



Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2015

Química

Sèrie 2

Responen a les qüestions 1, 2 i 3. Tot seguit, escolliu UNA qüestió entre la 4 i la 5 i UNA qüestió entre la 6 i la 7 i contesteu les dues que heu triat.

1. El diòxid de nitrogen és un gas contaminant de les zones urbanes que es forma com a subproducte en els processos de combustió a temperatures elevades. En un reactor tancat de 5,0 L de capacitat escalfem una mostra de diòxid de nitrogen fins a una temperatura constant de 327 °C i es produeix la reacció següent:



Un cop arribem a l'equilibri, analitzem la mescla gasosa i trobem que conté 3,45 g de NO_2 , 0,60 g de NO i 0,32 g de O_2 .

- a) Calculeu la constant d'equilibri en concentracions, K_c , i la constant d'equilibri en pressions, K_p , de la reacció anterior a 327 °C.

[1 punt]

- b) Aconseguiríem produir més monòxid de nitrogen si afegim un catalitzador a la mescla gasosa en equilibri? I si augmentem el volum del recipient? Expliqueu raonadament les respostes.

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: N = 14,0; O = 16,0.

Constant universal dels gasos ideals: $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

2. Volem fabricar piles de diferent força electromotriu al laboratori i disposem d'elèctrodes dels metalls següents: coure, níquel i ferro. Preparem solucions de concentració $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ dels ions Cu^{2+} , Ni^{2+} i Fe^{2+} a partir de sals solubles en aigua i, a més, disposem d'una solució aquosa concentrada de KCl.

a) De totes les piles que podem muntar, justifiqueu quina tindrà la força electromotriu màxima. Calculeu-ne la força electromotriu.

[1 punt]

b) Expliqueu com muntaríeu al laboratori una pila en què els elèctrodes fossin el níquel i el ferro, i esmenteu el material i els reactius necessaris. Dibuixeu un esquema de la pila i indiqueu la polaritat dels elèctrodes.

[1 punt]

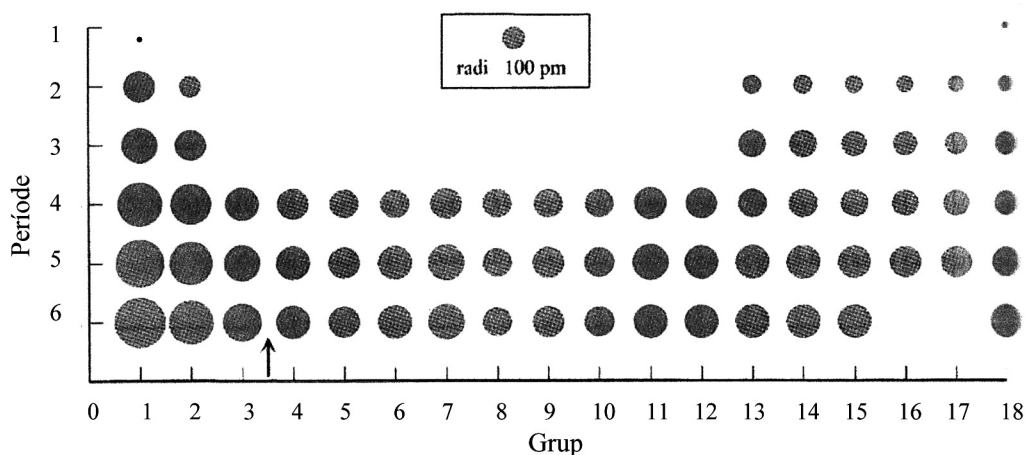
DADES: Supposeu que treballem en condicions estàndard i a 298 K.

Potencial estàndard de reducció, a 298 K:

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}; E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V}; E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}.$$

3. Observeu el gràfic següent:

Radi atòmic dels elements de la taula periòdica



A partir de les configuracions electròniques dels àtoms o ions, i utilitzant el model atòmic de càrregues elèctriques, responeu a les qüestions següents:

a) Expliqueu la diferència de radi atòmic entre l'àtom de berilli i el d'estronci. Justifiqueu quin d'aquests dos elements té la primera energia d'ionització més gran.

[1 punt]

b) El clorur de potassi és un compost iònic que conté els ions K^+ i Cl^- en la xarxa cristal·lina. Expliqueu raonadament si el radi del catió K^+ és més gran o més petit que el radi de l'àtom de K, i si el radi de l'anió Cl^- és més gran o més petit que el radi de l'àtom de Cl.

[1 punt]

DADES: Nombres atòmics (Z): $Z(\text{Be}) = 4$; $Z(\text{Cl}) = 17$; $Z(\text{K}) = 19$; $Z(\text{Sr}) = 38$.

