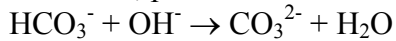
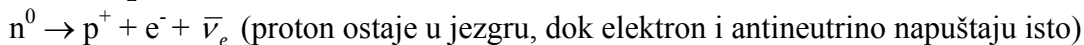


1. Na osnovu blizine pH vrednosti rastvora koji treba da se dobije (10,0) i pKa vrednosti za drugu disocijaciju ugljene kiseline ($pK_1=6,34$, $pK_2=10,33$) zaključuje se da željeni rastvor u najvećem procentu sadrži HCO_3^- i CO_3^{2-} jone, tj. da se radi o rastvoru karbonatnog pufera. Startni rastvor sadrži $0,1 \text{ dm}^3 \cdot 0,010 \text{ mol dm}^{-3} = 0,001 \text{ mol HCO}_3^-$. Pri dodatku $x \text{ mol NaOH}$ (jaka baza), $x \text{ mol}$ hidrogenkarbonata reaguje i daje $x \text{ mol}$ karbonata, pa u rastvoru imamo $(0,001 - x) \text{ mol HCO}_3^-$ jona i $x \text{ mol CO}_3^{2-}$ jona.



Zamenom gore pomenutih vrednosti u Henderson-Hasselbalch-ovu jednačinu $\text{pH} = \text{pKa} + \log(\text{C}_{\text{baze}}/\text{C}_{\text{kiseline}})$, uz znanje da je odnos koncentracija u istom rastvoru isti kao odnos molova tih supstanci, dobijamo jednačinu sa jednom nepoznatom $10,0 = 10,33 + \log(x/(0,001-x))$. Rešavanjem dobijamo za $x = 3,187 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$, tj. da je količina NaOH koju treba dodati u rastvor $40 \text{ g mol}^{-1} \cdot x \text{ mol} = 0,0127 \text{ g}$.

2. Atom ${}_Z^AX$ koji je podlegao β -raspadu je na osnovu jednačine te nuklearne reakcije:



imao jedan proton manje od ${}_{20}^{40}\text{Ca}$, a jedan neutron više. Znači maseni broj se nije menjao (neutron zamenjen protonom), a atomski broj povećao za jedan posle ovog raspada. Sledi da je ${}_{19}^{40}\text{X}$, tj. $A = 40$ i $Z = 19$.

3. Prosečna masa atoma (A_r) u izotopskoj smeši atoma i različitih izotopa nekog elementa, ako je ω_i udeo (procentualna zastupljenost/100) izotopa, se računa prema formuli:

$$A_r = \sum_i \omega_i A_i$$

$$\text{Tako } A_r(\text{Ir}) = 0,3730 \cdot 190,9609 + 0,6270 \cdot 192,9633 = 192,22$$

$$\text{Odnosno za } A_r(\text{Sb}) = 121,75 = 0,5725 \cdot A_A + 0,4275 \cdot 122,9041, \text{ sledi } A_A(\text{Sb}) = 120,8882.$$

4. Kako u tranzistorskom materijalu gotovo sva masa otpada na Si, broj molova u 1 kg ovog materijala se može izračunati kao $1000 \text{ g} / 28 \text{ g mol}^{-1} = 35,7143 \text{ mol}$. Takođe, može se uzeti da je ova vrednost i broj molova atoma Si, pa kako je odnos molova jednak odnosu broja atoma, sledi da $1(\text{B}) : 10^{10}(\text{Si}) = x : 35,7143$; Broj molova atoma bora je $x = 3,57143 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$, tj. masa te količine bora $x \cdot 11 \text{ g mol}^{-1} = 3,93 \cdot 10^{-8} \text{ g} = 3,93 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$.

5. Prema Arrhenius-ovoj jednačini koja povezuje konstantu brzine reakcije (k), temperaturu (T) i aktivacionu energiju (E_a):

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}; \text{ to jest } k = \frac{A}{e^{\frac{E_a}{RT}}}$$

a) sledi da što je veća aktivaciona energija količnik u jednačini je veći, pa je konstanta brzine manja. Odgovor DA.

b) Izraz pokazuje zavisnost temperature (T) i konstante brzine (k). Odgovor NE.

v) Povećanje temperature reakcije (bilo sa velikom ili malom vrednošću E_a) rezultuje smanjenjem količnika u izrazu, tj. povećanjem vrednosti k . Odgovor DA.

6. U eksperimentu 2 je u odnosu na eksperiment 1 početna koncentracija A duplo veća, dok je koncentracija B jednaka u ovim eksperimentima. Ova razlika je uzrokovala povećanje brzine reakcije 4 puta ($V_2/V_1 = 2,0 \cdot 10^{-3} / 0,5 \cdot 10^{-3} = 4$), odnosno sledi da brzina zavisi od kvadrata koncentracije A. U eksperimentu 3 je dva puta povećana koncentracija B u odnosu na eksperiment 2 ($[A]$ je konstantno), a ovoga puta se reakcija ubrzala 2 puta ($V_3/V_2 = 4,0 \cdot 10^{-3} / 2,0 \cdot 10^{-3} = 2$). Dakle, brzina reakcije zavisi od prvog stepena $[B]$. Izraz za brzinu ove reakcije je $v = k [A]^2 [B]$. Izraz se slaže i sa jedinicom za konstantu brzine koja je navedena $\text{dm}^6 \text{mol}^{-2} \text{s}^{-1}$;

$$\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1} (=) \text{dm}^6 \text{mol}^{-2} \text{s}^{-1} \cdot (\text{mol dm}^{-3})^2 \cdot \text{mol dm}^{-3}.$$

