

ZAPLINJAK

Cilj: Načiniti kemijske probe te na temelju opažanja, zaključaka i ponuđenih informacija odrediti identitet **tvori X**, **plina Y**, **tekućina W**, **A**, **B** i **C** i **aniona Q**.

Pribor: stalak za epruvete, 6 epruveta (**1**, **2**, **3**, **4**, **5** i **6**), 5 plastičnih bočica za dokapavanje, Erlenmeyerova tikvica od 250 mL, gumeni čep 35/30 s dvije rupe, dvije staklene cjevčice različite duljine - \varnothing (vanjski) = 8 mm, držač od bakrene žice, malena epruveta, plastična štrcaljka spojena s pipetom, guma za dokapavanje

Kemikalije: destilirana voda, **tvor X** (natrijev sulfit), tekućina **A** (koncentrirana solna kiselina), tekućina **B** (vodena otopina barijeva klorida), tekućina **C** (vodena otopina škroba), tekućina **K** (vodena otopina kalijevog permanganata), tekućina **L** (Lugolova otopina), univerzalni indikatorski papir (SKALA 1 i SKALA 2)

Najbolje je prvo pročitati sve KORAKE i sva PITANJA i ZADATKE i promisliti, a tek onda početi s rješavanjem problema. No svatko može raditi kako mu odgovara...

KORAK 1 U Erlenmeyerovoj tikvici je 25 mL destilirane vode. Na njoj unutarnjoj stijenci nalazi se komadić navlaženog univerzalnog indikatorskog papirića (SKALA 2). U **malenoj epruveti koja visi na čepu** nalazi se uzorak **tvori X** mase 350 mg. **Opiši uzorak tvori X**.

Uzorak tvori X je sitan bijeli prah.

1 bod.

KORAK 2 Malo vode iz Erlenmeyerove tikvice prenesi u **epruvetu 1** (do navedene oznake) u kojoj je i komadić univerzalnog indikatorskog papira (SKALA 1). To napravi pomoću štrcaljke na koju je spojena pipeta. **Ne otvaraj tikvicu**, već vodu usiši kroz cjevčicu, i to kroz onu koja prolazi kroz čep i ulazi u vodu. Kolika je pH-vrijednost uzorka vode iz Erlenmeyerove tikvice?

pH = _____

pH = 5,5

Za očitavanje u intervalu od 5,5 do 6,0. 1 bod.

KORAK 3 Kroz drugu cjevčicu koja prolazi kroz čep, onu koja ide izravno u malenu epruveticu u kojoj je uzorak **tvori X**, dokapaj 20 kapi tekućine **A** i potom na cjevčicu navuci gumicu za dokapavanje. **Zabilježi opažanja**.

Dolazi do burne reakcije i pojave bezbojnih mjehurića. Čuje se pucketanje. Unutarnja stijenka tikvice se lagano orosi, a indikatorski papirić koji se nalazi na njoj s vremenom pocrveni (pH-vrijednost je približno 1).

Bezbojni mjehurići 1 bod. Pucketanje. 1 bod Orošenje stijenke tikvice. 1 bod

Promjena boje indikatora. 1 bod pH-vrijednost. 1 bod

Prije nego što nastaviš s pokusom treba proći barem 10 minuta. Za to vrijeme rješavaj zadatke i odgovaraj na pitanja.

KORAK 4 Tekućinu iz Erlenmeyerove tikvice prenesi u **epruvete 2, 3 i 5**. Epruvete napuni do oznaka. Ponovo se posluži sa štrcaljkom i malenom pipetom i **ne otvaraj tikvicu** već tekućinu uzimaj kroz cjevčicu koja prolazi kroz čep i ulazi u tekućinu.

Za svaki ispravno odmjeren volumen. 1 bod + 1 bod + 1 bod

KORAK 5 U epruvetu 2 dokapavaj vodenu otopinu kalijevog permanganata (**otopina K**) u serijama od po 3 kapi. Nakon svakog dokapavanja **zabilježi opažanja** i potom protresi sadržaj epruvete. Napravi 8 serija dokapavanja i protresanja.

