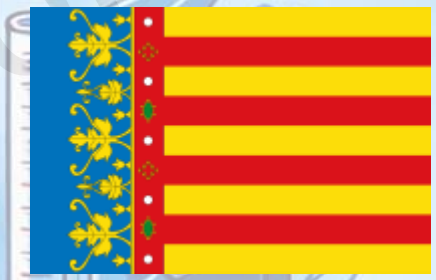
PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024



Problema 1

Termoquímica-estequiometría

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevo contenido.

Estequiometría. Teoría y ejercicios

PAU Julio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 1

Una bombona de butano, $C_4H_{10}(g)$, contiene 13,6 kg. La combustión del butano genera $CO_2(g)$ y $H_2O(l)$.

a) Ajuste la ecuación química de combustión. Calcule el volumen teórico de aire (79 % dinitrógeno, 21 % dioxígeno, en volumen), medido a 1 atm y 25 °C, necesario para la combustión completa del butano contenido en una bombona.

b) Si la combustión del gas contenido en la bombona completa transcurre con un rendimiento del 85 %, calcule la cantidad de energía generada.

Datos: masas atómicas relativas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0. $R = 0{,}082\ (atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1})$
entalpías de formación estándar, $\Delta H_f°$ ($kJ \cdot mol^{-1}$): $C_4H_{10}(g)$= –125,7; $CO_2(g)$ = –393,5; $H_2O(l)$ = –285,8.

Solución: En primer lugar, se ajusta la reacción de combustión.

Ajusto la reacción por tanteo. Primero el carbono, después el hidrógeno y por último el oxígeno.

$$\boxed{C_4H_{10}\,(g) + \mathbf{13/2}\,O_2(g) \longrightarrow \mathbf{4}\ CO_2(g) + \mathbf{5}\,H_2O(l)}$$

Se calcula la masa molar relativa del butano y los moles que se van a quemar.

$$M(C_4H_{10}) = 4 \cdot M(C) + 10 \cdot M(H) = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 = \mathbf{58\ g/mol}$$

$$n_{NH_4ClO_4} = \frac{m_{NH_4ClO_4}}{M(C_4H_{10})} = \frac{13600}{58} = 234{,}5\ mol\ de\ C_4H_{10}$$

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

PROBLEMA 1

a) Ajuste la ecuación química de combustión. Calcule el volumen teórico de aire (79 % dinitrógeno, 21 % dioxígeno, en volumen), medido a 1 atm y 25 °C, necesario para la combustión completa del butano contenido en una bombona.

$$C_4H_{10}(g) + \mathbf{13/2}\ O_2(g) \longrightarrow \mathbf{4}\ CO_2(g) + \mathbf{5}\ H_2O(l)$$

Se calcula la cantidad de O_2 (en mol) necesarios para que reaccione todo el butano.

$$234{,}5\ mol\ C_4H_{10} \cdot \frac{6{,}5\ mol\ O_2}{1\ mol\ C_4H_{10}} \approx 1524{,}13\ mol\ de\ O_2\ se\ necesitan$$

Se calcula el volumen de O_2 (en litros) necesarios para que reaccione todo el butano.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \longrightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{1524{,}13 \cdot 0{,}082 \cdot (25 + 273)}{1} = 37243{,}6\ L\ de\ O_2$$

Se calcula la cantidad de aire (en litros) necesarios para que reaccione todo el butano.

$$37243{,}6 L\ de\ O_2 \cdot \frac{100\ L\ de\ aire}{21\ L\ de\ O_2} \approx 1{,}77 \cdot 10^5\ L\ de\ aire\ se\ necesitan$$

El volumen teórico de aire que se necesita es, aproximadamente, $\mathbf{1{,}77 \cdot 10^5\ L}$

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

PROBLEMA 1

Una bombona de butano, $C_4H_{10}(g)$, contiene 13,6 kg. La combustión del butano genera $CO_2(g)$ y $H_2O(l)$.

b) Si la combustión del gas contenido en la bombona completa transcurre con un rendimiento del 85 %, calcule la cantidad de energía generada.

Datos: masas atómicas relativas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0. $R = 0{,}082\ (atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1})$
entalpías de formación estándar, $\Delta H_f°$ ($kJ \cdot mol^{-1}$): $C_4H_{10}(g)$= –125,7; $CO_2(g)$ = –393,5; $H_2O(l)$ = –285,8.

$$C_4H_{10}(g) + \mathbf{13/2}\ O_2(g) \longrightarrow \mathbf{4}\ CO_2(g) + \mathbf{5}\ H_2O(l)$$

En primer lugar, se calcula la entalpía de la reacción a partir de las entalpías de formación.

$$\Delta H^o_{Reacción} = \sum \Delta H^o_f(Productos) - \sum \Delta H^o_f(Reactivos)$$

$$\Delta H^o_{Reacción} = 4 \cdot \Delta H^o_f(CO_2) + 5 \cdot \Delta H^o_f(H_2O) - \Delta H^o_f(C_4H_{10}) - \frac{13}{2} \cdot \Delta H^o_f(O_2)$$

$$\Delta H^o_{Reacción} = 4 \cdot (-393{,}5) + 5 \cdot (-285{,}8) - (-125{,}7) - \frac{13}{2} \cdot 0 = -2877{,}3\ kJ$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 1

Una bombona de butano, $C_4H_{10}(g)$, contiene 13,6 kg. La combustión del butano genera $CO_2(g)$ y $H_2O(l)$.

b) Si la combustión del gas contenido en la bombona completa transcurre con un rendimiento del 85 %, calcule la cantidad de energía generada.

Se calcula mediante factores de conversión la cantidad de energía liberada.

$$234{,}5\ mol\ C_4H_{10} \cdot \frac{2877{,}3\ kJ\ teóricos}{1\ mol\ C_4H_{10}} \cdot \frac{0{,}85\ kJ\ reales}{1\ kJ\ teóricos} \approx 5{,}74 \cdot 10^5\ kJ\ se\ liberan$$

La cantidad de energía liberada es, aproximadamente, $\mathbf{5{,}74 \cdot 10^5\ kJ}$

NOTA: Se puede trabajar con la variación de entalpía negativa y obtener un resultado negativo del calor. Yo prefiero trabajar con cantidades positivas e indicar si la energía se absorbe o se desprende.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024

Problema 2
Equilibrio químico

©Angel Cuesta Arza

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.

PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2019
Comunidad Valenciana

www.angel

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 2

El óxido de nitrógeno(II), NO(g), es un gas implicado en numerosos procesos biológicos. Se puede obtener por reacción entre el dinitrógeno y el dioxígeno, de acuerdo con la ecuación química siguiente:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\ NO\ (g) \qquad K_c = 1{,}7 \cdot 10^{-3} \text{ a } 2300\ K.$$

En un recipiente, cuyo volumen es de 10 litros, se introducen 0,25 mol de O_2, 0,25 mol de N_2 y 0,06 mol de NO. Una vez cerrado, se calienta hasta 2300 K y se espera hasta alcanzar el equilibrio.

a) Calcule las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos.

b) Calcule la presión parcial de cada compuesto dentro del recipiente.

Dato: R = 0,082 atm·L·K^{-1}·mol^{-1}.

Solución: En primer lugar, debemos comprobar en qué sentido se desplaza el equilibrio químico. Para ello, utilizaremos el concepto de cociente de reacción.

$$Q_c = \frac{[NO]_0^2}{[N_2]_0 \cdot [O_2]_0} = \frac{\left(\frac{0{,}06}{10}\right)^2}{\left(\frac{0{,}25}{10}\right) \cdot \left(\frac{0{,}25}{10}\right)} = 0{,}0576 > 1{,}7 \cdot 10^{-3}$$

Dado que $\boldsymbol{Q_c > Kc}$, eso implica que la concentración de producto debe disminuir y **el equilibrio se desplaza hacia los reactivos.**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 2

a) Calcule las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos.