Konstantu možemo izračunati iz podataka za bilo koji od tri eksperimenta, ali je možda najjednostavnije to uraditi u slučaju eksperimenta 1, a na osnovu:

$$k = \frac{v}{[A]^2 [B]} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{(1,0 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 1,0 \cdot 10^{-2}} = 5,0 \cdot 10^2 \text{ dm}^6 \text{mol}^{-2} \text{s}^{-1}$$

7. Pri povećanju temperature, na osnovu podataka iz tabele, položaj ravnoteže reakcije X se pomera na desno (povećava se vrednost konstante ravnoteže), prema proizvodima reakcije, a suprotno se dešava kod reakcije Y. Prema Le Chatelier-ovom principu, položaj ravnoteže endotermne reakcije ($\Delta_r H > 0$) će sa povećanjem T se pomerati na desno, a obrnuto važi za egzotermnu reakciju ($\Delta_r H < 0$). Sledi da je X endoterma ($\Delta_r H > 0$, predznak +), a Y egzotermna reakcija ($\Delta_r H < 0$, predznak -) reakcija.

8. Reakcija:



broja molova supstanci koje figurišu u izrazu za konstantu ravnoteže, pa je to moguće

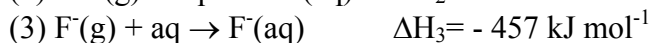
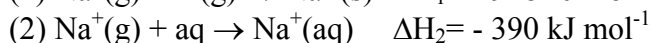
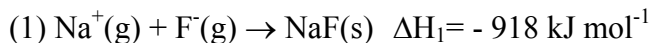
iskazati kao $K = \frac{n(\text{HI})^2}{n(\text{H}_2) \cdot n(\text{I}_2)}$ gde su n vrednosti broja molova u ravnoteži. Dato je da je

ravnotežno $n(\text{I}_2) = 0,01$ mol, a početno $0,18$ mol. To znači da je izreagovalo $0,18 - 0,01 = 0,17$ mol joda, a prema stehiometriji reakcije i isto toliko molova H_2 , i nastalo dva puta više molova HI, tj. $n(\text{HI}) = 0,34$ mol. Od početnih $0,50$ mol vodonika, u ravnoteži je ostalo $0,50 - 0,17 = 0,33$ mol, tj. $n(\text{H}_2) = 0,33$ mol. Zamenom u izraz za konstantu

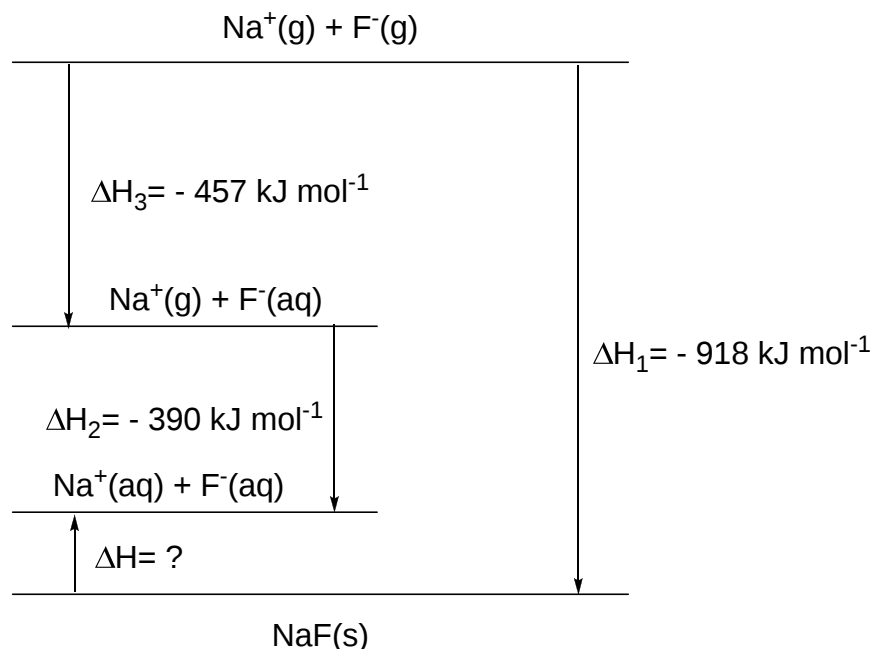
$$\text{ravnoteže dobija se da je } K = \frac{(0,34)^2}{(0,33) \cdot (0,01)} = 35.$$

9. Promena entalpije rastvaranja kristalnog natrijum-fluorida je ona koja se odnosi na proces: $\text{NaF}(\text{s}) + \text{aq} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq}) \Delta H = ?$

Dane su:



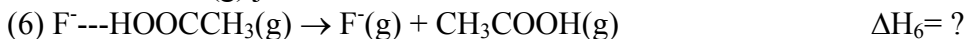
Na osnovu Born-Haber-ovog ciklusa, tj. primenom Hess-ovog zakona (aditivnost promena entalpija reakcija) moguće je dobiti traženu jednačinu rastvaranja sabirajući jednačine 2 i 3 i od njih oduzimajući jednačinu 1. Kada to uradimo i sa promenama entalpija dobijamo, $\Delta H = \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_1 = -390 + (-457) - (-918) = +71 \text{ kJ mol}^{-1}$.



