

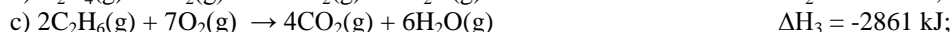
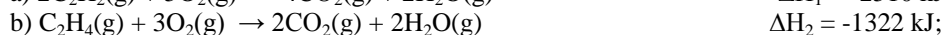
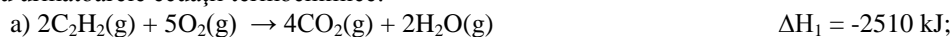
MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa locală
3 februarie 2013 Clasa a XII-a

SUBIECTUL I30 puncte

Fiecare întrebare are trei răspunsuri notate cu literele a, b, c. Pot fi corecte toate cele trei răspunsuri, două, unul sau nici unul. În tabelul atașat fișelor de examen, vei completa fiecare căsuță corespunzător, cu litera A pentru răspuns corect și litera F pentru răspuns fals. Pentru fiecare răspuns apreciat în mod corect se acordă un punct.

Nu se admit modificări, iar dacă acestea apar se anulează răspunsul modificat.

1. Se dau următoarele ecuații termochimice:



Căldura degajată la arderea a 12 m^3 amestec gazos (c.n.) care conține 20% C_2H_2 , 40% C_2H_4 și 40% C_2H_6 este:

a) $\Delta H = -6760 \text{ kJ};$

b) $\Delta H = -8015 \text{ kJ};$

c) $\Delta H = -1615,67 \text{ kcal}.$

2. Într-un vas de 5L se află etan pur la 1 atm și 300K. Se încălzește brusc vasul la 1000K când are loc dehidrogenarea etanului. Urmărind în timp cinetica reacției s-au găsit următoarele concentrații de etan:

t(s)	0	10	20	30	40	50
c(mmoli)	40,65	24,66	14,95	9,07	5,5	3,34

a) ordinul de reacție este 2 ;

b) constanta de viteză $k = 0,049 \text{ s}^{-1}$;

c) timpul de înjumătățire are valoarea 14,1 s .

3. Sinteza amoniacului este un proces reversibil, catalizat de $Fe/Al_2O_3, K_2O$. Sunt corecte afirmațiile :

a) legea vitezei pentru sinteza amoniacului are expresia: $v = k[NH_3]^2$

b) la creșterea presiunii de 2 ori viteza de reacție se mărește de 8 ori ;

c) Al_2O_3 și K_2O au rol de promotori pentru catalizatorul de fier.

4. Reacția necatalizată de descompunere a apei oxigenate: $2H_2O_2 \rightarrow 2 H_2O + O_2$ are energia de activare $E_a = 75,2 \text{ kJ/mol}$. Ionii Fe^{3+} reduc energia de activare la 41 kJ/mol , iar catalaza din sânge la 5 kJ/mol . Considerând că reacția are loc la temperatura de $25^\circ C$ și la aceeași concentrație a soluției de apă oxigenată:

a) viteza reacției de descompunere a apei oxigenate crește de 10^6 ori în prezența ionilor Fe^{3+} față de viteza reacției necatalizate;

b) viteza reacției catalizate enzimatic este de 2×10^{12} ori mai mare comparativ cu viteza reacției necatalizate;

c) descompunerea apei oxigenate în prezența MnO_2 este o reacție catalitică omogenă.

5. La electroliza soluției sulfatului unui metal divalent s-au depus la catod 16,25 grame de metal la trecerea unei sarcini electrice de 48250 C. Considerând că nu au loc pierderi de curent:

a) masa de metal care poate să cedeze $6,022 \times 10^{23}$ electroni este de 32,5 grame;

b) masa atomică a metalului este 65;

c) echivalentul electrochimic al metalului reprezintă cantitatea de metal depusă la catodul celulei electrolitice prin acceptarea a 624×10^{16} electroni.

6. Se dizolvă 16 g NaOH în 1,314 kg apă (căldura molară de dizolvare a NaOH este - 42,3 kJ/mol);

a) dizolvarea NaOH în apă este un proces endoterm ;

b) cantitatea de căldură care însoțește dizolvarea este 16,92 kJ ;

c) soluția de NaOH formată degajă prin neutralizare cu o soluție de HCl, o cantitate de căldură de 22,908 kJ.

7. O sârmă de aluminiu, proaspăt curățată de stratul de oxid, este introdusă în 50 mL soluție de sulfat de cupru de concentrație 2M. După reacție, concentrația soluției în sulfat de cupru este de 0,5 mol/L.

a) masa sârmei de aluminiu a crescut cu 3,45 grame;

b) aluminiul reprezintă catodul pilei electrice care se poate construi pe baza reacției date;

c) concentrația molară a soluției în sulfat de aluminiu este 0,5 mol/L.

