

Indicaciones de resolución

Se resuelven las dos opciones completas. Se identifican las especies y la ley aplicable antes de sustituir los datos.

Opción A

Cuestión 1. Formulación y nomenclatura

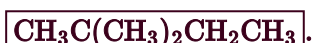
a) Óxido de cromo (III)



b) Ácido perclórico



c) 2,2-dimetilbutano



d) H_2SO_3

ácido sulfuroso.

e) NaH

hidruro de sodio.

f) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

etanoato de metilo (acetato de metilo).

Cuestión 2. Enlace, polaridad y solubilidad

a) Momento dipolar de BeH_2 y H_2S

En BeH_2 , el berilio central tiene dos regiones de enlace y ningún par libre. La geometría es lineal:



Los dos dipolos Be-H tienen igual módulo y sentidos opuestos, de modo que se cancelan:

$$\mu(\text{BeH}_2) = 0.$$

En H_2S , el azufre posee dos pares enlazantes y dos pares libres. La geometría molecular es angular y los dipolos S-H no se cancelan:

$$\mu(\text{H}_2\text{S}) \neq 0.$$

b) Enlace covalente polar y enlace dativo

No son conceptos equivalentes. Un enlace covalente polar tiene un par electrónico compartido de forma desigual por la diferencia de electronegatividad:

Enlace polar: el par compartido se desplaza hacia el átomo más electronegativo.

En un enlace dativo o coordinado, los dos electrones del par compartido los aporta inicialmente el mismo átomo:

Enlace dativo: un átomo aporta los dos electrones del par enlazante.

Un enlace dativo puede ser además polar, pero las definiciones se refieren a aspectos distintos.

c) Solubilidad de etanol y etano

El etanol tiene un grupo $-\text{OH}$, capaz de formar enlaces de hidrógeno con el agua:



El etano es prácticamente apolar y solo presenta fuerzas de dispersión, por lo que no interacciona favorablemente con el agua:

El etanol es mucho más soluble en agua que el etano.

Cuestión 3. Ajuste de una reacción redox



a) Semirreacciones

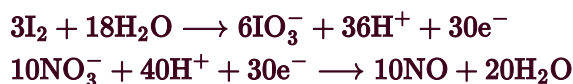
El yodo pasa de número de oxidación 0 a +5. En medio ácido:



El nitrógeno del nitrato pasa de +5 a +2:



Multiplicamos la oxidación por 3 y la reducción por 10 para intercambiar 30 electrones:



b) Reacción iónica y molecular

Al sumar y simplificar:



La ecuación molecular ajustada es



c) Agentes oxidante y reductor

El yodo se oxida, por lo que I_2 es el agente reductor. El nitrato se reduce a NO , por lo que HNO_3 actúa como agente oxidante:

Oxidante: HNO_3 ; reductor: I_2 .

Cuestión 4. Hidrólisis de sales

a) NaNO_2

El sodio procede de una base fuerte y no se hidroliza. El nitrito es la base conjugada del ácido débil nitroso:



La disolución es básica.

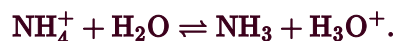
b) KCl

El potasio procede de una base fuerte y el cloruro de un ácido fuerte. No hay hidrólisis apreciable:

La disolución es aproximadamente neutra.

c) NH_4NO_3

El nitrato no se hidroliza. El amonio es el ácido conjugado de la base débil NH_3 :



La disolución es ácida.

Problema 1. Fórmula empírica y molecular de un hidrocarburo

a) Fórmula empírica

Los moles de carbono procedentes del dióxido de carbono son

$$n(\text{C}) = 3,035 \text{ g} \left(\frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g}} \right) = 0,0690 \text{ mol}.$$

Los moles de hidrógeno son

$$n(\text{H}) = 0,621 \text{ g} \left(\frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g}} \right) \left(\frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \right) = 0,0690 \text{ mol.}$$

Dividiendo entre el menor valor:

$$\frac{n(\text{C})}{0,0690} = 1, \quad \frac{n(\text{H})}{0,0690} = 1.$$

Fórmula empírica: CH.

b) Fórmula molecular

Con $P = 1 \text{ atm}$, $V = 0,2543 \text{ L}$ y $T = 373 \text{ K}$:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1)(0,2543)}{(0,082)(373)} = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

La masa molar es

$$M = \frac{m}{n} = \frac{0,649}{8,31 \cdot 10^{-3}} \approx 78 \text{ g mol}^{-1}.$$

La masa molar de la fórmula empírica es

$$M(\text{CH}) = 13 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$n_{\text{empírico}} = \frac{78}{13} = 6.$$

Fórmula molecular: C₆H₆.

Problema 2. Equilibrio de disociación del PCl₅



Tomamos inicialmente 1 mol de PCl₅. Con un grado de disociación $\alpha = 0,50$:

	PCl ₅	PCl ₃	Cl ₂
Inicial	1	0	0
Variación	-0,5	+0,5	+0,5
Equilibrio	0,5	0,5	0,5

Hay 1,5 moles totales y la presión total es 2 atm.

a) Presiones parciales

Cada especie tiene la misma fracción molar:

$$y_i = \frac{0,5}{1,5} = \frac{1}{3}.$$

$$P_i = y_i P_{\text{total}} = \frac{1}{3}(2) = 0,667 \text{ atm.}$$

$P_{\text{PCl}_5} = P_{\text{PCl}_3} = P_{\text{Cl}_2} \approx 0,667 \text{ atm.}$

b) Constantes K_p y K_c

$$K_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}} = \frac{(0,667)(0,667)}{0,667} = 0,667.$$

$K_p \approx 0,667$.

