

ANALIZATOR – ANALIZATORICA

Cilj: Na temelju opažanja prije, tijekom i nakon izvođenja pokusa, a uz korištenje dostupnih informacija i vlastitoga znanja treba odrediti identitet tvari **B**, tj. odrediti koji vrste atoma je izgrađuju (označeni kao **A1**, **A2**, **A3** i **A4**). Osim toga, treba odrediti identitete tekućina **T1**, **T2** i **T3**.

Pribor: 6 epruveta, 7 plastičnih bočica za dokapavanje, laboratorijska čaša 250 mL, kapalica s gumicom

Kemikalije: uzorak tvari **B** (nalazi se u **epruveti 1**), tekućina **T1**, tekućina **T2**, tekućina **T3**, vodena otopina alizarina crvenog S, alkoholna otopina kuprona, alkoholna otopina dimetilglioksima, destilirana voda, plavi lakmusni papir

KORAK 1 U **epruveti 1** nalazi se 7 mg uzorka tvari **B**. Opiši uzorak.

Uzorak je krutina, u obliku listića, boje zlata, listići su sjajni.

Za sjaj.	0,5 boda
Za boju.	0,5 boda

KORAK 2 U **epruvetu 1** dokapaj 15 kapi destilirane vode i **zabilježi opažanja**.

Tvar **B** ne reagira s vodom.

Za nereagiranje s vodom.	0,5 boda
--------------------------	----------

KORAK 3 U **epruvetu 1** dokapaj 15 kapi tekućine **T1**. Promatraj tri minute te **zabilježi opažanja**.

Tekućina **T1** je bezbojna tekućina. Dodatkom tekućine **T1** dolazi do burne reakcije, razvijaju se mjehurići bezbojnoga plina i nastaje plava otopina. Tvari **B** ima sve manje. Iznad otopine se pojavljuje žuto-smeđe obojenje. Vrlo sitne čestice krutine lebde otopinom pred kraj reakcije.

Za bezbojnost T1	0,5 boda
Za burnu reakciju	0,5 boda
Za mjehuriće bezbojnoga plina	0,5 boda
Za plavu otopinu	0,5 boda
Za smanjenje količine tvari B	0,5 boda
Za žuto-smeđe obojenje	0,5 boda
Za lebanje sitnih čestica	0,5 boda

KORAK 4 Na plavi lakmusni papir, koji se nalazi u **epruveti 101**, kapni dvije kapi tekućine **T1**. **Zabilježi opažanja**.

Univerzalni indikatorski papir pocrveni.

0,5 boda

Tvar B izgrađuju četiri vrste atoma **A1**, **A2**, **A3** i **A4**.
Sljedeći testovi pomoći će ti da otkriješ njihov identitet.

TEST 1 Kapalicom uzmi dvije kapi otopine koja je nastala u **epruveti 1** i prebaci ih u **epruvetu 2**. Kapalicu zatim ostavi u **epruveti 1** jer ćeš je opet koristiti. Zatim u **epruvetu 2** dodaj jednu kap tekućine **T2**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina T2 je bezbojna. Nakon dodatka tekućine T1, sadržaj epruvete 2 postane crvenokasto-smeđ.
Za bezbojnost otopine T2. 0,5 boda
Za crvenkasto-smeđe obojenje. 0,5 boda

TEST 2 U **epruvetu 3** dodaj tri kapi otopine iz **epruvete 1**, a zatim u **epruvetu 3** dodaj i tri kapi reagensa alizarin crveno S. Protresi sadržaj **epruvete 3**. **Zabilježi opažanja.**

Otopina alizarina crveno S je crvena. Najkon dodatka alizarina crvenog S, sadržaj epruvete 3 požuti i nastane žuti talog.

Za promjenu boje otopine. 0,5 boda
Za žuti talog. 0,5 boda

Sada u **epruvetu 3** dodaj, kap po kap, osam kapi tekućine **T3**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina T3 je ljubičasta. Otopina postupno mijenja boju (iz žute u ljubičastu do crvenu). Nastaje ljubičasti talog.

Za boju otopine alizarina crvenog S. 0,5 boda
Za postupnu promjenu boje otopine. 0,5 boda
Za nastajanje ljubičastoga taloga. 0,5 boda

TEST 3 U **epruvetu 4** dodaj dvije kapi otopine iz **epruvete 1** te joj dodaj, kap po kap, sedam kapi tekućine **T3**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina T3 je bezbojna. Tijekom dodavanja prve dvije kapi tekućine T3 iznad sadržaja epruvete 4 pojavljuje se bijeli aerosol, a otopina ostaje bezbojna. Nakon dodatka treće kapi otopina u epruveti nakratko se oboji plavo, a nakon dodatka pete i šeste kapi postaje trajno plava.

