

ALKEMIČAR

Ante je, u nazočnosti svoje nastavnice, izvodio opasan eksperiment. Komad relativno mekog, 3-4 mm širokog metala, odrezao je čvrstim škarama i ubacio u epruvetu.

Označit ćemo ga kao nepoznatu tvar „M“. Taj se metal nekada koristio za izradu vodovodnih i kanalizacijskih cijevi, a i danas je sastavni dio automobilskih akumulatora. Zbog velike se gustoće rabi za izradu obloga, pregača i sličnih predmeta koji štite od rendgenskog zračenja. Masa 7 atoma tog metala iznosi $2,4075 \times 10^{-24}$ kg.

1. Imenuj tvar „M“. **Olovo** **1 bod**

2. Izračunaj masu 12 atoma te tvari. Rezultat iskaži u kilogramima.

$$\text{Račun: } 12 m_a(\text{Pb}) = 12 \cdot 207,19 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 4127,22 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Rezultat: $12 m_a(\text{Pb}) = 4127,22 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ **1 bod**

3. Tvar „M“ je srebrnasto-plavkaste boje, ali se na zraku brzo presvlači zaštitnim, tamno sivim slojem. Taj zaštitni sloj, u najvećoj mjeri, čine njegovi (zaokruži slovo ispred točnog odgovora)

a) oksidi i karbonati. b) karbonati i kloridi. c) oksidi i nitriti. d) oksidi i fosfati. **1 bod**

Ione tvari „M“ nalazimo u sastavu različitih soli. Jednu od njih su stari Rimljani koristili kao prvo umjetno sladilo. Dobivali su je dugotrajnim zagrijavanjem i miješanjem vina u posudama načinjenim od tvari „M“. Pri tome bi kiselina, nastala oksidacijom alkohola, reagirala sa spojevima iz tamno sivog sloja kojim se tvar „M“ prethodno presvukla. U tim su spojevima čestice tvari „M“ dvovalentne. (u svim spojevima, kojima se bavi ovaj test i eksperiment, čestice tvari „M“ su dvovalentne.)

4. Kemijskom jednadžbom prikaži proces nastajanja kiseline iz alkohola prisutnog u vinu.



5. a) Kemijskim jednadžbama prikaži opisani proces nastajanja soli koju su Rimljani koristili kao umjetni zaslađivač. **2 boda (1 + 1)**



b) Napiši sustavno ime te soli. **olovov(II) etanoat** **0,5 boda**

Na žalost, nastala sol slatkastog okusa je otrovna pa je imala poguban utjecaj na zdravlje tadašnjeg stanovništva. Neki povjesničari povezuju slabljenje i pad Rimskog carstva s posljedicama trovanja spomenutim sladilom. Da bi se lakše snalazili u ovom testu, slatkastu ćemo sol označiti kao tvar „S“.

Nakon nekoliko povijesnih crtica, krenimo prema eksperimentu. U prvoj je epruveti uzorak otopine čiju smo pripremu započeli (malo prije početka ovog testa) usipanjem 650,29 grama tvari „S“ u 1 litru vode. Temperatura se od tada nije mijenjala. U kemijskom priručniku stoji da je, pri ovoj temperaturi, topljivost tvari „S“ u vodi 44,39 g/100 mL. Pri 50 °C, topljivost tvari „S“ iznosi 211 g/100 mL. Promisli o svemu pa odgovori na pitanja.

6. Smjesa koju smo priredili bila je (zaokruži slovo ispred točnog odgovora)

a) homogena. b) heterogena. c) egzotermna. d) endotermna. **1 bod**

7. Otopina čiju smo pripravu opisali bila je (zaokruži slovo ispred točnog odgovora)

a) zasićena. b) nezasićena. c) prezasićena. **1 bod**

8. Koliku je masu tvari „S“ potrebno otopiti u 550 mL vode zagrijane na 50 °C da bismo pripravili zasićenu otopinu?

Odgovor: **1160,5 g.** **1 bod**

9. Pažljivo prouči sadržaj epruvete 1. Zapiši opažanja.

U epruveti se nalazi bezbojna (ili blago nijansirana), prozirna otopina bez mirisa. **0,5 bodova**

10. Što je bilo potrebno učiniti nakon opisane pripreve, da bi sadržaj u epruveti izgledao kako sada izgleda? **1 bod**

Smjesu je trebalo profiltrirati.