10. Proces i čije su promene entalpija date u tabeli su sledeći:

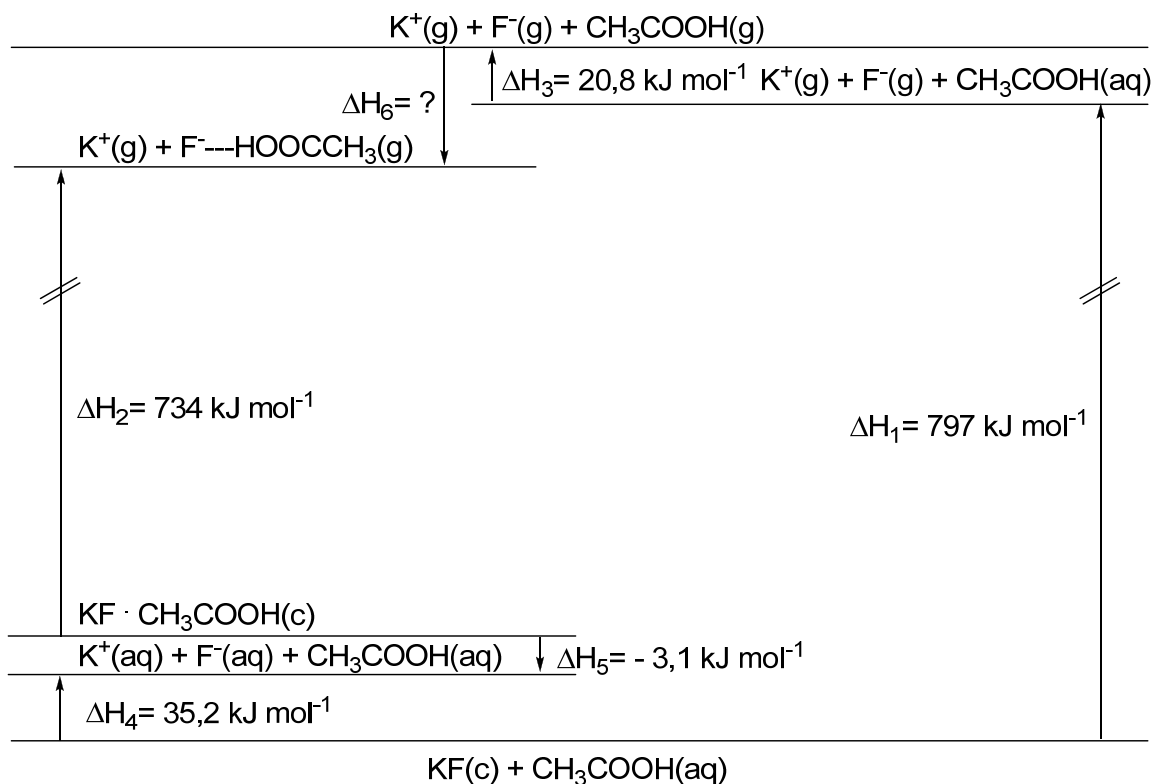
(1) $\text{KF}(\text{c}) \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) + \text{F}^-(\text{g})$	$\Delta H_1 = 797 \text{ kJ mol}^{-1}$
(2) $\text{KF} \cdot \text{CH}_3\text{COOH}(\text{c}) \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) + \text{F}^- \cdots \text{HOOCCH}_3(\text{g})$	$\Delta H_2 = 734 \text{ kJ mol}^{-1}$
(3) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{g})$	$\Delta H_3 = 20,8 \text{ kJ mol}^{-1}$
(4) $\text{KF}(\text{c}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$	$\Delta H_4 = 35,2 \text{ kJ mol}^{-1}$
(5) $\text{KF} \cdot \text{CH}_3\text{COOH}(\text{c}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$	$\Delta H_5 = -3,1 \text{ kJ mol}^{-1}$

Jednačina koja je praćena promenom entalpije koja odgovara jačini vodonične veze kod $\text{F}^- \cdots \text{HOOCCH}_3(\text{g})$ je:



Na osnovu Hess-ovog zakona ili postavljajući Born-Haber-ov ciklus, sledi da jednačinu 6, tj. promenu entalpije (ΔH_6) koja je prati možemo dobiti na sledeći način:

$\Delta H_6 = \Delta H_1 - \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_4 + \Delta H_5 = 797 - 734 + 20,8 - 35,2 + (-3,1) = 45,5 \text{ kJ mol}^{-1}$, pa je energija te vodonične veze $E = 45,5 \text{ kJ mol}^{-1}$.