Za bezbojnost T3. 0,5 boda
Za bijeli aerosol (magla ili dim). 0,5 boda
Za točan broj kapi do pojave plave boje. 0,5 boda

Na kraju TESTA 3 u **epruvetu 4** dokapaj tri kapi reagensa dimetilglioksima i 10 kapi destilirane vode i ostavi smjesu da odstoji tri minute. **Zabilježi opažanja.**

Otopina dimetilglioksima je bezbojna, a nakon njenog dodatka otopina sadržaj epruvete 4 oboji se ružičasto, a nakon tri minute slegne se ružičasti (crvenkasti) talog. Nakon slijezanja taloga vidi se da je otopina i dalje plava, ali joj je boja manje intenzivna.

Za nastajanje ružičastog taloga. 0,5 boda
Za promjenu intenziteta boje otopine. 0,5 boda

TEST 4 U epruvetu 5 stavi tri kapi otopine iz epruvete 1, a zatim tri kapi reagensa kuprona i potom, kap po kap, šest kapi tekućine T3. Nakon svake dodane kapi lagano protresi sadržaj epruvete 5. Zabilježi opažanja. Kad dodaš svih šest kapi tekućine T3 dodaj u epruvetu 5 još 10 kapi destilirane vode. Zabilježi opažanja.

Otopina kuprona je žućkasta. Dodatkom tri kapi otopine kuprona ne dolazi do značajne promjene. Nakon dodatka prve dvije kapi tekućine T3 iznad sadržaja epruvete 5 pojavljuje se bijeli aerosol. Nakon dodatka treće i četvrte kapi tekućine T3 dolazi do zamućenja i pojave zelene boje koja brzo nestaje. Nakon dodatka pete kapi tekućine T3 u epruveti 5 pojavi se zeleni talog koji nakon protresanja nestaje. Nakon dodatka šeste kapi tekućine T3 pojavi se zeleni talog koji se tijekom tri minute sliježe na dno. Otopina iznad njega je plava.

Za boju kuprona.	0,5 boda
Za da nema promjene na početku dodavanja kuprona.	0,5 boda
Za pojavu aerosola.	0,5 boda
Za pojavljivanje zamućenja i zelenoi taloga koji tijekom potresanja nestaje.	0,5 boda
Za talog koji ostaje.	0,5 boda
Za plavu otopinu.	0,5 boda

Vrijeme je da se otkriju tajne! Pokaži što znaš.

TEKUĆINA T1

PITANJE 1 Na temelju opažanja s plavim lakmusnim papirom (KORAK 4), napiši koje su kemijske vrste sigurno prisutne u tekućini 1. Napiši njihovu kemijsku formulu.

U tekućini 1 prisutni su _____ .

H_3O^+

0,5 boda

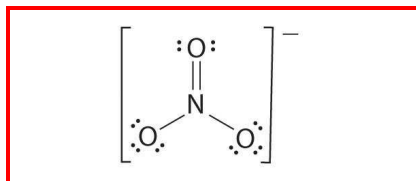
PITANJE 2 Kada je tekućina T1 koncentrirana, ona može poslužiti za dokazivanje proteina, tj. za ksantoproteinsku reakciju. Napiši kemijski naziv tekućine T1.

Kemijski naziv tekućine T1 je _____ .

dušična kiselina

0,5 boda

PITANJE 3 Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu aniona iz tekućine T1.



za sve valentne elektrone.	0,5 boda
za točan broj veznih i neveznih elektronskih parova.	0,5 boda
da je naveden točan naboj.	0,5 boda

ZADATAK 1 Tekućina **T1** ima gustoću 1,42 g/mL, a maseni udio tvari po kojoj je dobila svoj kemijski naziv (**tvar T1**) u njoj je 0,69. Koja masa **tvari T1**, u gramima, je otopljena u 100 mL **tekućine T1**?

Račun:

$$m(T1) = \text{_____ g}$$

$$m(\text{tekućine T1}) = 100 \text{ mL} \cdot 1,42 \text{ g/mL} = 142 \text{ g}$$

$$m(\text{tvar T1}) = 142 \text{ g} \cdot 0,69 = 98 \text{ g}$$

Za povezivanje mase tekućine T1 i mase tvari T1.

0,5 boda

Za točnu masu.

