

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE

EDIȚIA a XLVIII-a

IAȘI, 6 - 13 APRILIE 2014

Proba teoretică Clasa a XII-a

I. Tétel

(30 punct)

A rácsban, mindegyik kérdésnek egy helyes válasza van. Jelöld X- el a helyes válaszokat, a vizsgalapon levő táblázatban. **Nem fogadnak el módosításokat illetve javításokat.**

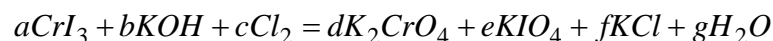
1. Az aktivált komplexum :

A) hatásos ütközések során keletkezett , nagyon stabil köztitermék; **B)** egy energiában nagyon gazdag köztitermék; **C)** egy instabil köztitermék, mely kisebb energiájú terméké alakul; **D)** egy energiában szegény köztitermék, mert a reagensek mozgási energiája interakciós potenciális energiává alakul ; **E)** egyik válasz sem helyes.

2. Igaz kihelyezés:

A) a metabolikus folyamatok endotermek; **B)** a metabolikus folyamatok exotermek, míg a fotoszintézis endoterm; **C)** a fotoszintézis exoterm folyamat; **D)** az anabolizmus olyan folyamatokat foglal magába, amelyek során komplikált szerkezetű vegyületekből egyszerű molekulájú vegyületek keletkeznek; **E)** egyik válasz sem helyes.

3. Adott az alábbi redoxi reakció:



A reakcióegyenlet együtthatói :

A) $a = 2, b = 64, c = 27, d = 2, e = 6, f = 54, g = 32$;

B) $a = 2, b = 54, c = 27, d = 2, e = 6, f = 64, g = 27$;

C) $a = 4, b = 64, c = 27, d = 4, e = 8, f = 54, g = 32$;

D) $a = 4, b = 54, c = 27, d = 4, e = 8, f = 64, g = 27$;

E) egyik válasz sem helyes

4. Adott a(-) $Pt/HO^-, H_2 // NO_3^-, NO_2^-, HO^- / Pt$ (+) galvánelem. Igaz kijelentés:

A) az anódon végbemenő folyamat: $NO_2^- + 2HO^- = NO_3^- + H_2O + 2e^-$;

B) az katódon végbemenő folyamat: $2H_2O + 2e^- = 2HO^- + H_2$;

C) az anódon végbemenő folyamat: $2HO^- + H_2 = 2H_2O + 3e^-$;

D) az áramot termelő reakció egyenlete: $H_2 + NO_3^- = NO_2^- + H_2O$;

E) egyik válasz sem helyes.

5. Az alábbi sorozatok közül, csak vízben nehezen oldódó vegyületeket tartalmaz:

A) $Na_2S, Ca(OH)_2, CaC_2O_4$; **B)** $Na_2CO_3, MgCO_3, CaC_2O_4$; **C)** $BaSO_4, Mg_3(PO_4)_2, (NH_4)_2S$;

D) $Al_2S_3, Ag_2SO_4, PbSO_4$; **E)** $BaSO_4, K_2Cr_2O_7, AgSCN$.

6. Az oxálsav savállandói: $K_{a1} = 5 \cdot 10^{-2}$ și $K_{a2} = 5 \cdot 10^{-5}$, és az ecetsavé, CH_3COOH , $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$. A legerősebb bázikus jelleggel rendelkező részecske:

A) HC_2O_4^- ; **B)** CH_3COO^- ; **C)** $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$; **D)** H_3O^+ ; **E)** egyik válasz sem helyes.

7. Adva vannak a következő vegyületek: (1) KNO_3 , (2) NH_4OH , (3) HF , (4) NH_4ClO_4 , (5) CH_3COONa , (6) CH_3COOH .

Ismerve $K_{b \text{ NH}_3} = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_{a \text{ CH}_3\text{COOH}} = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_{a \text{ HF}} = 6,9 \cdot 10^{-4}$, az adott vegyületek

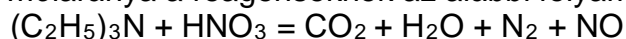
azonos moláris koncentrációjú C, híg oldatainak a pH értékek növekvő sorrendje:

A) (3) < (6) < (4) < (1) < (5) < (2); **B)** (2) < (5) < (1) < (4) < (6) < (3);

C) (3) < (1) < (6) < (4) < (2) < (5); **D)** (2) < (3) < (1) < (4) < (5) < (6);

E) (6) < (3) < (1) < (2) < (4) < (5).

8. Mi a mólaránya a reagenseknek az alábbi folyamatban:



A)5:42; **B)**1:13; **C)**1:44; **D)**1:15; **E)** 1:42.

