

1. Učenik je dobio na analizu uzorak nepoznatog karbonata, M_2CO_3 , koji sadržava nečistoće koje se ne razgrađuju zagrijavanjem niti reagiraju s razrijeđenom klorovodičnom kiselinom. Kako bi otkrio o kojemu se karbonatu radi, proveo je dva odvojena pokusa.

U prvom pokusu, u posudu volumena 2,000 L uveden je zrak pri tlaku 1,000 bar i temperaturi 27,0 °C. Zatim je dodano 3,700 g uzorka karbonata i posuda je zagrijavana do potpunog raspada karbonata. Nakon hlađenja na 27,0 °C, tlak u posudi iznosio je 1,500 bar.

U drugom je pokusu 2,530 g istog uzorka karbonata otopljeno u suvišku razrijeđene klorovodične kiseline. Nakon otapanja talog je profiltriran, ispran vodom i osušen. Masa ostatka nakon sušenja bila je 0,510 g.

1.a) Odredi molarnu masu nepoznatog karbonata i identitet metala M.

1.b) Izračunaj maseni udio nečistoća u karbonatu.

1.c) Jednadžbama kemijskih reakcija prikaži: 1. reakciju termičkog raspada nepoznatog karbonata i 2. reakciju nepoznatog karbonata s razrijeđenom klorovodičnom kiselinom. Naznači agregacijska stanja svih sudionika reakcije.

2. Kolika je masa (u gramima) otopine sumporne kiseline masenog udjela 96% potrebna za pripravu 150 g otopine sumporne kiseline molalnosti $0,03 \text{ mol kg}^{-1}$?

3. Za vrijeme praznika Zita je radila u lokalnom kafiću. Profesorica kemije svakoga je dana naručivala 250 mL kave s mlijekom za van uz napomenu da temperatura napitka treba biti točno 65,0 °C.

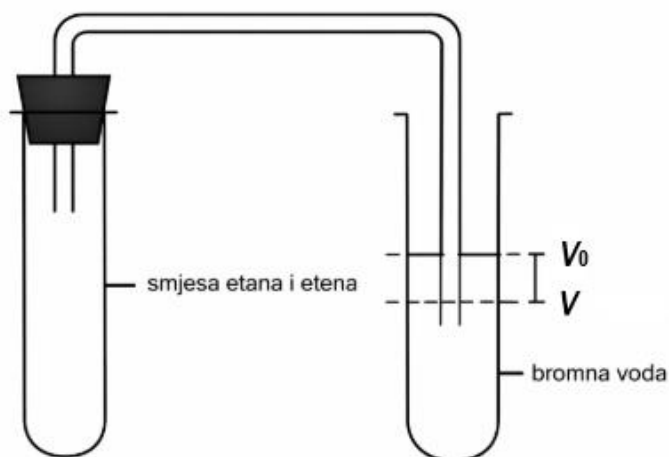
Zita priprema napitak miješanjem svježe pripremljene kave temperature 80,0 °C i hladnog mlijeka temperature 7,00 °C u izoliranoj papirnatost čaši. Papirnata čaša ima masu 12,0 g i prije ulijevanja napitka ima temperaturu 22,0 °C. Specifični toplinski kapacitet papira iznosi 1,40 J g⁻¹ K⁻¹.

Pretpostavi da su gustoće mlijeka i kave 1,00 g/cm³, a njihov specifični toplinski kapacitet 4,184 J g⁻¹ K⁻¹.

3.a) Izračunaj volumene kave i mlijeka koje treba pomiješati za pripravu napitka.

3.b) Nakon što Zita pripremi napitak, profesorica ga nosi van gdje je temperatura zraka 20,0 °C. Pretpostavi da se napitak hladi stalnom brzinom 0,40 °C min⁻¹. Koliko vremena treba proći da temperatura napitka padne na 50,0 °C?

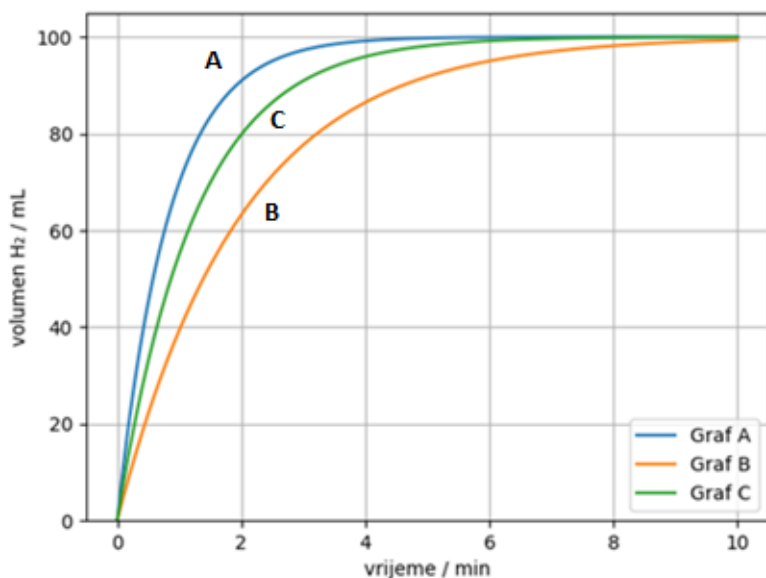
4. Na slici je prikazana aparatura u kojoj se nalazi zatvoreni sustav dviju epruveta povezanih staklenom cijevi. U lijevoj epruveti nalazi se plinovita smjesa etana i etena, a u desnoj epruveti razrijeđena bromna voda u kojoj je brom prisutan u suvišku. Sustav je podešen tako da omogućuje praćenje promjene volumena plina.



