

QUÍMICA

CUESTIÓNS [2 puntos cada unha, 1 punto por apartado]

Resolva TRES das catro cuestións. RAZOE as respostas.

1. Indique se as seguintes afirmacións son certas ou falsas. Razoe a resposta.

(a) O ion Ca^{2+} ten a configuración dun gas nobre.

(b) A molécula CCl_4 é apolar.

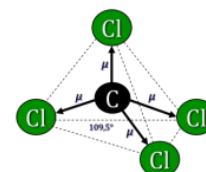
(a) A configuración electrónica do átomo de Ca ($Z=20$) é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ e polo tanto ao perder dous electróns convértese no catión Ca^{2+} cunha configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Polo tanto, a última capa electrónica ten a configuración de gas nobre ($ns^2 np^6$) e neste caso correspóndese coa estrutura electrónica do gas nobre do período anterior, é dicir, a do Ar ($Z=18$).

(b) As configuracións electrónicas do C e do Cl son:

C ($Z=6$): $1s^2 2s^2 2p^2$; $p_x^1; p_y^1; p_z^0$; Cl ($Z=17$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$; $p_x^2; p_y^2; p_z^1$.

O CCl_4 é unha molécula onde os catro átomos de cloro están ligados a un átomo central de carbono, que comparte un electrón con cada átomo de cloro (hai catro pares enlazantes). Estes átomos quererán estar o máis afastados posible entre si para facer mínimas as repulsiones entre pares de electróns e por iso a xeometría é tetraédrica (TRPEV); tamén pódese explicar pola hibridación do carbono que é sp^3 .

O cloro é máis electronegativo que o carbono e atraerá máis fortemente cara si o par de electróns do enlace, de forma que cada enlace C-Cl é polar. Pódense debuxar os vectores do momento dipolar de cada enlace C-Cl observando que a súa suma é nula, xa que presenta unha xeometría regular e polo tanto a molécula é apolar ($\mu = 0$).



1 punto por apartado. Total=2 puntos.

2. Complete os seguintes equilibrios ácido-base, de tal forma que a primeira especie en cada membro da ecuación sexa un ácido e identifique os pares conxugados ácido-base:

(a) _____ + $\text{HS}^- \rightleftharpoons$ _____ + H_2O

(b) $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightleftharpoons$ _____ + _____

Segundo a teoría de Brönsted-Lowry un ácido é unha sustancia que en medio acuoso é capaz de ceder prótons a outra denominada base. Unha base é unha sustancia que en medio acuoso é capaz de aceptar protóns dun ácido.

a) $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$

Ácido1 Base2 Ácido2 Base1; Pares conxugados: $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ e $\text{H}_2\text{S}/\text{HS}^-$

(b) $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

Ácido1 Base2 Ácido2 Base1

Pares conxugados: $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$ e $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$

1 punto por apartado (completar a reacción 0,5 puntos e identificación dos pares conxugados 0,5 puntos). Total=2 puntos.

QUÍMICA

3. Considere o equilibrio: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $\Delta H^\circ = -46 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, razoe que lle ocorre ao equilibrio se:

(a) Se aumenta a temperatura.

(b) Se aumenta a presión.

Tendo en conta o principio de Le Chatelier: cando nun sistema en equilibrio se produce unha modificación das variables que o determinan (concentración, presión, temperatura) o sistema se despraza no sentido de contrarrestar dito cambio.

(a) O valor negativo da entalpía indica que o proceso directo é exotérmico. Polo tanto, ao aumentar a temperatura o sistema desprázase no sentido endotérmico, é dicir, cara á esquerda (\leftarrow) cara á formación de reactivos.

(b) Se aumenta a presión dun sistema gasoso en equilibrio, diminúe o volume, entón o sistema desprázase cara onde hai menor número de moles gasosos, é dicir, cara á dereita (\rightarrow) cara á formación de produtos.

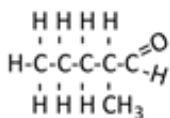
1 punto por apartado. Total=2 puntos.

4. O 2-metilpentanal e a 3-metil 2-pentanona son dous isómeros de fórmula molecular $C_6H_{12}O$.

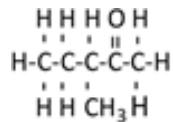
(a) Escribe as fórmulas desenvolvidas de ambos.

(b) Razoe o tipo de isomería que presentan.

(a)



2-metilpentanal



3-metil-2-pentanona

(b) Entre eles presentan isomería de función (aldehído/cetona). Ademais cada un deles podería presentar algún outro tipo de isomería (cadea, óptica, posición).

1 punto por apartado, apartado (a) 0,5 puntos por cada fórmula. Total=2 puntos.

PROBLEMAS [2 puntos cada un, 1 punto por apartado]

Resolva DOUS dos tres problemas

1. Para unha disolución de ácido acético, CH_3COOH , de concentración $0,2 \text{ M}$ cuxa constante de acidez é $K_a=1,8\cdot 10^{-5}$, calcule:

(a) A concentración das especies no equilibrio.

(b) O grao de ionización do ácido.

