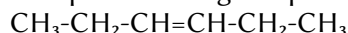


QUÍMICA

O exame consta de 8 preguntas de 2 puntos, das que poderá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como queira. Cada pregunta **vale 2 puntos (1 punto por apartado)**. Se responde máis preguntas das permitidas, **só se corruxirán as 5 primeiras respondidas**.

PREGUNTA 1.

1.1. Nomee os seguintes compostos e **xustifique** se presentan algún tipo de isomería e de que tipo:



1.2. Complete as seguintes reaccións, identificando o tipo de reacción e nomeando os compostos orgánicos que se forman: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$ $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$

PREGUNTA 2.

2.1. **Xustifique** se a seguinte afirmación é verdadeira ou falsa: Unha disolución acuosa de NH_4Cl ten carácter ácido.

2.2. Os elementos A, B, C e D teñen números atómicos 19, 16, 1 e 9, respectivamente. **Razoe** que compostos se formarán entre B e C e entre D e A indicando o tipo de enlace.

PREGUNTA 3.

3.1. Para a reacción en equilibrio: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g}) \Delta H^\circ < 0$; explique **razoadamente** como se desprazará o equilibrio se se engade $\text{H}_2(\text{g})$.

3.2. Empregando a teoría de repulsión de pares de electróns da capa de valencia (TRPECV) **razoe** cal será a xeometría e a polaridade das moléculas BeI_2 e CHCl_3 .

PREGUNTA 4.

Reaccionan 4,0 mL dunha disolución 0,1 M de KMnO_4 con 10,0 mL dunha disolución de ioduro de potasio en presenza de ácido clorhídrico para dar I_2 , cloruro de manganeso(II), cloruro de potasio e auga.

4.1. Axuste as ecuacións iónica e molecular polo método do ión-electrón.

4.2. Calcule a concentración da disolución de ioduro de potasio.

PREGUNTA 5.

Sabendo que $K_b(\text{NH}_3) = 1,78 \cdot 10^{-5}$, calcule:

5.1. A concentración que debe ter unha disolución de amoníaco para que o seu pH sexa 10,6.

5.2. O grao de disociación do amoníaco na disolución.

PREGUNTA 6.

Nun recipiente pechado introdúcense 2,0 moles de CH_4 e 1,0 mol de H_2S á temperatura de 727 °C, establecéndose o seguinte equilibrio: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g})$. Una vez alcanzado o equilibrio, a presión parcial do H_2 é 0,20 atm e a presión total é de 0,85 atm. Calcule:

6.1. Os moles de cada substancia no equilibrio e o volume do recipiente.

6.2. O valor de K_c e K_p .

PREGUNTA 7.

No laboratorio mestúranse 20,0 mL dunha disolución 0,03 M de cloruro de bario e 15 mL dunha disolución 0,1 M de sulfato de cinc.

7.1. Escriba a reacción que ten lugar e calcule o rendemento se se obtiveron 0,10 g de sulfato de bario.

7.2. Describa o procedemento e indique o material que empregaría para separar o precipitado.

PREGUNTA 8.

8.1. Faga un esquema indicando o material e os reactivos que se necesitan para construír no laboratorio unha pila que ten a seguinte notación: $\text{Cu}(\text{s}) \mid \text{Cu}^{2+}(\text{aq}, 1 \text{ M}) \parallel \text{Ag}^+(\text{aq}, 1 \text{ M}) \mid \text{Ag}(\text{s})$

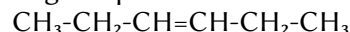
8.2. Escriba as semirreaccións que se producen no ánodo e no cátodo e indique as súas polaridades.

Escriba a reacción iónica global e calcule a forza electromotriz da pila.

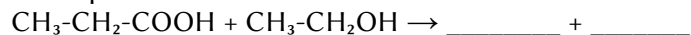
Datos: $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$.

Solucións

1. a) Nomea os seguintes compostos e xustifica se presentan algún tipo de isomería e de que tipo:



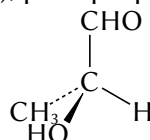
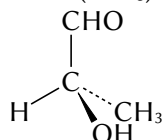
- b) Completa as seguintes reaccións, identificando o tipo de reacción e nomeando os compostos orgánicos que se forman:



(A.B.A.U. ord. 20)

Solución:

$\text{CH}_3\text{-CHOH-COH}$: 2-hidroxipropanal. O carbono 2 é asimétrico (está unido a catro grupos distintos: hidróxeno (-H), hidroxilo (-OH), metilo (-CH₃) e carbonilo (-CHO), polo que presenta isomería óptica.



