

1. Prema podatcima Svjetske zdravstvene organizacije zdravom i odraslom ljudskom organizmu potreban je dnevni obrok čija je energijska vrijednost 10 500 kJ. Pri tome nije svejedno koja će vrsta hrane poslužiti kao izvor energije. Prehrana mora biti uravnotežena - za optimalnu prehranu energijski omjer unesenih proteina, masti i ugljikohidrata u dnevnom obroku trebao bi biti: 3 : 6 : 11. Tako osmišljena prehrana osigurava zdravom organizmu dovoljno potrebnih sastojaka i energije za pravilno funkcioniranje, razvitak i odražavanje vitalnih funkcija.



A. Koristeći podatke iz slike i teksta izračunaj koliko grama proteina, masti i ugljikohidrata treba sadržavati uravnotežen dnevni obrok.

B. Sportaš tjelesne mase 65 kg tijekom napornog treninga oslobađa toplinu kao i maksimalno narinut grijač snage 300 W. Ukoliko ne bi postojao mehanizam regulacije tjelesne temperature tada bi sva toplina razvijena tijekom treninga ostajala u tijelu sportaša. Posljedica bi mogla biti i trajno oštećenje organizma (normalna tjelesna temperatura je 37 °C, a proteini nepovratno denaturiraju pri 44 °C). Koliko bi sati sportaš mogao trenirati u slučaju zakazivanja mehanizma regulacije tjelesne temperature, ako je specifični toplinski kapacitet ljudskog tijela $3480 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$?

C. Uz pretpostavku da se sva voda iz tijela sportaša gubi isparavanjem, koliko litara vode sportaš mora nadoknaditi nakon takvog treninga? Latentna toplina isparavanja vode $2,26 \text{ kJg}^{-1}$.

Rješenje:

A.

RAČUN: $10500 : 20 = 525 \text{ kJ}$

PROTEINI $3 \cdot 525 / 16 = 98,44 \text{ g}$, **MASTI** $6 \cdot 525 / 37 = 85,14 \text{ g}$, **UGLJIK.** $11 \cdot 525 / 17 = 339,71 \text{ g}$

B.

$(3480 \text{ J/kg/K})(65 \text{ kg})(7 \text{ K}) / (300 \text{ W}) = 5280 \text{ s} = 1,5 \text{ sati}$

C.

$(300 \text{ W}) / (2,26 \text{ kJ/g}) = 0,13 \text{ g/s}$, ili $0,13 \text{ ml/s}$ ili 8 mL/min ,
 $(8 \text{ mL/min})(90 \text{ min}) = 0,72 \text{ L vode}$

ostv max

/3x1

/1

/1

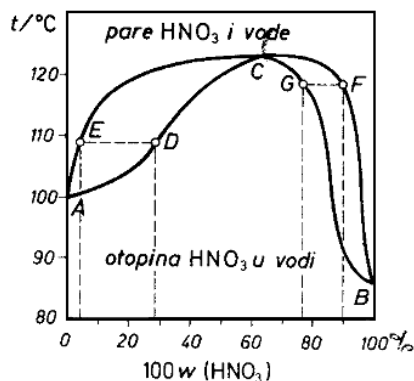
5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

5

2. Dijagram prikazuje ovisnost vrelišta binarne smjese HNO_3 i vode pri stalnom tlaku o njenom sastavu. Koje od ponuđenih tvrdnji ispravno opisuju ponuđeni dijagram? (dva odgovora)

- A. vrelišta smjesa svih sastava leže između vrelišta čistih HNO_3 i vode
 B. vrelišta smjese stanovitog sastava leže ispod vrelišta čistih HNO_3 i vode
 C. točka C na slici odgovara azeotropnoj smjesi
 D. plinovita smjesa koja je u dinamičkoj ravnoteži s vrijućom tekućinom pri određenoj temperaturi uvijek sadržava više hlapljivijeg sastojka nego tekuća smjesa
 E. destilacijom smjese vode i HNO_3 nije moguće iz smjese izdvojiti bilo koji sastojak u čistom stanju, tj. vodu ili HNO_3



/2x1

2

3. Pripravljena je vodena otopina u kojoj je masni udio magnezijeva klorida 4,0 %. Pri 20 °C, u stotinu grama vode, moguće je otopiti 35,3 grama magnezijeva klorida. Molarna entalpija otapanja magnezijeva klorida u vodi je -160 kJ mol^{-1} .

