

1. Krv čovjeka je crvene boje jer je to boja hemoglobina koji u sebi sadrži oksidirani oblik željeza gdje je molekula O_2 vezana kao ligand. Hobotnica ima drugačije obojenu krv jer umjesto iona željeza ulogu prijenosa kisika ima ion drugog metala. Jedinичna ćelija tog metala je plošno centrirana kocka duljine brida $a = 362 \text{ pm}$, a gustoća metala je $8,92 \text{ g/cm}^3$. O kojem se metalu radi te kakvu boju očekujete za krv hobotnice?

Tzv. kristalografska gustoća je $\rho = \frac{m}{V} = \frac{Z A_r u}{a^3}$

$$A_r = \frac{\rho a^3}{Z u} = \frac{8,90 \text{ g cm}^{-3} \cdot (3,62 \times 10^{-8} \text{ cm})^3}{4 \cdot 1,66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 63,6$$

Iz relativne atomske mase zaključujemo da je metal bakar. Ioni Cu^{2+} daju otpinama plavu boju pa to očekujemo i za krv hobotnice.

/2

/1

3

2. Pri sobnoj temperaturi se u "termos boci" (Dewarovoj posudi) zbiva egzotermna reakcija među otopljenim tvarima u vodi. Koja je prva promjena koja se može uočiti?

Otopini će porasti temperatura.

Kako objašnjavate tu pojavu?

Produkti reakcije imaju manju potencijalnu energiju od reaktanata pa će odgovarajuće porasti kinetička energija a time i temperatura.

Koja će se daljnja promjena moći zamijetiti i koji joj je uzrok?

Doći će do hlađenja zbog prijenosa topline na hladniju okolinu.

/1

/1

/1

3

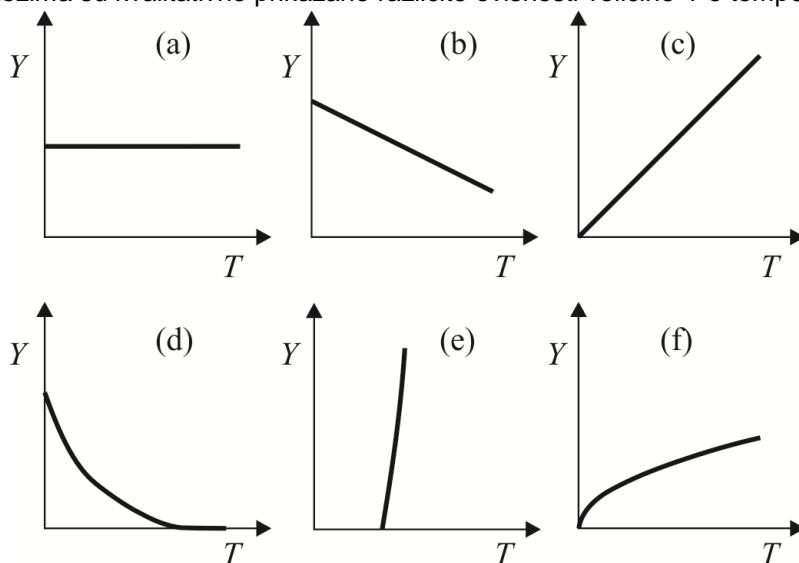
3. Može li energija aktivacije za neku reakciju biti jednaka nuli? Obrazložite.

MOŽE! Među reakcijama slobodnih radikala ili suprotno nabijenih iona nije potrebna energija aktivacije. Te se zbivaju i pri vrlo niskim temperaturama (visoka atmosfera, međuzvijezdani prostor).

/2

2

4. Na crtežima su kvalitativno prikazane različite ovisnosti veličine Y o temperaturi.



Pridružite odgovarajuće slovo za ponuđene veličine Y .

$Y =$	crtež
kinetička energija molekula	(c)
potencijalna energija	(a)
ukupna energija	(c)
brzina molekula	(f)
brzina reakcije	(e)

/5

5

5. Nekom je sustavu dovedena energija da mu je temperatura porasla za 5 kelvina. Kako biste prepoznali je li sustavu dovedena toplina ili rad?

Može se prepoznati u okolini. Ako je dovedena toplina u okolini se nešto ohladilo. Ako je doveden rad u okolini je pao neki uteg, usporilo se neko kretanje ili sl.

/2

2

6. Uzorak PCl_5 uveden je u evakuiranu posudu da bi mu tlak pri 500 K iznosio 1 bar. Međutim pri toj se temperaturi PCl_5 raspada na PCl_3 i Cl_2 a tlačna konstanta ravnoteže iznosi 0,506 bara. Koliki je konačni ukupni tlak u posudi?



Početno je tlak: $p(\text{PCl}_5) = p_0 = 1 \text{ bar}$ $p(\text{PCl}_3) = p(\text{Cl}_2) = 0$

Konačno je u ravnoteži ukupni tlak: $p = p_0 - x + 2x = p_0 + x$
gdje je $x = p(\text{PCl}_3) = p(\text{Cl}_2)$

Tlačna konstanta ravnoteže je: $K_p = \frac{x^2}{p_0 - x}$ iz čega slijedi

$$x^2 + Kx - Kp_0 = 0 \quad \text{i} \quad x = 0,502 \text{ bar}$$

Ukupni tlak je prema tome $p = p_0 + x = \boxed{1,502 \text{ bar}}$

/3

Kada se temperatura povisi do 600 K konstanta ravnoteže postaje $K_p = 17,2 \text{ bar}$. Temperaturna ovisnost konstante ravnoteže dana je van't Hoffovom jednačbom.

$$\ln K^\circ(T_2) = \ln K^\circ(T_1) + \frac{\Delta_r H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

gdje je standardna konstanta ravnoteže za tu reakciju $K^\circ = K_p/p^\circ$. Odredite $\Delta_r H^\circ$ za tu reakciju.

Preuređivanje jednačbe daje

$$\Delta_r H^\circ = \frac{RT_1 T_2}{T_2 - T_1} \{ \ln K^\circ(T_2) - \ln K^\circ(T_1) \}$$

a uvrštavanjem vrijednosti dobivamo

$$\Delta_r H^\circ = \frac{8,31 \cdot 500 \cdot 600}{100} \{ \ln(17,2) - \ln(0,506) \} \text{ J/mol} = \underline{\underline{87,9 \text{ kJ/mol}}}$$

/3

6

7. Izračunajte ledište vodene otopine kalijeva fosfata masenog udjela 7 %, ako je krioskopska konstanta vode $1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$.

Sniženje ledišta dano je s

$$\Delta T = b \cdot i \cdot K_{\text{kr}} = \frac{n_x}{m_v} \cdot i \cdot K_{\text{kr}} = \frac{m_x}{M_x \cdot m_v} \cdot i \cdot K_{\text{kr}} = \frac{w_x}{M_x \cdot w_v} \cdot i \cdot K_{\text{kr}}$$

gdje smo koristili da je omjer masa dvaju sastojaka jednak omjeru njihovih masenih udjela.

Uvrštavanjem vrijednosti dobivamo

$$\Delta T = \frac{0,07}{0,212 \text{ kg} \cdot 0,93} \cdot 4 \cdot 1,86 \text{ K kg mol}^{-1} = 2,64 \text{ K}$$

Ledište će biti pri $-2,64^\circ\text{C}$.

/2

/2

4

8. U kom volumnom omjeru treba pomiješati dvije vodene otopine klorovodične kiseline s $\text{pH} = 4$ i $\text{pH} = 5$ da bi se dobila otopina s $\text{pH} = 4,7$?

otopina 1: $\text{pH} = 4 \Rightarrow c_1 = 10 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

otopina 2: $\text{pH} = 5 \Rightarrow c_2 = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

otopina 3: $\text{pH} = 4,7 \Rightarrow c_3 = 2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

Pravilo zvijezde daje:

	$c / 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$	$c / 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$	V_{rel}
otop 1	10	2	1
otop 3			
otop 2	1		8

Omjer volumena je prema tome: $V_1 : V_2 = 1 : 8$

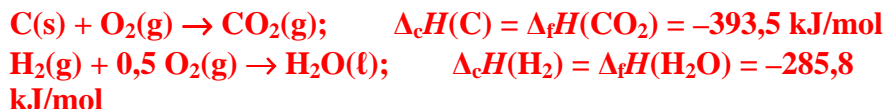
/3

/3

6

9. Standardne entalpije sagorijevanja grafita i vodika iznose $-393,5 \text{ kJ/mol}$ odnosno $-285,8 \text{ kJ/mol}$.

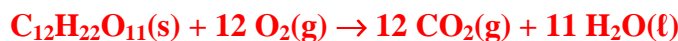
a) Kolike su standardne entalpije stvaranja ugljikova(IV) oksida i vode.



/2

- b) Sagorijevanje uzorka saharoze ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) mase $1,00 \text{ g}$ u suvišku kisika oslobađa toplinu od $16,52 \text{ kJ}$. Napišite jednadžbu stvaranja i izračunajte standardnu entalpiju stvaranja saharoze.

$$\Delta_c H(\text{sah}) = M(\text{sah}) \cdot q/m = 342 \text{ g/mol} \cdot (-16,52 \text{ kJ/g}) = -5,650 \text{ MJ/mol}$$



$$\Delta_c H(\text{sah}) = 11 \cdot \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) + 12 \cdot \Delta_f H(\text{CO}_2) - \Delta_f H(\text{sah})$$



$$\begin{aligned} \Delta_f H(\text{sah}) &= \{11 \cdot (-0,2858) + 12 \cdot (-0,3935) - (-5,650)\} \text{ MJ/mol} \\ &= \boxed{-2,216 \text{ MJ/mol}} \end{aligned}$$

/3

- c) Grijanjem u odsutnosti kisika saharoza se raspada na grafit i vodu. Kolika je reakcijska entalpija tog procesa?



$$\begin{aligned} \Delta_r H &= 11 \cdot \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) - \Delta_f H(\text{sah}) = \{11 \cdot (-285,8) - (-2216)\} \text{ kJ/mol} \\ &= \boxed{-927,8 \text{ kJ/mol}} \end{aligned}$$

/2

- d) Procijenite minimalnu masu saharoze potrebnu da alpinist od 70 kg nadoknadi izgubljenu energiju pri usponu s visine od 1000 m na Mt Everest (8848 m nad morem). Uzmite da mu oprema teži 20 kg , a iskorištenje energije u ljudskom tijelu neka je 10% .

$$\begin{aligned} \text{Potrebna energija: } \Delta E_p &= m g \Delta h \\ &= (70 + 20) \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m s}^{-2} \cdot 7848 \text{ m} = \\ &= 6,929 \text{ MJ} \end{aligned}$$

$$m_{\text{sah}} = \frac{M_{\text{sah}}}{\eta} \cdot \frac{\Delta E_p}{|\Delta_c H(\text{sah})|} = \frac{342 \text{ g/mol}}{0,1} \cdot \frac{6,929}{5,650} \text{ mol} = \underline{\underline{4,19 \text{ kg}}}$$

/2

Potrebno je dakle preko 4 kg šećera.

9

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

=

Ukupni bodovi

<input type="text"/>	40
----------------------	----

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------