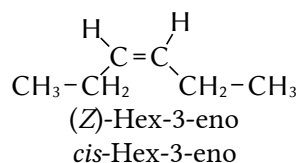
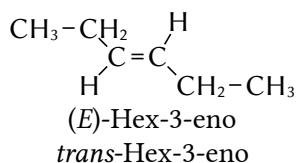
Ademais pode ter isómeros de función como

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$: ácido propanoico

$\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$: etanoato de metilo

$\text{CH}_2\text{OH-CH=CHOH}$: propeno-1,3-diol.

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$: hex-3-eno, ten un dobre enlace entre os carbonos 3 e 4, e cada un deles está unido a dous grupos distintos: hidróxeno (-H) e etilo (-CH₂-CH₃). Existen dous isómeros xeométricos, que se poden chamar *cis* e *trans* ou *Z* e *E*.



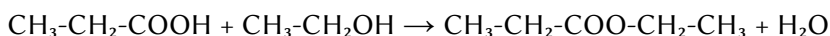
Ademais pode ter isómeros de cadea como:



Tamén presenta isómeros de posición:

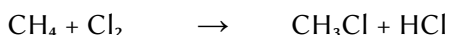
$\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ hex-1-eno

Solución:

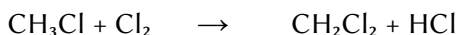


Ácido propanoico Etanol Propanoato de etilo

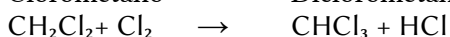
Reacción de esterificación.



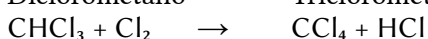
Metano Clorometano



Clorometano Diclorometano



Diclorometano Triclorometano



Triclorometano Tetracloruro de carbono

- 2.1. Xustifica se a seguinte afirmación é verdadeira ou falsa:
Unha disolución acuosa de NH_4Cl ten carácter ácido.

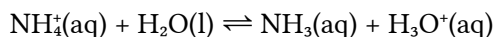
(A.B.A.U. ord. 20)

Solución:

- b) Ao disolverse en auga o cloruro de amonio produce:



Como o ión NH_4^+ procede do hidróxido de amonio NH_4OH que é unha base débil, compórtase como un ácido relativamente forte fronte ao auga



A concentración de ións oxonio na disolución aumenta e o pH da disolución será ácido.

- 2.2. Os elementos A, B, C e D teñen números atómicos 19, 16, 1 e 9, respectivamente. **Razoa** que compostos se formarán entre B e C e entre D e A indicando o tipo de enlace.

(A.B.A.U. ord. 20)

Solución:

- a) As configuracións electrónicas dos elementos son:

A ($Z = 19$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

B ($Z = 16$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

C ($Z = 1$): $1s^1$

D ($Z = 9$): $1s^2 2s^2 2p^5$

O elemento B tende a gañar 2 electróns para alcanzar a configuración do gas nobre máis próximo.

O elemento C tería que perder ou gañar un electrón. Pero o comportamento enerxeticamente máis favorable é que comparta o seu electrón con un dos electróns desapareados do elemento B.

O elemento B compartirá 2 electróns para completar o cuarto nivel de enerxía.

A fórmula química do composto sería BC_2 e será un composto covalente.

O elemento D tende a gañar 1 electrón para alcanzar a configuración do gas nobre máis próximo. Formará o ión D^- .

O elemento A perderá o electrón do cuarto nivel de enerxía para alcanzar a configuración do gas nobre máis próximo. Formará o ión A^+ .

A fórmula química do composto sería AD e será un composto iónico.

- 3.1. Para a reacción en equilibrio: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H^\circ < 0$; explica **razoadamente** como se desprazará o equilibrio se se engade $\text{H}_2(\text{g})$.

(A.B.A.U. ord. 20)

Solución:

A constante de equilibrio en función das concentracións pode escribirse así:

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]_e^2}{[\text{N}_2]_e \cdot [\text{H}_2]_e^3} = \frac{\frac{n_e(\text{NH}_3)}{V^2}}{\frac{n_e(\text{N}_2)}{V} \cdot \frac{n_e^3(\text{H}_2)}{V^3}} = \frac{n_e^2(\text{NH}_3)}{n_e(\text{N}_2) \cdot n_e^3(\text{H}_2)} V^2$$

A constante de equilibrio só depende da temperatura. Non varía aínda que cambien as cantidades de reactivos ou produtos, ou diminúa o volume.