- a) Je li pripravljena zasićena, ili nezasićena, otopina magnezijeva klorida?
 b) Kako bi na topljivost magnezijeva klorida u vodi utjecalo zagrijavanje tekućine?
 c) Kolika je množinska koncentracija pripravljene vodene otopine?
 d) Koliki je osmotski tlak pripravljene otopine pri 20 °C?.

Rješenje:

a) nezasićena

/1

b) smanjuje se topljivost

/1

c) $c = 0.25 \text{ mol dm}^{-3}$

/1

d) $\pi = 1828 \text{ Pa}$

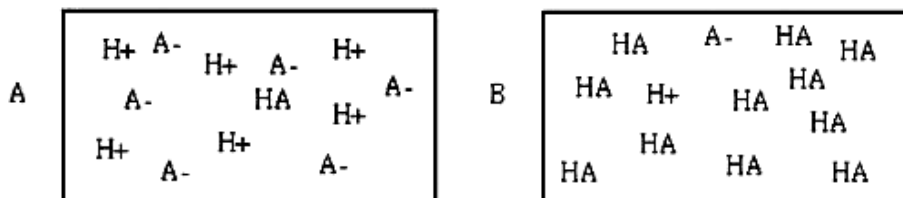
/1

4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

6

4. Koja od ponuđenih slika (A ili B) bolje oslikava koncentriranu vodenu otopinu kiseline HA čija je konstanta disocijacije, $K_a = 10^{-5}$ mol dm⁻³? Obrazloži svoj odgovor.



Odgovor: **B**

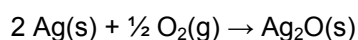
Obrazloženje: Vrijednost ionizacijske konstante kiseline $K_a = 10^{-5}$ pokazuje da se radi o **slaboj kiselini**. U koncentriranoj otopini **mora biti malo H⁺ iona** pa slika B ispravnije oslikava stanje.

/1

/2

3

5. Računski odredi je li reakcija oksidacije srebra spontana pri:
a) 25 °C i b) 300 °C.



$$\Delta_r H^\circ = -30\,500 \text{ J mol}^{-1}, \quad \Delta_r S^\circ = -66,1 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Rješenje:

a)

pri **25 °C** $\Rightarrow \Delta_r G^\circ = (-30500 \text{ J mol}^{-1}) - 298 \text{ K} (-66,1 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) = \underline{\underline{-10802 \text{ J mol}^{-1}}}$,

reakcija se spontano odvija u smjeru stvaranja Ag₂O.

/1

/0,5

b)

pri **300 °C** $\Rightarrow \Delta_r G^\circ = (-30500 \text{ J mol}^{-1}) - 573 \text{ K} (-66,1 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) = \underline{\underline{7375 \text{ J mol}^{-1}}}$,

što znači da će se reakcija spontano odvijati u suprotnom smjeru - u smjeru raspada Ag₂O

ili

nije spontana u smjeru stvaranja Ag₂O.

/1

/0,5

3

6. Na stolu su četiri tikvice. U prvoj je 100 mL kalijeva klorida, u drugoj 100 mL vodene otopine metanola, u trećoj 100 mL barijeve lužine i u četvrtoj 100 mL octene (etanske) kiseline. Sve su otopine jednake temperature i imaju istu nazivnu množinsku koncentraciju.