Construyo el cuadro de equilibrio.

	N_2 (g)	+ O_2 (g)	$\rightleftharpoons$ 2 NO (g)	$K_c = 1{,}7\cdot10^{-3}$ a 2300 K.
Moles iniciales	$0{,}25$	$0{,}25$	$0{,}06$	
Moles que reaccionan	x	x	$-2x$	
Moles en equilibrio	$0{,}25+x$	$0{,}25+x$	$0{,}06-2x$	
Concentración en equilibrio	$\frac{0{,}25+x}{10}$	$\frac{0{,}25+x}{10}$	$\frac{0{,}06-2x}{10}$	

Aplico la ley de acción de masas para calcular x.

$$K_c=\frac{[NO]^2}{[N_2]\cdot[O_2]}=\frac{\left(\frac{0{,}06-2x}{\cancel{10}}\right)^2}{\left(\frac{0{,}25+x}{\cancel{10}}\right)\cdot\left(\frac{0{,}25+x}{\cancel{10}}\right)}=\left(\frac{0{,}06-2x}{0{,}25+x}\right)^2\longrightarrow\pm\sqrt{K_c}=\frac{0{,}06-2x}{0{,}25+x}\xrightarrow[0{,}25+x>0]{0{,}06-2x>0}\sqrt{K_c}=\frac{0{,}06-2x}{0{,}25+x}$$

$$\sqrt{1{,}7\cdot10^{-3}}=\frac{0{,}06-2x}{0{,}25+x}\longrightarrow 0{,}0103+0{,}041x=0{,}06-2x\longrightarrow x=0{,}02435$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 2

	N_2 (g)	+	O_2 (g)	$\rightleftharpoons$	2 NO (g)
Moles iniciales	0,25		0,25		0,06
Moles que reaccionan	x		x		$-2x$
Moles en equilibrio	$0{,}25 + x$		$0{,}25 + x$		$0{,}06 - 2x$
Concentración en equilibrio	$\frac{0{,}25 + x}{10}$		$\frac{0{,}25 + x}{10}$		$\frac{0{,}06 - 2x}{10}$

a) Calcule las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos.

Ya puedo calcular las concentraciones pedidas.

$$[NO] = \frac{0{,}06 - 2x}{10} = \frac{0{,}06 - 2 \cdot 0{,}02435}{10} = \mathbf{0{,}00113\ mol/L}$$

$$[N_2] = [O_2] = \frac{0{,}25 + x}{10} = \frac{0{,}25 + 0{,}02435}{10} = \mathbf{0{,}027435\ mol/L}$$

Las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos son:

$$[NO] = \mathbf{0{,}00113\ mol/L}$$

$$[N_2] = [O_2] = \mathbf{0{,}027435\ mol/L}$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 2

b) Calcule la presión parcial de cada compuesto dentro del recipiente.

Se calcula la presión parcial de cada compuesto aplicando la ley de estado de los gases ideales.

$$P_{NO} \cdot V = n_{NO} \cdot R \cdot T \longrightarrow P_{NO} = \frac{n_{NO} \cdot R \cdot T}{V} = [NO] \cdot R \cdot T = 0{,}00113 \cdot 0{,}082 \cdot 2300 = 0{,}213\ atm$$

$$P_{N_2} \cdot V = n_{N_2} \cdot R \cdot T \longrightarrow P_{N_2} = \frac{n_{N_2} \cdot R \cdot T}{V} = [N_2] \cdot R \cdot T = 0{,}027435 \cdot 0{,}082 \cdot 2300 = 5{,}174\ atm$$

La presión parcial del dioxígeno es la misma que la del dinitrógeno.

Las presiones parciales en equilibrio de los tres compuestos son:

$$P_{NO} = \mathbf{0{,}213\ atm}$$

$$P_{N_2} = P_{O_2} = \mathbf{5{,}174\ atm}$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024

Problema 3
Equilibrio ácido-base

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 3

Se dispone en el laboratorio de una disolución de ácido acético, $K_a = 1{,}78 \cdot 10^{-5}$, de concentración desconocida. El pH de la disolución es 3,11.

a) Calcule la concentración, en mol·L^{-1}, de la disolución de ácido acético.

b) Si 20 mL de la disolución de ácido acético se diluyen con agua hasta alcanzar un volumen de 100 mL, ¿cuál será el pH de la disolución resultante?

Solución: Se escribe el equilibrio ácido base.

$$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

	HA	H_2O	A^-	H_3O^+
Concentración Inicial	C	---	---	---
Concentración que reacciona	−x	---	x	x
Concentración equilibrio	C − x	---	x	x

A partir del pH se puede calcular la concentración de H_3O^+; $[H_3O^+] = 10^{-pH} \longrightarrow x = [H_3O^+] = 10^{-3{,}11} = 7{,}76 \cdot 10^{-4}$

Se calcula el valor de C a partir de x y K_a:

$$K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{C - x} = \frac{(7{,}76 \cdot 10^{-4})^2}{C - 7{,}76 \cdot 10^{-4}} = 1{,}78 \cdot 10^{-5}$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 3

a) Calcule la concentración, en mol·L^{-1}, de la disolución de ácido acético.

	HA	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	A^-	+	H_3O^+
Concentración Inicial	C		---		---		---
Concentración que reacciona	−x		---		x		x
Concentración equilibrio	C − x		---		x		x

Anteriormente habíamos calculado la concentración de iones hidronio: $x = 7{,}76 \cdot 10^{-4}$

Aplicando la fórmula de K_a: $\dfrac{(7{,}76 \cdot 10^{-4})^2}{C - 7{,}76 \cdot 10^{-4}} = 1{,}78 \cdot 10^{-5} \longrightarrow 6{,}03 \cdot 10^{-7} = 1{,}78 \cdot 10^{-5} \cdot (C - 7{,}76 \cdot 10^{-4})$

$0{,}0338 = C - 7{,}76 \cdot 10^{-4} \longrightarrow C \approx 0{,}0346\ mol/L$

La concentración molar de la disolución de ácido acético es $\mathbf{0{,}0346\ mol/L}$.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 3

b) Si 20 mL de la disolución de ácido acético se diluyen con agua hasta alcanzar un volumen de 100 mL, ¿cuál será el pH de la disolución resultante?

Para calcular la concentración molar de la disolución diluida, debemos calcular los moles de HA que tomamos de la disolución concentrada (20 mL=0,020 L).

$$M = \frac{n_{HA}}{V_{disolución}\ (L)} \longrightarrow n_{HA} = M \cdot V_{disolución}\ (L) = 0{,}0346 \cdot 0{,}020 = 6{,}92 \cdot 10^{-4}\ mol\ de\ HA$$

Se calcula la concentración de la disolución diluida a partir los moles y del volumen final (100 mL=0,100 L).

$$M = \frac{n_{HA}}{V_{disolución}\ (L)} = \frac{6{,}92 \cdot 10^{-4}}{0{,}100} = 0{,}00692\ mol/L$$

Se plantea de nuevo el cuadro de equilibrio.