11. Uzorak od 10 g $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$ ($M_r = 322 \text{ g mol}^{-1}$) sadrži 10 g / $322 \text{ g mol}^{-1} = 0,03106 \text{ mol } Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$, odnosno isto toliko molova anhidrovanog Na_2SO_4 ($M_r = 142 \text{ g mol}^{-1}$) tj. $0,03106 \text{ mol} \cdot 142 \text{ g mol}^{-1} = 4,41 \text{ g } Na_2SO_4$. Kako je 4,40993 g Na_2SO_4 5% ($\omega = 0,05$) mase potrebnog rastvora, ukupna masa rastvora je $4,41 \text{ g} / 0,05 = 88,2 \text{ g}$. Da bi napravili taj rastvor potrebno nam je $88,2 - 10$ (masa rastvora - masa kristalohidratne soli) = 78,2 g vode.

12. Kako je $K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{(1-\alpha)C} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} \cdot C$, sledi da je $C = K \cdot \frac{1-\alpha}{\alpha^2}$,

zamenom vrednosti za konstantu kiselosti K i stepen disocijacije α iz uslova zadatka, dobijamo da je $C = 0,049 \text{ mol dm}^{-3}$.

Kako je $[H^+] = \alpha \cdot C$, a $[OH^-] = K_w/[H^+]$, onda je $[OH^-] = K_w/(\alpha C) = 1,02 \cdot 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3}$.

13. Smeše etanola i vode imaju veću gustinu od čistog etanola, a manju gustinu od čiste vode. Tako, što je procenat etanola veći, tj. rakija jača, gustina te rakije je manja. Aerometar omogućava da se međusobno porede gustine tečnosti u koje se on uroni. Težina tečnosti koju on istisne kada se uroni u neku tečnost je jednaka težini dela aerometra koji je pod površinom tečnosti (Arhimed-ov zakon), što u najvećem delu otpada na težinu tega na dnu aerometra. Što je dublje potonuo aerometar (kraća dužina vrata koji viri iznad tečnosti), to je tečnost manje gustine (veća zapremina tečnosti ima težinu kao gotovo ista masa aerometra koja je potopljena). To znači da je tečnost iz koje najviše viri aerometar najgušća, a ona u koju je najdublje potonuo aerometar najmanje

gustine. U slučaju smeša etanol-voda, tj. rakije, što je dublje potonuo aerometar (kraći deo iznad nivoa tečnosti) to je rakija manje gustine, odnosno jača, pa je izjava pod a) tačna, a ona pod b) netačna.

Količina istisnute tečnosti nije u vezi sa količinom tečnosti u koju je uronjen aerometar, pa izjava pod v) nije tačna.

Pri povišenju temperature dolazi do smanjenja gustine (molekuli prosečno zauzimaju veći prostor, pošto su bogatiji kinetičkom energijom, u odnosu na onaj na nižoj temperaturi), što znači da bi dublje propao aerometar, tj. očitane vrednosti za m i n bile manje. Izjava pod g) je tačna.

Kao što je rečeno voda je veće gustine od bilo koje smeše etanol-voda, pa bi aerometar manje potonuo u čistu vodu, tj. dužina uronjenog dela cevčice bi bila veća. Izjava pod d) je tačna.

Dodatak šećera u rakiju povećava njenu gustinu, tj. dobijeni rastvor ima veću gustinu i aerometar manje tone u tu rakiju (veća vrednost uronjenog dela od n). Izjava pod e) je tačna.

14. Sa viškom HCl ($0,05 \text{ dm}^3 \cdot 1 \text{ mol dm}^{-3} = 0,05 \text{ mol}$), litijum-karbonat reaguje po reakciji: $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{LiCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Nastali ugljen-dioksid se uklanja iz rastvora kratkim kuvanjem (za to vreme ne isparava hlorovodonik).

Rastvorom NaOH ($0,0224 \text{ dm}^3 \cdot 1 \text{ mol dm}^{-3} = 0,0224 \text{ mol}$) se titruje samo višak dodatog rastvora HCl: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Tako količina HCl koja je reagovala sa Li_2CO_3 je $0,05 - 0,0224 = 0,0276 \text{ mol}$, odnosno broj molova i masa Li_2CO_3 (74 g mol^{-1}) koji se nalazio u 4,7070 g smrvljenih tableta je: $0,0276 / 2 = 0,0138 \text{ mol}$; $0,0138 \text{ mol} \cdot 74 \text{ g mol}^{-1} = 1,0212 \text{ g}$. Kako jedna tableta prosečno ima masu $37,2790 \text{ g} / 20 = 1,86395 \text{ g}$, onda se u $1,86395 \text{ g} : x \text{ g Li}_2\text{CO}_3 = 4,7070 \text{ g} : 1,0212 \text{ g}$; odavde sledi da je $x = 0,4044 \text{ g Li}_2\text{CO}_3$ po tableti.

15. Ponuđeni parovi su u sledećim odnosima:

- a) H i H^+ , atom i njegov katjon,
- b) Li i Na, elementi koji su u istoj grupi PSE (jedan ispod drugog),
- v) Li i Mg, elementi koji su u dijagonalnoj srodnosti,
- g) ^{12}C i ^{13}C , izotopi istog elementa,
- d) Cl i Cl^- , atom i njegov anjon.

Kako hemijske i fizičke osobine, zavise prvenstveno od elektronske konfiguracije (broja elektrona, broja valentnih elektrona) i naelektrisanja jezgra za datu konfiguraciju (jon-neutralna čestica), najbližnje osobine imaju međusobno izotopi. Tačan odgovor je pod g).