9. Az alábbiak közül, melyik reakció nem spontán :

A) $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow$ $\varepsilon_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0}^0 = +0,34 \text{ V}$, $\varepsilon_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0}^0 = -0,44 \text{ V}$

B) $\text{H}_2 + \text{Ag}^+ \rightarrow$ $\varepsilon_{\text{Ag}^+/\text{Ag}^0}^0 = +0,8 \text{ V}$

C) $\text{Cr} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow$ $\varepsilon_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0}^0 = -0,74 \text{ V}$, $\varepsilon_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -0,25 \text{ V}$

D) $\text{Sn} + \text{H}^+ \rightarrow$ $\varepsilon_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^0}^0 = -0,14 \text{ V}$

E) $\text{F}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow$ $\varepsilon_{\text{F}_2/\text{F}^-}^0 = +2,87 \text{ V}$, $\varepsilon_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^0 = -1,36 \text{ V}$

10. Válasszátok ki azt a fémet, amely a CrCl_3 -ot fémkrómmá (Cr) redukálja ($\varepsilon_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^0}^0 = -0,74 \text{ V}$).

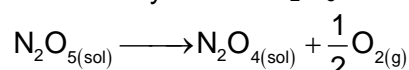
A) Co ($\varepsilon_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}^0}^0 = -0,28 \text{ V}$) ; **B)** Ni ($\varepsilon_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -0,25 \text{ V}$) ; **C)** Fe ($\varepsilon_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0}^0 = -0,44 \text{ V}$) ;

D) Cu ($\varepsilon_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0}^0 = +0,34 \text{ V}$) ; **E)** Al ($\varepsilon_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}^0}^0 = -1,66 \text{ V}$).

II. Tétel

(25 de pont)

Kinetikus szempontból tanulmányozták a N_2O_5 bomlását:



Széntetraklorid oldatban, mérték a fejlődött oxigén térfogatát állandó nyomáson és hőmérsékleten ($p_0 = 1 \text{ atm}$, $\theta = 45^\circ\text{C}$):

t(s)	0	600	1200	1800	2400	3000	∞
V(mL)	0	6,30	11,40	15,53	18,90	21,70	34,75

a) Vezesd le a V(t) összefüggés egyenletét és ábrázold a megfelelő minőségi grafikont igazold számítással, hogy a reakciórend értéke egy és számítsd ki a sebességi állandót;

b) Határozd meg a felezési idő értékét. Milyen összefüggés van a felezési idő és a reagens kezdeti koncentrációja között?

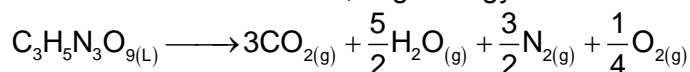
c) Számítsd ki a nitrogén-pentaoxid kezdeti koncentrációját, ha az oldat térfogata 1 L;

d) Az aktiválási energia értéke 65 kJ/mol. Határozd meg a sebességi állandó értékét 65°C -on.

III. Tétel

(25 pont)

a) A glicerintrinitrát robbanásakor, végbemegy a következő reakció:



Számítsd ki ennek a reakciónak a $\Delta_R H_{298}^0$ és $\Delta_R U_{298}^0$;

b) 25°C –on, egy állandó 0,03 L térfogatú tartályt teljesen megtöltenek 0,2 mol glicerintrinitráttal. Számítsd ki a maximális hőmérsékletet és nyomást, amit generál a glicerintrinitrát robbanása, ismervé az alábbiakat: (i) a tartály adiabatikusan van szigetelve és feltételezzük, hogy a keletkezett gázok ideálisan viselkednek (ii) A végtermékek és a tartály összhőkapacitása függ a hőmérséklettől és egyenlő 1 kJ/K;

c) Egy adiabatikusan izolált, állandó térfogatú kaloriméterben oxigében égetnek 25°C –on és állandó nyomáson, 0,5207 g benzooesavat és azt tapasztalták, hogy 1,316°C –kal nő a hőmérséklet. A kaloriméter hőkapacitásának megállapítására 150 W –os elektromos áramot vezetnek át 61,03 másodpercig a kaloriméterben merített ellenálláson keresztül, ami 0,876°C hőemelkedést eredményez. Számítsd ki $\Delta_f H_{(\text{acid benzoic})}^0$ benzooesav. Feltételezzük, hogy égés során keletkezett víz folyékony állapotú.

$$\text{Adottak: } \Delta_f H_{(\text{CO}_2, \text{g})}^0 = -393,51 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \Delta_f H_{(\text{H}_2\text{O}, \text{L})}^0 = -285,83 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \Delta_{\text{vap}} H_{(\text{H}_2\text{O})}^0 = 40,69 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}};$$

$$\Delta_f H_{(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9, \text{L})}^0 = -372,4 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}.$$

IV. Tétel

(30 pont)

1. 100 g vízben feloldunk 25 g ammónium-kloridot, és az oldat sűrűsége $\rho = 1,04 \text{ g/cm}^3$. A kapott oldatot 23°C-on Pt-elektrodok között elektrolizáljuk egy olyan cellában, ami membránnal két egyenlő térfogatú részre van osztva. A 10 perces elektrolízis során a katódon 317,5 cm³ térfogatú, 23°C hőmérsékletű, 1 atm nyomású H₂-gáz fejlődik. Az anódon képződő klórgáz reagál az elektrolittal, részben N₂ fejlődik, részben az oldat alatt 0,29 cm³ térfogatú, sárga színű olaj gyűlik össze, amelynek sűrűsége $\rho = 1,62 \text{ g/cm}^3$. Ez melegítésre hevesen felrobban, miközben 1 cm³-éből 868,4 cm³ térfogatú, 120 °C-os, 1 atm nyomású N₂-Cl₂ elegy keletkezik. Határozd meg:

a) A felhasznált elektromos áram erősségét;

b) Az elektrolízis során lejátszódó folyamatok egyenleteit;

c) Hány cm³ 23 °C-os, 1 atm nyomású N₂-gáz képződött az anódonál a sárga színű olaj mellett?

