

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE

EDIȚIA a 42-a

ORADEA – 3-9 februarie 2008

Clasa a XII-a – proba teoretică

Subiectul I – 20p

Există un singur răspuns corect la fiecare item din grilă. Alege răspunsul corect și notează-l cu **X** în tabelul din foaia de concurs. **Nu se admit modificări și ștersături în tabel.**

1. Entalpia standard de dizolvare a NaOH are valoarea - 41,3 kJ/mol, iar căldura specifică a apei este: 4,184 J/g·°C. Masa de NaOH necesară pentru a ridica temperatura a 1000 g apă cu 20°C este aproximativ:

a) 9 g; b) 40 g; c) 80 g; d) 88 g; e) 120 g

2. În ecuația reacției sulfurii de arsen (III) cu acidul azotic concentrat, coeficienții acidului arsenic și acidului sulfuric sunt: a) 3 și 5; b) 3 și 8; c) 6 și 15; d) 6 și 9; e) 12 și 30.

3. Într-un vas care conține 200 g apă la 25 °C se adaugă gheață aflată la 0 °C. Entalpia de topire a gheții este $\Delta H_t = 6,01$ kJ/mol, iar căldura specifică a apei este 4,184 J/g·°C. Câte grame de gheață trebuie adăugate în vas, astfel încât amestecul lichid final să aibă temperatura de 0°C? a) 5,73 g; b) 47,0 g; c) 62,6 g; d) 87,3 g; e) 129 g.

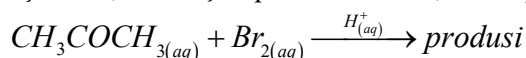
4. În bateriile Cd-Hg, unul din electrozi este format din Cd metalic în contact cu Cd(OH)₂ în soluție de NaOH. Celălalt electrod este Hg metalic în contact cu HgO tot în soluție de NaOH. Dacă celula debitează un curent de 0,1 A timp de o oră, numărul de moli de Hg se va modifica cu:

a) $5,17 \cdot 10^{-7}$; b) $1,86 \cdot 10^{-3}$; c) $3,73 \cdot 10^{-3}$; d) $7,46 \cdot 10^{-3}$; e) $7,46 \cdot 10^{-1}$.

5. Izotopul ¹³⁷Cs se descompune spontan, emițând particule β și formând ¹³⁷Ba. Timpul său de înjumătățire este de 30 ani. Cât timp va trece (aproximativ) până la descompunerea a 96,875% din ¹³⁷Cs dintr-o probă de material radioactiv? a) 30 ani; b) 60 ani; c) 120 ani; d) 150 ani; e) 180 ani.

6. Două semicelule sunt conectate prin conductori și o punte de sare. Amândoi conțin plăcuțe de Zn introduse în soluții de ZnCl₂. Concentrația Zn²⁺ nu este aceeași în cele două semicelule. La închiderea circuitului: a) celula nu va funcționa; b) cantitatea totală de zinc din soluții va scădea lent; c) ionii Zn²⁺ vor migra prin puntea de sare pentru a menține neutralitatea soluțiilor; d) fluxul de electroni va fi orientat spre celula cu concentrație mai mare în ioni Zn²⁺; e) cantitatea totală a ionilor de zinc din soluții crește.

7. Reacția dintre acetonă și brom, în soluție apoasă acidulată, este reprezentată prin ecuația chimică:



Datele cinetice sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Concentrația inițială, moli/l				
	CH ₃ COCH ₃	Br ₂	H ⁺	Viteza inițială, moli/l·s
Exp 1	0,30	0,050	0,050	$5,8 \cdot 10^{-5}$
Exp 2	0,30	0,100	0,050	$5,8 \cdot 10^{-5}$
Exp 3	0,30	0,050	0,100	$1,16 \cdot 10^{-4}$
Exp 4	0,40	0,050	0,200	$3,09 \cdot 10^{-4}$

Pe baza acestor date, ecuația de viteză este:

a) $v = k[CH_3COCH_3][Br_2][H^+]$; b) $v = k[CH_3COCH_3][H^+]$; c) $v = k[H^+]^2$; d) $v = k[CH_3COCH_3][Br_2]$; e) $v = k[CH_3COCH_3][Br_2][H^+]^{-1}$.

8. Se dau următoarele semiecuatii:



Singura reacție care va putea fi utilizată într-o titrare este:

a) A⁺ cu B⁴⁺; b) A⁺ cu C³⁺; c) A²⁺ cu C²⁺; d) C²⁺ cu B⁴⁺; e) C²⁺ cu A⁺.