Se se engade hidróxeno, para que K_c permaneza constante, ou ben deberá aumentar o numerador $n_e(\text{NH}_3)$, ou diminuír a cantidade de nitróxeno no denominador $n_e(\text{N}_2)$. O equilibrio desprazarase (cara á dereita) ata alcanzar un novo estado de equilibrio no que haberá máis NH_3 e menos N_2 .

3.2. Empregando a teoría de repulsión de pares de electróns da capa de valencia (TRPECV) **razoa** cal será a xeometría e a polaridade das moléculas BeI_2 e CHCl_3 .

(A.B.A.U. ord. 20)

Solución:

A teoría de repulsión de pares de electróns da capa de valencia (TRPECV) supón que os electróns de valencia, xunto cos dos átomos que forman enlace con el, rodean a un átomo formando parellas, nas que a repulsión entre os electróns de cada parella é pequena, debido a que teñen spin contrario, e só hai que ter en conta a repulsión electrostática clásica entre os pares enlazantes (excepto os π) e entre os pares enlazantes e os pares non enlazantes, de forma que se dispoñan o máis afastados posible.

Esta teoría é a que dá unha xustificación máis sinxela dos ángulos de enlace. A repulsión de dous pares dá unha disposición lineal con ángulos de 180° , tres pares dan unha distribución triangular con ángulos de 120° e catro pares diríxense cara aos vértices dun tetraedro con ángulos de $109,5^\circ$.

Molécula de ioduro de berilio: BeI_2 .

El átomo central es el de Be, que ten dous electróns na capa de valencia. A configuración electrónica do átomo de berilio ($Z = 4$) no estado fundamental é $1s^2 2s^2$, pero para poder enlazarse ten que separar, («desaparear») os dous electróns, elevando un deles ao orbital $2p$. O custo de enerxía de excitación compénsase coa enerxía dos enlaces que se van a formar.

A configuración electrónica do átomo de berilio excitado é $1s^2 2s^1 2p_x^1$.

Os dous electróns desapareados forman dous enlaces, cada un cun electrón desapareado dun átomo de iodo, como se ve no diagrama de puntos de electróns de Lewis: $\text{:}\ddot{\text{I}}\text{:Be}\text{:}\ddot{\text{I}}\text{:}$

(A molécula BeI_2 é unha excepción á regra do octete, que establece que os átomos tenden a unirse de xeito que cada átomo teña oito electróns na súa capa de valencia. No átomo de berilio só hai catro (dous pares de) electróns).

Segundo a TRPECV, a xeometría electrónica de 2 pares de electróns é lineal. A molécula é lineal cun ángulo $\text{I}-\text{Be}-\text{I}$ de 180° .

A electronegatividade mide a tendencia que ten un átomo a atraer cara á si o par de electróns do enlace e a resistencia a deixalos marchar.

Como o iodo é máis electronegativo que o berilio, existe un momento dipolar de enlace $\text{Be}^{\delta+} \rightarrow \text{I}^{\delta-}$, que se representa por un vector. Pero como ambos enlaces están dirixidos en sentidos opostos, $\text{I}^{\delta-} \leftarrow \text{Be}^{\delta+} \rightarrow \text{I}^{\delta-}$, e o valor de cada momento dipolar é o mesmo, o momento dipolar da molécula, que é a resultante dos vectores, é nulo. A molécula de BeI_2 non é polar.

Molécula de triclorometano: CHCl_3 .

O átomo central é o carbono, que ten 4 electróns na súa capa de valencia.

A configuración electrónica do átomo de carbono ($Z = 6$) no estado fundamental é $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$, que só ten dous electróns desapareados e só podería formar dous enlaces. Para poder formar catro enlaces, ten que separar («desaparear») os dous electróns $2s^2$, elevando un deles ao orbital $2p$ baleiro. A configuración electrónica do átomo de carbono excitado é $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$.

O custo de enerxía de excitación compénsase coa enerxía de os enlaces que se van a formar.

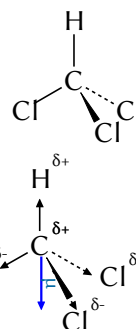
Os catro electróns forman enlaces covalentes, tres cos tres átomos de cloro e o outro co átomo de hidróxeno-

no, como se ve no diagrama electrón-punto de Lewis: $\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}$

Segundo a TRPECV, a xeometría electrónica de 4 pares de electróns é tetraédrica. O átomo de carbono atópase no centro do tetraedro, os tres átomos de cloro están en tres vértices e o átomo de hidróxeno no cuarto vértice.

