

2º BACH - QUÍMICA - 3ª evaluación - 22 mayo 2006

CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN

El alumno deberá contestar a uno de los dos bloques A o B con sus problemas y cuestiones; cada bloque consta de cinco preguntas. Cada una de esas preguntas puntuará como máximo dos puntos.

La calificación máxima la alcanzarán aquellos ejercicios que además de bien resueltos, estén bien explicados y argumentados, cuidando la sintaxis y la ortografía y utilizando correctamente el lenguaje científico, las relaciones entre las cantidades físicas, símbolos, unidades, etc.

DATOS GENERALES : Los valores de las constantes de equilibrio que aparecen en los problemas deben entenderse que hacen referencia a presiones expresadas en atm y concentraciones expresadas en mol.L⁻¹

Constantes universales:

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}; \quad u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; \quad F = 96.485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$
$$1 \text{ atm} = 1,0133 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}; \quad R = 8,3145 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$
$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Presión de vapor del agua a 22°C = 20 mm Hg

Potenciales normales de reducción: $\text{Ag}^+/\text{Ag}^0 = + 0,80 \text{ v}$; $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}^0 = - 0,40 \text{ v}$; $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2 = + 0,80 \text{ v}$;
 $\text{NO}_3^-/\text{NO} = + 0,96 \text{ v}$; $\text{Na}^+/\text{Na}^0 = - 2,71 \text{ v}$; $\text{O}_2/\text{OH}^- = + 0,40 \text{ v}$

Masas atómicas relativas:

$$\text{Ag} = 107,9; \text{H} = 1,008; \text{C} = 12,01; \text{Cl} = 35,5; \text{Cr} = 52,0; \text{Cu} = 63,5; \text{H} = 1,0; \text{I} = 126,90, \text{K} = 39,0;$$
$$\text{N} = 14,01; \text{Na} = 23,0; \text{O} = 16,00; \text{S} = 32,06; \text{U} = 238,0$$

BLOQUE A:

- 1º - Una forma de preparar oxígeno puro en el laboratorio es calentar clorato de potasio sólido, el cual se descompone dando cloruro de potasio y oxígeno. Escribe y ajusta la reacción que tiene lugar, identificando el oxidante y el reductor. Si se recoge sobre agua a una presión total de 755 mm Hg a una temperatura de 22°C, Si disponemos de un clorato de potasio del 80% de riqueza, ¿Qué cantidad del mismo habría que descomponer para producir 2 litros de gas húmedo?
- 2º - Cuando se electroliza en condiciones apropiadas una disolución acuosa de nitrato de plata, se observa que al cabo de 1 hora se han depositado en el cátodo 8,05 g de plata. Calcule la intensidad de la corriente y el volumen de gas, medido en Condiciones Normales, que se desprenderá en el ánodo
- 3º - Un vaso de precipitados contiene 100 mL de una disolución de ácido hipocloroso, HOCl, de concentración desconocida. Para conocerla valoramos la disolución anterior con una disolución 0,100 M de NaOH, encontrando que el punto de equivalencia se alcanza cuando hemos agregado 40,0 mL de hidróxido sódico. Calcular:
- La concentración inicial del ácido
 - Suponiendo que el pH de la disolución inicial del ácido hipocloroso fuese igual a 4,46 ¿cuál será el valor Ka del ácido? ¿Cual será su grado de disociación?
 - ¿Cual será la concentración de iones ClO⁻ una vez alcanzado el punto de equivalencia?
- 4º - Se preparan soluciones 0,1 M de las siguientes sales, NH₄Cl, FeCl₃, Ca(NO₃)₂ y NaNO₂. Indicar cuál de ellas presenta el pH más elevado justificando la respuesta
- 5º - Indicar la reacción que tiene lugar cuando a un mol de propino se le adiciona un mol de los siguientes compuestos: Br₂, HBr, H₂O. b) Nombrar los productos obtenidos. Indique el tipo de reacción de que se trate en cada caso

