZVI** – zadatak višestrukog izbora

**Zadatak 1.**

2.2.8. povezati pojmove oksidacije i redukcije s promjenom oksidacijskog broja atoma u anorganskim i organskim spojevima

(2012\_j) **35.** Kako se mijenja oksidacijski broj bakrovih iona tijekom redukcije modre galice u crveno-smeđi bakrov(I) oksid?

**A.** Povećava se za dva. **B.** Povećava se za jedan.

**C.** Smanjuje se za jedan. **D.** Smanjuje se za dva.

**Odgovor: C.**

**Zadatak 2.**

3.3.7. predvidjeti moguće reakcije do kojih će doći između zadanih tvari primjenom elektrokemijskoga (Voltina) niza

(2010\_j) Koji od navedenih metala treba reagirati s klorovodičnom kiselinom da bi nastao vodik?

**A.** bakar **B.** cink **C.** zlato **D.** živa

**Odgovor: B.**

**Zadatak 3.**

3.3.7. predvidjeti moguće reakcije do kojih će doći između zadanih tvari primjenom elektrokemijskoga (Voltina) niza

(2011\_lj) **40.** Ako se pločica metala A uroni u vodenu otopinu soli metala B, nakon nekoga vremena na metalu A počinje se taložiti metal B. Što se na temelju toga može zaključiti o njihovim redukcijskim potencijalima?

**A.** *E°*(A) je negativniji od *E°*(B).

**B.** *E°*(A) je jednak *E°*(B).

**C.** *E°*(A) je pozitivniji od *E°*(B).

**Odgovor: A.**

**Zadatak 4.**

(2011\_lj) **9.** Zadani su sljedeći redukcijski potencijali.

*E*°(Fe2+/Fe) = −0,44 V *E*°(Pb2+/Pb) = −0,13 V *E*°(Cu2+/Cu) = 0,34 V

*E*°(Al3+/Al) = −1,66 V *E*°(Ni2+/Ni) = −0,25 V

Odgovorite na sljedeća pitanja rabeći navedene redukcijske potencijale.

3.3.7. predvidjeti moguće reakcije do kojih će doći između zadanih tvari primjenom elektrokemijskoga (Voltina) niza

9.1. Koja je od navedenih tvari najjače redukcijsko sredstvo?\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Odgovor:** Aluminij

3.3.7. predvidjeti moguće reakcije do kojih će doći između zadanih tvari primjenom elektrokemijskoga (Voltina) niza

9.4. Što bi se dogodilo kada bi se bakrena pločica uronila u vodenu otopinu aluminijeva klorida? Objasnite svoj odgovor\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Odgovor:** Ništa, jer bakar ima pozitivniji redukcijski potencijal

**Zadatak 5.**

3.3.7. predvidjeti moguće reakcije do kojih će doći između zadanih tvari primjenom elektrokemijskoga (Voltina) niza

(2015\_j) **38**. Na temelju vrijednosti standardnih elektrodnih potencijala zaključite s kojom od navedenih vodenih otopina **neće reagirati** cink.

*E*°(Na+│Na) = −2,71 V; *E*°(Zn2+│Zn) = −0,76 V; *E*°(Fe2+│Fe) = −0,44 V; *E*°(Cu2+│Cu) = 0,34 V; *E*°(Ni2+│Ni) = −0,25 V;

**A.** FeCl2(aq) **B.** CuCl2(aq) **C.** NaCl(aq) **D.** NiCl2(aq)

**Odgovor: C.**

**Zadatak 6.**

3.3.7. predvidjeti moguće reakcije do kojih će doći između zadanih tvari primjenom elektrokemijskoga (Voltina) niza

(2015\_j) **11.4.** Što će se dogoditi ako se pločicu od cinka uroni u vodenu otopinu aluminijeva klorida? Odgovorite rečenicom.

**Odgovor:** Nema vidljive promjene.

**Zadatak 7.**

(2013\_j) **9.** Ako se u vodenu otopinu bakrova(II) sulfata uroni pločica cinka, doći će do kemijske promjene. Standardni redukcijski potencijal bakra je *E*°(Cu2+│Cu) = 0,34 V,

a standardni redukcijski potencijal cinka je *E*°(Zn2+│Zn) = −0,76 V.

3.3.8. napisati jednadžbe kemijskih reakcija do kojih će doći između zadanih tvari (s označenim agregacijskim stanjima ili bez označenih agregacijskih stanja) na temelju elektrokemijskoga (Voltina) niza

**9.1.** Napišite jednadžbu kemijske reakcije za očekivanu kemijsku promjenu opisanu u **9.** zadatku.

**Odgovor:** CuSO4(aq) + 2 Zn(s) ⎯→ Cu(s) + ZnSO4(aq)

Ili Cu2+(aq) + Zn(s) ⎯→ Cu(s) + Zn2+(aq)

2.2.9. odrediti oksidacijsko i redukcijsko sredstvo u zadanome primjeru kemijske reakcije

**9.2.** Koje su jedinke u kemijskoj reakciji iz **9.** zadatka oksidansi (oksidacijsko sredstvo)?

**Odgovor:** bakrovi(II) ioni ili Cu2+

**Zadatak: Na temelju izvedenog pokusa i ishoda vezanih uz pokus napišite po jedan zadatak otvorenog ili zatvorenog tipa za sve tri kognitivne razine. Težinu zadatka sami odaberite.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TEŽINA** | **Kognitivna razina** | | |
| **1 (prepoznavanje, navođenje)** | **2 (razumijevanje)** | **3 (primjena usvojenog znanja)** |
| **LAGAN** |  |  |  |
| **SREDNJI** |  |  |  |
| **TEŠKI** |  |  |  |