Debido á repulsión entre os pares non enlazantes dos átomos de cloro veciños, o ángulo entre os enlaces $\text{C}-\text{Cl}$ é maior que $109,5^\circ$, e a forma de molécula é de pirámide achatada.

O cloro é máis electronegativo que o carbono, polo que existe un momento dipolar de enlace $\text{C}^{\delta+} \rightarrow \text{Cl}^{\delta-}$. O carbono é máis electronegativo que o hidróxeno, polo que existe un momento dipolar de enlace $\text{H}^{\delta+} \rightarrow \text{C}^{\delta-}$. A resultante dos vectores momento dipolar dos enla-



ces $C^{\delta+} \rightarrow Cl^{\delta-}$ non se anula, senón que apunta cara ao centro do triángulo formado polos tres cloros, o que, unido ao momento dipolar do enlace $H^{\delta+} \rightarrow C^{\delta-}$, produce un momento dipolar resultante cara a ese mesmo punto, e a molécula é polar.

4. Reaccionan 4,0 cm³ dunha disolución de concentración 0,1 mol/dm³ de KMnO₄ con 10,0 cm³ dunha disolución de ioduro de potasio en presenza de ácido clorhídrico para dar I₂, cloruro de manganeso(II), cloruro de potasio e auga.

- a) Axusta as ecuacións iónica e molecular polo método do ión-electrón.
b) Calcula a concentración da disolución de ioduro de potasio.

(A.B.A.U. ord. 20)

Rta.: a) $2 (MnO_4)^- + 10 I^- + 16 H^+ \rightarrow 2 Mn^{2+} + 5 I_2 + 8 H_2O$; $2 KMnO_4(aq) + 10 KI(aq) + 16 HCl(aq) \rightarrow 5 I_2(s) + 2 MnCl_2(aq) + 12 KCl(aq) + 8 H_2O(l)$; b) $[KI] = 0,200 \text{ mol/dm}^3$.

Datos

Concentración da disolución de permanganato de potasio

Volume de disolución de permanganato de potasio

Volume de disolución de ioduro de potasio

Cifras significativas: 3

$[KMnO_4] = 0,100 \text{ mol/dm}^3$

$V = 4,00 \text{ cm}^3$

$V' = 10,0 \text{ cm}^3$

Incógnitas

Concentración da disolución de ioduro de potasio

$[KI]$

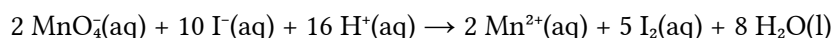
Solución:

a) As semirreaccións iónicas son:

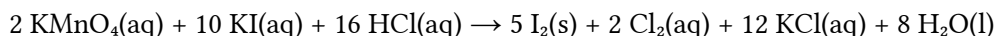
Oxidación: $2 I^- \rightarrow I_2 + 2 e^-$

Redución: $MnO_4^- + 8 H^+ + 5 e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4 H_2O$

Multiplicando a primeira por 5, a segunda por 2 e sumando, obtense a reacción iónica axustada:



Sumando 12 K⁺ e 16 Cl⁻ a cada lado da ecuación e xuntando os ións de signos opostos obtense a reacción global:



b) A cantidade de permanganato de potasio que hai en 4,0 cm³ de disolución é:

$$n = 4,00 \text{ cm}^3 \text{ D } KMnO_4 \frac{1 \text{ dm}^3}{10^3 \text{ cm}^3} \frac{0,100 \text{ mol } KMnO_4}{1 \text{ dm}^3 \text{ KMnO}_4} = 4,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol } KMnO_4$$

A cantidade de ioduro de potasio necesaria para reaccionar con esa cantidade de permanganato de potasio:

$$n' = 4,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol } KMnO_4 \frac{10 \text{ mol } KI}{2 \text{ mol } KMnO_4} = 0,00200 \text{ mol } KI$$

A concentración da disolución de ioduro de potasio é:

$$[KI] = \frac{0,00200 \text{ mol } KI}{10 \text{ cm}^3 \text{ D }} \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 0,200 \text{ mol/dm}^3$$

5. Sabendo que $K_b(NH_3) = 1,78 \cdot 10^{-5}$, calcula:

- a) A concentración que debe ter unha disolución de amoníaco para que o seu pH sexa 10,6.
b) O grao de disociación do amoníaco na disolución.