BLOQUE B

- 1º - Se introduce una barra de cadmio en una disolución 1M de iones Cd²⁺ y otra barra de plata en una disolución 1 M de Ag⁺. Se conectan eléctricamente ambas y se unen mediante un puente salino. Escribe las reacciones que tienen lugar en cada electrodo, identificando el ánodo y el cátodo, así como la reacción global de la pila. Calcule la fuerza electromotriz de la misma. Dibuje un esquema de esta pila identificando cada uno de los elementos que la forman.
- 2º - ¿Qué volúmenes de gases, medidos en C.N. o pesos de sólidos se obtendrán en cada electrodo de una celda electrolítica que contiene una disolución cuosa de hidróxido de sodio cuando pasan por ella 1000 culombios?
- 3º - Para valorar una muestra de nitrito potásico impuro, de impureza no reductora, con una disolución valorada de permanganato potásico 0,05 M (0'25N), se pesan 0,46 g de dicha muestra de nitrito y se diluyen en un litro de agua destilada, y acidulada con sulfúrico, En la valoración se alcanza el punto de viraje cuando se han gastado 40'0 mL de la disolución de permanganato. Sabemos que en la reacción, el nitrito pasa a nitrato, el permanganato a sal manganosa, De acuerdo con los datos anteriores, calcule:
- Ajuste la reacción por el método del ion electrón
 - El peso equivalente redox del nitrito potásico
 - El porcentaje de nitrito puro en la mezcla
 - Los gramos de ácido sulfúrico que se necesitan
- 4º - Se hacen reaccionar 12,5 ml de una disolución acuosa de hidróxido de sodio 0,32 M con 50 ml de ácido clorhídrico 0,10 M. A) Calcule el pH de la disolución resultante b) ¿Alguno de los reactivos tendría la consideración de limitante? ¿Por qué?
- 5º - La gasolina es una mezcla d hidrocarburos entre los que se encuentra el octano.
- Escriba la reacción ajustada para la combustión del octano
 - Formule y nombre todos los hidrocarburos que contengan tres átomos de carbono

SOLUCIONES

1-A -Una forma de preparar oxígeno puro en el laboratorio es calentar clorato de potasio sólido, el cual se descompone dando cloruro de potasio y oxígeno. Escribe y ajusta la reacción que tiene lugar, identificando el oxidante y el reductor. Si se recoge sobre agua a una presión total de 755 mm Hg a una temperatura de 22°C, Si disponemos de un clorato de potasio del 80% de riqueza, ¿Qué cantidad del mismo habría que descomponer para producir 2 litros de gas húmedo?

DATOS: Pesos atómicos: Cl = 35,5 ; H = 1,0 ; O = 16,0 ; Presión de vapor del agua a 22°C = 20 mm Hg

RESOLUCIÓN

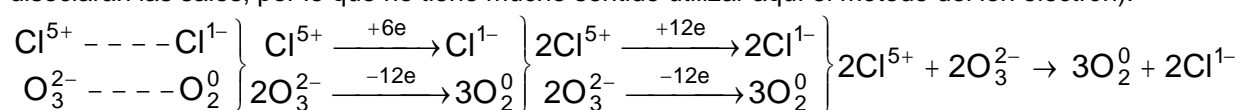
La reacción que tiene lugar es: $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

Para identificar el oxidante y el reductor, determinamos el número de oxidación de cada uno de los

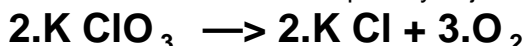
elementos que intervienen en ella: $\overset{1+}{K} \overset{5+}{Cl} \overset{2-}{O}_3 \rightarrow \overset{1+}{K} \overset{1-}{Cl} + \overset{0}{O}_2$ En ella identificamos tanto al oxidante como

al reductor: OXIDANTE: es el CLORO, el cual pasa de 5+ a 1-
REDUCTOR: es el OXIGENO, que pasa de 2- a 0

Si la ajustamos por el método del cambio de valencia (al no producirse esta reacción en disolución no se disociarán las sales, por lo que no tiene mucho sentido utilizar aquí el método del ion electrón):



y al llevar estos coeficientes a la reacción inicial nos queda ya ajustada:



La presión parcial del oxígeno que se obtiene es: $P_{OXIGENO} = P_{TOTAL} - P_{AGUA} = 755 - 20 = 735 \text{ mm Hg}$
Por tanto, en ese volumen de 2 litros, la cantidad de oxígeno que hay será:

$$P.V = n.R.T \implies \frac{735}{760} \cdot 2 = n_{OXIGENO} \cdot 0,082.295 ; n_{OXIGENO} = 0,080 \text{ moles de } O_2 \text{ se obtienen}$$