	HA +	H_2O $\rightleftharpoons$	A^- +	H_3O^+
Concentración Inicial	0,00692	---	---	---
Concentración que reacciona	−x	---	x	x
Concentración equilibrio	0,00692 − x	---	x	x

A partir de la constante K_a: $K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{0{,}00692 - x} = 1{,}78 \cdot 10^{-5} \longrightarrow x^2 = 1{,}78 \cdot 10^{-5} \cdot (0{,}00692 - x)$

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

PROBLEMA 3

b) Si 20 mL de la disolución de ácido acético se diluyen con agua hasta alcanzar un volumen de 100 mL, ¿cuál será el pH de la disolución resultante?

$$x^2 = 1{,}78 \cdot 10^{-5} \cdot (0{,}00692 - x) \longrightarrow x^2 = 1{,}23 \cdot 10^{-7} - 1{,}78 \cdot 10^{-5} \cdot x$$

Se resuelve la ecuación de segundo grado que nos queda. $x^2 + 1{,}78 \cdot 10^{-5} \cdot x - 1{,}23 \cdot 10^{-7} = 0$

Al resolverla, obtenemos dos soluciones. Solo es válida la positiva. $x = 3{,}42 \cdot 10^{-4}\ mol/L$

Ahora ya puedo calcular el valor del pH: $pH = -\log[H_3O^+] = -\log(3{,}42 \cdot 10^{-4}) = 3{,}47$

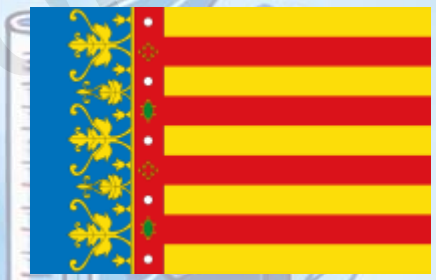
Solución: el pH es **3,47.**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024



Problema 4

Reacciones redox-estequiometría

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.

PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2019
Comunidad Valenciana

Repasa mi curso del tema de
AJUSTE DE REACCIONES
REDOX

www.angelc

©Angel Cuesta Arza

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevo contenido.

Estequiometría. Teoría y ejercicios

PAU Julio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana

©Angel Cuesta Arza

PROBLEMA 4

El dióxido de estaño, $SnO_2(s)$, se puede obtener en un laboratorio al reaccionar estaño con ácido nítrico concentrado, según la siguiente ecuación química <u>no ajustada</u>:

$$Sn(s) + HNO_3(ac) \rightarrow SnO_2(s) + NO_2(g) + H_2O(l)$$

a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción, así como la ecuación química global ajustada.

b) ¿Cuántos gramos de SnO_2 se obtendrán al reaccionar completamente 5,0 g de estaño con un exceso de ácido nítrico? ¿Qué volumen de NO_2, medido a 23 °C y 790 mmHg, se generará en el proceso?

Datos: masas atómicas relativas: H = 1; N = 14; O = 16,0; Sn = 118,7. 1 atm=760 mmHg. R=0,082 atm·L·mol^{-1}·L^{-1}.

Solución:

Puesto que es una reacción de intercambio de electrones, debemos ajustar la reacción mediante el método de ion electrón.

En primer lugar, se debe identificar los elementos que cambian de número de oxidación.

$$\overset{0}{Sn}(s) + \overset{1+}{H}\overset{5+}{N}\overset{2-}{O_3}(ac) \rightarrow \overset{4+}{Sn}\overset{2-}{O_2}(s) + \overset{4+}{N}\overset{2-}{O_2}(g) + \overset{1+}{H_2}\overset{2-}{O}(l)$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Problema 4

$$\overset{0}{Sn}(s) + \overset{1+\ 5+\ 2-}{HNO_3}(ac) \rightarrow \overset{4+\ 2-}{SnO_2}(s) + \overset{4+\ 2-}{NO_2}(g) + \overset{1+\ 2-}{H_2O}(l)$$

Reducción

Oxidación

Se identifica las especies que se oxidan y se reducen. Escribimos las moléculas o iones presentes en disolución.

Sn está sin disociar. $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$ SnO_2 está sin disociar. NO_2 está sin disociar.

H_2O está sin disociar.

Ahora, escribiremos las semirreacciones de oxidación y reducción, a partir de los iones y moléculas en disolución.

Oxidación: $Sn + 2\ H_2O \rightarrow SnO_2 + 4\ H^+ + 4\ e^-$

Reducción: $NO_3^- + 2\ H^+ + e^- \rightarrow NO_2 + H_2O$ ← x 4

R. Iónica: $Sn + 2\ H_2O + 4\ NO_3^- + 8\ H^+ \rightarrow SnO_2 + 4\ H^+ + 4\ NO_2 + 4\ H_2O$

R. Iónica: $Sn + 4\ NO_3^- + 4\ H^+ \rightarrow SnO_2 + 4\ NO_2 + 2\ H_2O$ ← Ecuación iónica ajustada.

Escribimos la reacción química completa utilizando los coeficientes hallados y añadiendo las moléculas o iones que no intervienen directamente en la reacción redox:

$$\boxed{Sn(s) + 4\ HNO_3(ac) \rightarrow SnO_2(s) + 4\ NO_2(g) + 2\ H_2O(l)}$$

© Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

Problema 4

b) ¿Cuántos gramos de SnO_2 se obtendrán al reaccionar completamente 5,0 g de estaño con un exceso de ácido nítrico? ¿Qué volumen de NO_2, medido a 23 °C y 790 mmHg, se generará en el proceso?

$$Sn(s) + 4\,HNO_3(ac) \rightarrow SnO_2(s) + 4\,NO_2(g) + 2\,H_2O(l)$$

Calculo los moles de estaño iniciales. $n = \frac{m}{M_r(Sn)} = \frac{5}{118{,}7} = 0{,}042\ mol\ Sn$

Aplico el factor de conversión correspondiente para calcular los moles de dióxido de estaño producidos.

$$0{,}042\ \cancel{mol\ Sn} \cdot \frac{1\ mol\ SnO_2}{1\ \cancel{mol\ Sn}} = 0{,}042\ mol\ SnO_2\ se\ producen$$

Calculo los gramos de SnO_2 producidos.

$$m = n \cdot M_r(SnO_2) = 0{,}042 \cdot (118{,}7 + 2 \cdot 16) = 0{,}042 \cdot 150{,}7 = 6{,}35\ g\ de\ SnO_2$$

Puedes hacer este cálculo en un solo paso aplicando un triple factor de conversión.

$$5\ \cancel{g\ Sn} \cdot \frac{1\ \cancel{mol\ Sn}}{118{,}7\ \cancel{g\ Sn}} \cdot \frac{1\ \cancel{mol\ SnO_2}}{1\ \cancel{mol\ Sn}} \cdot \frac{150{,}7\ g\ SnO_2}{1\ \cancel{mol\ SnO_2}} = 6{,}35\ g\ de\ SnO_2\ se\ producen$$

Respuesta: Se producen **6,35 g de SnO_2.**

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

Problema 4

b) ¿Cuántos gramos de SnO_2 se obtendrán al reaccionar completamente 5,0 g de estaño con un exceso de ácido nítrico? ¿Qué volumen de NO_2, medido a 23 °C y 790 mmHg, se generará en el proceso?

$$Sn(s) + 4\,HNO_3(ac) \rightarrow SnO_2(s) + 4\,NO_2(g) + 2\,H_2O(l)$$

Aplico el factor de conversión correspondiente para calcular los moles de dióxido de nitrógeno producidos.

$$0{,}042\,\cancel{mol\ Sn} \cdot \frac{4\,mol\ NO_2}{1\,\cancel{mol\ Sn}} = 0{,}168\,mol\ NO_2\ se\ producen$$

Y se calcula el volumen de dióxido de nitrógeno aplicando la ecuación de los gases ideales.