ODGOVORI:

- a) Koja je otopina najslabiji elektrolit?
 b) Poredaj otopine prema porastu lužnatosti.
 c) Koja otopina ima najniže ledište?
 d) Što će se dogoditi pomiješamo li sadržaje tikvica 3 i 4?
 e) Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije?
 f) Napiši kemijsko ime ionskoga produkta reakcije pod d).
 g) Ukoliko u otopinu nastalu pod d) dodamo nekoliko kapi otopine fenolftaleina, hoće li se ona obojiti? Objasni.
 h) Što je mjerodavni reaktant u kemijskoj reakciji pod d)?
 i) Tijekom titracije vodene otopine slabe Brønsted-Lowryeve baze s vodenom otopinom slabe Brønsted-Lowryeve kiseline dolazi do velikog pomaka točke završetka titracije u odnosu na točku ekvivalencije. Hoće li uporaba octene kiseline kao otapala smanjiti tu razliku, tj. promijeniti kiselo-bazne odnose otopljenih tvari? Obrazloži odgovor.

Rješenje:

- a) 2. metanol
 b) CH₃COOH, CH₃OH, KCl, Ba(OH)₂
 c) 3. barijeva lužina
 d) doći će do neutralizacije
 e) 2 CH₃COOH(aq) + Ba(OH)₂(aq) ⇌ (CH₃COO)₂Ba(aq) + 2 H₂O(l)
 f) barijev etanoat(acetat)
 g) hoće ljubičasto, jer je nastala otopina soli bazična
 h) mjerodavni reaktant: CH₃COOH
 i) Octena kiselina će u odnosu na vodu kao otapalo pojačavati bazična svojstva otopljenih tvari jer je ona jača kiselina od vode, odnosno lakše predaje proton otopljenoj tvari koja djeluje kao baza. Zbog toga će slaba baza u navedenom primjeru titracije postati jaka baza u octenoj kiselini pa će se lakše odrediti točka ekvivalencije.

/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

/1

/0,5

/1

/0,5

/1

6

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

6

7. Stalnu pH-vrijednost krvi održava bikarbonatni pufer, tj. regulacija količine CO_2 otopljenoga u krvi. Kako će na pH-vrijednost krvi utjecati hiperventilacija (pojačano disanje, a time i izdisanje CO_2)? Obrazloži odgovor.

- ☒ a) povećava se
☐ b) smanjuje se
☐ c) ne mijenja se

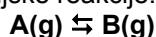
Obrazloženje: Hiperventilacijom se iz krvi uklanja slaba kiselina ($\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$).

/1

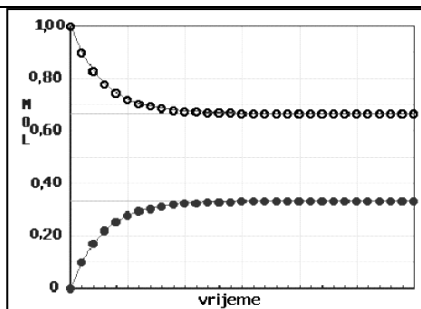
/1

2

8. Tvari A i B reagiraju prema ponuđenoj jednadžbi kemijske reakcije.



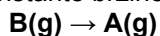
Jedan mol molekula tvari A stavljen je u zatvorenu tikvicu i praćena je promjena množine molekula reaktanta i produkta tijekom vremena (vidi dijagram 1).



dijagram 1.

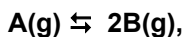
A. Izračunaj konstantu ravnoteže za tu kemijsku reakciju pri uvjetima pokusa.

B. Kolika je vrijednost konstante brzine povratne reakcije

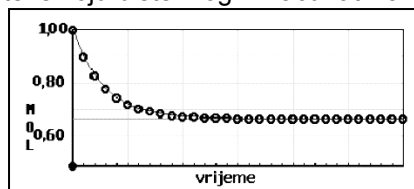


ako je vrijednost konstante brzine polazne reakcije $\text{A(g)} \rightarrow \text{B(g)}$, 100 s^{-1} .