La estequiometría de la reacción de descomposición nos permitirá calcular la cantidad de clorato necesaria:

2.K ClO₃ →	2.K Cl +	3.O₂
2 moles = 2.122,5 g	2 moles	3 moles
X		0,080

$$X = \frac{0,080 \cdot 2 \cdot 122,5}{3} = 6,53 \text{ g de } KClO_3$$

puro que hay que descomponer

Dado que se dispone de un clorato de potasio del 80%, la cantidad del mismo que hay que descomponer será:

$$100 \text{ g muestra --- } 80 \text{ g puro} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 100 \\ 80 \end{array}} \right\} X = 8,17 \text{ g de } KClO_3 \text{ hay que descomponer}$$

$$X \text{ --- } 6,53$$

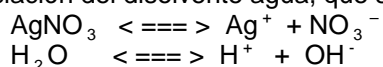
2 - A Cuando se electroliza en condiciones apropiadas una disolución acuosa de nitrato de plata, se observa que al cabo de una hora se han depositado en el cátodo 8,05 g de plata. Determinar la intensidad de la corriente y el volumen de gas, medido en Condiciones Normales, que se desprenderá en el ánodo.

DATOS: Potenciales normales de reducción: $NO_3^- / NO_2 = + 0,80 \text{ v}$; $NO_3^- / NO = + 0,96 \text{ v}$; $Ag^+ / Ag^0 = + 0,80 \text{ v}$; $O_2 / OH^- = + 0,40 \text{ v}$.

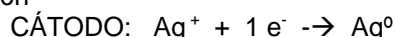
1 Faraday = 96485 v ; Pesos atómicos: Af = 107,9 ; N = 14,0 ; O = 16,0

RESOLUCIÓN

En la disolución tendremos los iones procedentes de la disociación del nitrato de plata y los procedentes de la disociación del disolvente agua, que son:



En el cátodo de la celda electrolítica se producirá la reducción de la especie química con potencial más alto, en este caso, las dos especies que pueden reducirse son los cationes Ag^+ y H^+ ; de los dos, tiene potencial más alto el sistema Ag^+/Ag^0 ($E^0 = + 0,80 \text{ v}$) frente al H^+/H_2 ($E^0 = 0$), por lo que en el cátodo tendrá lugar la reacción de reducción



De acuerdo con la ley de Faraday: $\frac{I \cdot t}{96485} = \frac{g \cdot v}{P_m}$, y dado que conocemos la cantidad de plata obtenida y su reacción de reducción al sustituir $\frac{I \cdot 3600}{96485} = \frac{8,05,1}{107,9}$; **I = 2 A.**

Esta misma corriente procede del otro electrodo de la celda electrolítica, el ÁNODO, en el cual tendrá lugar la oxidación de la especie química de potencial más bajo entre las susceptibles de oxidarse, que en este caso son los iones Nitrato (NO_3^-) procedente de la disociación del nitrato de plata, y los iones Hidróxido (OH^-), procedentes de la disociación del agua. Al comparar los respectivos potenciales, vemos que sea cual sea el proceso que siga el ion nitrato, tiene menor potencial el sistema $\text{O}_2/\text{OH}^- (+0,40 \text{ v})$, por lo que será éste quien sufra la oxidación, la cual transcurrirá de acuerdo con la reacción: $4 \text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^-$.

Volviendo a aplicar la Ley de Faraday o, simplemente teniendo en cuenta que el nº de equivalentes de OH^- oxidados es el mismo que de iones Ag^+ reducidos o de corriente eléctrica:

$\text{N}^\circ \text{ eq Ag} = \text{N}^\circ \text{ eq O}_2 \Rightarrow 8,05,1/107,9 = g \cdot 4/32$; **g = 4,77 g de O₂ se obtienen.**

El volumen que ocuparán, medido en Condiciones Normales, lo obtenemos a partir de la ecuación general de los gases ideales:

$$P \cdot V = g/P_m \cdot R \cdot T; 1 \cdot V = 4,77/32 \cdot 0,082 \cdot 273; \mathbf{V = 3,34 \text{ L de O}_2 \text{ en C.N.}}$$