Se expresa la presión en atmósferas y la temperatura en Kelvin.

$$790\,\cancel{mmHg} \cdot \frac{1\,atm}{760\,\cancel{mmHg}} = 1{,}038\,atm \qquad T = 23 + 273 = 296\,K$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \longrightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0{,}168 \cdot 0{,}082 \cdot 296}{1{,}038} = 3{,}93\,L$$

Respuesta: Se obtienen **3,93 L de NO_2.**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024

Cuestión 1
Propiedades periódicas

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 1

Considere los elementos A, B, C cuyos números atómicos son 13, 17 y 20 y sus números másicos son 27, 37 y 42, respectivamente.

a) Indique a qué grupo y periodo de la Tabla Periódica pertenece cada uno de los tres elementos.

Solución:

En primer lugar, escribiré las configuraciones electrónicas de los átomos y a partir de ellas indicaré el período y el grupo.

A(Z=13): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$

Puesto que la última capa es $3p^1$, el 3 nos indica que **su período es el tercero**. Debido a que es p^1, **su grupo es el 13 (térreos).**

B(Z=17): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

Puesto que la última capa es $3p^5$, el 3 nos indica que **su período es el tercero**. Debido a que es p^5, **su grupo es el 17 (halógenos).**

C(Z=20): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

Puesto que la última capa es $4s^2$, el 4 nos indica que **su período es el cuarto**. Debido a que es s^2, **su grupo es el 2 (alcalinotérreos).**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 1

Considere los elementos A, B, C cuyos números atómicos son 13, 17 y 20 y sus números másicos son 27, 37 y 42, respectivamente.

b) Escriba la configuración electrónica del estado fundamental de las especies: A^{3+}, B y C^{2+}.

Recordamos que los cationes pierden electrones y los aniones los ganan.

$A - 3e^- \rightarrow A^{3+}$ A^{3+} (Z=13): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

B(Z=17): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

$C - 2e^- \rightarrow C^{2+}$ C^{2+} (Z=20): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 1

Considere los elementos A, B, C cuyos números atómicos son 13, 17 y 20 y sus números másicos son 27, 37 y 42, respectivamente.

c) Determine el número de protones, neutrones y electrones para las tres especies del apartado b). **(A^{3+}, B y C^{2+}).**

Las partículas subatómicas que forman un átomo son: protón, neutrón y electrón.

Dado un átomo $^{A}_{Z}X$, Z indica el número de protones y A el número másico (protones más neutrones).

Completo en primer lugar el número atómico Z, que será igual al número de protones.

A^{3+} (Z=13), tiene **13 protones**, B(Z=17), tiene **17 protones** y C^{2+} (Z=20) tiene **20 protones**.

Ahora calculo el número de neutrones $N = A - Z$

A^{3+} (Z=13, A=27), tiene **14 neutrones**, B(Z=17, A=37), tiene **20 neutrones** y C^{2+} (Z=20, A=42) tiene **22 neutrones**.

Se calcula el número de electrones. Si el elemento es neutro, el número de electrones coincide con el de protones. Si la carga es positiva, hay que restarle a los protones el valor de la carga. Y si la carga es negativa, hay que sumarles a los protones el valor de la carga.

A^{3+} (Z=13), tiene **10 electrones**, B(Z=17), tiene **17 electrones** y C^{2+} (Z=20) tiene **18 electrones**.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 1

Considere los elementos A, B, C cuyos números atómicos son 13, 17 y 20 y sus números másicos son 27, 37 y 42, respectivamente.

d) Aplicando la regla del octete, justifique el compuesto más probable que se formará entre los elementos B y C.

El elemento químico B es un halógeno, mientras que el elemento químico C es un alcalinotérreo. Debido a ello, la diferencia de electronegatividad entre ellos será muy alta. Por ello formarán un compuesto de tipo iónico.

Ambos elementos tienen tendencia a tener 8 electrones en su última capa y formarán un ion.

$B + 1e^- \rightarrow B^-$ $\quad$ $B^-(Z=17)$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

$C - 2e^- \rightarrow C^{2+}$ $\quad$ $C^{2+}\ (Z=20)$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

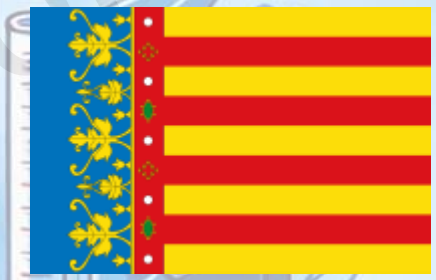
Dado que el compuesto iónico debe ser neutro, su estequiometría más probable será: $\boxed{CB_2}$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024



Cuestión 2
Enlace covalente

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Prepárate bien

En mi página web **angelcuesta.com** y en mi canal hay muchos ejercicios resueltos similares al que vamos a trabajar ahora. Te dejo una pequeña muestra aquí.

PAU COMUNIDAD VALENCIANA
JULIO 2023

PAU COMUNIDAD VALENCIANA
JUNIO 2023

PAU COMUNIDAD VALENCIANA
JULIO 2022

PAU COMUNIDAD VALENCIANA
JUNIO 2022

www.angelcuesta.com

© Angel Cuesta Arza

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4, PCl_3 y SO_2.

a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las tres especies.

b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

c) Deduzca si el ángulo de enlace O–S–O del SO_2 es mayor o menor que el Cl–P–Cl del PCl_3.

Datos: Números atómicos, Z: O=8; F=9; Si=14; P=15; S=16; Cl=17.
Electronegatividad: O=3,4; F=4,0; Si=1,6; P=2,0; S=2,3; Cl=2,7.

Solución:

En primer lugar, escribiré la configuración electrónica de los elementos químicos.

O(Z=8): $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ → 6 electrones de valencia
F(Z=9): $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ → 7 electrones de valencia
Si(Z=14): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$ → 4 electrones de valencia
P(Z=15): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$ → 5 electrones de valencia
S(Z=16): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ → 6 electrones de valencia
Cl(Z=17): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ → 7 electrones de valencia

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4, PCl_3 y SO_2.

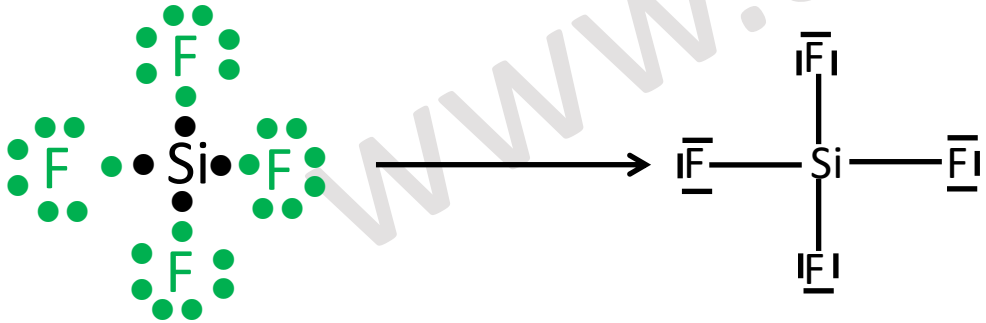
a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las tres especies.

La **estructura de Lewis** es una representación que muestra los pares de electrones en guiones o puntos. Así podemos representar los enlaces entre los átomos de una molécula y los pares de electrones solitarios que puedan existir.

De forma general, las moléculas covalentes cumplen **la regla del octeto**, es decir, los átomos que las forman tienen tendencia a tener 8 electrones en su capa de valencia. Aunque **hay excepciones como el hidrógeno** (que llena su capa de valencia con 2 electrones).

SiF_4 El átomo de Si será el átomo central.