16. Na osnovu jednačine idealnog gasnog stanja $pV=nRT$, sledi $n = (pV)/(RT)$, pa zamenom dobijamo $n = (83000 \text{ Pa} \cdot 0,0015 \text{ m}^3)/(8,314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot 300 \text{ K}) = 0,05 \text{ mol}$ gasovitih supstanci u zatvorenom sudu (po $0,025 \text{ mol H}_2\text{S}$ i O_2). Kako prema stehiometriji jednačine: $\text{H}_2\text{S} + 3/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$,

1 mol vodonik-sulfida reaguje sa 1,5 mol kiseonika, sledi da je H_2S u višku u sudu. Od 1,5 mol kiseonika nastaje 1 mol SO_2 , u sudu će nastati $0,025 \text{ mol} / 1,5 \text{ mol} = 0,017 \text{ mol}$ sumpor(IV)-oksida.

17. Dijamant predstavlja gigantski molekul koji na okupu drže jake kovalentne veze, kalijum-hlorid je, takođe, veliki molekul, odnosno kristalna rešetka, a između njenih gradivnih jedinica vladaju jake Coulon-ove/elektrostatičke privlačne sile (jonska veza). Kondenzovana stanja metanola i etena, tečno i čvrsto, na okupu drže slabije sile od kovalentnih i jonskih. U slučaju metanola (CH_3OH) molekuli se privlače dipolnim momentima, kao i vodoničnom vezom (usmerenim dipol-dipol privlačenjima preko atoma vodonika vezanog za elektronegativni atom, $\text{O-H}\cdots\text{O}$). Molekuli etena (C_2H_4) su nepolarni (nemaju stalni dipolni moment), i privlače se međusobno vrlo slabim indukovani dipol-indukovani dipol interakcijama (polarizacija elektronskih oblaka molekula). Ove slabe međumolekulske interakcije se nazivaju i London-ove ili Van der Waals-ove sile. Sledi da je lako zaključiti da će čvrsti eten imati najnižu tačku topljenja, pa zatim čvrsti metanol, dok je bez nekih dodatnih podataka teško presuditi ko, dijamant ili kalijum-hlorid, ima višu tačku topljenja. Međutim, samo jedan od ponuđenih odgovora ima pravilno raspoređene eten i metanol, pa sledi da je jedini mogući odgovor pod d) (dakle dijamant ima višu tačku topljenja od KCl).

18. Ako se koncentracija nekog od reaktanata ne pojavljuje u izrazu za brzinu reakcije, tj. da promena te koncentracije ne utiče na brzinu same reakcije, onda ta supstanca je prisutna ili u velikom višku, pa su promene u njenoj koncentraciji zanemarljivog uticaja na samu brzinu ili ona učestvuje u koraku reakcije koji je brži od najsporijeg koji određuje brzinu ukupne reakcije. Za slučaj sa velikom koncentracijom jednog od reaktanata kaže se da je reakcija pseudo nultog reda u odnosu na taj reaktant (npr. rastvarač koji je ujedno i reaktant). Tačni su odgovori pod v) i d).

Ako je supstanca inhibitor, promena njene koncentracije utiče na brzinu odigravanja reakcije, javlja se u izrazu za brzinu reakcije, samo ima negativan red u odnosu na tog učesnika reakcije. Iskaz pod a) nije tačan.

Ako se supstanca javlja u jednačini reakcije, onda ona učestvuje u reakciji. Iskaz pod b) nije tačan.

Brzina reakcije se menja sa promenom koncentracije, a ta promena je najizraženija kod niskih koncentracija (javlja se najveći uticaj na brzinu). Iskaz pod g) nije tačan.

19. Predpostavljeno je da se celokupna količina kalijum-hlorata ($122,5 \text{ g mol}^{-1}$) razložila (98 g, tj. 0,8 mol), jedan deo po jednačini reakcije: $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + 3/2 \text{ O}_2$, a drugi deo po jednačini reakcije: $\text{KClO}_3 \rightarrow 1/4 \text{ KCl} + 3/4 \text{ KClO}_4$. Na osnovu mase izdvojenog kiseonika (19,2 g) moguće je izračunati masu KClO_3 koja se razložila po prvoj jednačini: $2/3 \cdot 19,2 \text{ g} / 32 \text{ g mol}^{-1} = 0,4 \text{ mol}$. U toj reakciji nastalo je isto toliko molova KCl . Deo KClO_3 koji se razložio (disproporcionisao) po drugoj reakciji je onda $0,8 - 0,4 = 0,4 \text{ mol}$, pa je u toj reakciji nastalo još $1/4 \cdot 0,4 = 0,1 \text{ mol}$ molova KCl i $3/4 \cdot 0,4 = 0,3 \text{ mol}$ KClO_4 ($138,5 \text{ g mol}^{-1}$), odnosno $0,3 \text{ mol} \cdot 138,5 \text{ g mol}^{-1} = 41,55 \text{ g}$. Ukupno je nastalo 0,4 mol KCl ($74,5 \text{ g mol}^{-1}$) po prvoj, i 0,1 po drugoj jednačini reakcije, tj. $0,5 \cdot 74,5 \text{ g mol}^{-1} = 37,25 \text{ g}$. Masa KCl je mogla da se izračuna i na sledeći način: početna masa KClO_3 – masa izdvojenog O_2 – masa nastalog $\text{KClO}_4 = 98 - 19,2 - 41,55 = 37,25 \text{ g}$.