3 - A Un vaso de precipitados contiene 100 mL de una disolución de ácido hipocloroso, HOCl, de concentración desconocida. Para conocerla valoramos la disolución anterior con una disolución 0,100 M de NaOH, encontrando que el punto de equivalencia se alcanza cuando hemos agregado 40,0 mL de hidróxido sódico. Calcular: a) La concentración inicial del ácido; b) Suponiendo que el pH de la disolución inicial del ácido hipocloroso fuese igual a 4,46 ¿cuál será el valor Ka del ácido? ¿Cual será su grado de disociación?; c) ¿Cual será la concentración de iones ClO^- una vez alcanzado el punto de equivalencia?

RESOLUCIÓN

La reacción de neutralización que tiene lugar es:

$\text{H ClO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na ClO} + \text{H}_2\text{O}$ en la que vemos que la reacción tiene lugar mol a mol, por lo que el número de moles inicial del ácido es el mismo que las que añadimos de base, así:

$\text{N}^\circ \text{ moles NaOH} = V \cdot N = 0,040 \cdot 0,100 = \mathbf{0,004 \text{ moles}}$ de NaOH que hemos añadido, que es también el número de moles de ácido que había en la disolución inicial.

Su concentración es: $M = \frac{\text{n}^\circ \text{ moles}}{L} = \frac{0,004 \text{ moles}}{0,100 \text{ L}} = \mathbf{0,04 \text{ Molar}}$

El equilibrio de disociación del ácido en la disolución inicial es:

$$\text{H ClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$$

Inicial	0,04	---	---
En equilibrio	0,04 - X	X	X

Si $\text{pH} = 4,46$; $[\text{H}^+] = 10^{-4,46}$; que es X. La expresión que nos da la constante de disociación de este

ácido es:
$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$$
,

la cual con los datos que tenemos: $X = [\text{ClO}^-] = [\text{H}^+] = 10^{-4,46}$ y $[\text{H ClO}] = 0,04 - 10^{-4,46} = 0,04$, queda

$$K_a = \frac{10^{-4,46} \cdot 10^{-4,46}}{0,04} = \mathbf{K_a = 3,0 \cdot 10^{-8}}$$

El grado de disociación es: $\alpha = \frac{\text{N}^\circ \text{ moles disociadas}}{\text{N}^\circ \text{ total moles}} = \frac{10^{-4,46}}{0,04} = \frac{3,47 \cdot 10^{-5}}{0,04}$; $\alpha = 8,67 \cdot 10^{-4}$; (0,0867%)

En el punto de equivalencia prácticamente no quedará nada de ácido sin disociar ya que todo él habrá ido descomponiéndose para reaccionar con el NaOH añadido, de manera que como podemos observar en la disociación de ácido cada mol de éste origina 1 mol de iones ClO^- , el nº de moles de este ion existentes al final de la valoración será el mismo nº que moles iniciales de ácido teníamos, es decir: 0,004 moles, en un volumen de 140 ml totales (100 ml procedentes del la disolución del ácido y otros 40 ml procedentes de la disolución de NaOH añadida).

Su concentración será, por tanto: $M = \frac{n^{\circ} \text{ moles}}{L} \Rightarrow M = 0,029 \text{ Molar en ClO}^{-}$

4 - A Se preparan soluciones 0,1 M de las siguientes sales, NH_4Cl , FeCl_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y NaNO_2 . Indicar cuál de ellas presenta el pH más elevado justificando la respuesta

RESOLUCIÓN

La acidez o basicidad de una disolución de una sal puede predecirse cualitativamente conociendo la "fuerza" del ácido y de la base que han originado dicha sal, de acuerdo con el siguiente criterio

ÁCIDO FUERTE + BASE FUERTE \rightarrow SAL NEUTRA
ÁCIDO FUERTE + BASE DÉBIL: \rightarrow SAL ÁCIDA
ÁCIDO DÉBIL + BASE FUERTE \rightarrow SAL BÁSICA
ÁCIDO DÉBIL + BASE DÉBIL \rightarrow Tendrá el carácter del más fuerte de los dos.