(a) A reacción que ten lugar é:

	CH_3COOH	+ H_2O	$\rightleftharpoons CH_3COO^-$	+ H_3O^+
[Inicial]	$0,2 \text{ M}$			
[Reaccionan]	$-x \text{ M}$		$x \text{ M}$	$x \text{ M}$
[Equilibrio]	$(0,2-x) \text{ M}$		$x \text{ M}$	$x \text{ M}$

QUÍMICA

e a expresión de $K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{[x][x]}{[0,2-x]}$, desprezando x

frente a 0,2 M e despesando "x" $\Rightarrow x = \sqrt{0,2 \times 1,8 \cdot 10^{-5}} = 1,9 \cdot 10^{-3} M$;

Polo tanto as concentracións das especies no equilibrio son: $[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = 1,9 \cdot 10^{-3} M$; $[CH_3COOH] = 0,2 - 0,0019 = 0,0198 M \sim 0,2 M$.

(b) O grao de ionización do ácido é $\alpha = \frac{x}{c_0} = \frac{0,0019}{0,2} = 9,5 \cdot 10^{-3}$ ou 0,95 %

1 punto por apartado, apartado (a) 0,33 puntos por cada concentración. Total=2 puntos.

2. Considere a reacción en estado gasoso: $2NOCl \rightleftharpoons 2NO + Cl_2$. Nun reactor introdúcese 0,5 moles de NOCl a 25°C, e cando se alcanza o equilibrio obtéñense 0,15 moles de Cl_2 e a presión total é de 3 atm. Calcule:

(a) A presión parcial de cada gas no equilibrio e o volume do reactor empregado.

(b) Os valores de K_p e K_c .

Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

(a)

	2NOCl	\rightleftharpoons	2NO	+	Cl_2
Moles iniciais	0,5				
Moles reaccionan	-2x		2x		x
Moles equilibrio	0,5-2x		2x		x

No enunciado indican que o número de moles de Cl_2 no equilibrio é 0,15 e segundo a estequiometría da reacción calcúlanse os moles no equilibrio dos outros gases:

$NOCl = 0,20$ moles; $NO = 0,30$ moles e $Cl_2 = 0,15$ moles.

Os moles totales no equilibrio son: $0,2 + 0,3 + 0,15 = 0,65$ moles e segundo o enunciado a presión total no equilibrio é de 3 atm; polo que pódese calcular a presión parcial de cada gas no equilibrio.

$$P_{NOCl} = P_t X_{NOCl} = P_t \cdot \frac{n_{NOCl}}{n_t} = 3 \times \frac{0,20}{0,65} = 0,92 \text{ atm}$$

$$P_{NO} = P_t X_{NO} = P_t \cdot \frac{n_{NO}}{n_t} = 3 \times \frac{0,30}{0,65} = 1,39 \text{ atm}$$

$$P_{Cl_2} = P_t X_{Cl_2} = P_t \cdot \frac{n_{Cl_2}}{n_t} = 3 \times \frac{0,15}{0,65} = 0,69 \text{ atm}$$

Calculamos o volume do reactor, a partir da ecuación dos gases ideais: $P_t \cdot V = n_t \cdot R \cdot T$ e despesamos o volume: $V = \frac{n_t \cdot R \cdot T}{P_t} = \frac{0,65 \times 0,082 \times (25 + 273)}{3} = 5,3 \text{ L}$

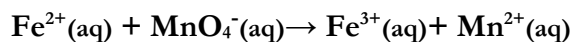
(b) O valor de $K_p = \frac{(P_{NO})^2 \cdot (P_{Cl_2})}{(P_{NOCl})^2} = \frac{(1,39)^2 \times 0,69}{(0,92)^2} = 1,58$. O valor de $K_p = K_c (R \cdot T)^{\Delta n_{\text{gasosos}}}$

e despesando $K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^{\Delta n_{\text{gasosos}}}} = \frac{1,58}{(0,082 \times 298)^{3-2}} = 0,065$

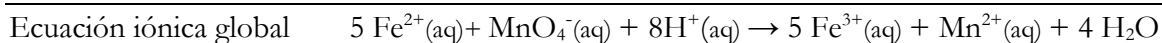
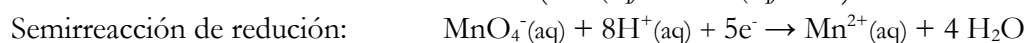
1 punto por apartado, apartado (a) 0,25 puntos por cada presión parcial e 0,25 puntos polo volume. Total=2 puntos.

QUÍMICA

3. (a) Axuste, polo método do ión-electrón, a seguinte reacción redox que ten lugar en medio acedo, escribindo a ecuación iónica global:



- (b) Calcule o volume dunha disolución de KMnO_4 de concentración 0,14 M necesario para oxidar 0,01 moles FeSO_4 en medio ácido sulfúrico.



- (b) Unha vez axustada e tendo en conta a estequiometría:

$$0,01 \text{ moles } \text{Fe}^{2+} \cdot \frac{1 \text{ mol de } \text{MnO}_4^{-}}{5 \text{ moles } \text{Fe}^{2+}} \cdot \frac{1 \text{ L de disolución de } \text{MnO}_4^{-}}{0,14 \text{ moles de } \text{MnO}_4^{-}} = 0,014 \text{ L} = 14 \text{ mL}$$

1 punto por apartado. Total=2 puntos.