Como el silicio necesita 4 electrones para llenar la capa de valencia, compartirá un electrón con cada uno de los átomos de flúor. Así tanto el silicio como el flúor cumplirán la regla del octeto.



www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4, PCl_3 y SO_2.

a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las tres especies.

PCl_3 En este caso, el fósforo es el átomo central. Y como necesita compartir tres electrones para completar la capa de valencia, lo hace con los átomos de cloro. Un electrón con cada cloro, y así el cloro también completa su capa de valencia.

www.angelcuesta.com

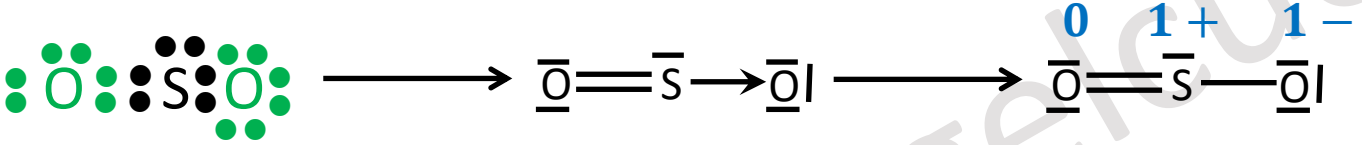
©Angel Cuesta Arza

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4, PCl_3 y SO_2.

a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las tres especies.

SO_2 En este caso, el azufre comparte dos electrones con uno de los átomos de oxígeno. De esta forma ya completan ambos átomos su capa de valencia, por ello, el átomo de azufre le cede dos electrones (enlace dativo) al otro átomo de oxígeno. Debemos tener en cuenta que cada átomo de oxígeno necesita dos electrones para completar su capa de valencia. En este caso el átomo de azufre y uno de los átomos de oxígeno presentan cargas formales.



También sería válida una estructura de Lewis en la cual el azufre compartiera dos electrones con cada uno de los átomos de oxígeno. De esta forma, ambos átomos de oxígeno cumplirían la regla del octeto. Pero el azufre no la cumpliría. Esto no es un problema para el S, pues el azufre está en el tercer período y puede tener el octeto expandido, pues puede usar orbitales 3d en el enlace. La estructura presenta la ventaja de que no tiene cargas formales.

www.angelcuesta.com

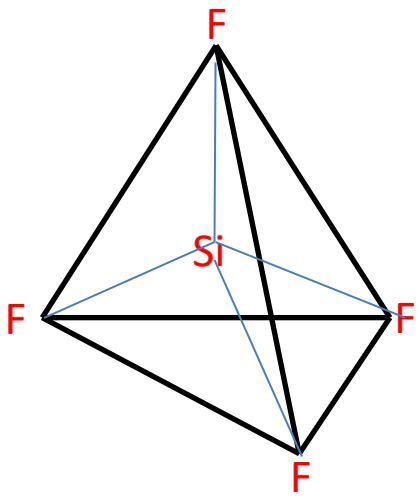
©Angel Cuesta Arza

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4, PCl_3 y SO_2.

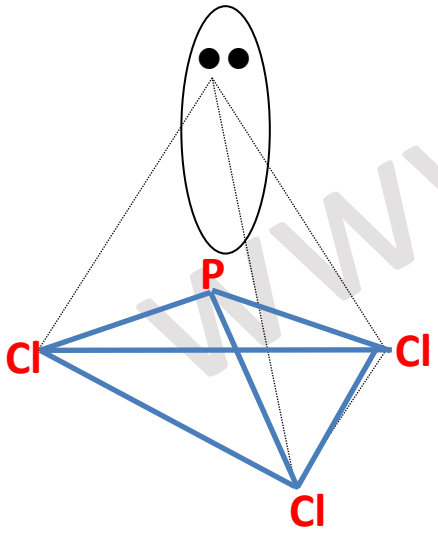
b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

SiF_4



Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una **<u>disposición tetraédrica</u>** (disposición que minimiza la repulsión). Por consiguiente, la molécula presenta una **geometría tetraédrica**.

PCl_3



Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una **<u>disposición tetraédrica</u>** (disposición que minimiza la repulsión). Como tiene un par no enlazante y éste no se tiene en cuenta en la geometría de la molécula, su geometría es de **pirámide trigonal**. El ángulo de enlace será un poco menor que 109°.

www.angelcuesta.com

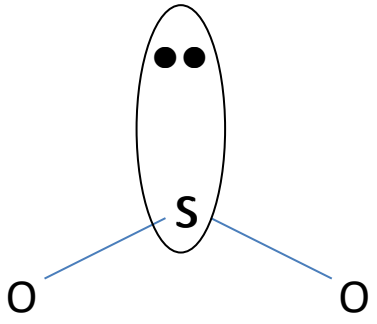
©Angel Cuesta Arza

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4, PCl_3 y SO_2.

b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

SO_2



Se analizarán las dos posibles situaciones. En el primero de los casos, hay 3 zonas de alta densidad electrónica alrededor del átomo de azufre. Por este motivo, la distribución de las nubes electrónicas es trigonal plana (ángulo de 120°). Dado que los pares no enlazantes no se tienen en cuenta en la geometría, la molécula tendrá una **geometría angular**, con un ángulo ligeramente inferior a 120°.

En el segundo caso, los cinco pares alrededor del azufre, dos dobles y uno no enlazante cuentan como tres pares para la estructura. Tres pares alrededor del azufre se distribuyen en una estructura triangular plana para minimizar las fuerzas repulsivas entre los pares. Por tanto, la molécula tendrá una estructura angular, con un ángulo ligeramente inferior a 120°. Tal como ocurría anteriormente.

www.angelcuesta.com

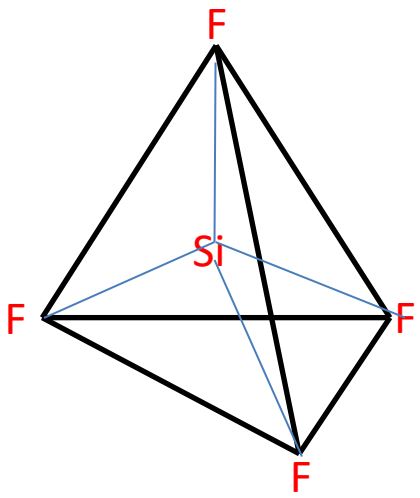
©Angel Cuesta Arza

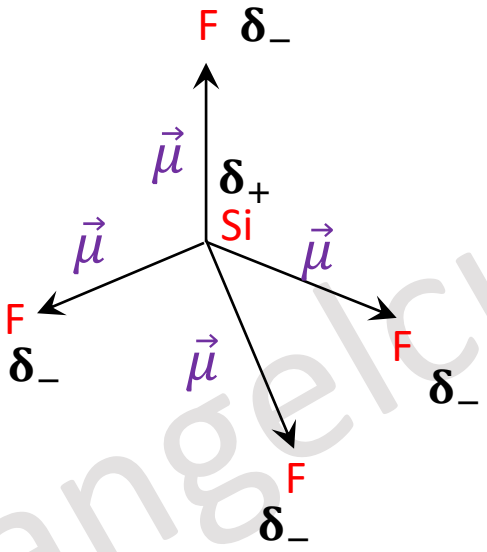
Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4, PCl_3 y SO_2.