20.

Normalna so:

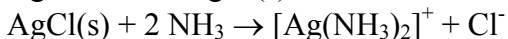
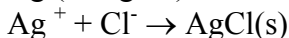
$3 \text{ Ba(OH)}_2 + 2 \text{ H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$; barijum-fosfat (tercijarni barijum-fosfat)

Kisele soli:

$\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \underline{\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2} + 2 \text{H}_2\text{O}$; barijum-dihidrogenfosfat (primarni barijum-fosfat)

$\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \underline{\text{BaHPO}_4} + 2 \text{H}_2\text{O}$; barijum-hidrogenfosfat (sekundarni barijum-fosfat)

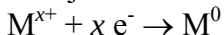
5(II). Metal koji se rastvara u azotnoj kiselini i daje katjon koji gradi nerastvoran hlorid u vodi, ali rastvoran u amonijaku je srebro (Ag). Reakcije koje su se odvijale su:



Sledi da je broj molova AgCl ($143,5 \text{ g mol}^{-1}$) i broj molova Ag (108 g mol^{-1}) u leguri isti, tj. $11,96 \text{ g} / 143,5 \text{ g mol}^{-1} = 0,08334 \text{ mol}$, a to je $0,08334 \text{ mol} \cdot 108 \text{ g mol}^{-1} = 9,00 \text{ g Ag}$, odnosno $9,00 \text{ g (masa Ag)} / 10,00 \text{ g (masa legure)} = 0,900$ (90,0% legure).

U rastvoru posle taloženja AgCl je ostao drugi sastojak legure, koji je sa $(2262 \text{ s} \cdot 1 \text{ A}) / 96500 \text{ C mol}^{-1} = 0,02344 \text{ mol}$ elektrona izdvojen iz rastvora.

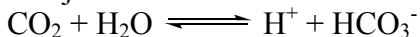
Ako je na redukciju katjona tog metala do elementarnog metala (0,75 g) po polureakciji:



bilo potrebno x elektrona, onda je relativna atomska masa tog metala $x \cdot 0,75 \text{ g} / 0,02344 \text{ mol} = 32 \cdot x \text{ g mol}^{-1}$. Za $x = 1, 2, 3, 4$ (realna oksidaciona stanja), relativna atomska masa bi bila 32; 64; 96 i 128, jedino kombinacija $x = 2$ i Ar (M) = 64 odgovara realnom metalu, tj. bakru (Cu). U leguri bakra je bilo 0,75 g (masa izdvojena elektrolizom je jednaka masi u leguri) / $10,00 \text{ g} = 0,075$ (tj. 7,5%).

6(II). Iz tabele rastvorljivosti CO_2 u vodi i njegovog parcijalnog pritiska nad rastvorom vidi se da je u datom intervalu vrednosti ta zavisnost linearna, pa je u boci soda-vode sa parcijalnim pritiskom ugljen-dioksida $2,532 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, 2,5 puta veći pritisak u odnosu na predposlednji unos u tabeli, ukupna koncentracija rastvorenog CO_2 je $2,5 \cdot 3,36 \cdot 10^{-2} = 8,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

Na osnovu izraza za konstantu kiselosti rastvorenog CO_2 i jednačine disocijacije dobijamo:



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} = 4,6 \cdot 10^{-7} = \frac{[\text{H}^+]^2}{8,4 \cdot 10^{-2} - [\text{H}^+]}$$

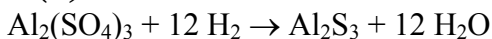
Rešavanjem ove kvadratne jednačine dobija se $[\text{H}^+] = 1,9634 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$, pa je pH 3,71.

Zanemarivanje promene koncentracije nedisosovanog ugljen-dioksida, daje istu vrednost pH.

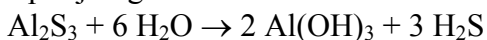
11(II). Prilikom uspostavljanja realne termodinamičke ravnoteže svi atomi joda, bilo radioaktivni ili ne, se nasumično raspoređuju/raspodeljuju u sve hemijske vrste koje sadrže jod (u ovom slučaju to su I^- i I_3^-). Svaki uzorak uzet iz te ravnotežne smeše mora da poseduje osobine cele smeše. Znači jodidi iz te smeše moraju da imaju relativno onoliko radioaktivnog joda koliko ih i cela smeša ima. Ravnotežna smeša, gledana kao celina, sadrži $0,040 \text{ mol dm}^{-3}$ atoma radioaktivnog joda (I^*) i $3 \cdot 0,0866 = 0,2598 \text{ mol dm}^{-3}$

atoma neradioaktivnog joda iz trijodida, tj. $0,040 / (0,040 + 0,2598) = 0,1334$, tj. 13,34% I*. Isto toliko procentualno treba i ravnotežna koncentracija jodida da sadrži I*, tj. $0,1334 \cdot 0,040 = 0,0053 \text{ mol dm}^{-3}$.