S1 _____

S2 _____

S3 _____

S4 _____

S5 _____

S6 _____

S7 _____

S8 _____

U prvih nekoliko dokapavanja dolazi do gotovo trenutnog nestanka boje permanganata. Kasnije se nakratko pojavljuje crvena boja, ali nestaje tijekom potresanja sadržaja epruvete. Potom se, uz crvenu boju, pojavljuje i smeđi talog, ali oboje nestaju tijekom potresanja sadržaja epruvete. Na kraju, nakon dodatka posljednje dvije serije zadržavaju se i smeđi talog i crvena boja otopine. pH-vrijednost sadržaja epruvete je porasla, sada je oko 5.

Brzo obezbojenje u početku. **1 bod** Pojava crvene boje i smeđeg taloga. **1 bod** Nestajanje crvene boje i smeđeg taloga. **1 bod** Zadržavanje crvene boje i taloga na kraju dokapavanja. **1 bod** Porast pH-vrijednosti. **1 bod**

KORAK 6 Kolika je pH-vrijednost tekućine u **epruveti 3** (i u njoj je već bio komadić univerzalnog indikatorskog papira - SKALA 2).

pH = _____

pH-vrijednost je približno 1.

Dobra pH-vrijednost. **1 bod**

KORAK 7 U epruvetu 3 dokapaj 16 kapi vodene otopine kalijevog permanganata (**otopina K**). Nakon toga dobro protresi sadržaj epruvete i dokapaj u nju još 10 kapi **tekućine B**. **Zabilježi opažanja**.

Tekućina B je bezbojna i prozirna, a njen dodatak uzrokuje pojavu bijelog taloga. Na kraju pH-vrijednost poraste.

Za bezbojnost (ili prozirnost, ili oboje) tekućine B. **1 bod** Za pojavu bijelog taloga. **1 bod** Porast pH-vrijednosti. **1 bod**

Sada opet napravi pauzu s pokusom i rješavaj zadatke i pitanja.

KORAK 8 U epruvetu 4, u kojoj je nekoliko mililitara destilirane vode i komadić univerzalnog indikatorskog papira (SKALA 2), dokapaj 2 kapi **tekućine A** i potom 10 kapi vodene otopine srebrovog nitrata. **Zabilježi opažanja**.

Tekućina A je bezbojna i prozirna. Kad je dodamo u destiliranu vodu vidi se razlika u gustoći, ali se izgubi. Univerzalni indikatorski papir pocrveni. Dodatak vodene otopine srebrovog nitrata uzrokuje pojavu bijelog taloga.

Da je tekućina A bezbojna (ili prozirna ili oboje). **1 bod.** Razlika u gustoći. **1 bod.** Da indikator pocrveni. **1 bod** Da nastaje bijeli talog. **1 bod.**

Sada opet napravi pauzu s pokusom i rješavaj zadatke i pitanja.

KORAK 9 U epruvetu 5 prvo dokapaj 30 kapi **tekućine C**, protresi njen sadržaj i potom u nju dokapaj 105 kapi Lugolove otopine (**otopina L**) u serijama od po 15 kapi. Nakon svake serije protresi sadržaj epruvete. **Zabilježi opažanja.**

S1 _____

S2 _____

S3 _____

S4 _____

S5 _____

S6 _____

S7 _____

Tekućina C je bezbojna i prozirna. Dodatak tekućine C ne uzrokuje vidljivu promjenu. Tijekom dodavanja Lugolove otopine nakratko se pojavljuje žuto, a kasnije i zelenkasto obojenje. Na kraju se, nakon što je dodana sva količina Lugolove otopine, sadržaj epruvete trajno oboji plavo (ljubičasto, zeleno, crno).

Da je tekućina C bezbojna (ili prozirna ili oboje). **1 bod** Dodatak tekućine C ne uzrokuje promjenu. **1 bod** Pojava zelenkastog obojenja koje nestaje. **1 bod** Trajno obojenje sadržaja epruvete. **1 bod**

KORAK 10 U epruvetu 6, u kojoj već ima malo destilirane vode, dokapaj 30 kapi **tekućine C** i potom 1 kap Lugolove otopine (**otopina L**). **Zabilježi opažanja.**

Dodatak Lugolove otopine odmah oboji sadržaj epruvete 6 u plavo (zeleno).