b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

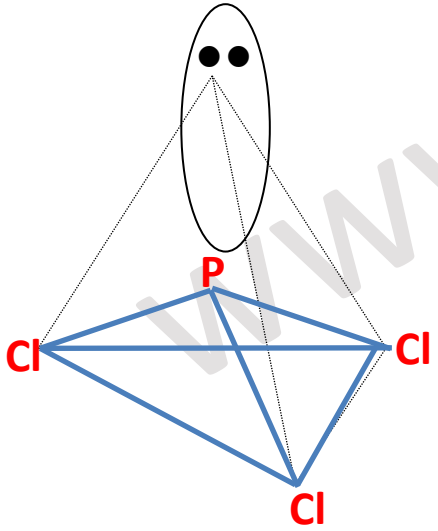
SiF_4

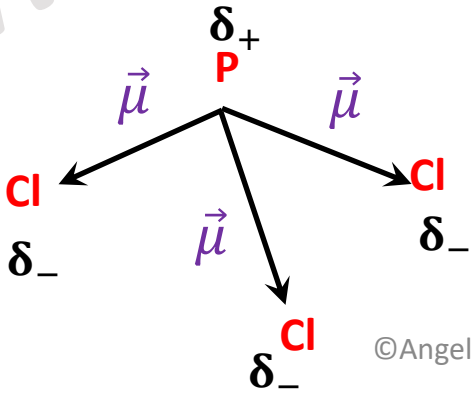




En este caso, por la simetría de la molécula, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos se anulan. Por lo que la molécula es **apolar.**

PCl_3





En este caso, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos no se anulan. Por lo que la molécula es **polar.**

www.angelcuesta.com

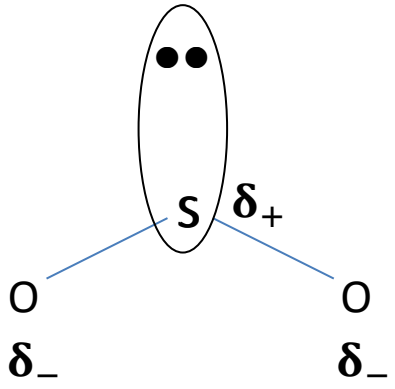
©Angel Cuesta Arza

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4, PCl_3 y SO_2.

b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

SO_2



En este caso, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos no se anulan. Por lo que la molécula es **polar.**

c) Deduzca si el ángulo de enlace O–S–O del SO_2 es mayor o menor que el Cl–P–Cl del PCl_3.

El ángulo del **enlace O–S–O es un poco menor que 120°** y <u>es mayor que</u> el ángulo el **enlace Cl–P–Cl (que es un poco menor que 109°)** debido a la distribución de las nubes de densidad electrónica. Esto ya se explicó en el apartado b) del ejercicio. Por lo tanto.

$$\boxed{\text{O–S–O} > \text{Cl–P–Cl}}$$

www.angelcuesta.com

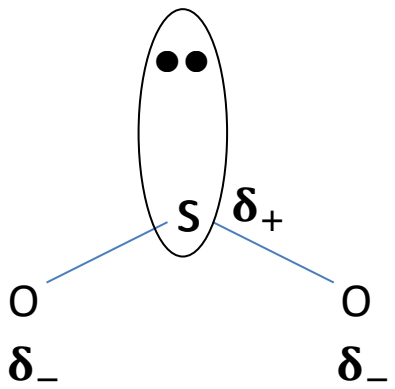
©Angel Cuesta Arza

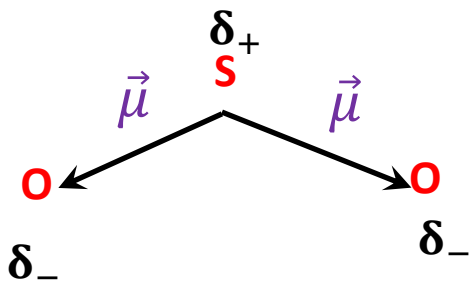
Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4, PCl_3 y SO_2.

b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

SO_2





En este caso, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos no se anulan. Por lo que la molécula es **polar.**

c) Deduzca si el ángulo de enlace O–S–O del SO_2 es mayor o menor que el Cl–P–Cl del PCl_3.

El ángulo del **enlace O–S–O es un poco menor que 120°** y <u>es mayor que</u> el ángulo el **enlace Cl–P–Cl (que es un poco menor que 109°)** debido a la distribución de las nubes de densidad electrónica. Esto ya se explicó en el apartado b) del ejercicio. Por lo tanto.

$$\boxed{\text{O–S–O} > \text{Cl–P–Cl}}$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024

Cuestión 3
Equilibrio ácido-base

©Angel Cuesta Arza

Prepárate bien

Recuerda que no basta con hacer un solo ejercicio. Repasa con el material que tengo en mi canal para TI.

Reacciones ácido-base
Los fundamentos

Reacciones ácido-base
Aplicaciones

PAU Comunidad Valenciana
Junio 2023

PAU Comunidad Valenciana
Julio 2022

©Angel Cuesta Arza

www.fencuesta.com

Cuestión 3

Deduzca si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

Datos: $K_a(CH_3COOH) = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$; $K_b(NH_3) = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$. $K_w = 10^{-14}$.

a) La mezcla de 80 mL de HCl(ac) 0,1 M con 20 mL de $Ca(OH)_2$(ac) 0,2 M, da lugar a una disolución neutra.

Se escribe la reacción de neutralización ajustada. $2\,HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2\,H_2O$

Se calculan los moles de ácido y de base que hay en la mezcla inicial.

$$n_{HCl} = M_{HCl} \cdot V_{HCl} = 0{,}1 \cdot 0{,}080 = 0{,}008\ mol\ de\ HCl$$

$$n_{Ca(OH)_2} = M_{Ca(OH)_2} \cdot V_{Ca(OH)_2} = 0{,}2 \cdot 0{,}020 = 0{,}004\ mol\ de\ Ca(OH)_2$$

Se comprueba si se produce la neutralización completa del ácido y de la base.

$$0{,}004\ mol\ de\ Ca(OH)_2 \cdot \frac{2\ mol\ de\ HCl}{1\ mol\ de\ Ca(OH)_2} = 0{,}008\ mol\ de\ HCl \text{ se consumen}$$

Se comprueba que se produce la neutralización completa del ácido y de la base. Como ambos son fuertes, no se produce la hidrólisis de sales y el pH final de la mezcla es 7.

Por consiguiente, la afirmación es **VERDADERA**.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 3

Deduzca si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

Datos: $K_a(CH_3COOH) = 1{,}8\cdot10^{-5}$; $K_b(NH_3) = 1{,}8\cdot10^{-5}$. $K_w = 10^{-14}$.

b) El pH de una disolución acuosa de $(NH_4)_2SO_4$ es 7.

La sal se disocia en agua de la siguiente forma: $(NH_4)_2SO_4(ac) \rightarrow 2\,NH_4{}^+(ac) + SO_4^{2-}$

Dichos iones podrían reaccionar con el agua…

$$NH_4{}^+(ac) + H_2O(l) \leftrightarrow NH_3(ac) + H_3O^+(ac)$$

El ion $NH_4{}^+$ es el ácido conjugado de una base débil (NH_3), por lo que tiene la capacidad de reaccionar con el agua y liberar iones oxonio.

$$SO_4^{2-}(ac) + H_2O(l) \leftrightarrow HSO_4^-(ac) + OH^-(ac)$$

El ion SO_4^{2-} es la base conjugada de un ácido fuerte (HSO_4^-), por ello es extremadamente débil y no tiene la capacidad de reaccionar con el agua y liberar iones hidroxilo. <u>Esto es más que discutible, pero al no dar valor de K_a, debemos razonarlo así</u>.

Por este motivo, se produce el fenómeno de la hidrólisis y el pH de la disolución es **ÁCIDO (pH<7)**.

Por consiguiente, la afirmación es **FALSA.**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 3

Deduzca si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

c) El pH de una disolución de NH_3 0,5 M es el mismo que el de una disolución de NaOH 0,5 M.