C. Koliki bi bio brojčani iznos konstante ravnoteže koju biste mogli izračunati za reakciju,



kada bi bila mjerena samo promjena množine molekula **reaktanta** (kako to prikazuje dijagram 2).



dijagram 2.

Rješenje:

A. U ravnoteži nastane 1/3 mola B i preostanu 2/3 mola A.,

$$K = [\text{B}]/[\text{A}] = 1/3 / (2/3) = \frac{1}{2} = \underline{0.5 \text{ mol dm}^{-3}}$$

B. $0.5 = K = k_{\text{pol}}/k_{\text{pov}} = 100 \text{ s}^{-1}/k_{\text{pov}}$,

$$k_{\text{pov}} = 100 \text{ s}^{-1}/0.5 = \underline{200 \text{ s}^{-1}}$$

c. U reakciji iz jednog mola A nastanu dva mola B.

Ako preostala količina tvari A = 2/3 mola (tj. nestalo 1/3 mola A), onda je moralo nastati $2 \times 1/3 = 2/3$ mola B.

$$K = [\text{B}]^2/[\text{A}] = (2/3)^2 / (2/3) = 2/3 = \underline{0.666 \text{ mol dm}^{-3}}$$

/3x1

3

9. A. S obzirom na vrijednosti navedenih redukcijskih potencijala koji su od ponuđenih događaja mogući?

$$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,771 \text{ V} \quad E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) = 0,150 \text{ V} \quad E^\circ(\text{O}_2, \text{H}^+/\text{H}_2\text{O}) = 0,816 \text{ V}.$$

- a) Fe^{3+} može oksidirati vodu
 b) Fe^{2+} može reducirati kisik
 c) Cu^{2+} može reducirati kisik
 d) Cu^+ je najjači reducens
 e) Fe^{3+} je najjači oksidans

B. Izračunaj molarnu masu metala, ako je iz vodene otopine njegove dvovalentne soli moguće električnom strujom jakosti 3 A tijekom 1 sata elektrolize izlučiti 6,641 g toga metala.

Rješenje:

$$n(\text{M}) = \frac{1}{2} n(e^-) = 0,056 \text{ mol}$$

$$M(\text{M}) = 118,59 \text{ g mol}^{-1}$$

/2

/2

4

10. A. Upiši u tablicu kako će na kemijsku ravnotežu ponuđenih kemijskih reakcija utjecati zadani uvjeti.

	Reakcija $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{S}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{P}_4(\text{s}) + 10\text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow 4\text{PCl}_5(\text{s})$
a	←	→
b	∅	←
c	→	→

B. Izračunaj množinsku koncentraciju sulfidnih iona u vodenoj otopini sumporovodika množinske koncentracije, $c(\text{H}_2\text{S}) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$. pH-vrijednost otopine je 1, a potrebne konstante disocijacija:

$$K_1 = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3} \text{ i } K_2 = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}$$

Rješenje:

$$c(\text{H}^+) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c(\text{S}^{2-}) = 5,7 \cdot 10^{-21} \text{ mol dm}^{-3}$$

/6x
0,5

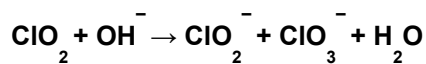
/2x1

5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

9

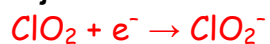
11. Metodom parcijalnih redoks reakcija izjednači jednažbu:



Redoks reakcije kod kojih se neka kemijska vrsta i oksidira, i reducira nazivaju se reakcije disproporcioniranja

U ovoj reakciji ta kemijska vrsta je ClO_2 .

Rješenje:



/0,5

/0,5

/2x

0,5

/1

3

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	5. stranica	6. stranica	7. stranica	Ukupni bodovi				
<div></div>	+	<div></div>	+	<div></div>	+	<div></div>	+	<div></div>	=	<div></div>	<div>40</div>

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 7:

3