(A.B.A.U. ord. 20)

Rta.: a) $[NH_3]_0 = 0,00930 \text{ mol/dm}^3$; b) $\alpha = 4,28 \%$.

Datos

pH da disolución de amoníaco

Cifras significativas: 3

pH = 10,60

DatosConstante de basicidade do NH_3

Produto iónico da auga

Incógnitas

Concentración da disolución de amoníaco

Grao de disociación do NH_3 na disolución**Outros símbolos**

Disolución

Concentración (mol/dm^3) de base débil que se disocia

Cantidade da substancia X

Cantidade disociada

Cantidade inicial

Concentración da substancia X

EcuaciónsConstante de basicidade da base: $\text{B(OH)}_b(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{B}^{b+}(\text{aq}) + b \text{OH}^-(\text{aq})$

pH

pOH

Produto iónico da auga

Grao de disociación

Cifras significativas: 3

$$K_b = 1,78 \cdot 10^{-5}$$

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-14}$$

$$[\text{NH}_3]_0$$

$$\alpha$$

$$D$$

$$x$$

$$n(\text{X})$$

$$n_d$$

$$n_o$$

$$[\text{X}]$$

$$K_b = \frac{[\text{B}^{b+}]_e \cdot [\text{OH}^-]_e^b}{[\text{B(OH)}_b]_e}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$K_w = [\text{H}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e = 1,00 \cdot 10^{-14}$$

$$\text{p}K_w = \text{pH} + \text{pOH} = 14,00$$

$$\alpha = \frac{n_d}{n_o} = \frac{[\text{S}]_d}{[\text{S}]_o}$$

Solución:

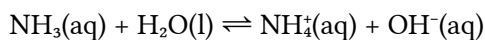
a) A partir do pH podemos calcular o pOH

$$\text{pOH} = 14,00 - \text{pH} = 14,00 - 10,60 = 3,40$$

e de aquí a concentración de ións hidróxido no equilibrio.

$$[\text{OH}^-]_e = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3,40} = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

Como o amoníaco é unha base débil, disociarase en auga segundo a ecuación:

Se chamamos c_0 á concentración de amoníaco antes de disociarse, e x á concentración de amoníaco que se disocia

		NH_3	\rightleftharpoons	NH_4^+	OH^-	
$[\text{X}]_0$	Concentración inicial	c_0		0	0	mol/dm^3
$[\text{X}]_d$	Concentración disociada ou formada	x		x	x	mol/dm^3
$[\text{X}]_e$	Concentración no equilibrio	$c_0 - x$		x	$3,98 \cdot 10^{-4}$	mol/dm^3

queda que:

$$x = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

A constante de equilibrio K_b é:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e}{[\text{NH}_3]_e} = \frac{(3,98 \cdot 10^{-4})^2}{(c_0 - 3,98 \cdot 10^{-4})} = 1,78 \cdot 10^{-5}$$

Despexando c_0

$$c_0 = \frac{(3,98 \cdot 10^{-4})^2}{1,78 \cdot 10^{-5}} + 3,98 \cdot 10^{-4} = 0,00930 \text{ mol/dm}^3$$

b) O grao de disociación α é:

$$\alpha = \frac{[\text{NH}_3]_d}{[\text{NH}_3]_0} = \frac{3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3}{0,00930 \text{ mol/dm}^3} = 0,0428 = 4,28 \%$$

Análise: O amoníaco é unha base débil e está só parcialmente disociada.

6. Nun recipiente pechado introdúcese 2,0 moles de CH_4 e 1,0 mol de H_2S á temperatura de 727 °C, establecéndose o seguinte equilibrio: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g})$. Una vez alcanzado o equilibrio, a presión parcial do H_2 é 0,20 atm e a presión total é de 0,85 atm. Calcula:

a) Os moles de cada substancia no equilibrio e o volume do recipiente.

b) O valor de K_c e K_p .

(A.B.A.U. ord. 20)

Rta.: a) $n_e(\text{CH}_4) = 1,80 \text{ mol}$; $n_e(\text{H}_2\text{S}) = 0,60 \text{ mol}$; $n_e(\text{CS}_2) = 0,200 \text{ mol}$; $n_e(\text{H}_2) = 0,800 \text{ mol}$; $V = 328 \text{ dm}^3$;
b) $K_p = 0,0079$; $K_c = 1,2 \cdot 10^{-6}$.