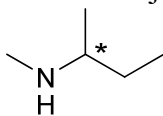
13(II).



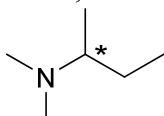
Aluminijum-sulfid je so slabe baze i slabe kiseline, pa u rastvoru ekstenzivno hidrolizuje. Hidroliza je praćena i izdvajanjem nerastvornog aluminijum-hidroksida, odnosno isparljivog vodonik-sulfida.



15(III). Na osnovu baznih svojstava jedinjenja A zaključujemo da je ono amin. Kako u reakciji sa 1 mol CH_3I (alkilovanje amina, supstitucija jodida) daje proizvod B, koji i dalje ima bazna svojstva (nije kvaternarna amonijum so), a ne reaguje sa HNO_2 , zaključujemo da je B tercijarni amin, a A sekundarni amin. Molekulska masa od 101 g mol^{-1} odgovara monoaminu sa molekulskom formulom $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{N}$ (zasićeni amini sa jednim azotom imaju opštu formulu $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$). $12n + 2n + 3 + 14 = 101$, tj. $n = 6$ (da se ovde nije dobio ceo broj treba oduzimati po dva vodonika iz opšte formule za svako dodatno nezasićenje). Kako je amin A hiralan, a samim tim i B prema uslovima zadatka, sa 5 ugljenikovih atoma i jednim azotom (kod A) moguće je napisati samo jednu strukturnu formulu koja poseduje takav ugljenikov atom (sa četiri različite grupe/atoma vezana za njega- vodonik, metil-, etil- i metilamino-grupa), pa su strukture A i B:



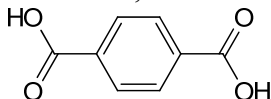
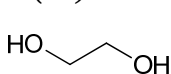
A



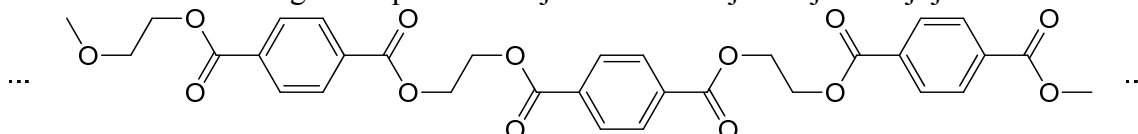
B

Sa simbolom * je označen hiralni centar.

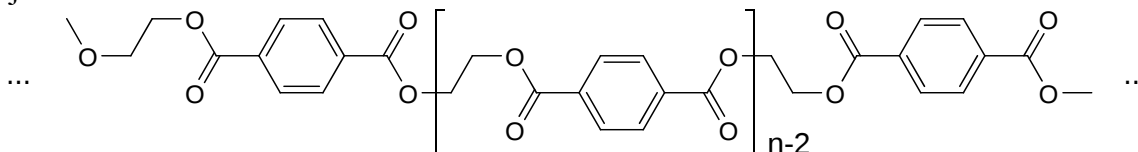
16(III). Strukturne formule 1,2-etandiola i 1,4-benzendikaboksilne kiseline su:



Strukturna formula fragmenta poliestra koji bi nastao u njihovoj reakciji je:

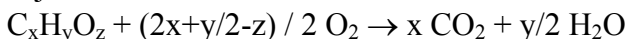


tj.



Molekulska formula strukturne jedinice (u uglastoj zagradi) koja se ponavlja n puta u ovom heteropolikondenzatu je $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$, odnosno njegoa molekulska masa 192 g mol^{-1} .

17(III). Jednačina sagorevanja nekog organskog jedinjenja ($C_xH_yO_z$) koje kao proizvode daje samo CO_2 i H_2O :



Prema uslovima zadatka (ne dolazi do promene zapremine prilikom reakcije, odnosno broja molova):

$$1 + (2x+y/2-z) / 2 = x + y/2, \text{ a sređivanjem se dobija } y = 4 - 2z.$$

Prema drugom uslovu zadatka (jednake zapremine, tj. količine molova vode i ugljen-dioksida):

$$x = y/2.$$

Dobijeni sistem sa tri nepoznate i dve jednačine rešavamo pretpostavljajući broj atoma kiseonika u molekulu $C_xH_yO_z$:

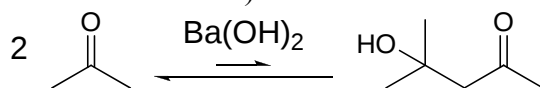
-za $z = 0$, tj. da je jedinjenje nema kiseonika, dobija se da je $y = 4$, a $x = 2$, odnosno da je u pitanju C_2H_4 eten.

-za $z = 1$, dobija se da je $y = 2$, a $x = 1$, odnosno da je u pitanju jedinjenje molekulske formule CH_2O . Ovome jedino odgovara $HCHO$ metanal (formaldehid).

-za $z = 2$, dobija se da je $y = 0$, tj. besmisleno rešenje.

18(III). U nekom proizvoljnom trenutku izvođenja ove reakcije u Soksletovoj aparaturi, prinos je jednak sumi količine diaceton-alkohola u balonu A (koja sadrži onoliko proizvoda koliko je puta prelio sadržaj odeljka V pomnoženo sadržajem proizvoda u odeljku) i količine koja se nalazi u odeljku V podeljenoj sa početnom količinom acetona.