Dobro, idemo polako naprijed. Sadržaj epruvete 2 nam je jako važan. U njoj se nalazi tvar, označimo je slovom „R“, koju je Ante, u onom opasnom pokusu s početka ovog testa, koristio za reakciju s tvari „M“. Zanimljivo je da crveni lakmusov papir uronjen u tvar „R“ ne mijenja boju. Dakle, Ante je u epruvetu s tvari „M“ oprezno ulio tvar „R“ u količini dovoljnoj da tvar „M“ bude potpuno uronjena. Pri tome je koristio svu silu zaštitnih pomagala – teško da bi ga i majka prepoznala pod onim velikim naočalama, gumenim rukavicama navučenim do lakta i zaštitnom kutom čiji je ovratnik skrivao pola lica. Ali, oprez je bio na mjestu. Tvar „R“ je jedna od najsnažnijih tvari svoje vrste iako maseni udio otopljenog tvari u toj otopini, u pravilu, nije veći od 68 %. Pa i etiketa s boce je bila nagrižena tom tvari (netko je očito nepropisno rukovao njome) da se jedva nazirao podatak $M_r(„R“) = 63,02$.

Smjesu je trebalo lagano zagrijavati. Reakcijom su nastala tri produkta. Jedan od njih je oksid „okrugle“ relativne molekulske mase – 30! Svaka se molekula tog oksida sastojala od dva dvovalentna atoma nemetala.

Sada slijedi nekoliko pitanja, ali preporučamo ti da još jednom pažljivo pročitaš prethodni odjeljak kako te opetovano spominjanje tvari „M“ i „R“ ne bi zbunilo.

11. Napiši sustavno ime oksida „okrugle“ relativne molekulske mase koji je nastao u Antinoj reakciji.

dušikov(II) oksid **1 bod**

12. Strukturnom formulom prikaži molekulu tog oksida.

N=O **1 bod**

13. Jednadžbom prikaži kemijsku reakciju koja se odvila u Antinoj epruveti.

$3 \text{Pb (s)} + 8 \text{HNO}_3 \text{ (aq)} \rightarrow 3 \text{Pb(NO}_3)_2 \text{ (aq)} + 2 \text{NO (aq)} + 4 \text{H}_2\text{O (l)}$ **1 bod**

14. Imenuj tvar „R“. **dušična kiselina** **1 bod**

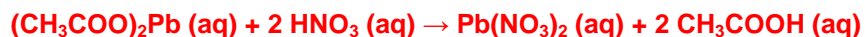
Vrijeme je da učinimo korak naprijed.

15. Dakle, u epruveti 1 se nalazi otopljena tvar „S“, a u epruveti 2 tvar „R“. Kapaljkom pažljivo prelij po 2 mL jedne i druge otopine u praznu epruvetu označenu brojem 3. Zabilježi opažanja.

Naizgled ništa se (osim volumena) promijenilo nije. Otopina je bezbojna i prozorna. Osjeća se specifičan, bockav i prodoran miris (octene kiseline).

0,5 bodova

16. U epruveti broj 3 zbila se kemijska promjena. Prikaži je kemijskom jednadžbom.



1 bod

Sol nastala ovom reakcijom je tvar „A“. Ona se, u čvrstom stanju, nalazi u čaši označenom slovom „A“.

17. Imenuj tvar „A“. **olovov(II) nitrat**

1 bod

U drugoj se čaši nalazi tvar „B“. Koristi se kao dodatak kuhinjskoj soli, kako bi se spriječila gušavost. Relativna molekulska masa formulske jedinice te tvari je 166.

18. Opiši svojstva tvari „B“.

Bijela, kristalična tvar.