0,5 boda

TEKUĆINA T2

ZADATAK 2 Tekućina **T2** je vodena otopina **sol** **T2**. Ta sol u svome sastavu ima peteroatomni jednovalentni kation i troatomni jednovalentni anion.

Anion se sastoji od tri vrste atoma. Jedna vrsta atoma, atomi **E1**, pripada kemijskome elementu koji u prirodi gradi osmoatomne molekule, a javlja se u dvije kristalne forme, tj. kao dva polimorfa. Napiši kemijski simbol toga kemijskog elementa.

Kemijski simbol atomske vrste **E1** je _____.

S

0,5 boda

Dvanaestina mase druge vrste atoma iz aniona, atomi **E2**, iznosi $1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg. Napiši kemijski simbol atomske vrste **E2**.

Kemijski simbol atomske vrste **E2** je _____.

C

0,5 boda

Treća vrsta atoma u anionu, atomi **E3**, pripada kemijskome elementu s najvećim volumnim udjelom u zraku. Napiši kemijski simbol atoma **E3**.

Kemijski simbol atomske vrste **E3** je _____.

N

0,5 boda

Elektronska konfiguracija najvećega, i središnjega, atoma kationa iz **tvari T2** je $[\text{He}]2s^22p^3$ (kad je neutralan i u osnovnome stanju). Ostala četiri atoma u kationu iz **tvari T2** pripadaju najrasprostranjenijem kemijskom elementu u svemiru. Napiši kemijsku formulu kationa **tvari T2**.

Kemijska formula kationa **tvari T2** je _____.

NH₄⁺

0,5 boda

Napiši kemijsku formulu **tvari T2**. _____

NH₄SCN

0,5 boda

IDENTIFIKACIJA ATOMA A1

ZADATAK 3 Anioni **tvari T2** reagiraju s atomima **A1** iz **tvari B** i to tako da se šest aniona **tvari T2** spoji s jednim atomom **A1**. Relativna molekulska masa tako nastale molekule, **MOL1**, je 404,3384. Kojem kemijskome elementu pripadaju atomi **A1**?

Račun:

$$A_r(A1) = M_r(MOL1) - 6 \cdot M_r(\text{anion } T2) = 55,847$$

Atomi A1 pripadaju _____.

željezu

Za povezivanje relativne molekulske mase molekule **MOL1** i relativne atomske mase atoma **A1**.

0,5 boda

Za vrstu atoma **A1**.

0,5 boda

PITANJE 4 Elektronska konfiguracija kationa **A1** u osnovnome stanju je $[Ar]3d^5$. Napiši kemijski simbol kationa **A1**.

Kemijski simbol kationa **A1** je _____.

Fe^{3+}

0,5 boda

PITANJE 5 Napiši kemijsku formulu neutralnoga spoja koji nastaje reakcijom kationa **A1** i aniona iz **tvari T2**.

$Fe(SCN)_3$

0,5 boda

IDENTIFIKACIJA ATOMA A2

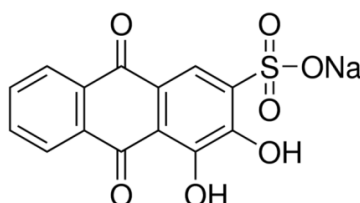
PITANJE 6 Atomi **A2** pripadaju kemijskome elementu koji je po masenom udjelu treći po redu u Zemljinoj kori. Mekan je i može se istezati u tanke listiće. Često se koristi i u kuhinji. Koji je to kemijski element?

To je _____.

aluminij

0,5 boda

PITANJE 7 Za dokazivanje atoma **A2** može se koristiti reagens alizarin crveno S. Molekule toga reagensa prikazuje sljedeća strukturna formula:



Koliko vrsta atoma izgrađuje molekule alizarina crvenog S? _____

Pet vrsta atoma.

0,5 boda

Napiši kemijsku formulu alizarina crvenog S. _____

$C_{14}H_7O_7SNa$

0,5 boda

Koji atomi iz alizarina crvenog S imaju najveću elektronegativnost? To su atomi _____.

kisika

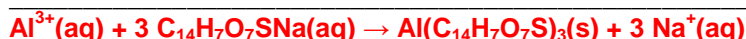
0,5 boda

Koji atomi iz alizarina crvenog S ima najmanju energiju ionizacije? To su atomi _____.

natrija

0,5 boda

Maseni udio kationa **A2** u spoju s alizarinom crvenim S je 0,0274. Napiši jednadžbu kemijske reakcije kationa **A2** i alizarina crvenog S.



Za navedene sve reaktante i produkte

0,5 boda

Za dobar stehiometrijski odnos.