8. Prin metabolizarea fiecărui mol de glucoză se degajă o cantitate de energie Q, care se depozitează în cele 38 molecule de ATP. Prin hidroliza ATP se degajă 33,4 kJ. Dacă energia depozitată în ATP reprezintă 44% din energia totală eliberată de 1 mol de glucoză, valoarea lui Q este:

a) 1270 kJ;

b) 2886,95 kJ;

c) 690 kcal.

9. Sunt corecte afirmațiile:

a) pentru o reacție de ordinul II, graficul variației vitezei de reacție în funcție de concentrația reactantului, reprezintă o dreaptă ce trece prin origine;

b) pentru o reacție de ordinul I, timpul de înjumătățire nu depinde de concentrația inițială a reactantului;

c) catalizatorii nu modifică valoarea căldurii de reacție, dar determină deplasarea echilibrului chimic.

10. Pentru reacția : $A + B \rightleftharpoons C + D$, se cunosc: variația de entalpie $\Delta H^\circ = -40 \text{ kJ}$; energia de activare, $E_a = 70 \text{ kJ}$; energia reactanților, $E_R = 50 \text{ kJ}$.

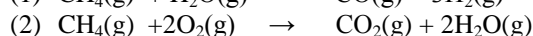
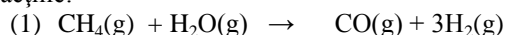
a) energia de activare a reacției inverse este 110 kJ ;

b) variația de entalpie a reacției inverse este $\Delta H = -40 \text{ kJ}$;

c) reacția inversă este endotermă.

SUBIECTUL II.30p

1. Una din metodele industriale de obținere a hidrogenului constă în trecerea peste un catalizator de Ni pe suport ceramic a unui amestec de metan, vapori de apă și oxigen, la 1373 K și presiune atmosferică. Au loc simultan reacțiile:



La utilizarea unui amestec inițial format din metan, apă gazoasă și oxigen s-a degajat o cantitate de căldură de 82 kJ pentru un mol de metan reacționat. Calculați:

a) Efectele termice ale celor două reacții chimice;

b) Compoziția procentuală molară a amestecului inițial.

Se neglijează efectul temperaturii asupra entalpiilor de reacție. Se cunosc entalpiile molare de formare standard:

Substanța	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$
ΔH (kJ/mol)	-74,8	-242	-393	-110,5

20p

2. Prin electroliza unei soluții ce se obține la dizolvarea a $32,8 \text{ g}$ sare de sodiu a unui acid monocarboxilic saturat, la anod se degajă un amestec gazos cu masa molară medie egală cu $39,33$. În timpul electrolizei se consumă 24125 C , rezultând 188 g soluție. Știind că randamentul de curent este de 80% , determinați:

a) Formula sării de sodiu a acidului monocarboxilic;

b) Compoziția procentuală a soluției rezultate.

10p

SUBIECTUL III30p

1. Izomerul α -hexaclorociclohexan (α -HCH) tehnic este instabil termic datorită structurii sale. Prin încălzirea la 120°C în tub închis a α -HCH-lui, în prezența unor catalizatori, se degajă HCl și se formează $1,2,4$ -trichlorobenzen.

a) Determinați viteza reacției de descompunere la 120°C , știind că în tubul cu volumul de $0,1 \text{ dm}^3$ se află $5,82 \text{ g}$ α -HCH, iar constanta de viteză la această temperatură este $2 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$.

b) Precizați de câte ori crește viteza reacției la 140°C în raport cu viteza la 120°C , coeficientul de temperatură al reacției fiind 2 .

c) Determinați timpul (în minute) după care, la 140°C , concentrația α -HCH-lui devine de 10 ori mai mică decât cea inițială și stabiliți compoziția amestecului final.

20p

2. La explozia unui amestec echimolecular de H_2 și O_2 cu volumul de 28 m^3 la 39°C și $8/7 \text{ atm}$ se formează vapori de apă și căldură. Cunoscând variația de entalpie la sinteza unui mol de apă direct din elemente, $\Delta H = -241,6 \text{ kJ}$, să se determine căldura care se degajă la explozie, în kcal și kJ și numărul de moli de gaz rămas în exces.

10p

Se cunosc:

Mase atomice: C = 12; H = 1; O = 16; N = 14; Na = 23; Cl = 35,5; Al = 27; Cu = 64; S = 32; Mg = 24; Ag = 108; Fe = 56
 $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$; $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{K} \cdot \text{mol}$; $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$; $\ln 2 = 0,693$; $\ln 10 = 2,303$; $e = 2,718$; $N_A = 6,022 \times 10^{23}$; $1 \text{ F} = 96500 \text{ C}$;
 $e^{-30,367} = 6,48 \times 10^{-14}$; $e^{-16,55} = 6,48 \times 10^{-8}$; $e^{-2} = 12,96 \times 10^{-2}$.