0,5 bodova

19. Imenuj tvar „B“. **kalijev jodid**

1 bod

Konačno, u trećoj se čaši nalazi tvar „C“. Ta je tvar najzaslužnija za slanost mora i izvanstanične tekućine složenijih organizama. Relativna molekulska masa jedne formulske jedinice te tvari je 58,44.

20. Imenuj tvar „C“. **natrijev klorid**

1 bod

Idemo dalje. Predlažemo ti da pažljivo pročitaš cijeli odjeljak koji je pred tobom, a tek potom započneš s izvedbom ovog dijela eksperimenta. Strogo se drži uputa iz postupka. U suprotnom, tvoji odgovori i zaključci neće biti usklađeni s već objavljenim rješenjima.

Injekcijskom štrcaljkom usiši 10 mL vode pa je polako istisni u Petrijevu zdjelicu. Pričekaj dok se površina vode sasvim ne umiri. Potom, vrškom špatule ili žličice zahvati malo tvari „A“ (do oznake) pa je uspi u vodu uz sami rub Petrijeve zdjelice.

Trideset sekunda kasnije u vodu uspi jednaku količinu tvari „B“, ali nasuprot mjesta gdje se nalazi tvar „A“. Dakle, udaljenost između tvari „A“ i „B“ u zdjelici treba biti maksimalna.

21. Tijekom sljedećih nekoliko minuta bilježi opažanja. Prvo opažanje (0 sekunda) se odnosi na trenutak kad je tvar „B“ usuta u vodu.

2 boda (4x0,5)

t/sek	Opazanja	
0	Ne uočavaju se bitne promjene. (Eventualno, dio tvari A se otopio)	0,5
30-40	Tvari se otapaju. Pojavljuje se žuta crta (ili točka) po sredini zdjelice - nastaje talog.	0,5
60-70	Žuti se talog razvukao u obliku tanke linije (gotovo) od jednog do drugog kraja zdjelice.	0,5
120	Rubna površina žutog taloga se širi (povećava) i lagano zakrivljuje prema mjestu gdje je usuta tvar „A“.	0,5

22. Navedi četiri pokazatelja na temelju kojih se može prosuditi da je u nekoj reakcijskoj smjesi (dakle, ne nužno u ovoj) došlo do kemijske promjene. **2 boda (4x0,5)**

Oslobađanje ili vezivanje topline, promjena boje, razvijanje plina, nastajanje taloga, (pojava mirisa).

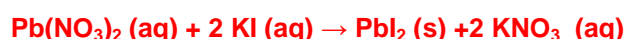
23. Na temelju čega se može zaključiti da je u ovom slučaju došlo do kemijske promjene?

Na temelju promjene boje (pojave žute boje) i/ili nastanka taloga.