9. Fie reacția:



Care este raportul dintre viteza de descompunere a N₂O₅ și viteza de formare a NO₂?

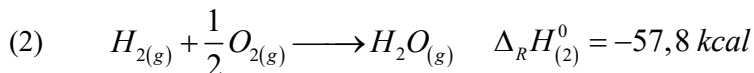
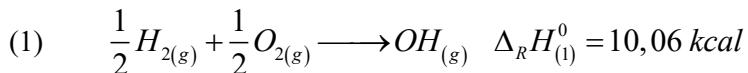
a) 1:2; b) 2:1; c) 1:4; d) 4:1; e) 5:2.

10. Cele trei ecuații de mai jos descriu o metodă redox de dozare a oxigenului dizolvat în apă. Câți moli de ioni $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ corespund unui mol de O_2 dizolvat?

- 1) $2\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{OH}^{-}(\text{aq}) + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{MnO}_{2(\text{s})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
 - 2) $\text{MnO}_{2(\text{s})} + 2\text{I}^{-}(\text{aq}) + 4\text{H}^{+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_{2(\text{aq})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
 - 3) $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_{2(\text{aq})} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq})$
- a) 0,5; b) 1; c) 2; d) 4; e) 8.

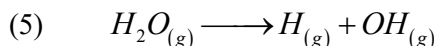
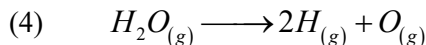
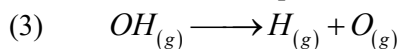
Subiectul II – 20p

Se consideră cunoscute următoarele călduri de reacție standard:



și energiile de legătură $\varepsilon_{\text{H-H}} = 104,178 \text{ kcal/mol}$ și $\varepsilon_{\text{O=O}} = 118,318 \text{ kcal/mol}$. Pentru apă, $\Delta H_{\text{vap}}^0 = 44 \text{ kJ/mol}$.

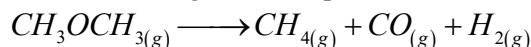
a. Să se calculeze entalpia standard de reacție pentru următoarele transformări:



b. Un amestec de 0,14 g H_2 și 0,8 g O_2 reacționează la 25°C , într-o bombă calorimetrică, cu capacitatea calorică de 5321 J/K , obținându-se apă în stare lichidă. Care este temperatura finală a sistemului presupus izolat adiabatic?

Subiectul III – 30p

Descompunerea dimetil eterului în fază gazoasă, la presiune normală, este o reacție de ordinul 1, de forma:



Aceasta are loc într-un reactor, la volum constant, în care, la momentul inițial, se află doar eter. Presiunea inițială în reactor este de 1 atm. La temperatura de 500°C , timpul de înjumătățire este de 25 minute. La 600°C , se obține o conversie de 80% în 18 minute. Se presupune că participanții la reacție se comportă ca gaze ideale. Pentru o reacție de ordinul 1, concentrația reactantului depinde de timp după o ecuație de forma $[A] = [A]_0 e^{-kt}$, unde k este constanta de viteză.

- a) Deduceți expresia presiunii totale ca funcție de presiunea inițială, constanta de viteză și timp.
- b) Calculați energia de activare și factorul preexponențial.
- c) Vasul de reacție suportă o presiune maximă de 2,5 atm. După cât timp de la începutul reacției este atinsă această valoare, la 550°C ?
- d) Calculați timpul după care conversia este 99,99%, la 500°C .

Subiectul IV – 20p

Un eșantion de minereu de fier, de 0,35g, care conține un amestec de ioni Fe^{2+} și Fe^{3+} , se dizolvă într-o soluție acidă. Jumătate din soluția rezultată se titrează, pînă la punctul de echivalență, cu 18,3 mL soluție de KMnO_4 de concentrație $1,621 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.

În cealaltă jumătate, ionii Fe^{3+} se reduc la ioni Fe^{2+} . Soluția rezultată se titrează cu 23,26 mL soluție de KMnO_4 , de aceeași concentrație ca mai sus.

- a) Scrieți ecuația reacției de titrare și stabiliți coeficienții ecuației prin metoda redox;
- b) Calculați procente masice ale Fe^{2+} și Fe^{3+} în minereu și raportul molar $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$.

Mase atomice: H – 1, O – 16, Fe – 56, Na – 23, Hg – 201, S – 32, K – 39, Mn – 55. Se dă: $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$.

Notă : Se acordă 10 puncte din oficiu. Timpul de lucru 3 ore.

Comisie: A. Bîrzu, S. Nenciulescu, D. Bogdan, L. Spînu, S. Pârâu, M. Hillebrand.