

Clasa a XII-a

**OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană
16 ianuarie 2011**

Subiectul I 20 puncte

A. Un amestec binar conține 32,078% CO (procente de masă) și 84 grame hidrocarbură. Amestecul este supus arderii într-un calorimetru de Cu. Masa calorimetrului este de 1,75 kg, iar acesta conține 20 l apă ($\rho=1\text{kg/l}$). În urma arderii amestecului temperatura apei crește cu $53,26^\circ\text{C}$. Folosind următoarele date termochimice, determinați formula hidrocarburii:

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{C}_x\text{H}_y(\text{g})$
Căldura de formare ΔH_f (kcal/mol)	- 94,05	- 26,41	- 68,32	-29,8
Căldura de combustie hidrocarbură ΔH_c (kcal/mol)	- 649,76			
Căldura specifică a cuprului (cal/g $\cdot^\circ\text{C}$)	0,09			
Căldura specifică a apei (cal/g $\cdot^\circ\text{C}$)	1			

B. Pentru a evapora complet un mol de apă la temperatura de 40°C și presiune constantă este necesară o cantitate de căldură (căldură latentă de evaporare) de $4,336 \cdot 10^4 \text{J/mol}$. Calculați variația energiei interne a unui mol de apă la trecerea din stare lichidă în stare gazoasă.

Subiectul al II-lea 20 puncte

Un volum de 19,0896 litri gaz A se descompune după o cinetică de ordinul I într-un vas închis, la o temperatură constantă de 600°C , conform reacției $\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$. După o oră de reacție conversia lui A ajunge la 0,4, iar la timpul de înjumătățire al concentrației inițiale, presiunea în recipient ajunge la 1,125 atm. Să se determine:

- Viteza de reacție inițială
- Viteza de reacție după 90 de minute

Subiectul al III-lea 25 puncte

A. Aerul conține aerosoli de ^{210}Pb proveniți din dezintegrarea radonului. Radioizotopul ^{210}Pb este adus la sol prin precipitații atmosferice. Dacă, în momentul căderii, zăpada căzută conține o anumită activitate specifică datorată izotopului ^{210}Pb ; în decursul anilor această activitate va scădea după legea de dezintegrare a ^{210}Pb ($t_{1/2}^{210}\text{Pb} = 21 \text{ ani}$). Presupunând că activitatea specifică inițială a zăpezii, într-un loc dat, nu variază în decursul timpului, prin compararea activității specifice a zăpezii, recoltată la diferite adâncimi, se poate determina vârsta acesteia.

Str. General Berthelot nr. 28-30, Sector
1, 010168, București
Tel: +40 (0)21 405 62 21
Fax: +40 (0)21 313 55 47
www.edu.ro

Determinările făcute la Polul Sud într-o stațiune de cercetare în anul 2010 au condus la următoarele rezultate: viteza de numărare corespunzătoare activității specifice a zăpezii de la suprafață era de $\Lambda_0 = 48$ impulsuri/min·kg, iar cea corespunzătoare zăpezii recoltate la o adâncime de 10 metri era $\Lambda = 3$ impulsuri/min·kg. Să se determine anul în care a căzut zăpada recoltată la adâncimea respectivă.

$\lambda = \text{constanta de dezintegrare}$

$\Lambda_0 = \text{activitatea specifică la suprafață}$

$\Lambda = \text{activitatea specifică la adâncimea de 10 m}$

$\Lambda = \Lambda_0 \cdot e^{-\lambda t}$

B. Într-un recipient se găsește un amestec format din substanțele A și B. Concentrațiile inițiale ale substanțelor din amestec sunt c_A^0 și c_B^0 . În anumite condiții de reacție are loc transformarea $A \rightarrow B$, la volum constant, după o cinetică de ordinul I. La timpul t concentrațiile substanțelor vor fi c_A și c_B . Stabiliți condiția pentru care este valabilă următoarea relație:

$$c_B = c_A^0(2 - e^{-kt})$$

Subiectul al IV-lea 25 puncte

Reacția de descompunere a calcarului se realizează la temperatura de 1200K. Căldura necesară reacției de descompunere se obține prin arderea stoechiometrică a metanului în aer (20% O_2). Se consideră că metanul și calcarul pătrund în cuptor în condiții standard, pierderile de căldură sunt nule și căldura cedată la arderea metanului este utilizată atât pentru descompunerea calcarului, cât și pentru încălzirea reactanților la temperatura de 1200K. Se folosesc următoarele date:

	$CaCO_3(s)$	$CaO(s)$	$CO_2(g)$	$CH_4(g)$	$H_2O(g)$	$N_2(g)$	$O_2(g)$
Căldura de formare standard ΔH_f^0 (kJ/mol)	-1206	- 635,1	- 393,51	-74,85	- 241,84	0	0
Capacitatea calorică molară medie $\overline{C_p^0}$ (J/mol·K)	113,8	51,09	48,53	59,31	38,12	31,05	32,97

$$\Delta H_T^0 = \Delta H_{298}^0 + \Delta \overline{C_p^0}(T - 298)$$

- Să se calculeze volumul de metan necesar descompunerii unei tone de calcar
- Să se determine procentul de CO_2 din amestecul gazos final.

Se dau :

– mase atomice: H – 1; C – 12; O – 16; Ca – 40

– constanta generală a gazului ideal $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K} = 0,082 \text{ atm}\cdot \text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

NOTĂ: Timp de lucru 3 ore. Se acordă 10 puncte din oficiu.

Subiecte propuse de profesor Mădălina Neacșu, inspector școlar de specialitate, I.S.J. Dolj