0,5 boda

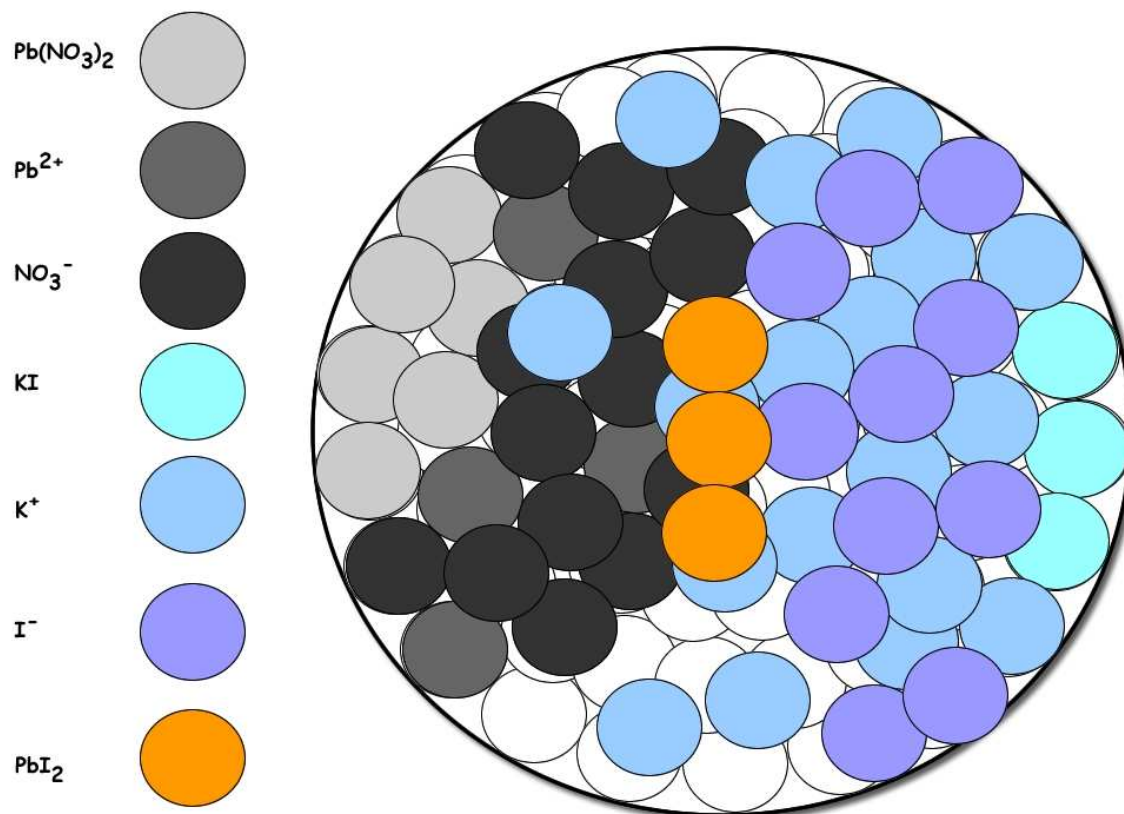
24. Promjene koje su se odvijale u Petrijevoj zdjelici prikaži jednadžbama.

3 boda (3 x 1)



25. U sljedećem koraku budi posebno pažljiv/pažljiva i uredan/uredna (neuredne i neprecizne sheme neće se razmatrati). Velika, zadebljana kružnica predstavlja vanjski rub Petrijeve zdjelice. Unutar nje smo nacrtali veliki broj malih kružnica. U (neke od) njih ćeš upisati kemijske znakove za čestice koje u promatranom trenutku postoje u smjesi. Vodi računa da znakove upisuješ na onom mjestu gdje su se čestice, prema tvojoj procjeni, mogle nalaziti u tom trenutku. Čestice otapala nije potrebno upisivati. Razliku u veličini čestica ćemo zanemariti u ovom slučaju. Prisjeti se da u „svijetu čestica“ nedostupnom našim osjetilima ne reagiraju jedna ili dvije jedinice već veliki broj njih.

Raspored čestica u Petrijevoj zdjelici trideset do četrdeset sekunda nakon dodavanja tvari „B“ (odnosno, nakon što se uoči kemijska promjena).



Napomena: Boje čestica proizvoljno su određene; one u stvarnosti nemaju boju.

Kriteriji za vrednovanje crteža**4 boda (4 x 1 bod)**

- 1. Ispravnost – jesu li navedene sve čestice koje sudjeluju u reakciji;**
- 2. Preciznost – je li točan omjer disociranih i nedisociranih čestica;**
- 3. Raspoređenost – je li većina čestica pravilno raspoređena u odnosu na referentni trenutak u pokusu;**
- 4. Realističnost – je li označen veliki broj čestica (preko 80 % kružnica treba biti pravilno označeno).**

Prva i druga točka kriterija su uvjetne što znači da ukoliko jedna od njih nije zadovoljena sljedeće se točke neće ni razmatrati.

Dva su fizikalna procesa omogućila tvarima u vodi da dođu u priliku međusobno reagirati. Brzina odvijanja procesa tvari „A“ nije jednaka brzini procesa u kojima je sudjelovala tvar „B“.