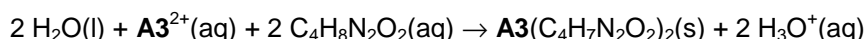
0,5 boda

Za dobro argegacijsko stanje produkta (taloga).

0,5 boda

IDENTIFIKACIJA ATOMA A3

ZADATAK 4 Lev Aleksandrovič Čugajev je 1905. godine otkrio specifični reagens za dvovalentne ione metala **A3**. Pomoću toga reagensa mogu se dokazati malene količine tih iona u vodenim otopinama. Levu Aleksandroviču u čast tu kemijsku reakciju nazivamo Čugajevljeva reakcija. Možemo je prikazati ovom jednadžbom kemijske reakcije:



Maseni udio iona **A3**²⁺ u produktu Čugajevljeve reakcije je 0,3378. Koji su to ioni? Napiši njihov kemijski simbol.

To su _____ ioni.

Ni²⁺

0,5 boda

IDENTIFIKACIJA ATOMA A4

ZADATAK 5 Kemijski element **A4** poznat je od davnina. Jedan njegov spoj je poznat i sastojak je "bordoške juhe", otopine kojom se zaštićuje vinovu lozu. Boja vodene otopine toga podsjeća na Jadransko more.

Koji kemijski element je **A4**? _____

Bakar (ili Cu)

0,5 boda

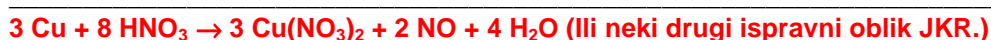
Napiši kemijsku formulu spomenutoga sastojka "bordoške juhe". _____

CuSO₄(H₂O)₅ ili CuSO₄ · 5 H₂O

0,5 boda

I JOŠ MALO ZADATAKA ZA ZABAVU

ZADATAK 6 Kada elementarni bakar reagira s razrijeđenom dušičnom kiselinom nastaje bakrova sol te kiseline. Ali, pri toj reakciji nastaju i molekule bezbojnoga plina čija je relativna molekulska masa 30,0061. Osim toga tijekom reakcije nastaju i molekule vode. Stehiometrijski omjer bakrovih(II) iona i molekula dušične kiseline u toj kemijskoj promjeni je 3 : 8. Napiši njezinu jednažbu kemijske reakcije.



Za sve točno napisane kemijske formule reaktanata i produkata.

0,5 boda

Za izjednačenu JKR.

0,5 boda

ZADATAK 7 Koliki će biti volumen plina iz ZADATKA 5, izražen u mililitrima, koji će nastati kada 190,638 mg bakra potpuno izreagira s razrijeđenom dušičnom kiselinom pri 0 °C i tlaku od 101 325 Pa.
Račun:

V(plin) = _____

44,8 mL

Za povezivanje množine atoma bakra i množine molekula plina.

0,5 boda

Za točnu brojčanu vrijednost.

0,5 boda

Za navedenu mjernu jedinicu u rješenju.

0,5 boda

ZADATAK 8 Izjednači niže navedene kemijske zapise:

A) _____ Fe + _____ HNO₃ → _____ Fe(NO₃)₃ + _____ NO + _____ H₂O

1 4 1 1 2
Fe + 4 HNO₃ → Fe(NO₃)₃ + NO + 2 H₂O

0,5 boda

B) _____ Ni + _____ HNO₃ → _____ Ni(NO₃)₂ + _____ NO₂ + _____ H₂O

1 4 1 2 2
Ni + 4 HNO₃ → Ni(NO₃)₂ + 2 NO₂ + 2 H₂O

0,5 boda

ZADATAK 9 Tekućina T3 je otopina plina koji ima karakterističan i neugodan miris, a vrije pri -33,7 °C. Pri normalnom tlaku više od 700 L toga plina može se otopiti u 1 L vode. Koji je to plin?

To je _____

Amonijak

0,5 boda

Kakva će biti vodena otopina toga plina, kisela, neutralna ili lužnata?

Bit će _____

Lužnata

0,5 boda

Molekule toga plina izgrađene su od dviju vrsta atoma, a nepotpunom oksidacijom toga plina, pri 0 °C i standardnome tlaku, nastat će jedna elementarna tvar i voda. Napiši jednadžbu te kemijske reakcije.

4 NH₃ + 3 O₂ → 2 N₂ + 6 H₂O

0,5 boda

Kolika masa kisika će reagirati s tim plinom, ako tijekom njegove nepotpune oksidacije (kako je opisano u prethodnome dijelu zadatka) nastaje 108 g vode.