4. L'àcid acetilsalicílic ($C_8H_7O_2COOH$), principi actiu de l'aspirina, és un àcid feble i monopròtic, ja que en la fórmula química té un únic grup àcid ($-COOH$). Preparem una solució d'àcid acetilsalicílic en aigua de concentració $3,32 \text{ g L}^{-1}$, i el pH mesurat és de 2,65 a la temperatura de 25°C .



- a) Calculeu la constant d'acidesa, K_a , de l'àcid acetilsalicílic a 25°C .

[1 punt]

- b) Valorem $25,0 \text{ mL}$ d'una altra solució d'àcid acetilsalicílic amb hidròxid de sodi $0,0250 \text{ M}$ i gastem $14,2 \text{ mL}$ d'aquesta base per a arribar al punt final. Escriviu la reacció de valoració i calculeu la concentració de la solució d'àcid acetilsalicílic, expressada en g L^{-1} .

[1 punt]

DADA: Massa molecular relativa de l'àcid acetilsalicílic = 180.

5. La glucosa ($C_6H_{12}O_6$) és un monosacàrid que és molt present en la nostra vida, ja que les cèl·lules l'utilitzen com a font d'energia i com a intermediari metabòlic. Una de les reaccions que es poden produir en el nostre organisme és la següent:



- a) A partir de les dades termodinàmiques de la taula, calculeu quina quantitat d'energia en forma de calor proporciona a l'organisme la reacció d'un mol de glucosa per a formar etanol, si es produeix a pressió constant.

[1 punt]

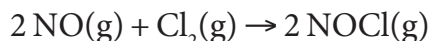
Compost	$CO_2(g)$	$C_6H_{12}O_6(s)$	$CH_3CH_2OH(l)$
Entalpia estàndard de formació, a 298 K (kJ mol^{-1})	-393,5	-1 274,5	-277,0

- b) Justifiqueu si la quantitat d'energia en forma de calor que proporciona a l'organisme la reacció d'un mol de glucosa per a formar etanol, a volum constant, seria igual, superior o inferior a la que proporcionaria la reacció si s'efectués a pressió constant.

[1 punt]

DADA: Suposeu que les reaccions es duen a terme en condicions estàndard i a 298 K .

6. El clorur de nitrosil (NOCl), compost que s'utilitza en síntesi química per a introduir grups –NO en diverses molècules orgàniques, es pot formar a partir de la reacció següent:



Hem estudiat la influència de la concentració dels reactius en la velocitat d'aquesta reacció a una temperatura determinada i hem obtingut els resultats següents:

Estudi experimental de la cinètica de la reacció

<i>Concentració inicial de NO (mol L⁻¹)</i>	<i>Concentració inicial de Cl₂ (mol L⁻¹)</i>	<i>Velocitat inicial de la reacció (mol L⁻¹ s⁻¹)</i>
0,0125	0,0255	$2,27 \times 10^{-5}$
0,0125	0,0510	$4,55 \times 10^{-5}$
0,0250	0,0255	$9,08 \times 10^{-5}$

- a) Justifiqueu l'ordre de la reacció respecte a cada reactiu i calculeu la constant de velocitat.
[1 punt]
- b) Expliqueu en què es basa el model cinètic de col·lisions. Justifiqueu a partir d'aquest model cinètic l'efecte de la temperatura i del volum del reactor en la velocitat de la reacció.
[1 punt]

7. El brom, Br₂, és una substància vermella i líquida a 20 °C i 1,0 atm. A partir del diagrama de fases del brom podem extreure les dades següents:

<i>Punt de fusió</i>	<i>Punt triple</i>	<i>Punt crític</i>
-7,0 °C 1,0 atm	-7,3 °C 0,058 atm	315,0 °C 102 atm

- a) Quina informació ens donen el punt de fusió i el punt triple del brom? Expliqueu raonadament què observarem si en un recipient tancat que conté brom, a 20 °C i 1,0 atm, anem disminuint la pressió mentre mantenim la temperatura.
[1 punt]
- b) Podem representar el procés de transformació del brom líquid en brom gasós mitjançant l'equació química següent:



Determineu, expressada en °C, la temperatura d'ebullició del brom a 1,0 atm, suposant que les variacions d'entalpia i d'entropia estàndard d'aquest compost no canvien amb la temperatura.

[1 punt]

DADA: Entropia estàndard absoluta, a 298 K:

$$S^\circ(\text{Br}_2, \text{líquid}) = 152,2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}; S^\circ(\text{Br}_2, \text{gasós}) = 245,4 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}.$$



Institut
d'Estudis
Catalans