- Koja se promjena boje uočava nakon provođenja smjese etana i etena kroz bromnu vodu?
- Koja komponenta plinske smjese reagira s bromnom vodom? Objasni svoj odgovor.
- Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja se odvija.
- Objasni zašto dolazi do smanjenja volumena plina u sustavu.
- Izrazi volumen etena u početnoj smjesi pomoću zadanih veličina (V_0 i V).
- Napiši jednadžbu reakcije etana s bromom uz djelovanje svjetlosti te imenuj organski produkt.

5. Roka je istraživala utjecaj pojedinih čimbenika na brzinu reakcije cinka i razrijeđene klorovodične kiseline. U tri je odvojena pokusa mjerila volumen nastalog vodika tijekom vremena. U svakom je pokusu promijenjen samo jedan čimbenik, dok su ostali bili jednaki. Temperatura i tlak nastalog vodika jednaki su u svim pokusima.

Rezultati pokusa prikazani su grafovima A, B i C na slici:



- a) Što možeš zaključiti o početnim količinama reagirajućih tvari u sva tri pokusa?
- b) Jedan je pokus rađen na višoj temperaturi u odnosu na druga dva. U jednom su pokusu upotrijebljene granule cinka, dok se u druga dva koristio cink u prahu. Odredi koji graf odgovara kojem pokusu i objasni svoj odabir.
- c) Objasni zašto sva tri pokusa daju isti konačni volumen vodika iako se brzine reakcije razlikuju.
- d) Na temelju grafa izračunaj prosječnu brzinu trošenja klorovodične kiseline u pokusu C u prve dvije minute pokusa. Pretpostavi sobne uvjete tlaka i temperature.

6. Učenica je dobila tri epruvete označene slovima A, B i C. U svakoj se epruveti nalazi uzorak jednog od sljedećih oksida: aluminijev oksid, magnezijev oksid, silicijev(IV) oksid. Njihov raspored u epruvetama nije poznat.

Kako bi odredila koji se oksid nalazi u kojoj epruveti, učenica je provela tri odvojena pokusa. U svakom je pokusu koristila tri nove epruvete, u koje je stavila male količine oksida A, B i C. Rezultati pokusa dani su u tablici:

Pokus	Reagens	Opažanje	Koji oksid reagira
1	destilirana voda	smjesa se zamućuje, nastaje bijela slabo topljiva tvar	A
2	razrijeđena klorovodična kiselina	otapanje čvrste tvari u dvije epruvete	A i B
3	razrijeđena vodena otopina natrijeva hidroksida pri sobnoj temperaturi	sporo otapanje čvrste tvari u jednoj epruveti	B

a) Odredi koji se oksid nalazi u kojoj epruveti.

b) Jednadžbama kemijskih reakcija prikaži reakcije koje se odvijaju u pokusima. Naznači agregacijska stanja sudionika reakcije.

c) Koji je od navedenih oksida po svojim svojstvima najbliži manganovu(II) oksidu? Objasni svoj odgovor.

7. U zadatcima od 7.a) do 7.d) zaokruži točan odgovor, a u zadatku 7.e) netočnu tvrdnju.

7.a) Za uzorak neke tvari utvrđeno je da ima talište pri 115 °C, u čvrstom stanju ne provodi električnu struju, nije topljiva u vodi i njezina talina ne provodi električnu struju. Koju vrstu kristala tvori opisana tvar?

- A ionski kristal
- B atomski kristal
- C molekulski kristal
- D kristal metala

7.b) U kojemu su nizu tvari poredane prema porastu vrelišta?

- A ugljikov(IV) oksid, vodik, jod
- B željezov(II) oksid, ugljikov(II) oksid, dušikov(II) oksid
- C živa, klor, sumpor
- D etan, etanol, voda

7.c) Koje od navedenih fizikalnih svojstava odgovara čvrstom kalcijevu kloridu?

- A Provodi električnu struju.
- B Sublimira pri sobnoj temperaturi.
- C Dobro je topljiv u vodi.
- D Gustoća mu je manja od gustoće vode.

7.d) Koji od navedenih parova tvari tvori molekulske kristale?