Račun:

m(kisik) = _____ g

96 g

za povezivanje mase kisika i mase vode.

0,5 boda

Ako je talište toga plina pri $-77\text{ }^{\circ}\text{C}$ napiši oznake agregacijskih stanja tog plina pri: $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$

Pri $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ _____

Pri $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ _____

Pri $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ _____

g, l, s

Za plinovito (g). 0,5 boda

Za tekuće (l). 0,5 boda

Za čvrsto (kruto) (s). 0,5 boda

PITANJE 8 S obzirom na to da sada znaš koji atomi izgrađuju tvar **B** koja vrsta kemijske veze ih povezuje?

Povezuje ih _____.

Metalna veza

0,5 boda

PITANJE 9 Kada se kationi **A2** povezuju s molekulama alizarina crvenog S njihovo povezivanje temelji se na dijeljenju elektronskih parova? Koja je to vrsta međusobnog povezivanja kemijskih vrsta?

- A) metalna veza
- B) kovalentna veza**
- C) ion-dipol interakcija
- D) ionska veza
- E) ion-ion interakcija

0,5 boda

PITANJE 10 Amonijak ima bitno više vrelište od njemu analognih spojeva drugih članova njegove skupine u periodnom sustavu elemenata. Zašto je to tako? Objasni svoj odgovor.

To je zbog vodikovih veza. Molekule amonijaka su polarnije u odnosu na molekule fosfina, arsina i stibina jer je su atomi dušika elektronegativniji od atoma fosfora, arsena i antimona. Osim toga, molekule, amonijaka su manje planarne (više piramidalne) jer su atomi dušika manji od atoma fosfora, arsena i antimona.

Za vodikove veze.

0,5 boda

Za objašnjenje polarnosti zbog razlike u elektronegativnosti.

0,5 boda

PITANJE 11 Valentni kut (vezni kut) u molekulama amonijaka, $\angle(\text{H}-\text{N}-\text{H})$, je $107,8^{\circ}$, a u molekulama fosfina $93,0^{\circ}$. Zašto je to tako?

Zato jer su atomi dušika manji od atoma fosfora.

Za razliku u veličini atoma.

0,5 boda

Prouči strukturnu formulu alizarina crvenog S. Kojom vrstom veze su međusobno povezani atomi nemetala toga spoja?

Nazivamo ju _____

Kovalentna veza

0,5 boda

ZADATAK 10 Atomi **A1**, **A2**, **A3** i **A4** izgrađuju **tvar B**. Kvantitativnom elementnom analizom uzorka **tvori B**, čija je masa bila 1,000 g, utvrđeno je da maseni udio atoma **A4** iznosi 0,8100, maseni udio atoma **A3** iznosi 0,05000, a maseni udio atoma **A2** je 0,05000. Odredi empirijsku formulu **tvori B**.

Račun:

Empirijska formula tvar B je _____ .

$$[m(\text{tvar B}) \cdot w(\text{A4})] / M(\text{A4}) = n(\text{A4})$$

$$n(\text{A4}) = [1,000 \text{ g} \cdot 0,8100] / 63,54 \text{ g mol}^{-1} = 1,2748 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Jednako treba napraviti za **A3**, **2** i **A1** te se dobije:

$$n(\text{A3}) = 8,5164 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad n(\text{A2}) = 3,3356 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad n(\text{A1}) = 8,9530 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Sada treba sve podijeliti s množinom atoma **A3** pa se dobije ove vrijednosti:

$$n(\text{A4}) : n(\text{A3}) : n(\text{A2}) : n(\text{A1}) = 14,97 : 1,000 : 3,917 : 1,051$$

što se može zaokružiti na 15 : 1 : 4 : 1 pa je empirijska formula tvori B $\text{Cu}_{15}\text{NiFeAl}_4$.

Za povezivanje masa i množina.	0,5 boda
Za postavljanje odnosa množina.	0,5 boda
Za empirijsku formulu.	0,5 boda

PITANJE 12 Tijekom dokapavanja **tekućine T3** (TEST 3) u prostoru neposredno iznad tekućine u epruveti nastaje bijeli aerosol. Zašto nastaje taj aerosol?

Tekućina T3 je amonijeva lužina što znači da sa sobom donosi i plinoviti amonijak koji će reagirati s parama tekućeg sadržaja u epruveti 4 jer su te pare kisele. Doći će do neutralizacije i kondenzacije vodene pare (ali i drugih prisutnih tvari).

Za neutralizaciju i kondenzaciju. 0,5 boda