

1. Hrvatska se ponosi dvojicom Nobelovaca iz kemije – Leopold Ružička 1939. i Vladimir Prelog 1975. godine. Uz samu čast laureati dobivaju i medalju. Medalja, promjera 66,00 mm, sve je do 1980. godine težila 200,0 g te se izrađivala **isključivo** od 23-karatnog zlata čistoće 96,00 %. Današnje medalje mase su 175,0 g i sadržavaju tek 74,30 % zlata, dok preostali dio čini srebro. Cijena jednoga grama zlata danas iznosi 75,00 eura, dok je gram srebra 2,10 eura.

a) Kolika je razlika u vrijednosti medalje naših i današnjih Nobelovaca ako se obje vrednuju prema današnjoj cijeni zlata i srebra?

b) Kako nazivamo smjese dvaju ili više metala? _____

c) Prikaži raspored elektrona po ljuskama za atom srebra. _____

d) Zaokruži slovo ispred tvrdnje za koju smatraš da daje točno pojašnjenje:

Gustoća današnje medalje (koju čine i zlato i srebro) je:

A manja od gustoće stare medalje jer srebro ima manju gustoću i atomi srebra imaju manju relativnu atomsku masu.

B manja od gustoće stare medalje jer srebro ima veću gustoću i atomi srebra imaju manju relativnu atomsku masu.

C veća od gustoće stare medalje jer srebro ima manju gustoću i atomi srebra imaju manju relativnu atomsku masu.

D veća od gustoće stare medalje jer srebro ima veću gustoću i atomi srebra imaju manju relativnu atomsku masu.

2. Kemičar Vedran za svog je prijatelja Krešu pripremio problemski zadatak koji uključuje četiri epruvete označene slovima A – D u kojima se nalaze bijele krutine: amonijev klorid, natrijev klorid, natrijev karbonat i kalcijev karbonat. Krešo je izveo niz pokusa, a svoja opažanja i promišljanja uredno je zapisao u tablicu.

Dodatne tvari / postupak	A	B	C	D
Destilirana voda	dobro se otapa	dobro se otapa	nema zamjetne promjene	dobro se otapa
Univerzalni indikatorski papir	zelen	plav	plavo-zelen	narančast
Klorovodična kiselina	nema vidljive promjene	pojava mjehurića	burna reakcija i pojava mjehurića	nema vidljive promjene
Vodena otopina srebrova(I) nitrata (dodano uzorku s dest. vodom)	bijeli talog	slabije vidljiv svijetlo žućkasti talog	nema vidljive promjene	bijeli talog
Zagrijavanje	nema vidljive promjene	nema vidljive promjene	nema vidljive promjene	bijeli dim

a) Koristeći se podacima iz tablice pomozi Kreši odrediti u kojoj se epruveti nalazi koja tvar.

A _____

C _____

B _____

D _____

b) Jednadžbom kemijske reakcije (uz navedena agregacijska stanja) prikaži sljedeće reakcije iz izvedenih pokusa:

b1) reakcija natrijeva karbonata i klorovodične kiseline

b2) termička disocijacija amonijeva klorida

b3) reakcija natrijeva klorida i vodene otopine srebrova(I) nitrata

3. Obitelj Zajec svake godine uređuje dom za uskršnje blagdane. Vadeći košaricu s pisanicama Petar se poskliznuo i ispustio košaricu. Prilikom pada svih se 13 pisanica, koje su skupljali godinama, razbilo. Iako se nadao da roditelji neće primijetiti, odao ga je intenzivan miris po pokvarenim jajima koji je ispunio stan – oslobodio se sumporovodik.

On nastaje kao nusprodukt razgradnje proteina koji u svom sastavu sadržavaju aminokiseline koje sadržavaju atome sumpora. Prosječno kokoške jaje mase 60 g sadržava 0,15 % sumpora. Pretpostavimo da su bakterije bile vrijedne i sav sumpor (S) iz jajeta pretvorile u sumporovodik.

a) Izračunaj volumen oslobođenog sumporovodika pri temperaturi od 27 °C i tlaku od 101 333 Pa. Rješenje izrazi u litrama.

b) Oslobođeni sumporovodik iz košarice reagira s kisikom iz zraka pri čemu nastaje plin (koji u reakciji s vodom daje sumporastu kiselinu) i vodena para. Opisanu promjenu prikaži jednadžbom kemijske reakcije uz navođenje agregacijskih stanja.