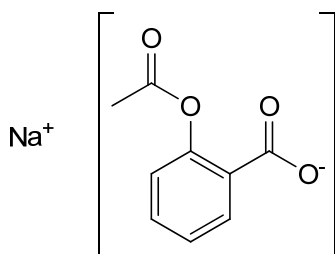
Pretpostavljamo da je gustina acetona, diaceton-alkohola i smeša acetona i diaceton-alkohola jednaka, pa možemo da koristimo i zapremine za računanje prinosa. Svaki put kada se napuni odeljak V dobije se $0,02 \cdot 150 \text{ cm}^3 = 3 \text{ cm}^3$ diaceton-alkohola. U eksperimentu koji treba da ima prinos 30% dobija se $0,3 \cdot 3000 \text{ cm}^3$ (zapremina acetona na početku) = 900 cm^3 diaceton-alkohola, pa je potrebno da se odeljak V ispun i isprazni (uspostavi ravnoteža u uzorku od 150 cm^3) $900 \text{ cm}^3 / 3 \text{ cm}^3 = 300$ puta.



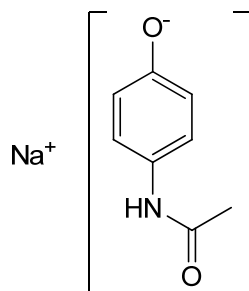
Maksimalno dugo je reakciju moguće ovako voditi do trenutka kada više nema dovoljno acetona da prepuni odeljak V, tj. kada iz balona A u odeljak V predestiluje poslednja količina acetona (poslednjih 150 cm^3 , koji neće da preliju) tako da je sav sadržaj balona A preveden u diaceton-alkohol, a ravnoteža se poslednji put uspostavila u odeljaku V. Tada je u balonu A $3000 - 150 = 2850 \text{ cm}^3$ proizvoda, kao i još 3 cm^3 u odeljku V, tj. ukupno 2853 cm^3 diaceton-alkohola je dobijeno iz 3000 cm^3 acetona. Maksimalni prinos je, dakle, $2853 / 3000 = 0,951$, tj. 95,1%.

19(III). U molekulu aspirina i paracetamola se nalaze kisele funkcionalne grupe, karboksilna (aspirin) i fenolna (paracetamol) grupa, dok je u molekulu kodeina prisutna bazna funkcija - tercijarni amin. Ostale funkcionalne grupe u tim molekulima su neutralne prema rastvorima razblažene kiseline i hidrogenkarbonata (slabe baze) - estarska, amidna, etarska i alkoholna. Sva tri jedinjenja su rastvorljivija u organskim rastvaračima u odnosu na vodu, dok su soli tih jedinjenja rastvorljivije u vodi. Tretiranjem rastvora sva tri jedinjenja vodenim rastvorom 10% HCl , kodein se prevodi u so, koja je rastvorna u vodenoj fazi A, dok ostala dva molekula ostaju u organskoj fazi B. Kada se organski sloj B tretira sa rastvorom $NaHCO_3$, koji je dovoljno jako baza da

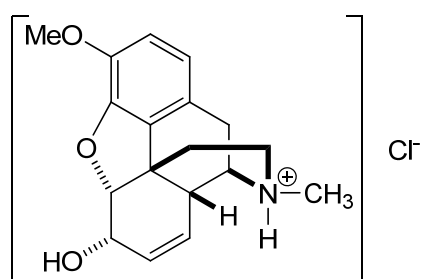
prevede karboksilnu kiselinu u so, ali ne i fenol u fenolat, aspirin prelazi u natrijum-acetilsalicilat koji je rastvoran u novoj vodenoj fazi V, dok paracetamol ostaje u organskoj fazi, označenoj kao sloj G.



natrijum-acetilsalicilat

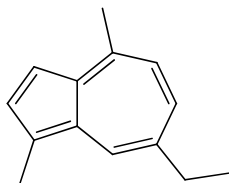


natrijum-4-acetamidofenolat



kodein-hidrohlorid

20(III). Etarsko ulje kamilice može da se posmatra kao rastvor određene koncentracije hamazulena u ostalim sastojcima ulja koja ne apsorbuju na datoj talasnoj dužini. Na osnovu uslova zadatka rastvor koncentracije $200 \text{ mg} / 1000 \text{ cm}^3 = 0,2 \text{ mgcm}^{-3}$ etarskog ulja, koje sadrži hamazulen, u kiveti debljine 1 cm ima apsorbanciju 1,226. Taj rastvor bi u kiveti debljine 5 cm imao pet puta veću apsorbanciju tj. $5 \cdot 1,226 = 6,13$. To znači da je ekstrakt paste za zube, kome je izmerena apsorbancija od 0,509, imao koncentraciju etarskog ulja $0,2 \cdot (0,509/6,13) = 0,01661 \text{ mgcm}^{-3}$. U 20 g paste je dakle bilo $0,01661 \text{ mgcm}^{-3} \cdot 100 \text{ cm}^3 = 1,661 \text{ mg}$. Pasta za zube mase 100 g sadrži pet puta više etarskog ulja, tj. 8,3 mg etarskog ulja.



hamazulen