Esto se debe a que al disociarse en agua, el ácido débil reaccionará con los H^+ , para regenerar el correspondiente ácido sin disociar por lo que disminuirá la concentración de H^+ en la disolución, quedando un exceso de iones OH^- que le conferirán a esa disolución un cierto carácter básico. Si se tratase de una base débil, se combinaría con los OH^- quedando libres los H^+ y la disolución sería ácida.

En los casos dados, tenemos:

1) Disolución acuosa de NH_4Cl \Rightarrow Procede del NH_4OH , que es una base débil
Y del HCl , Que es un ácido fuerte, y así:

LA DISOLUCIÓN ACUOSA SERÁ ÁCIDA

2) Disolución acuosa de FeCl_3 \Rightarrow Procede del $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (*), que es una base fuerte
Y del HCl , Que es un ácido fuerte, y así:

LA DISOLUCIÓN ACUOSA SERÁ NEUTRA

(*) El $\text{Fe}(\text{OH})_3$ es un compuesto muy insoluble, pero la pequeña cantidad del mismo que se encuentre disuelta está completamente disociada, de ahí que haya que tomarlo como una base

3) Disolución acuosa de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ \Rightarrow Procede del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, que es una base fuerte
Y del HNO_3 Que es un ácido fuerte, y así:

LA DISOLUCIÓN ACUOSA SERÁ NEUTRA

4) Disolución acuosa de NaNO_2 \Rightarrow Procede del NaOH , que es una base fuerte
Y del HNO_2 Que es un ácido débil, y así:

LA DISOLUCIÓN ACUOSA SERÁ BÁSICA

Por tanto, la disolución de pH más alto será la 4ª, pues es la de mayor carácter básico

5 - A a) Indicar la reacción que tiene lugar cuando a un mol de propino se le adiciona un mol de los siguientes compuestos: Br_2 , HBr , H_2O . b) Nombrar los productos obtenidos.

RESOLUCIÓN

Una de las reacciones más características de los compuestos orgánicos insaturados son las REACCIONES DE ADICIÓN. En ellas el enlace múltiple "se abre" y los dos átomos de carbono que conformaban ese enlace completan su valencia libre uniéndose cada uno a una de las partes del compuesto adicionado.

Si el compuesto adicionado tiene dos partes con electronegatividad distinta (HCl , $\text{H}_2\text{O} \Rightarrow (\text{H}-\text{OH})$, etc) y de acuerdo con la regla de Markownikoff, la parte más electronegativa se adiciona al carbono más sustituido.

Para el caso que nos ocupa, las reacciones que tienen lugar son:

1) $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr} = \text{C Br} - \text{CH}_3$ **1,2-dibromo-1-propeno**

2) $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 + \text{H Br} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{C Br} - \text{CH}_3$ **2-bromopropeno**

3) $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{COH} - \text{CH}_3 \Rightarrow \text{CH}_3 - \text{C O} - \text{CH}_3$

En este último caso, el compuesto inicialmente formado: **2-hidroxiopropeno**, es la forma enólica de la **propanona**, formándose uno u otro compuesto debido a una reacción de trasposición según el pH del medio en el cual se encuentre.

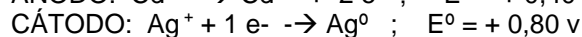
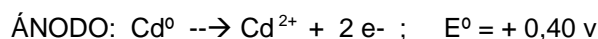
1 - B Se introduce una barra de cadmio en una disolución 1 M de iones Cd^{2+} y otra barra de Ag en una disolución 1 M de Ag^+ . Se conectan eléctricamente ambas y se unen mediante un puente salino.

Escribe las reacciones que tienen lugar en cada electrodo, identificando el ánodo y el cátodo, la reacción global de la pila y calcule la FEM de la misma y dibuje un esquema de esta pila identificando cada uno de los elementos que la forman.