Como $\Delta n = 2 - 1 = 1$:

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}, \quad K_c = \frac{K_p}{RT}.$$

Con $T = 473 \text{ K}$:

$$K_c = \frac{0,667}{(0,082)(473)} = 1,72 \cdot 10^{-2} \text{ M.}$$

$$K_c \approx 0,0172 \text{ M.}$$

Opción B

Cuestión 1. Formulaci3n y nomenclatura

a) 1cido nitroso



b) Hidr3xido de plomo (IV)



c) Nitrobencono



d) HIO_3

1cido y3dico.

e) Sal de bario y fosfato

fosfato de bario.

f) Amina terciaria

trimetilamina.

Cuesti3n 2. Configuraci3n electr3nica y enlace

El ion A^{2+} tiene 18 electrones:



a) N3mero at3mico y per3odo

El 1tomo neutro tiene dos electrones m1s:

$$Z = 18 + 2 = 20.$$

El elemento es calcio y su configuraci3n termina en $4s^2$:

$$Z = 20, \text{ per3odo } 4.$$

b) Electrones de valencia



Posee 2 electrones de valencia.

c) Enlace con X

El elemento X tiene configuraci3n $1s^2 2s^2 2p^5$, por lo que es fl3ur y tiende a formar X^- . A forma A^{2+} . La neutralidad exige dos aniones por cat3n:

El enlace es i3nico y la f3rmula es AX_2 , concretamente CaF_2 .

Cuesti3n 3. Termoqu3mica y espontaneidad



a) Calor a volumen constante y a presi3n constante

A presi3n constante $q_p = \Delta H$. A volumen constante $q_v = \Delta U$, y

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT.$$

Aquí:

$$\Delta n_g = (4 + 6) - (2 + 7) = 1 > 0.$$

Por tanto:

$$\Delta U = \Delta H - RT < \Delta H.$$

Los dos calores son negativos, pero q_v es más negativo y, por tanto, el calor desprendido en valor absoluto es mayor a volumen constante:

Se desprende más calor a volumen constante.

b) Variación de entropía

El número de moles gaseosos aumenta de 9 a 10. En este contexto aumenta el desorden:

$\Delta S > 0$, la entropía aumenta.

c) Espontaneidad

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S.$$

Como $\Delta H < 0$, $\Delta S > 0$ y $T > 0$, los dos términos hacen que

$$\Delta G < 0.$$

La reacción es espontánea a cualquier temperatura dentro de este modelo.

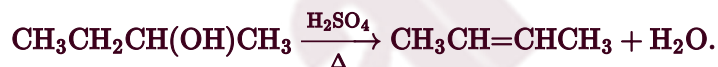
Cuestión 4. Reacciones del butan-2-ol

El compuesto es



a) Deshidratación

Con ácido sulfúrico concentrado y calor se elimina agua y se forma principalmente but-2-eno:



El but-2-eno tiene isómeros cis y trans:

Verdadera.

b) Isomería óptica

El carbono que porta el grupo hidroxilo está unido a **H**, **OH**, **CH₃** y **CH₂CH₃**, cuatro grupos distintos:

Falsa. El butan-2-ol presenta isomería óptica.

c) Adición de hidrógeno

El butan-2-ol no tiene doble enlace ni triple enlace. No puede sufrir una adición de **H₂** para producir butano:

Falsa.

Problema 1. Preparación y neutralización de ácido nítrico

a) Volumen de ácido nítrico concentrado

Para preparar **250 mL** de disolución **1 M**:

$$n(\text{HNO}_3) = (1)(0,250) = 0,250 \text{ mol.}$$

La masa de ácido puro es

$$m_{\text{puro}} = (0,250)(63) = 15,75 \text{ g.}$$

Como la riqueza es del 98 %:

$$m_{\text{disolución}} = \frac{15,75}{0,98} = 16,071 \text{ g.}$$

Con $\rho = 1,505 \text{ g mL}^{-1}$:

$$V = \frac{16,071}{1,505} = 10,68 \text{ mL.}$$

$$\boxed{V \approx 10,68 \text{ mL.}}$$

b) Masa de KOH para neutralizar

Los **50 mL** de la disolución **1 M** contienen

$$n(\text{HNO}_3) = (1)(0,050) = 0,050 \text{ mol.}$$

La dilución hasta **1 L** no cambia los moles. La neutralización es 1:1:



$$n(\text{KOH}) = 0,050 \text{ mol.}$$

La masa molar del hidróxido de potasio es

$$M(\text{KOH}) = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$m = (0,050)(56) = 2,80 \text{ g.}$$

$$\boxed{m(\text{KOH}) = 2,8 \text{ g.}}$$

Problema 2. Electrólisis del cinc

En el cátodo:



a) Masa atómica del cinc

La carga que circula es

$$Q = It = (5 \text{ A})(30 \cdot 60 \text{ s}) = 9000 \text{ C.}$$

La ley de Faraday es

$$m = \frac{Mit}{zF} \implies M = \frac{mzF}{It}.$$

$$M(\text{Zn}) = \frac{(3,048)(2)(96500)}{9000} = 65,36 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$\boxed{A_r(\text{Zn}) \approx 65,36}.$$

b) Masa depositada con 10 A durante 1 h

$$t = 3600 \text{ s.}$$

$$m = \frac{Mit}{zF} = \frac{(65,36)(10)(3600)}{(2)(96500)} = 12,19 \text{ g.}$$

$$\boxed{m(\text{Zn}) \approx 12,19 \text{ g.}}$$