Datos

Temperatura

Cantidade inicial de metano

Cantidade inicial de sulfuro de hidróxeno

Presión parcial do hidróxeno no equilibrio

Presión total no equilibrio

Constante dos gases ideais

Incógnitas

Cantidade no equilibrio de cada substancia

Volume do recipiente

Constante do equilibrio K_c

Constante do equilibrio K_p

Ecuacións

Ecuación de estado dos gases ideais

Concentración da substancia X

Constantes do equilibrio: $a \text{ A} + b \text{ B} \rightleftharpoons c \text{ C} + d \text{ D}$

Cifras significativas: 3

$$T = 727 \text{ °C} = 1000 \text{ K}$$

$$n_0(\text{CH}_4) = 2,00 \text{ mol CH}_4$$

$$n_0(\text{H}_2\text{S}) = 1,00 \text{ mol H}_2\text{S}$$

$$p_e(\text{H}_2) = 0,200 \text{ atm}$$

$$p_e = 0,850 \text{ atm}$$

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_e(\text{CH}_4), n_e(\text{H}_2\text{S}), n_e(\text{CS}_2), n_e(\text{H}_2)$$

$$V$$

$$K_c$$

$$K_p$$

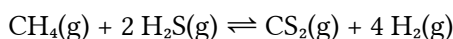
$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

$$[\text{X}] = n(\text{X}) / V$$

$$K_c = \frac{[\text{C}]_e^c \cdot [\text{D}]_e^d}{[\text{A}]_e^a \cdot [\text{B}]_e^b} \quad K_p = \frac{p_e^c(\text{C}) \cdot p_e^d(\text{D})}{p_e^a(\text{A}) \cdot p_e^b(\text{B})}$$

Solución:

A) A ecuación química é:



Chamando x á cantidade de metano que reaccionou ata acadar o equilibrio podemos escribir

		CH_4	$2 \text{H}_2\text{S}$	\rightleftharpoons	CS_2	4H_2	
Cantidade inicial	n_0	2,00	1,00		0,0	0,0	mol
Cantidade que reacciona ou se forma	n_r	x	$2x$		x	$4x$	mol
Cantidade no equilibrio	n_e	$2,00 - x$	$1,00 - 2x$		x	$4x$	mol

No equilibrio haberá en total:

$$n_e = (2,00 - x) + (1,00 - 2x) + x + 4x = 3,00 + 2x$$

Da presión parcial do hidróxeno podemos deducir:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow n_e(\text{H}_2) = \frac{p_e(\text{H}_2) \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,200 \text{ atm} \cdot V}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 1000 \text{ K}} = 0,00244 \cdot V \text{ mol H}_2$$

$$4x = 0,0244 \cdot V$$

Da presión total podemos deducir:

$$n_e = \frac{p_e \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,850 \text{ atm} \cdot V}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 1000 \text{ K}} = 0,0104 \cdot V \text{ mol}$$

$$3,00 + 2x = 0,0104 \cdot V$$

Do sistema de dúas ecuacións con dúas incógnitas,

$$\left. \begin{array}{l} 4x = 0,00244 \cdot V \\ 3,00 + 2x = 0,0104 \cdot V \end{array} \right\}$$

deducimos o volume V do recipiente e a cantidade x de metano que reaccionou ata acadar o equilibrio.

$$\frac{3,00 + 2x}{4x} = \frac{0,0104 \cdot V}{0,00244 \cdot V} = 4,25$$

$$3,00 + 2x = 17,0x$$

$$x = 0,200 \text{ mol}$$

$$V = 328 \text{ dm}^3$$

As cantidades das substancias no equilibrio son:

$$n_e(\text{CH}_4) = 2,00 - x = 2,00 - 0,200 = 1,80 \text{ mol CH}_4$$

$$n_e(\text{H}_2\text{S}) = 1,00 - 2x = 1,00 - 2 \cdot 0,200 = 0,60 \text{ mol H}_2\text{S}$$

$$n_e(\text{CS}_2) = x = 0,200 \text{ mol CS}_2$$

$$n_e(\text{H}_2) = 4 \cdot x = 0,800 \text{ mol H}_2$$

A constante de equilibrio en función das concentracións é:

$$K_c = \frac{[\text{CS}_2]_e \cdot [\text{H}_2]_e^4}{[\text{CH}_4]_e \cdot [\text{H}_2\text{S}]_e^2} = \frac{\frac{n_e(\text{CS}_2)}{V} \cdot \left(\frac{n_e(\text{H}_2)}{V}\right)^4}{\frac{n_e(\text{CH}_4)}{V} \cdot \left(\frac{n_e(\text{H}_2\text{S})}{V}\right)^2} = \frac{n_e(\text{CS}_2) \cdot n_e^4(\text{H}_2)}{n_e(\text{CH}_4) \cdot n_e^2(\text{H}_2\text{S})} \cdot \frac{1}{V^2} = \frac{0,200 \cdot 0,800^4}{1,80 \cdot 0,60^2} \cdot \frac{1}{328^2} = 1,2 \cdot 10^{-6}$$

(concentracións en mol/dm³)

Se consideramos comportamento ideal para os gases, podemos escribir:

$$K_p = \frac{p_e(\text{CS}_2) \cdot p_e^4(\text{H}_2)}{p_e(\text{CH}_4) \cdot p_e^2(\text{H}_2\text{S})} = \frac{[\text{CS}_2]_e \cdot R \cdot T \cdot ([\text{H}_2]_e \cdot R \cdot T)^4}{[\text{CH}_4]_e \cdot R \cdot T \cdot ([\text{H}_2\text{S}]_e \cdot R \cdot T)^2} = \frac{[\text{CS}_2]_e \cdot ([\text{H}_2]_e)^4}{[\text{CH}_4]_e \cdot ([\text{H}_2\text{S}]_e)^2} \cdot (R \cdot T)^2 = K_c \cdot (R \cdot T)^2$$

$$K_p = 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot (0,082 \cdot 1000)^2 = 0,0079 \text{ (presións en atm)}$$

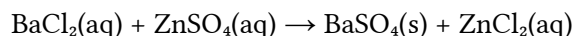
7. No laboratorio mestúranse 20,0 cm³ dunha disolución de concentración 0,03 mol/dm³ de cloruro de bario e 15 cm³ dunha disolución de concentración 0,1 mol/dm³ de sulfato de cinc.
- a) Escribe a reacción que ten lugar e calcula o rendemento se se obtiveron 0,10 g de sulfato de bario.
- b) Describe o procedemento e indica o material que empregaría para separar o precipitado.

(A.B.A.U. ord. 20)

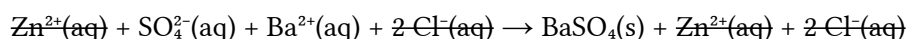
Rta.: rendemento do 71 %.

Solución:

a) A reacción de precipitación é:



Se só escribimos a reacción iónica que ten lugar, será:



Cálculo da cantidade de precipitado (supoñendo 2 cifras significativas)

Calcúlase a masa de sulfato de bario que debería obterse a partir dos datos das disolucións de cloruro de bario e sulfato de cinc.

Cantidades iniciais dos reactivos:

$$n_0(\text{BaCl}_2) = 20 \text{ cm}^3 \text{ D } \frac{1 \text{ dm}^3}{10^3 \text{ cm}^3} \frac{0,030 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol BaCl}_2$$

$$n_0(\text{ZnSO}_4) = 15 \text{ cm}^3 \text{ D } \frac{1 \text{ dm}^3}{10^3 \text{ cm}^3} \frac{0,10 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol ZnSO}_4$$

Como reaccionan mol a mol, a cantidade de sulfato de cinc necesaria para reaccionar co cloruro de bario é

$$n(\text{ZnSO}_4) = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol ZnSO}_4$$

Como hai $1,5 \cdot 10^{-3}$ mol, máis que o necesario, o reactivo limitante é o cloruro de bario.

A masa teórica de precipitado sería:

$$m = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol BaCl}_2 \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 0,14 \text{ g BaSO}_4$$

O rendemento obtense dividindo a masa obtida entre a calculada e exprésase o resultado en tanto por cento. Como só se obtiveron 0,10 g, o rendemento é:

$$rto. = \frac{0,10 \text{ g obtidos}}{0,14 \text{ g máximo}} = 0,71 = 71 \%$$

Procedemento

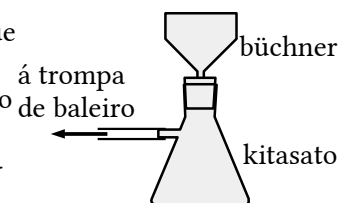
Para separar o precipitado, colócase un papel de filtro circular nun funil büchner axustándoo para non deixar orificios libres e humedécese con auga para que quede adherido.

