

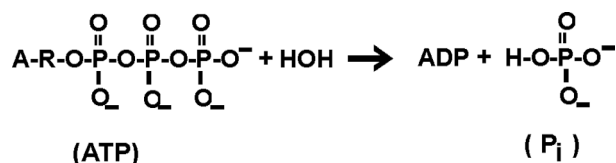


Clasa a XII-a

OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană
11 martie 2012

Subiectul I.....20 puncte

În celulele biologice, energia eliberată prin oxidarea alimentelor este stocată sub formă de adenzotrintrifosfat (ATP). Esența acțiunii ATP-ului constă în capacitatea acestuia de a pierde, prin hidroliză, grupa fosfat terminală și de a forma adenzotindifosfat (ADP), proces care are loc cu eliberare de energie.



unde A – adenzină (bază purinică), R – riboză. La pH = 7 și 37 °C (temperatura sângelui), hidroliza se produce cu energia de -31 kJ/mol utilizabilă sub formă de lucru mecanic (ex. contracția musculaturii, sinteza proteinelor din aminoacizi, activarea circuitelor neuronale), iar entalpia de reacție este $\Delta_r H = -20$ kJ/mol. Cunoscând că necesarul de energie al unui bărbat adult de 40 de ani și 70 kg în timpul efortului de a urca scările este de 4520 kJ/oră, să se afle:

- lucrul mecanic produs și căldura eliberată prin hidroliza a 2 moli de ATP;
- energia eliberată de organism și lucrul mecanic efectuat atunci când un bărbat urcă 10 etaje în 5 minute, dacă fiecare etaj are înălțimea de 3 m .
- numărul de moli de ATP hidrolizat pentru a produce lucrul mecanic precizat la punctul b).

Subiectul II.....25 puncte

Se consideră un medicament antipiretic a cărui substanță activă se descompune în timp după o cinetică de ordinul 1, reacția de descompunere având energia de activare $E_a = 1,04 \cdot 10^5$ J/mol. Se știe că perioada de valabilitate a unui medicament t_{90} reprezintă perioada de timp în care medicamentul mai conține 90% din concentrația inițială de substanță activă, iar timpul de înjumătățire $t_{1/2}$ perioada în care concentrația intactă de substanță scade la 50% din concentrația inițială. Calculează:

- perioada de valabilitate la 25 °C a medicamentului știind că $t_{1/2} = 34,56$ ani;
- Cu cât se reduce, în procente, perioada de valabilitate dacă medicamentul este menținut la 30 °C, știind că și la 30 °C cinetica de descompunere este de ordinul 1.

Subiectul III..... 25 puncte

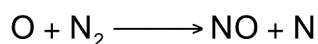
O soluție echimolară de AgNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ și $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ este supusă electrolizei până în momentul apariției bulelor de gaz la ambii electrozi.

a) Precizați produșii și ordinea formării acestora la cei doi electrozi. Scrieți ecuațiile reacțiilor care au loc.

b) Știind că după trecerea timp de 2 ore a unui curent de 1 A nu se mai depune Ag, care este cantitatea din celelalte metale depuse știind că s-au format 4,03 g Ag?

Subiectul IV..... 30 puncte

A. Considerăm reacția în fază gazoasă



pentru care concentrațiile inițiale ale reactanților sunt egale. S-a determinat experimental, la 1000°C, viteza inițială de reacție pentru două valori ale concentrației inițiale:

$[\text{O}]_0 \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)$	$5 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-2}$
$v_0 \left(\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \right)$	$2,966 \cdot 10^{-7}$	$1,0674 \cdot 10^{-5}$

a) Demonstrați că reacția este de ordinul II și calculați valoarea constantei de viteză;

b) Calculați $t_{1/2}$ la 800°C, cunoscând concentrația inițială, $[\text{O}]_0 = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$, și energia de activare $E_A = 315 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

c) Calculați energia de activare a reacției inverse, presupunând că reacția este atermică.

B. Ținând cont de datele din tabel, să se răspundă la următoarele cerințe referitoare la schimburile energetice ce însoțesc transformările fizice:

a) Calcularea variației energiei interne în cursul vaporizării a 1 kg de apă la 90 °C, considerând că există o dependență liniară între căldura de vaporizare a apei și temperatura absolută.

b) Calcularea căldurii necesare pentru a aduce 1 kg de apă de la -10 °C la 110 °C.

c) Calcularea căldurii degajate, la 25 °C și presiunea de 1 atm, la prepararea a 1 kg de soluție de H₂SO₄ care are concentrația $c = 52,11\%$.

Se cunosc:

Căldura molară de topire la temperatura de tranziție de fază, kJ mol ⁻¹	6,01
Căldura molară de vaporizare la temperatura de tranziție de fază, kJ mol ⁻¹	40,7
Căldura molară de vaporizare 25 °C, kJ mol ⁻¹	44,01
Căldura specifică H ₂ O _{solid} , J g ⁻¹ grad ⁻¹	2,09
Căldura specifică H ₂ O _{lichid} , J g ⁻¹ grad ⁻¹	4,184

Căldura specifică $\text{H}_2\text{O}_{\text{gaz}}$, $\text{J g}^{-1} \text{ grad}^{-1}$	1,84

Căldura de dizolvare a acidului acid sulfuric la 25 °C

Nr. moli apă	1	2	3	4	5	6
Căldura de dizolvare H_2SO_4 , kJ/mol	-28,07	-41,92	-48,99	-54,06	-58,03	-60,75

Se dau :

- mase atomice: H – 1; C-12; N – 14; O – 16; Pb -207; S – 32; Cl – 35,5; ; Mg – 24; C u - 64; Ag – 108.
- volumul molar = 22,4 L/mol
- accelerația gravitațională $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- constanta generală a gazului ideal $R = 8,31 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)} = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/(mol}\cdot\text{K)}$
- constanta lui Faraday $1F=96485 \text{ C/mol}$
- $\ln 0,01286=-4,3536$; $\ln 0,01186=-4,434$; $\ln 0,02=-6,214$; $\ln 0,7= -0,356$; $\ln 0,8= -0,223$; $\ln 0,9= -0,105$; $\ln 2=0,693$; $\ln 2,2= 0,788$.

Se consideră seria electrochimică:

	E°
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1.23
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	+0.80
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+0.77
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$	+0.40
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	+0.34
$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$	0.00
$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{s})$	-0.13
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$	-0.44
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-0.76
$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$	-0.83
$\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}(\text{s})$	-1.03
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$	-1.67
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$	-2.34

NOTĂ: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte elaborate de Lavinia Mureșan, profesor la C.N., Al. Papiu Ilarian,, Tg. Mureș