Izračunaj minimalni volumen kisika potreban za reakciju 0,07 mola sumporovodika pri sobnoj temperaturi ($V_m = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$).

c) Voda je pri sobnoj temperaturi tekućina, a sumporovodik plin.

Zaokruži slovo T ako smatraš da je navedeno pojašnjenje gornje tvrdnje točno, odnosno N ako smatraš da je netočno.

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Među molekulama sumporovodika prisutne su dipol-dipol interakcije. | T | N |
| 2. Polumjer atoma sumpora manji je od polumjera atoma kisika. | T | N |
| 3. Dipolni moment molekule sumporovodika veći je od dipolnog momenta molekule vode. | T | N |
| 4. Između molekula vode prisutne su vodikove veze. | T | N |

d) Sumporovodik se dokazuje pomoću vodene otopine olovljeva(II) nitrata pri čemu dolazi do intenzivne promjene boje u crnu i stvaranja taloga. Jednadžbom kemijske reakcije prikaži navedenu reakciju uz obvezno navođenje agregacijskih stanja.

4. a) Izračunaj broj molekula vode koje se nalaze u jednoj sfernoj kapljici vode promjera 3,00 mm. Gustoća vode iznosi 0,998 g/mL.

b) Posljedica kojega svojstva tekućina jest sferični (kuglasti) oblik kapljice?

5. Imenuj dominantnu vrstu međumolekulskih i međuionskih interakcija prisutnih između navedenih jedinki. Vodi računa o redoslijedu.

- a) $\text{O}_2 \cdots \text{O}_2$ _____
- b) $\text{Fe}^{2+} \cdots \text{O}_2$ _____
- c) $\text{H}_2\text{O} \cdots \text{O}_2$ _____
- d) $\text{K}^+ \cdots \text{H}_2\text{O}$ _____

6. Kemijskim vrstama navedenima u tablici nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu i imenuj prostornu građu molekule prema VSEPR modelu.

Ion	Lewisov strukturni prikaz	Naziv oblika
ClO_4^-		
ICl_2^-		
ICl_4^-		

7. Izračunaj brojevni udio triju stabilnih prirodnih izotopa silicija ako znaš sljedeće podatke: $A_r(^{28}\text{Si}) = 27,9769$; $A_r(^{29}\text{Si}) = 28,9765$; $A_r(^{30}\text{Si}) = 29,9738$. Brojevni udio najtežeg među njima 1,5 puta je veći od brojevnog udjela silicija-29.

8. Bepina je sjedila na sunčanoj terasi kafića *Mali kafe* s pogledom na more i ispijala kavu uz koju je naručila i novitet na tržištu – *Kemivitu* – praškasti osvježavajući napitak koji se otapa u vodi i obećava unos vitamina C konzumacijom.

Prema podacima na deklaraciji 100 grama *Kemivite* sadržava 213 mg vitamina C. Izračunaj maseni udio vitamina C u otopini koja nastaje otapanjem jedne vrećice *Kemivite* (19 grama) u 250 mL vode. Gustoća vode iznosi 0,998 g/mL.

9. Eksperimentalno određena duljina veze u molekuli bromovodika iznosi 141 pm.

a) Koristeći se podacima iz tablice izračunaj za koliko eksperimentalna vrijednost duljine veze odstupa od teorijske vrijednosti duljine veze u u molekuli bromovodika.

Molekula	H ₂	Br ₂
Duljina veze/pm	74	228

b) Zaokruži slovo ispred tvrdnje za koju smatraš da daje točno pojašnjenje odstupanja:

A Do skraćivanja veze dolazi zbog snažnih Londonovih disperzijskih sila koje dodatno približavaju jezgre atoma unutar same molekule.

B Do produljenja veze dolazi zbog snažnih Londonovih disperzijskih sila koje dodatno približavaju jezgre atoma unutar same molekule.

C Razlika u elektronegativnosti atoma vodika i broma uzrokuje djelomično razdvajanje naboja, što rezultira dodatnim elektrostatskim privlačenjem koje skraćuje vezu.

D Razlika u elektronegativnosti atoma vodika i broma uzrokuje djelomično razdvajanje naboja, što rezultira dodatnim elektrostatskim privlačenjem koje produljuje vezu.