Axústase o funil büchner sobre un matraz kitasato e conéctase a rama lateral do kitasato a unha trompa de baleiro.

Ábrese a billa e vértase o contido do vaso (precipitado e líquido) no funil. Bótase máis auga sobre o precipitado que aínda queda no vaso para levalo ao funil.

Cando xa non gotee máis auga no interior do kitasato, desencáixase o funil e péchase a billa.

Quítase o papel de filtro e déixase a secar un día ou dous.



Material

Vasos de precipitados (2), varíña de vidro, funil büchner, matraz kitasato, papel de filtro.

8. a) Fai un esquema indicando o material e os reactivos que se necesitan para construír no laboratorio unha pila que ten a seguinte notación: $\text{Cu(s)} \mid \text{Cu}^{2+}(\text{aq}, 1 \text{ M}) \parallel \text{Ag}^{+}(\text{aq}, 1 \text{ M}) \mid \text{Ag(s)}$.

b) Escribe as semirreaccións que se producen no ánodo e no cátodo e indica as súas polaridades. Escribe a reacción iónica global e calcula a forza electromotriz da pila.

Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$.

(A.B.A.U. ord. 20)

Rta.: $E^\circ = 0,46 \text{ V}$.

Solución:

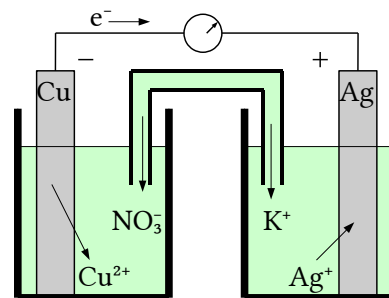
a) Material: Dous vasos de precipitados de 100 cm^3 , un tubo de vidro en forma de U, un voltímetro de corrente continua, cables e pinzas metálicas.

Reactivos: láminas de aluminio e cobre puídas, disolucións de nitrato de prata de concentración 1 mol/dm³ e nitrato de cobre(II) de concentración 1 mol/dm³. Disolución de nitrato de potasio para a ponte salina.

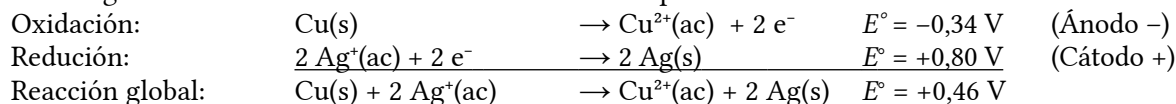
A montaxe da pila no laboratorio consistiría en dous recipientes, por exemplo dous vasos de precipitados, conectados por unha ponte salina. Un recipiente contería unha solución de nitrato de prata e un eléctrodo de prata metálica, mentres que o outro contería unha solución de nitrato de cobre(II) e un eléctrodo de cobre metálico.

Os dous eléctrodos estarían conectados, mediante cables, a un voltímetro para medir a f.e.m. da pila.

O sentido de circulación dos electróns será desde o polo negativo (ánodo Cu) cara ao polo positivo (cátodo Ag) mentres que os ións fluirán pola ponte salina para manter a neutralidade eléctrica.



b) Nunha pila galvánica formada por un eléctrodo de prata e outro de cobre en condicións estándar, a reacción que terá lugar é a oxidación do cobre e a redución do ión prata.



O criterio para indicar se unha reacción é espontánea é que a variación de enerxía libre de Gibbs sexa negativa. A reacción é espontánea porque a relación entre a enerxía libre de Gibbs e o potencial de reacción é:

$$\Delta G = -z F E = -2 \cdot F \cdot (+0,46) < 0$$

Cuestións e problemas das [probos de avaliación do Bacharelato para o acceso á Universidade](#) (A.B.A.U. e P.A.U.) en Galiza.

[Respostas](#) e composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Alguns cálculos fixéronse cunha [folla de cálculo](#) de [LibreOffice](#) ou [OpenOffice](#) do mesmo autor.

Algunhas ecuacións e as fórmulas orgánicas construíronse coa extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

A tradución ao/desde o galego realizouse coa axuda de [traducindote](#), de Óscar Hermida López.

Procurouse seguir as [recomendacións](#) do *Centro Español de Metrología* (CEM)

Consultouse o chat de BING e y empregáronse algunhas respostas nas cuestións.

Actualizado: 19/07/23