2. a) Azonos mennyiségű 1-propanolt észtereznek salétromsavval, illetve (A) telített monokarbonsavval, és keletkezik két észter. A szervesetlen észter moláris tömege 9,48% -al kisebb mint a szerves észteré. Állapítsd meg a (A) szerves sav szerkezeti képletét és elnevezését.

b) A szerves észter előállításához 1,1 mol (A) szerves savat használnak és 90 g 1-propanolt, az észterezési reakció hozama 66%. Határozd meg az egyensúlyi állandó értékét.

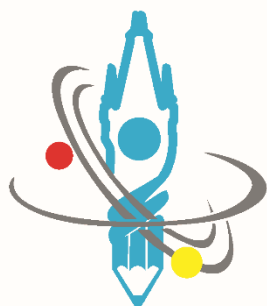
$$\text{Adottak: } F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}, \quad R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}. \quad \text{Atomtömegek: C - 12, H - 1, N - 14, O - 16.}$$

Megjegyzés: Munkaidő 3 óra.

Comisie: Adrian Bîrzu, Univ. Al. I. Cuza, Iași;
Gabriela Lupuți, Liceul Teoretic J. Ettinger, Satu-Mare;
Ruxanda Șerban, Colegiul Național Vasile Alecsandri, Galați;
Elisabeta Atyim, Colegiul Național Kolcsey Ferencz, Satu-Mare;
Florin Ilieș, Colegiul Național Decebal, Deva.

Megjegyzés: Munkaidő 3 óra.

**Comisia Centrală a Olimpiadei
Naționale de Chimie
vă urează
succes!**



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE

EDIȚIA a XLVIII-a

IAȘI, 6 - 13 APRILIE 2014

Barem de evaluare și de notare Proba teoretică Clasa a XII-a

Subiectul I (20 de puncte)

1E; 2B; 3B; 4D; 5D; 6B; 7A; 8B; 9E; 10E.

Subiectul al II-lea (25 de puncte)

a) Deducerea expresiei $V = V_{\infty} (1 - e^{-kt})$ 7 p

Grafic $V(t)$ 2 p

$k = -\frac{1}{t} \ln \left(1 - \frac{V}{V_{\infty}} \right)$ Verificarea constanței valorilor, $k = \bar{k} = 3,295 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ 4 p

b) $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = 2104 \text{ s}$, independent de $[A]_0$ 3 p

c) $[A]_0 = \frac{2p_0 V_{\infty}}{V_{\text{sol}} RT} = 2,665 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 5 p

d) $k' = k \exp \left[\frac{E_A}{R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right) \right] = 1,411 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ 4 p

Subiectul al III-lea (25 de puncte)

a) $\Delta_R H_{298}^0 = -1421 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$; $\Delta_R U_{298}^0 = -1439 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ 10 p

b) $T = 585,8 \text{ K}$; $p = 2321,7 \text{ atm}$ 5 p

c) $\Delta_f H_{\text{acid}}^0 = -389 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ 10 p

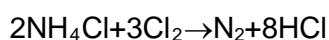
Subiectul al IV-lea (30 de puncte)

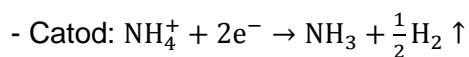
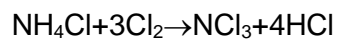
1. a) $I = 4,2 \text{ A}$ 5 p

b) Identificarea prin calcul pentru NCl_3 5 p

Ecuatiile transformărilor chimice care au loc: 5 p

- Anod: $2\text{Cl}^- - 2e^- \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$





c) $V = 10,96 \text{ mL}$ **5 p**

2. a) Formula structurală $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ **3 p**

Denumirea: acid propionic **2 p**

b) $K_c = 1,82$ **5 p**

Orice variantă corectă de rezolvare se va puncta corespunzător.

Comisie: Adrian Bîrzu, Univ. *Al. I. Cuza*, Iași;
Gabriela Lupuți, Liceul Teoretic *J. Ettlinger*, Satu-Mare;
Ruxanda Șerban, Colegiul Național *Vasile Alecsandri*, Galați;
Elisabeta Atyim, Colegiul Național *Kolcsey Ferencz*, Satu-Mare;
Florin Ilieș, Colegiul Național *Decebal*, Deva.