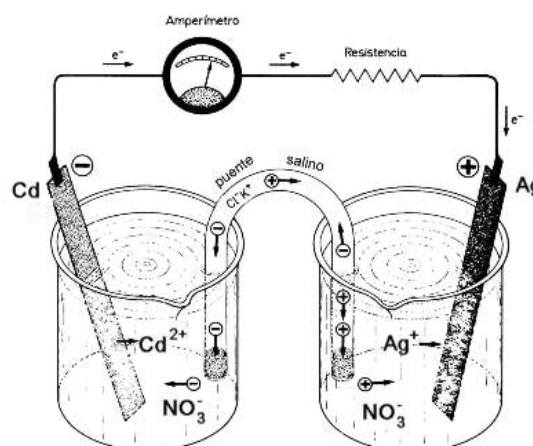
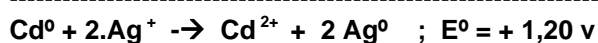
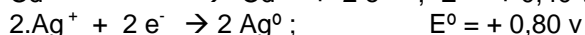
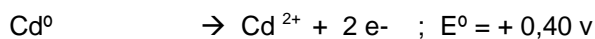
DATOS. Potenciales normales de reducción: $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}^0 = -0,40 \text{ v}$; $\text{Ag}^+/\text{Ag}^0 = +0,80 \text{ v}$

RESOLUCIÓN

En el ánodo tendrá lugar la oxidación de aquel sistema cuyo potencial normal de reducción sea menor, que en este caso es el $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}^0$, mientras que en el cátodo se producirá la reducción del sistema con potencial normal más alto, que es el Ag^+/Ag^0 . Las semirreacciones correspondientes a estos dos electrodos son, por tanto:



las cuales, una vez ajustadas:



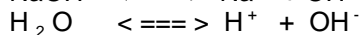
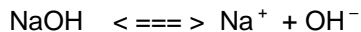
2 - B ¿Qué volumen de gases, medidos en C.N., o pesos de sólidos se obtendrán en cada electrodo de una cuba electrolítica que contiene una disolución acuosa de hidróxido de sodio cuando pasa por ella una corriente de 1000 culombios?

DATOS: Potenciales normales de reducción: $\text{Na}^+/\text{Na}^0 = -2,71 \text{ v}$; $\text{O}_2/\text{OH}^- = +0,40 \text{ v}$.

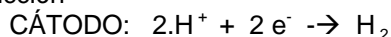
1 Faraday = 96485 v ; Pesos atómicos: H = 1,0 ; Na = 23,0 ; O = 16,0

RESOLUCIÓN

En la disolución tendremos los iones procedentes de la disociación del hidróxido de sodio y los procedentes de la disociación del disolvente agua, que son:



En el cátodo de la celda electrolítica se producirá la reducción de la especie química con potencial más alto, en este caso, las dos especies que pueden reducirse son los cationes Na^+ y H^+ ; de los dos, tiene potencial más alto el sistema H^+/H_2 ($E^0 = 0,00 \text{ v}$) frente al Na^+/Na^0 ($E^0 = -2,71 \text{ v}$), por lo que en el cátodo tendrá lugar la reacción de reducción



De acuerdo con la ley de Faraday: $\frac{I \cdot t}{96485} = \frac{g \cdot v}{Pm}$ y dado que conocemos la cantidad de corriente que

pasa por la celda electrolítica ($I \cdot t = 1000 \text{ Culombios}$) y la reacción de reducción del sistema, al sustituir

$\frac{1000}{96485} = \frac{g \cdot 2}{2}$; **$g = 0,0104 \text{ g de gas H}_2$** . El volumen que ocuparán, medido en C.N. lo calculamos por medio de la

ecuación general de los gases ideales:

$$P \cdot V = g/Pm \cdot R \cdot T \Rightarrow 1 \cdot V = 0,0104/2 \cdot 0,082 \cdot 273 ;$$

$V = 0,116 \text{ litros de H}_2 \text{ medidos en C.N.}$

Esta misma corriente procede del otro electrodo de la celda electrolítica, el ÁNODO, en el cual tendrá lugar la oxidación de la especie química de potencial más bajo entre las susceptibles de oxidarse, pero en este caso no se plantea competencia entre especies ya que tanto el NaOH como el agua originan el mismo anión: el ion hidróxido: OH^- por lo que será éste quien sufra la oxidación, la cual transcurrirá de acuerdo con la reacción: $4 \text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^-$.

Volviendo a aplicar la Ley de Faraday: $\frac{1000}{96485} = \frac{g \cdot 4}{32}$; **$g = 0,0829 \text{ g de O}_2$ se obtienen.**

El volumen que ocuparán, medido en Condiciones Normales, lo obtenemos a partir de la ecuación general de los gases ideales:

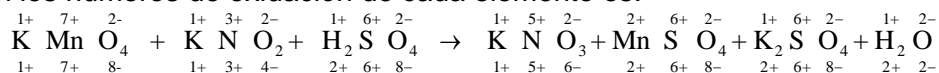
$$P \cdot V = g/Pm \cdot R \cdot T ; 1 \cdot V = 0,0829/32 \cdot 0,082 \cdot 273 ; \mathbf{V = 0,058 \text{ L de O}_2 \text{ en C.N.}}$$

3 - B Para valorar una muestra de nitrito potásico impuro, de impureza no reductora, con una disolución valorada de permanganato potásico 0,05 M (0'25N), se pesan 0,46 g de dicha muestra y se diluyen en un litro de agua destilada, y acidulada con sulfúrico, En la valoración se alcanza el punto de viraje cuando se han gastado 40'0 mL de la disolución de permanganato. Sabemos que en la reacción, el nitrito pasa a nitrato, el permanganato a sal manganosa, y que las masas atómicas son: N=14'0; O=16,0 K=39,0 S=32'0 e H=1'00. De acuerdo con los datos anteriores, calcule:

- Ajuste la reacción por el método del ion electrón
- El peso equivalente redox del nitrito potásico
- El porcentaje de nitrito puro en la mezcla
- Los gramos de ácido sulfúrico que se necesitan

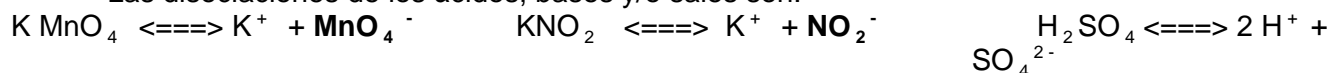
RESOLUCIÓN

La reacción, con los números de oxidación de cada elemento es:

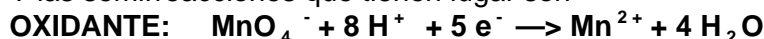


Donde, como podemos comprobar, cambian su número de oxidación el Mn, que pasa de Mn⁷⁺ a Mn²⁺ y el N, que pasa de N³⁺ a N⁵⁺.

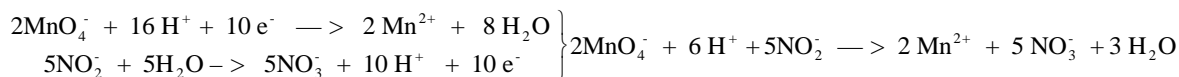
Las disociaciones de los ácidos, bases y/o sales son:



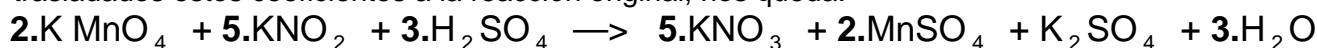
Y las semirreacciones que tienen lugar son



por lo que para igualar el número de electrones ganados en la primera al de perdidos en la segunda, multiplicamos ésta por 5, y la primera por 2, con lo que nos quedan:



Y trasladados estos coeficientes a la reacción original, nos queda:



B) El peso equivalente de una sustancia es igual a: $\text{Peq} = \frac{\text{Pm}}{v}$ Siendo v la valencia, la cual en un proceso redox es igual al número de electrones intercambiados en la correspondiente semirreacción; en el caso del Nitrito de potasio, es 2, por lo que: $\text{Peq} = \frac{85}{2} \Rightarrow \text{Peq} = 42,5 \text{ g/equivalente}$

c) Para determinar la riqueza de la muestra hemos de calcular la cantidad de nitrito de potasio que reacciona con el permanganato, según la reacción dada, en la cual se gastan 40,0 ml de una disolución 0,05 M de Permanganato de potasio ($0,05 = \frac{n^\circ \text{ moles}}{0,04}$; $N^\circ \text{ moles} = 0,04 \cdot 0,05 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ moles de KMnO}_4$ gastadas.