El amoniaco es una base débil mientras que el hidróxido de sodio es una base fuerte, y por ello, está totalmente disociado, generando una mayor concentración de iones hidroxilo y una menor concentración de iones oxonio. Por consiguiente, el pH de la disolución de NH_3 0,5 M es menor que el pH de la disolución de NaOH 0,5 M y podemos afirmar que la afirmación es **FALSA**. Se podría hacer el cálculo exacto de los pH, pero no es necesario.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 3

Deduzca si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

Datos: $K_a(CH_3COOH) = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$; $K_b(NH_3) = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$. $K_w = 10^{-14}$.

d) La mezcla de 50 mL de CH_3COOH(ac) 0,1 M con 50 mL de KOH(ac) 0,1 M, da lugar a una disolución neutra.

Se escribe la reacción de neutralización ajustada. $CH_3COOH + KOH \rightarrow CH_3COOK + H_2O$

Se calculan los moles de ácido y de base que hay en la mezcla inicial.

$$n_{CH_3COOH} = M_{CH_3COOH} \cdot V_{CH_3COOH} = 0{,}1 \cdot 0{,}050 = 0{,}005\ mol\ de\ CH_3COOH$$

$$n_{KOH} = M_{KOH} \cdot V_{KOH} = 0{,}1 \cdot 0{,}050 = 0{,}005\ mol\ de\ KOH$$

Se comprueba si se produce la neutralización completa del ácido y de la base.

$$0{,}005\ mol\ de\ KOH \cdot \frac{1\ mol\ de\ CH_3COOH}{1\ mol\ de\ KOH} = 0{,}005\ mol\ de\ CH_3COOH\ se\ consumen$$

Se comprueba que se produce la neutralización completa del ácido y de la base. Como el ácido acético es un ácido débil, el pH de la disolución no será neutro, ya que se produce el fenómeno de la hidrólisis. Lo demostramos a continuación.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 3

Deduzca si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

Datos: $K_a(CH_3COOH) = 1{,}8\cdot10^{-5}$; $K_b(NH_3) = 1{,}8\cdot10^{-5}$. $K_w = 10^{-14}$.

d) La mezcla de 50 mL de $CH_3COOH(ac)$ 0,1 M con 50 mL de KOH(ac) 0,1 M, da lugar a una disolución neutra.

En este caso, la sal producida se disuelve en agua. $CH_3COOK(ac) \rightarrow CH_3COO^-(ac) + K^+(ac)$

Dichos iones podrían reaccionar con el agua…

$$K^+(ac) + H_2O(l) \leftarrow KOH(ac) + H_3O^+(ac)$$

El ion K^+ es el ácido conjugado de una base fuerte (KOH), por ello es extremadamente débil y no tiene la capacidad de reaccionar con el agua y liberar iones oxonio.

$$CH_3COO^-(ac) + H_2O(l) \leftrightarrow CH_3COOH(ac) + OH^-(ac)$$

El ion CH_3COO^- es la base conjugada de un ácido débil por lo que tiene la capacidad de reaccionar con el agua y liberar iones hidroxilo.

Por este motivo, se produce el fenómeno de la hidrólisis y el pH de la disolución es **BASICO** (pH>7).

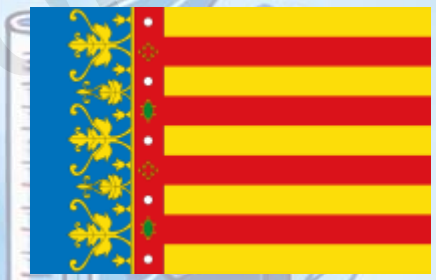
Por consiguiente, la afirmación es **FALSA.**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024



Cuestión 4

Redox

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

Prepárate bien

Recuerda que no basta con hacer un solo ejercicio. Repasa con el material que tengo en mi canal para TI.

Reacciones redox
Los fundamentos

Reacciones redox
Aplicaciones

PAU Comunidad Valenciana
Junio 2024

PAU Comunidad Valenciana
Julio 2023

©Angel Cuesta Arza

www.fencuesta.com

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

Te presento más contenido para repasar este tipo de ejercicio

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.

PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2019
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2023
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2021
Comunidad Valenciana

ÁNGEL CUESTA
Tu profesor en la red
SUSCRÍBETE

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 4

Se dispone en el laboratorio de cuatro disoluciones, todas a concentración 1 M: A: HCl(ac); B: $AgNO_3$(ac); C: $Fe(NO_3)_2$(ac); D: $AlCl_3$(ac). Además, se dispone de unas láminas de Ag, Fe y Al. A partir de los datos de E^o, responda razonadamente:

a) Es posible obtener aluminio, Al(s), a partir de la disolución D, ¿haciendo que ésta reaccione con alguno de los tres metales de los que se dispone?

b) ¿Se producirá alguna reacción al introducir una lámina de plata, Ag(s), en la disolución A?

c) Se desea construir la pila galvánica que proporcione el potencial de celda más elevado.

c.1) Indique qué disoluciones y qué metales utilizaría para construir dicha pila galvánica.

c.2) Escriba la semirreacción de oxidación y la de reducción, así como la reacción iónica global ajustada y calcule el potencial de la pila.

Datos: E° (V): $[Al^{3+}(ac)/Al(s)]$ = – 1,66; $[Fe^{2+}(ac)/Fe(s)]$ = – 0,44; $[H^+(ac)/H_2(g)]$ = 0,00; $[Ag^+(ac)/Ag(s)]$= + 0,80.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 4

a) Es posible obtener aluminio, Al(s), a partir de la disolución D, ¿haciendo que ésta reaccione con alguno de los tres metales de los que se dispone?. A: HCl(ac); B: $AgNO_3$(ac); C: $Fe(NO_3)_2$(ac); D: $AlCl_3$(ac)

Datos: E° (V): [Al^{3+}(ac)/Al(s)] = – 1,66; [Fe^{2+}(ac)/Fe(s)] = – 0,44; [H^+(ac)/H_2(g)] = 0,00; [Ag^+(ac)/Ag(s)]= + 0,80.

El Al^{3+} se reducirá, siempre y cuando, se encuentre un metal que sea capaz de reducirlo, lo cual sería posible si el potencial de reducción de dicho metal fuera inferior al del par Al^{3+}(ac)/Al(s). En este ejercicio no se dispone de dicho metal, por lo que **NO ES POSIBLE** obtener Al(s) a partir de los metales dados.

b) ¿Se producirá alguna reacción al introducir una lámina de plata, Ag(s), en la disolución A?

Un metal se disuelve en una disolución de ácido clorhídrico si el potencial de reducción del metal es inferior a cero. En ese caso, el potencial de la reacción será positivo y la reacción de producirá de forma espontánea. Dado que el potencial de reducción de la plata es positivo, **la plata no reacciona en una disolución de HCl**. Se muestra el proceso.

Oxidación: $Ag \rightarrow Ag^+ + e^- \longleftarrow \times 2$

Reducción: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

R. Iónica: $2\,Ag + 2H^+ \rightarrow H_2 + 2\,Ag^+$

$$E^o = E^o(Reacción\ de\ Reducción) - E^o(Reacción\ de\ Oxidación)$$

$$E^o = 0{,}00 - (+0{,}80) = -0{,}80\ V < 0, reacción\ no\ espontánea$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 4

c) Se desea construir la pila galvánica que proporcione el potencial de celda más elevado.

