

**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/a municipiului București**  
**17 martie 2018**  
**Clasa a XII-a**

**Varianta 1**

**I. Tétel** ..... **20 pont**

**A.** Egy, benzolt és metanolt 2 : 3 mólarányban tartalmazó keverék alsó fűtőértéke 37,45 MJ/kg. Egy mol benzol elégetésével 4,5-ször több hő fejlődik, mint egy mol metanol égésekor, a keletkező víz gázhalmazállapotú. Követelmények:

- a) Számítsa ki az ekvimoláris metanol- benzol keverék alsó fűtőértékét!  
 b) Számítsa ki a metanol felső fűtőértékét tudva, hogy a víz standard párolgási entalpiája  $\Delta_{\text{vap}} H_{\text{H}_2\text{O}(l)}^0 = 44 \text{ kJ/mol}$ .

**B.** 20<sup>0</sup> C-on egy  $C = 3 \text{ J/K}$  hőkapacitású kaloriméterbe 4 g NaOH-t és 146 mL desztillált vizet ( $\rho = 1 \text{ g/mL}$ ) tesznek. Az oldódás után a kaloriméteres rendszert 20<sup>0</sup> C-ra hűtik, majd a NaOH oldatot 1 M-os és 20<sup>0</sup> C-os HCl oldattal ( $\rho_s \approx 1 \text{ g/mL}$ ) semlegesítik. Az összes oldat fajhője  $c = 4,18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Tudva, hogy a NaOH moláris oldási entalpiája  $\Delta_{\text{diz}} H_{\text{NaOH}(s)}^0 = -41,3 \text{ kJ/mol}$  és egy erős sav semlegesítésekor erős bázissal a semlegesítési entalpia  $\Delta_{\text{neutr}} H^0 = -57,25 \text{ kJ/mol}$  de apá formatá, határozza meg:

- a) a NaOH oldásával kapott oldat hőmérsékletét;  
 b) a semlegesítés utáni végső oldat hőmérsékletét!

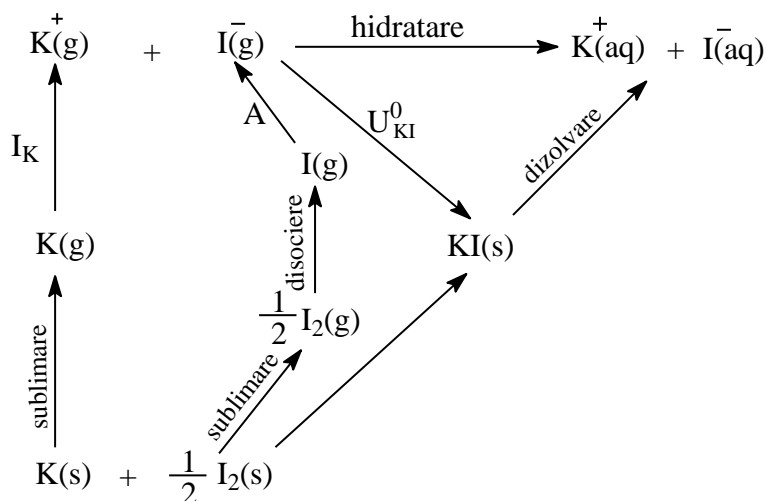
**II. Tétel** ..... **25 pont**

Ismertek az alábbi táblázat termokémiai adatai:

$\Delta_{\text{subl}} H_{\text{K}(s)}^0$ (kJ/mol)	$\Delta_{\text{subl}} H_{\text{I}_2(s)}^0$ (kJ/mol)	$\Delta_{\text{dis}} H_{\text{I}_2(g)}^0$ (kJ/mol)	$I_{\text{K}(g)}$ (kJ/mol)	$\Delta_{\text{diz}} H_{\text{KI}(s)}^0$ (kJ/mol)	$I_1 \text{ I}(g)$ (kJ/mol)	$\Delta_f H_{\text{KI}(s)}^0$ (kJ/mol)	$\Delta_{\text{hydr}} H_{\text{K}^+(aq)}^0$ (kJ/mol)	$\Delta_{\text{hydr}} H_{\text{I}^-(aq)}^0$ (kJ/mol)
87,8	62,8	152,5	+ 419,2	+ 19,35	1008,4	- 327,9	- 320	- 308

ahol:  $\Delta_{\text{subl}} H_{\text{K}(s)}^0$  - a kálium standard szublimációs entalpiája,  $\Delta_{\text{subl}} H_{\text{I}_2(s)}^0$  - a jód standard szublimációs entalpiája,  $I_{\text{K}(g)}$  - a kálium ionizációs energiája,  $I_1 \text{ I}(g)$  - a jód első ionizációs energiája,  $\Delta_{\text{diz}} H_{\text{KI}(s)}^0$  - a káliumjodid standard oldási entalpiája,  $\Delta_f H_{\text{KI}(s)}^0$  - a káliumjodid standard képződéshője,  $\Delta_{\text{hydr}} H_{\text{K}^+(aq)}^0$  és  $\Delta_{\text{hydr}} H_{\text{I}^-(aq)}^0$  - a  $\text{K}^+$  illetve  $\text{I}^-$  ionok standard hidratációs entalpiája.

Hasonlóképpen, adottak az alábbi ciklusok:



A) 1 mol KI-ot nagy mennyiségű vízben oldva nagyon híg oldat keletkezik. Felhasználva a fentebbi ciklusokat és a táblázat termokémiai adatait, számítsa ki:

a) a káliumjodid  $U_{\text{KI(s)}}^0$  rácsenergiáját (azt az energiát, mely egy mol KI (sz) (kristályos) létrejöttékor szabadul fel, az ellentétes töltésű gázalmazállapotú ionok vonzásának következtében  $\text{K}_{(\text{g})}^+ + \text{I}_{(\text{g})}^- \rightarrow \text{K}^+ \text{I}_{(\text{s})}^-$ );

b) a jód  $A_{\text{I(g)}}$  elektronaffinitását.

B) A jódmolekula kétféleképpen hasítható fel:



Felhasználva a megfelelő termokémiai adatokat:

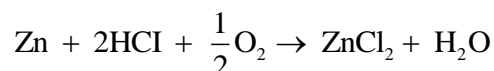
a) Számítsa ki az (1) folyamatot kísérő entalpiaváltozást!

b) Számítsa ki a  $\text{I}_{2(\text{s})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}_{(\text{g})}^-$  folyamatot kísérő entalpiaváltozást!

c) Az (1) és (2)-es hasítással létrejött részecskék egyesülnek. Állapítsa meg, melyik folyamat kedvezményezett termodinamikai szempontból!

**III. Tétel** ..... **25 pont**

Egy megfelelően nagy tömegű tiszta cinklapot jól oxigénezett ( $P_{\text{O}_2} = 1 \text{ atm} = \text{állandó}$ ), HCl és  $\text{ZnCl}_2$ -t tartalmazó oldatba helyeznek. A HCl és  $\text{ZnCl}_2$  koncentrációk:  $C_{\text{HCl}} = 1 \text{ M}$ , valamint  $C_{\text{ZnCl}_2} = 1 \text{ M}$ , míg az elektrolit hőmérséklete  $25^\circ \text{C}$ . A Zn „oldódását” ebben az oldatban a következő egyenlet ábrázolná:



Ismertek a standard redukciós potenciál értékek:  $\varepsilon_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,762 \text{ V}$  és  $\varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+/\text{H}_2\text{O}}^0 = 1,229 \text{ V}$ .

Követelmények:

a) Állapítsa meg, a Zn „feloldódik”-e az adott oldatban!

b) Ha a Zn „feloldódik” az adott oldatban, számítással határozza meg azt a  $\text{Zn}^{2+}$ -ion koncentrációt, melynél az oldat térfogatát állandó értéken tartva leáll a spontán folyamat! Magyarázza meg a következtetést, amelyre jutott!

**Információ:**

Az  $\text{ox} + n\text{e}^- \rightarrow \text{red}$  redukciós folyamatra,  $25^\circ \text{C}$ -on a redukciós potenciál meghatározására szolgáló Nernst

egyenlet:  $\varepsilon_{\text{ox/red}} = \varepsilon_{\text{ox/red}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]}$ , ahol  $[\text{ox}]$  - az oxidált forma koncentrációja,  $[\text{red}]$  - a redukált

forma koncentrációja,  $n$  – a redox folyamatban résztvevő elektronok száma.

**IV. Tétel** ..... **30 pont**

Az X anyag bomlási reakciójának egyenlete:  $\text{X(g)} \rightarrow 2\text{Y(g)} + 2\text{Z(g)}$

Bomlás közben a rendszerben a (P) össz-nyomás a következőképpen változik:

t (s)	0	200	400	600	800	1200	1600
P (Torr)	300	463,2	596,8	706	795,7	929	1018,3

A hőmérséklet állandó, értéke  $298 \text{ K}$ . Hasonlóképpen a reaktor térfogata is állandó és a reakciókeverék ideális gázként viselkedik. Követelmények:

a) Ellenőrizze a tényt, miszerint az X anyag bomlási reakciója 1.rendű!

b) Határozza meg a sebességállandó és a felezési idő értékét!

c) Számítsa ki a reakciókeverék nyomását 15 perc elteltével és a reakció végén!

d) Ismerve az aktiválási energia  $E_a = 10^4 \text{ J/mol}$  értékét, számítsa ki azt a hőmérséklet értéket, melyen a  $800. \text{ s}$ -ben az X anyag eredeti mennyiségének 90%-a reagál!

**Informații:**

- 1) Az elsőrendű reakciónál:  $\ln \frac{C_0(X)}{C_X} = k \cdot t$ , ahol  $C_0(X)$  - az X reagens kezdeti koncentrációja,  $C_X$  - az X reagens koncentrációja t pillanatban, k - a sebességállandó.
- 2) A  $t_{1/2}$  felezési idő az az idő, amely alatt a reagens kezdeti koncentrációja a felére csökken.

**Adottak:**

- atomtömegek: H – 1, C – 12, N – 14, O – 16, Na – 23, K – 39, I – 127, Zn – 65, Cl – 35,5
- moláris térfogat (n.k.):  $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
- Avogadro- szám:  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- egyetemes gázállandó:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Faraday- állandó:  $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

**MEGJEGYZÉS: Munkaidő 3 óra.**

A tételeket javasolták és összeállították:

*prof. Irina Popescu, Colegiul Național „I. L. Caragiale”, Ploiești*  
*prof. Iuliana Costeniuc, Colegiul Național „Grigore Moisil”, București*  
*prof. Vasile Sorohan, Colegiul Național „Costache Negruzzi”, Iași*