Obojenje sadržaja epruvete 6. **1 bod**

ZAPLINJAK (pitanja i zadatci)

ZADATAK 1 Tvar X je ionski spoj molarne mase $126,04 \text{ g mol}^{-1}$. Izračunaj množinu formulskih jedinica **tvori X** u uzorku.

$n(\text{tvar X}) =$ _____

$n(\text{tvar X}) = 2,78 \text{ mmol}$

Za točno izračunatu množinu (2,78 mmol, brojčana vrijednost). **1 bod** Da je navedena i odgovarajuća mjerna jedinica. **1 bod**

ZADATAK 2 Maseni udio natrija u čistoj **tvori X** je 0,3648. Izračunaj koliko atoma natrija sadrži jedna formula jedinica **tvori X**?

$N(\text{atomi Na}) =$ _____

$N(\text{atomi Na}) = 2$

Za točno izračunat broj atoma natrija. **1 bod**

PITANJE 1 Objasni rezultat određivanja pH-vrijednosti uzorka vode u **epruveti 1**.

Voda je blago kisela zbog otopljenog ugljikovog dioksida.

Za točno objašnjenje. **1 bod**

PITANJE 2 Što se dogodilo s komadićem univerzalnog indikatorskog papirića (SKALA 2) na unutarnjoj stijenci Erlenmeyerove tikvice. Koliku pH-vrijednost pokazuje?

Pocrvenio je. pH-vrijednost je približno 2 (ili manja).

Za promjenu boje. **1 bod** Za pH-vrijednost. **1 bod**

PITANJE 3 Što zaključuješ na temelju odgovora na PITANJE 2?

Da plin, koji nastaje tijekom kemijske reakcije, koja se zbiva u malenoj epruvetici, reagira s vodom i da nastaje kisela otopina.

Za točan i dobro formuliran odgovor. **1 bod**

PITANJE 4 Na temelju rezultata iz KORAKA 6 imenuj kemijske vrste koje su sigurno prisutne u **tekućini W** koja je sada u Erlenmeyerovoj tikvici.

To su oksonijevi ioni i molekule vode.

Za oksonijeve ione. **1 bod** Za molekule vode. **1 bod**

PITANJE 5 Kako je **plin Y**, koji se razvio tijekom kemijske promjene koja se dogodila u malenoj epruvetici, došao do komadića univerzalnog indikatorskog papirića na unutarnjoj stijenci Erlenmeyerove tikvice i do destilirane vode na njenom dnu?

Difuzijom (difundirao je).

1 bod

ZADATAK 3 Tijekom kemijske promjene koja se dogodila u malenoj epruvetici izreagiralo je 40 % početne mase uzorka **tvori X**, a 51 % od te vrijednosti čini masa razvijenog **plina Y**. Kolika je, u miligramima, masa razvijenog **plina Y**?

$m(\text{plin Y}) = \text{_____ mg}$

$m(\text{plin Y}) = 71 \text{ mg}$

Mora izračunati koliko je 40 % početne mase. **1 bod** Mora izračunati masu plina. **1 bod**

ZADATAK 4 Koliki bi, izraženo u litrama, bio volumen **plina Y** pri tlaku od 1013 hPa i 25 °C? Imaj na umu da jedna formulska jedinka **tvori X** daje jednu molekulu **plina Y**.

$V(\text{plin Y}) = \text{_____ L}$

$V(\text{plin Y}) = 0,0271 \text{ L}$

Da bi izračunao množinu molekula plina mora povezati 51 % izreagirane mase uzorka tvar X i molarnu masu formulskih jedinki tvori X. **1 bod** S time mora izračunati molarnu masu molekula plina Y. **1 bod** Nakon toga treba izračunati množinu molekula plina Y. **1 bod** Nakon toga uporabom opće plinske jednadžbe ili molarnog volumena plina (bilo $V_m = 22,414 \text{ L mol}^{-1}$ ili $V_m = 24,46 \text{ L mol}^{-1}$) može izračunati volumen razvijenog plina Y. **1 bod.**

PITANJE 6 Objasni svoj odgovor na ZADATAK 4. Kako je izračunata množina molekula plina Y.

Ako navodi odgovor koji upućuje na odgovor ponuđen u ZADATKU 4, onda vrijedi takvo bodovanje. Za druge načine računanja bodovi se dobivaju samo za izračunati volumen.

ZADATAK 5 Molekule **plina Y** sastoje se od tri atoma. Polovicu mase molekule **plina Y** čine atomi kisika. Napiši kemijsku formulu **plina Y**.

Kemijska formula plina Y je _____ .

Kemijska formula plina Y je SO_2 .

Točan odgovor. **1 bod**

PITANJE 7 Koliko ima veznih parova valentnih elektrona u Lewisovoj strukturnoj formuli molekule **plina Y**.

Ima ih _____ .

Ima ih četiri.

1 bod

PITANJE 8 Koliko ima ukupno parova valentnih elektrona oko središnjeg atoma u Lewisovoj strukturnoj formuli molekule **plina Y**.

Oko središnjeg atoma ima ih _____ .

Oko središnjeg atoma ima ih pet.

1 bod

ZADATAK 6 Napiši kemijsku formulu tvari X.

Kemijska formula tvari X je _____.

Na₂SO₃.

Mora povezati M tvari X s podacima koji su mu sada poznati (broj atoma natrija u formulskoj jedinki, broj atoma kisika i broj atoma sumpora u molekuli plina Y).

Kada se to sve zbroji ostaje razlika od 16 (ili 16 g mol⁻¹) koju treba prepoznati kao jedan atom kisika. 1 bod

S time može napisati kemijsku formulu tvari X. 1 bod

PITANJE 9 Napiši kemijsko ime tekućine W koja je dobivena u Erlenmeyerovoj tikvici.

Dobivena tekućina je _____.

Dobivena tekućina je sumporasta (sulfitna) kiselina.

Prepoznati da reakcijom plina Y i destilirane vode nastaje sumporasta kiselina. 1 bod.

PITANJE 10 U tekućini W koja je dobivena reakcijom plina Y i destilirane vode prisutni su jednovalentni anioni Q. Napiši njihovo kemijsko ime i kemijsku formulu.

Kemijsko ime aniona Q je: _____

Kemijsko ime aniona Q je: hidrogensulfitni ioni

1 bod

Kemijska formula aniona Q je: _____

Kemijska formula aniona Q je: HSO₃⁻

1 bod

Sada se vrati u pokus.

PITANJE 11 S kojom kemijskom vrstom reagiraju jednovalentni anioni Q iz PITANJA 10 tijekom KORAKA 5? Napiši kemijsku formulu te kemijske vrste.

Kemijska formula: _____

Kemijska formula: MnO₄⁻

1 bod

PITANJE 12 Objasni svoj odgovor na PITANJE 11.

Zato što se gubi boja permanganata.

1 bod

Sada se vrati u pokus.

PITANJE 13 Što zaključuješ o tekućini A na temelju rezultata KORAKA 8.

Tekućina A je kiselina, a njeni anioni daju sa srebrovim ionima slabo topljivu sol. To je vjerojatno klorovodična kiselina.

Da je tekućina A kiselina. 1 bod

Da anioni sa srebrovim ionima daju talog. 1 bod

Da je klorovodična kiselina. 1 bod.

Za nastavak rješavanja problema bitno je utvrditi da je tekućina A kiselina, a njen identitet nije presudan.

ZADATAK 7 Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom nastaje **plin Y**.



Da su prepoznati svi reaktanti i svi produkti. **1 bod**

Da je napisana jednadžba kemijske reakcije izjednačena. **1 bod**

Jednadžba kemijske reakcije može biti napisana i u drugom obliku, a navođenje agregacijskih stanja nije presudno.

PITANJE 14 Ima li još reaktanta koji sudjeluju u kemijskoj promjeni koja se događa tijekom dokapavanja vodene otopine kalijevog permanganata (**tekućina K**) u **tekućinu W** (KORAK 5)? Pažljivo prouči opažanja (nastajanje plinova, pojava crvene boje, nastajanje taloga, indikatorski papirić). Objasni svoj odgovor.

S obzirom da je na početku dokapavanja otopine permanganata tekućina kisela (pH ~ 1), a na kraju dokapavanja je kiselost manja (pH ~ 5) očito je da u kemijskoj promjeni sudjeluju i oksonijevi ioni.

Zamijetiti da se mijenja kiselost tekućine. **1 bod**

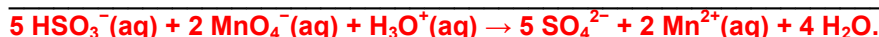
Prepoznati da su i oksonijevi ioni reaktanti. **1 bod**

ZADATAK 8 Na temelju prethodnih odgovora **napiši jednadžbu kemijske reakcije** koja se događa tijekom KORAKA 5?

Imaj na umu da su produkti ove kemijske reakcije sulfatni ioni i manganovi(II) ioni u brojevnom odnosu 5 : 2. Kemijske vrste iz kojih nastaju sulfatni ioni i manganovi(II) ioni reagiraju u masenom omjeru 1 : 2 (točnije 1 : 1,9689).

Osim ovih iona, tijekom ove kemijske reakcije nastaju i četiri molekule vode.

Svim reaktantima i produktima navedi oznaku agregacijskog stanja.



Za navođenje svih reaktanata. **1 bod**

Za navođenje svih produkata. **1 bod**

Za navođenje svih oznaka agregacijskog stanja. **1 bod**

Za točno izjednačenu jednadžbu kemijske reakcije. **1 bod**

PITANJE 15 U jednoj bočici za dokapavanje je Lugolova otopina. Nju dobijemo otapanjem joda u vodenoj otopini kalijevog jodida tijekom čega nastaju **troatomni jednovalentni anioni, Z**, zbog kojih je Lugolova otopina obojena žuto-smeđe. **Anioni Z** zajedno s molekulama amiloze daju intenzivno plavo obojenje, a njihova relativna molekulska masa je 380,712. Napiši kemijsku formulu **aniona Z**.

Kemijska formula aniona Z je: _____

Kemijska formula aniona Z je: I_3^-

Za točnu kemijsku formulu. **1 bod**

ZADATAK 9 Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu **aniona Z**.

Za točan crtež. **1 bod**

PITANJE 16 Jesu li anioni Z linearne (štapičaste) molekule ili su to molekule V-oblika? Objasni svoj odgovor.

Anioni Z su linearne (štapičaste) molekule jer je u Lewisovoj strukturnoj formuli oko središnjeg atoma joda prikazano pet elektronskih parova (3 nevezna i dva vezna). Nevezni elektronski parovi se najviše odbijaju pa će zbog toga molekula biti štapičasta.

Za točnu prostornu građu. **1 bod**

Za dobro objašnjenje. **1 bod**

PITANJE 17 Što je amiloza?

Amiloza je lančasti polimer glukoze.

Da je lančast. **1 bod** Da je polimer. **1 bod** Da je od glukoze. **1 bod**

Sada se, još jednom prije kraja, vrati u pokus.

PITANJE 18 Reagiraju li anioni Z i anioni Q tijekom KORAKA 9? Objasni svoj odgovor.

Da, jer se na kraju otopina obojila kao i u epruveti 6. Da nije bilo te reakcije odmah bi došlo do obojenja.

Za točan odgovor. **1 bod**

Za dobro objašnjenje. **1 bod**

PITANJE 19 Tijekom KORAKA 7 dodavana je tekućina B. U toj su tekućini prisutni ioni kemijskog elementa čiji je redni broj 56. O kojim je ionima riječ? Napiši njihov kemijski znak.

To su ioni: _____.

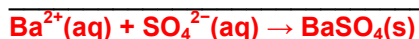
To su ioni: Ba^{2+} .

Za točan odgovor. **1 bod**

PITANJE 20 Nacrtaj Lewisov simbol iona iz PITANJA 19.

Za točan simbol. **1 bod**

PITANJE 21 Ioni iz PITANJA 19 reagiraju sa sulfatnim ionima. Napiši jednadžbu te kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



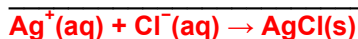
Za izjednačenu jednadžbu kemijske reakcije. **1 bod**

Za sva točna agregacijska stanja. **1 bod**

PITANJE 22 Uporabljena je vodena otopina srebrovog nitrata. Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu nitratnih iona.

Za točnu Lewisovu strukturnu formulu. **1 bod**

PITANJE 23 Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš objasniti promjenu opaženu tijekom KORAKA 8.



Za izjednačenu jednadžbu kemijske reakcije. **1 bod**