Por tanto, de acuerdo con la estequiometría de la reacción, la cantidad de nitrito de potasio que reacciona será:

$2.\text{K MnO}_4 +$	$5.\text{KNO}_2 +$	$3.\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ ----->}$	$5.\text{KNO}_3 +$	$2.\text{MnSO}_4 +$	$\text{K}_2\text{SO}_4 +$	$3.\text{H}_2\text{O}$
2 moles=2.158=316 g	5 mol=5.85=425 g	3 mol=3.98=294 g				
$2 \cdot 10^{-3}$ moles	X	Y				

donde $X = \frac{425 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,425 \text{ g de KNO}_2 \text{ puro}$, y dado que la muestra que habíamos tomado

pesaba 0,46 g, la riqueza de la misma en Nitrito de potasio es: $\% = \frac{0,425}{0,46} \cdot 100 = \mathbf{92,39\% \text{ de}}$

pureza

D) Los gramos de ácido sulfúrico que necesitamos se obtienen también a partir de las relaciones estequiométricas

de la reacción anterior, y son: $Y = \frac{294 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2} = \mathbf{0,294 \text{ g de } H_2SO_4 \text{ se necesitan}}$

4 - B Se hacen reaccionar 12,5 ml de una disolución acuosa de hidróxido de sodio 0,32 M con 50 ml de ácido clorhídrico 0,10 M.

A) Calcule el pH de la disolución resultante

b) ¿Alguno de los reactivos tendría la consideración de limitante? ¿Por qué?

RESOLUCIÓN

Las cantidades que tenemos de ambos reactivos puros, obtenidas a partir de la expresión que nos da la

Molaridad de una disolución, $M = \frac{n_{SOLUTO}}{L_{DISOLUC}}$ son:

H Cl: $0,10 = \frac{n_{SOLUTO}}{0,050}$; $n_{HCl} = \mathbf{0,005 \text{ moles de H Cl}}$; **NaOH:** $0,32 = \frac{n_{SOLUTO}}{0,0125}$; $n_{NaOH} = \mathbf{0,004 \text{ moles de NaOH}}$

De acuerdo con la estequiometría de la reacción: $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$, vemos que los dos reactivos dados: H Cl y NaOH reaccionan mol a mol.

Por ello, el reactivo limitante es el NaOH, pues el que se encuentra en menor cantidad y es el que se termina antes.

La cantidad de H Cl que reacciona será de 0,004 moles, el mismo número de moles que tenemos de NaOH, por lo que al final de la reacción nos sobrarán:

$$0,005 - 0,004 = 0,001 \text{ moles de H Cl que sobran al final de la reacción}$$

El volumen final será el resultante al mezclar las dos disoluciones: $0,050 + 0,0125 = 0,0625$ Litros. Por tanto la concentración final del ácido clorhídrico, que es la que nos va a servir para determinar el pH de la misma, es:

$$M = \frac{0,001}{0,0625} ; \mathbf{M_{HCl} = 0,016 \text{ Molar de H Cl}}$$

Para determinar el pH de esta disolución, vamos a disociar este H Cl, el cual como es un ácido fuerte, estará completamente disociado:

	H Cl	<====>	Cl⁻ +	H⁺
Inicial	0,016		---	---
En equilibrio	---		0,016	0,016

Por lo que el pH será: **pH = - lg[H⁺] = - lg 0,016 = 1,79**

5 - B La gasolina es una mezcla d hidrocarburos entre los que se encuentra el octano.

A) Escriba la reacción ajustada para la combustión del octano

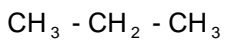
b) Formule y nombre todos los hidrocarburos que contengan tres átomos de carbono

RESOLUCIÓN

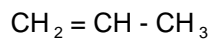
La reacción de combustión del octano: C_8H_{18} es: **$C_8H_{18} + 25/2 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O$**

Los hidrocarburos con tres átomos de carbono son:

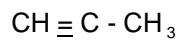
LINEALES:



PROPANO

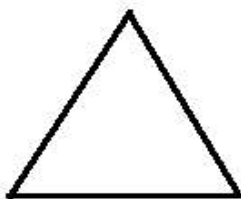


PROPENO



PROPINO

CICLICOS:



CICLOPROPANO



CICLOPROPENO