26. Popuni tablicu na način da na odgovarajuća mjesta upišeš nazive fizikalnih procesa te riječju BRŽE ili riječju SPORIJE naznačiš brzinu svakog od procesa tvari „A“ u odnosu na tvar „B“. U posljednjoj koloni obrazloži na temelju čega si donio/donijela sud o brzini pojedinog fizikalnog procesa tvari „A“ u odnosu na tvar „B“.

4 boda (2 x 1 bod + 4 x 0,5)

	Fizikalni proces	„Relativna brzina“ tvari „A“ (brže/sporije u odnosu na tvar „B“)	Na temelju čega si donio/donijela sud o „Relativnoj brzini“ tvari „A“? Obrazloži.
1.	otapanje 1 bod	sporije 0,5 bodova	U jednakom vremenskom intervalu otopila se veća količina (otopilo se više čestica) tvari B. 0,5 bodova
2.	difuzija 1 bod	sporije 0,5 bodova	Prva linija produkta (talog) formirala se bliže mjestu gdje smo usuli tvar „A“ (ili na podjednako udaljenosti) iako je tvar „A“ prva usuta u vodu. To ukazuje da se čestice tvari „A“ sporije šire. 0,5 bodova

27. U praznu čašu stavi četvrtinu žličice tvari „A“ i isto toliko tvari „B“. Snažno protresaj sadržaj vodeći računa da ne dođe do rasipanja van čaše. Prekini postupak nakon tridesetak sekunda. Zabilježi opažanja.

Pomiješali smo i protresali dvije bijele kristalične tvari različitih veličina. Nastala je tvar žute boje pa sada u čaši pronalazimo bijele i žućkaste kristale (koji postepeno mijenjaju boju u smeđu). **0,5 bodova**

28. Ponovi prethodni postupak, ali tako da u praznu čašu uspeš četvrtinu žličice tvari „A“ i isto toliko tvari „C“. Tridesetak sekunda snažno protresaj sadržaj. Zabilježi opažanja.

Pomiješali smo i protresali dvije bijele kristalične tvari. Ne uočavaju se promjene. **0,5 bodova**

29. Je li ispravno zaključiti da protresanjem smjese tvari „A“ i „C“ nije došlo do kemijske reakcije? Obrazloži odgovor.

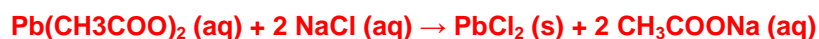
Ne. Ukoliko je produkt ove reakcije bijela tvar, ona u bijeloj smjesi neće biti zamjetna (ili će uz pomoć mikroskopa biti moguće razlikovati produkt...). **1 bod (2 x 0,5)**

Evo nas pred samim krajem. Samo još jednu uputu trebaš provesti u djelo...

30. a) Vrškom žličice zahvati malo tvari „C“ i ubaci je u epruvetu 1. Promućkaj sadržaj epruvete. Zapiši opažanja. Pojavio se bijeli talog. **0,5 bodova**

b) Promjene u epruveti 1 prikaži jednadžbama.

2 boda (1 + 1)



c) Imenuj produkte kemijske reakcije.

0,5 bodova

olovov(II) klorid i natrijev acetat

Eto, konac je tu. Pređen je veliki put, od drevnih Rimljana do... kraja Državnog natjecanja iz kemije! Nego, kad već spominjemo drevne Rimljane evo još dva pitanja da vidimo kako sada razmišljaš.

Odgovore nećemo bodovati.

* Može li sol biti slatkastog okusa? Obrazloži odgovor.

Može. Soli su velika skupina kemijskih spojeva od kojih su neki na okus slani, drugi su slatki, neki su otrovni, a drugi pak ljekoviti...

** Kada bi ti neko, tijekom današnje večere, ponudio da se napiješ mladog vina iz KERAMIČKE ČAŠE, bi li pristala/pristao? Obrazloži odgovor.

Vjerujemo da će svi odgovoriti kako ne bi pristali jer vino u mladoj dobi nije zdravo, a ni dozvoljeno, piti.

Sada je stvarno gotovo. Želimo ti mnogo uspjeha u daljnjem radu, posebno kada je kemija u pitanju.