- A dijamant i bakar
- B voda i srebrov bromid
- C natrijev klorid i amonijak
- D sumpor i ugljikov(IV) oksid

7.e) Koja je od navedenih tvrdnji o viskoznosti tekućina netočna?

- A Viskoznost tekućine znatno raste s porastom tlaka pri sobnoj temperaturi.
- B Viskoznost tekućine raste ako se u tekućini poveća udio dugolančanih molekula.
- C Viskoznost tekućine raste ako se temperatura tekućine smanji.
- D Viskoznost tekućine raste s porastom jakosti međumolekulskih sila u tekućini.

8. Sljedeće tvrdnje označi kao točne (zaokruži slovo T) ili netočne (zaokruži slovo N).

Tijekom isparavanja vodikova peroksida dominantne međumolekulske sile koje se moraju savladati jesu dipol-dipol interakcije. T N

Natrijev klorid i kalijev klorid primjer su polimorfije jer oba kristaliziraju u kubičnom kristalnom sustavu. T N

Ako se zasićena otopina soli zagrijava, a topljivost te soli raste s porastom temperature, otopina postaje nezasićena. T N

Tijekom sublimacije joda sustav predaje energiju okolini jer se čvrsti jod hladi dok prelazi u plin. T N

Tekućine u kojima su molekule povezane jakim vodikovim vezama imaju znatno veću viskoznost od onih u kojima prevladavaju samo disperzijske sile. T N

Energija ionizacije uvijek je manja za elemente s većim atomskim brojem jer veći atomi slabije privlače svoje elektrone. T N

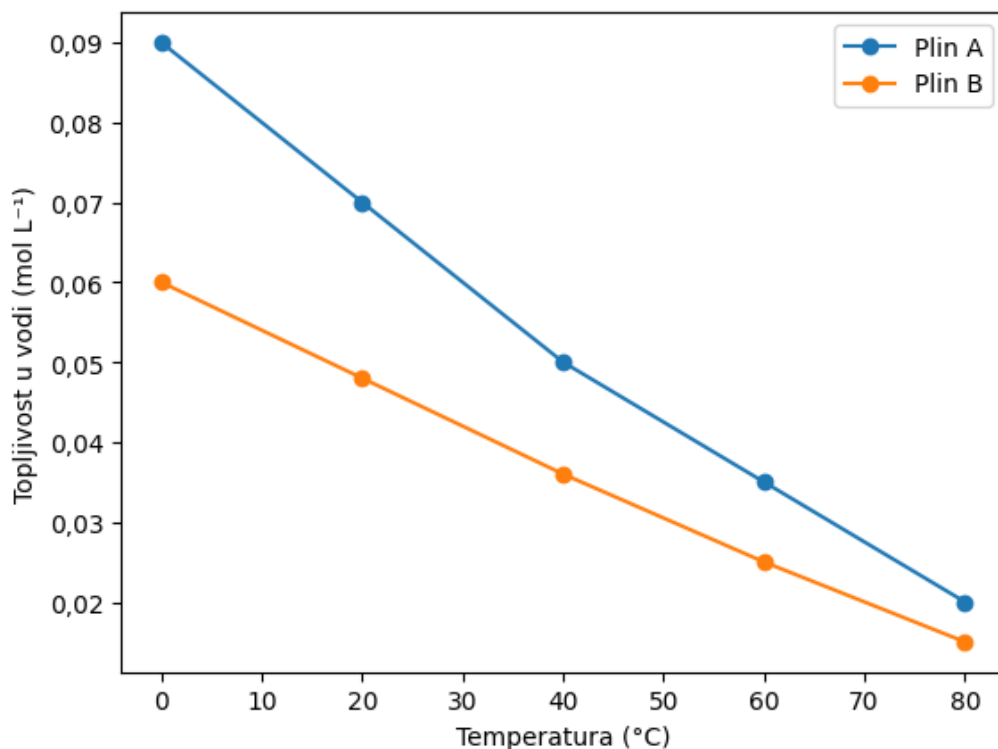
[Zadatak 8: OSTV. ____ /MAKS. 3]

9. Poredaj sljedeće ione prema porastu energije ionizacije: Na^+ , Mg^{2+} , S^{2-} , Cl^- .

[Zadatak 9: OSTV. ____ /MAKS. 0,5]

Ukupno bodova na stranici 8: OSTV. ____ /MAKS. 3,5

10. Graf prikazuje ovisnost topljivosti dvaju plinova (A i B) u vodi o temperaturi pri stalnom tlaku. Topljivost je izražena kao koncentracija zasićene otopine plina u vodi (mol L^{-1}).



2,0 L vode zasićeno je plinom A pri 20 °C. Otopina se zatim zagrije na 60 °C.

10.a) Kolika je količina plina A otopljena u vodi pri 20 °C?

10.b) Kolika se količina plina A oslobodi iz otopine tijekom zagrijavanja?

10.c) Zagrijavanjem jednakih volumena zasićenih otopina plinova A i B, iz koje će se otopine osloboditi veća količina plina? Objasni svoj odgovor.