Toate subiectele sunt obligatorii.

Timp de lucru: 3 ore

Se acordă 10 puncte din oficiu

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa locală
3 februarie 2013 Clasa a XII-a
Barem

Subiectul I.....30p

NR.	a	b	c
1	A	F	A
2	F	A	A
3	F	F	A
4	A	A	F
5	A	A	A
6	F	A	A
7	A	F	A
8	F	A	A
9	F	A	F
10	A	F	A

Subiectul II.....30p

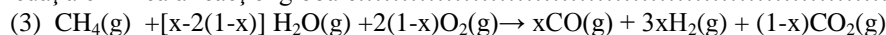
1.....20p

a) $\Delta H_1 = 206,3 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_2 = - 802,2 \text{ kJ/mol}$ 4p

b) Se notează: $x = v$ metan reactionat în reacția (1)

$1-x = v$ metan reactionat în reacția(2)

Ecuatia chimică a reacției globale:.....5p



$\Delta H_3 = x\Delta H_1 + (1-x) \Delta H_2 = - 82\text{kJ/mol}$ 2p

Calcularea lui x : $x=0,714$ moli2p

Compoziția amestecului inițial:.....2p

1 mol CH_4 ; $x-2(1-x) = 0,142$ moli H_2O ; $2(1-x) = 0,572$ moli O_2

Numărul total de moli din amestecul inițial : 1,714 moli2p

58,34% CH_4 ; 8,28% H_2O ; 33,37% O_2 3p

2.....10pa)

Ecuatiile chimice care au loc la electrozi și ecuația chimică globală.....2p

Sarea de sodiu a acidului monocarboxilic : $\text{CH}_3\text{-COO}^-\text{Na}^+$ 3p

b) 0,4 moli $\text{CH}_3\text{-COO}^-\text{Na}^+$ în soluția inițială; $Q_u = \eta \cdot Q_c = 19300 \text{ C}$;

0,2 moli $\text{CH}_3\text{-COO}^-\text{Na}^+$ electrolizați.....2p

Soluția rezultată conține :

0,2 moli NaOH ; 8 g NaOH ; 0,2 moli $\text{CH}_3\text{-COO}^-\text{Na}^+$; 16,4 $\text{CH}_3\text{-COO}^-\text{Na}^+$2p

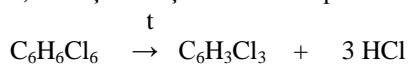
Compoziția procentuală a soluției rezultate:

4,255% NaOH ; 8,72% $\text{CH}_3\text{-COONa}$; 87,02% H_2O 1p

Subiectul III.....30p

1.....20p

a) Ecuatia reacției de descompunere a $\alpha\text{-HCH}$ -lui : 2p



$\mu_{\alpha\text{-HCH}} = \mu_{\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6} = 291 \text{ g/mol}$

$v_{\alpha\text{-HCH}} = 0,02 \text{ moli} \Rightarrow [\alpha\text{-HCH}] = 0,2 \text{ mol/L}$ 2p

$v_t = v_{120} = k_{120} [\alpha\text{-HCH}] = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 0,2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L min}$ 2p

b) $k_{t+n10} = \gamma^n k_t$ $\gamma=2$

$n10 = 140 - 120 \Rightarrow n=2 \Rightarrow k_{t+20} = 2^2 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$3p

$v_{t+20} = v_{140} = k_{140} [\alpha\text{-HCH}] = 8 \cdot 10^{-2} \cdot 0,2 = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L min}$ 2p

$v_{t+20} / v_t = 4 \text{ ori}$ 1p

$\frac{1}{[A]}$

c) $t = \frac{1}{k} \ln \frac{[A_0]}{[A]}$; $[A] = [A_0]/10$; $\rightarrow t = 28,7875 \text{ min}$ 4p

$\frac{1}{[A]}$

Compoziția amestecului final :

0,74 moli amestec0,02 moli α -HCH..... 0,18 moli $C_6H_3Cl_3$ 0,54 moli HCl

100 moli amestecxy.....z

x = 2,7% α -HCH ; y = 24,32% $C_6H_3Cl_3$; z = 72,97% HCl4p

2.....10p

$v_{\text{amestec}} = 1,250$ kmoli; $v_{H_2} = 0,625$ kmoli; $v_{O_2} = 0,625$ kmoli.....4p

ecuația reacției chimice : $H_{2(g)} + 1/2 O_{2(g)} = H_2O_{(g)} + 241,6$ kJ

$Q = 625 \cdot 241,6 = 151000$ kJ; 36089,86 kcal.....4p

nr kmoli gaz în exces = $0,625/2 = 0,3125$ kmoli O_22p

Oficiu.....10p

Orice variantă corectă de rezolvare va fi punctată.