A: HCl(ac); B: $AgNO_3$(ac); C: $Fe(NO_3)_2$(ac); D: $AlCl_3$(ac)

Datos: E° (V): [Al^{3+}(ac)/Al(s)] = – 1,66; [Fe^{2+}(ac)/Fe(s)] = – 0,44; [H^+(ac)/H_2(g)] = 0,00; [Ag^+(ac)/Ag(s)]= + 0,80.

c.1) Indique qué disoluciones y qué metales utilizaría para construir dicha pila galvánica.

c.2) Escriba la semirreacción de oxidación y la de reducción, así como la reacción iónica global ajustada y calcule el potencial de la pila.

Para que la pila tenga el potencial de celda más elevado la diferencia entre el potencial del cátodo y del ánodo debe ser lo mayor posible. En el caso que nos ocupa, se debe tomar el metal con menor potencial de reducción (Al), que será el ánodo, y la disolución que tenga el metal con el mayor potencial de reducción (en nuestro caso, la disolución B), que actuará como cátodo. Se escriben las semirreacciones y se hacen los cálculos pedidos.

Ánodo: $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$

Cátodo: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag \longleftarrow \times 3$

R. Iónica: $Al + 3\,Ag^+ \rightarrow 3\,Ag + Al^{3+}$

Se calcula el potencial de la pila $E^o = E^o(Cátodo) - E^o(Ánodo) = 0{,}80 - (-1{,}66) = 2{,}46\ V$

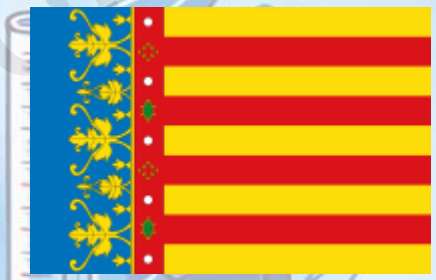
Se utilizaría la disolución D con Aluminio metálico. **El potencial de la pila será 2,46 V. Las reacciones son las que se han mostrado anteriormente.**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024



Cuestión 5

Cinética química

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.

Cinética química
Teoría y ejemplos

EvAU Julio 2023
Madrid

PAU Julio 2023
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2023
Comunidad Valenciana

PAU Modelo 2023
Mayores de 25 Madrid

PAU Julio 2021
Comunidad Valenciana

ÁNGEL CUESTA
Tu profesor en la red
SUSCRÍBETE

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 5

La reacción entre los compuestos A y B para formar el compuesto C, es de primer orden respecto de A y de segundo orden respecto de B. En un experimento, donde se parte de concentraciones iniciales: $[A]_o$ = 0,15 mol·L^{-1}, $[B]_o$ = 0,50 mol·L^{-1}, se determina que la velocidad inicial es 2,5·10^{-3} mol·L^{-1}·s^{-1}.

a) Determine la constante de velocidad de la reacción.

Se puede escribir la ley de velocidad de reacción:

$$v = k \cdot [A] \cdot [B]^2 \longrightarrow k = \frac{v}{[A] \cdot [B]^2} = \frac{2{,}5 \cdot 10^{-3}}{0{,}15 \cdot 0{,}5^2} \cdot \frac{M \cdot s^{-1}}{M \cdot M^2} = 6{,}67 \cdot 10^{-2}\ M^{-2} \cdot s^{-1} = 6{,}67 \cdot 10^{-2}\ \frac{L^2}{mol^2 \cdot s}$$

La constante de velocidad sería: $\boxed{\boldsymbol{k = 6{,}67 \cdot 10^{-2}\ \frac{L^2}{mol^2 \cdot s}}}$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 5

b) Determine la velocidad de reacción si las concentraciones iniciales se duplicaran.

Recordamos que la ecuación de velocidad viene dada por: $v = k \cdot [A] \cdot [B]^2$

Al duplicar las concentraciones iniciales: $v' = k \cdot (2 \cdot [A]) \cdot (2 \cdot [B])^2 = 8 \cdot k \cdot [A] \cdot [B]^2 = 8 \cdot v$

La velocidad se ha **multiplicado por 8**.

La velocidad se ha **multiplicado por 8,** y será : $\boldsymbol{v' = 0,2\ \frac{mol}{L \cdot s}}$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 5

c) Al añadir un catalizador, la constante de velocidad aumenta en un factor de 10. Determine la velocidad de reacción cuando las concentraciones iniciales son: $[A]_o$ = 0,15 mol·L^{-1}, $[B]_o$ = 0,50 mol·L^{-1}.

Se toma el dato de velocidad del apartado a) $k = 6{,}67 \cdot 10^{-2} \dfrac{L^2}{mol^2 \cdot s}$

La nueva constante de velocidad será: $k' = 6{,}67 \cdot 10^{-1} \dfrac{L^2}{mol^2 \cdot s}$

Se puede escribir la ley de velocidad de reacción: $v = k' \cdot [A] \cdot [B]^2$

$$v = 6{,}67 \cdot 10^{-1} \cdot 0{,}15 \cdot (0{,}5)^2 = 2{,}5 \cdot 10^{-2} \frac{mol}{L \cdot s}$$

La velocidad se ha **multiplicado por 10,** y será : $\boldsymbol{v = 2{,}5 \cdot 10^{-2} \dfrac{mol}{L \cdot s}}$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

PAU Comunidad Valenciana

QUÍMICA
Julio 2024

Cuestión 6
Química orgánica

©Angel Cuesta Arza

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.

PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2019
Comunidad Valenciana

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 6

Indique qué compuestos son A, B, C, D y E en las siguientes reacciones (fórmula molecular si son especies inorgánicas; nombre y fórmula estructural si se trata de moléculas orgánicas). Identifique el tipo de reacción en cada caso.

a) $CH_3\text{-}CH(Br)\text{-}CH_3 + OH^-$ ⟶ **A**

$CH_3CHBrCH_3 + OH^-$ ⟶ **A**: $CH_3CHOHCH_3$

2-bromopropano

Propan−2−ol

La reacción es una **sustitución**.

Esta reacción presenta una dificultad. Hay dos posibles mecanismos de reacción, que llevan a dos productos diferentes.

Esos posibles mecanismos son la eliminación y la sustitución nucleofílica. En este caso, dado que el haloalcano es secundario, la base es fuerte y **no se calienta**, supondremos que se produce la reacción de sustitución nucleofílica.

Si hubiéramos supuesto que la reacción mayoritaria era la eliminación, el producto hubiera sido el propeno Esto habría sido más razonable si la temperatura hubiera sido más elevada o el haloalcano fuera terciario.
https://jravelo.webs.ull.es/t4-reacciones-de-eliminacion.pdf

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 6

b) $CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + Cl_2 \longrightarrow$ **B**

$CH_3CH{=}CH_2 + Cl_2 \longrightarrow$ **B**: $CH_3CHClCH_2Cl$

Propeno — 1,2−dicloropropano

La reacción es una **adición.**

En esta reacción, el cloro se adiciona sobre el doble enlace. Un átomo de cloro sobre cada átomo de carbono que soporta el doble enlace.

c) $CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + O_2 \longrightarrow$ **C + D**

$CH_3CH{=}CH_2 + 9/2\ O_2 \longrightarrow$ C: $3\ CO_2$ + D: $3\ H_2O$

Propeno — Dióxido de Carbono — Agua

La reacción es una **combustión**.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cuestión 6

d) $CH_3\text{-}CH_2OH + CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH \xrightarrow{H^+,\ \text{catalizador}} \mathbf{E} + H_2O$

$$CH_3CH_2COOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow[H^+]{\text{catalizador}} \boxed{E: CH_3CH_2COOCH_2CH_3} + H_2O$$

Ácido propanoico — Etanol — Propanoato de etilo — Agua

La reacción es una **esterificación**.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza