



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

UNIBERTSITATERA SARTZEKO
HAUTAPROBAK 25 URTETIK
GORAKOAK

2013ko MAIATZA

KIMIKA

PRUEBAS DE ACCESO A LA
UNIVERSIDAD PARA MAYORES
DE 25 AÑOS

MAYO 2013

QUÍMICA

Aclaraciones previas

Tiempo de duración de la prueba: 1 hora

Contesta 4 de los 5 ejercicios propuestos

(Cada ejercicio vale 2,5 puntos.)

1. En un recipiente de 5 litros tenemos gas butano, C_4H_{10} , a la presión de 1520 mm de Hg y a $120^\circ C$ de temperatura:

- a) ¿Qué masa de gas butano, C_4H_{10} , tendremos en el recipiente?
- b) ¿Cuántas moléculas de gas tendremos en dicho recipiente?
- c) ¿Cuántos átomos de hidrógeno tendremos?

Datos: Masas atómicas $C=12$; $H=1$

Constante de los gases $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L} / (\text{mol}\cdot^\circ\text{K})$

Número de Avogadro $N_A = 6,022\cdot 10^{23}$

2. Dados los siguientes elementos del Sistema Periódico, A, B, C y D, cuyos números atómicos son 37, 38, 53 y 54, respectivamente:

- a) Escribe sus configuraciones electrónicas.
- b) ¿A qué grupo y período pertenece cada elemento?
- c) Señala y justifica cuál de los elementos presenta mayor afinidad electrónica.
- d) Razona que tipo de enlace se establecerá entre A y C
- e) ¿Qué elemento presenta mayor radio atómico? Justifica la respuesta.

3. La obtención de cloro (Cl_2) se puede llevar a cabo en el laboratorio por reacción del dióxido de manganeso (MnO_2) con ácido clorhídrico (HCl), formándose también dicloruro de manganeso ($MnCl_2$) y agua, según la ecuación : $MnO_2 + HCl \rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + H_2O$

- a) Ajusta la reacción.
- b) Calcula la cantidad de reactivos necesarios para obtener 100 L de Cl_2 a $15^\circ C$ y 720 mm Hg.
- c) Calcula el volumen de ácido clorhídrico 0,6 M que habrá que utilizar.

Datos: Masas atómicas $Cl = 35,5$; $H = 1$; $Mn = 54,94$; $O = 16$.

Constante de los gases $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L} / (\text{mol}\cdot^\circ\text{K})$

4. Se sabe que 100 ml de una disolución de ácido hipocloroso ($HClO$) que contiene 1,05 gramos, tiene un pH de 4,1. Calcula:

- a) La constante de disociación del ácido.
- b) El grado de disociación.

Datos: Masas atómicas $Cl = 35,5$; $O = 16$; $H = 1$



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

UNIBERTSITATERA SARTZEKO
HAUTAPROBAK 25 URTETIK
GORAKOAK

2013ko MAIATZA

KIMIKA

PRUEBAS DE ACCESO A LA
UNIVERSIDAD PARA MAYORES
DE 25 AÑOS

MAYO 2013

QUÍMICA

5. Dados los siguientes compuestos:

1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$
3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
4. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$

- a) Identifica el grupo funcional en cada caso y nombra los compuestos.
- b) Escribe un isómero de función de los compuestos 1 y 2.



SOLUCIONARIO QUÍMICA (Mayo 2013)

1. a) La ecuación general de los gases ideales se puede poner de la forma

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

Siendo p la presión, V el volumen, m la masa del gas, M su masa molar, R la constante de los gases ideales y T la temperatura absoluta.

La masa molar del butano, C_4H_{10} es $4 \times 12 + 10 \times 1 = 58$ g/mol.

La temperatura absoluta será $(120+273)^\circ K = 393^\circ K$

La presión será:

$$P = 1520 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 2 \text{ atm}$$

Para calcular la masa, despejando tenemos que:

$$m = \frac{M \cdot p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{58 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ atm} \cdot 5 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot ^\circ K} \cdot 393^\circ K} = 18 \text{ g } C_4H_{10}$$

b) Calculamos a cuantos moles equivalen los 18 g de butano:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{18 \text{ g}}{58 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,31 \text{ mol } C_4H_{10}$$

Sabiendo que en 1 mol de cualquier sustancia hay el número de Avogadro de moléculas:

$$\frac{1 \text{ mol } C_4H_{10}}{6,022 \times 10^{23} \text{ moléculas } C_4H_{10}} = \frac{0,31 \text{ mol } C_4H_{10}}{x \text{ moléculas } C_4H_{10}} \Rightarrow$$

$$x = \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ moléculas } C_4H_{10} \cdot 0,31 \text{ mol } C_4H_{10}}{1 \text{ mol } C_4H_{10}}$$

Tenemos que en 18 g de C_4H_{10} hay $1,87 \times 10^{23}$ moléculas de C_4H_{10}

c) Para calcular los átomos de hidrógeno, puesto que en 1 molécula de C_4H_{10} hay 10 átomos de hidrógeno, en $1,87 \times 10^{23}$ moléculas de C_4H_{10} habrán $10 \times 1,87 \times 10^{23} = 1,87 \times 10^{24}$ átomos de hidrógeno.



2. a) Las configuraciones electrónicas son:

- A (Z=37): $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^6 5s^1$
B (Z=38): $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^6 5s^2$
C (Z=53): $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^6 d^{10} 5s^2 p^5$
D (Z=54): $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^6 d^{10} 5s^2 p^6$

b) Grupo y periodo de cada elemento:

Elemento	Grupo	Periodo
A	1	5
B	2	5
C	17	5
D	18	5

c) El elemento que presenta mayor afinidad electrónica es el C (Z=53).

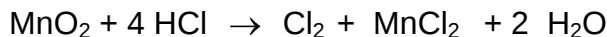
La afinidad electrónica es la energía involucrada en el proceso de captura de un electrón por un átomo en estado gaseoso. Es negativa (o sea, energía desprendida) si los átomos tienden a captar electrones y son más estables con un electrón de más. En un periodo, la afinidad electrónica (considerada como energía liberada) crece de izquierda a derecha. El elemento D (Z= 54) es un gas noble y no tiene ninguna tendencia a captar electrones, por ello el de mayor afinidad electrónica de los cuatro elementos es el C.

d) El elemento A tiene un electrón en la última capa, mientras que el elemento C tiene 7 electrones en su última capa. El enlace que se establecerá entre ellos será un enlace iónico. Efectivamente, el elemento A pierde el electrón de su última capa (se convierte en un catión) mientras que el elemento C gana ese electrón y se convierte en un anión. Los iones formados quedan unidos por atracción electrostática, al ser de distinto signo.

e) El elemento con mayor radio atómico será el A ya que los cuatro elementos están en el mismo periodo, el quinto, y dentro de un periodo, el radio atómico disminuye de izquierda a derecha, contrariamente a lo que podría esperarse ya que el número atómico crece hacia la derecha. Esto se debe a que el electrón diferenciador de cada elemento respecto al anterior se añade al mismo nivel energético. O sea, no se sitúa más lejos del núcleo, de modo que el átomo no aumenta de tamaño, pero sí aumenta en una unidad respecto al anterior el número de protones en el núcleo que hace que la fuerza de atracción sobre los electrones aumente y por tanto disminuya el radio atómico.



3. a) Ajuste de la reacción:



b) Masa molar de MnO_2 = 86,94 g/mol; Masa molar de HCl = 36,5 g/mol;

$$T = (273 + 15) ^\circ\text{K} = 288 ^\circ\text{K};$$

$$P = 720 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 0,95 \text{ atm}$$

Los reactivos que se utilizan en la reacción son óxido de manganeso (IV), MnO_2 , y ácido clorhídrico, HCl. Para determinar sus cantidades iniciales, se hallan los moles correspondientes a los 100 L de cloro, Cl_2 , en las condiciones propuestas.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,95 \text{ atm} \cdot 100 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 288 \text{ K}} = 4,023 \text{ moles de cloro}$$

Multiplicando los moles obtenidos de cloro por los correspondientes factores de conversión, y por la relación molar reactivo utilizado-cloro, se obtienen los gramos de cada reactivo para obtener el volumen de cloro propuesto.

$$\text{Gramos de } \text{MnO}_2: 4,023 \text{ moles de } \text{Cl}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol de } \text{MnO}_2}{1 \text{ mol de } \text{Cl}_2} \cdot \frac{86,94 \text{ g } \text{MnO}_2}{1 \text{ mol } \text{MnO}_2} = 349,76 \text{ g } \text{MnO}_2$$

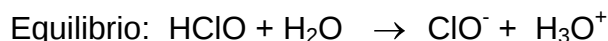
$$\text{Gramos de HCl: } 4,023 \text{ moles de } \text{Cl}_2 \cdot \frac{4 \text{ moles HCl}}{1 \text{ mol de } \text{Cl}_2} \cdot \frac{36,5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 587,36 \text{ g de HCl}$$

c) Los 587,36 g de HCl corresponden a $587,36 \text{ g HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} = 16,092$ moles, que son los que han de estar disueltos en el volumen de disolución 0,6 M que hay que utilizar.

$$\text{El volumen es: } V = \frac{n \text{ moles}}{M} = \frac{16,092 \text{ moles}}{0,6 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1}} = 26,82 \text{ L}$$

4. a) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,1} \text{ M} = 7,94 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

$$\text{Masa molar de HClO} = 52,5 \text{ g/mol}; \quad n^\circ \text{ moles} = 1,05 \text{ g} / 52,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,02 \text{ moles}$$



$n_0(\text{mol})$	0,02	0	0
$c_0(\text{mol/l})$	0,02/0,1	0	0
$c_{eq}(\text{mol/l})$	$0,2 - 7,94 \cdot 10^{-5}$	$7,94 \cdot 10^{-5}$	$7,94 \cdot 10^{-5}$



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

UNIBERTSITATERA SARTZEKO
HAUTAPROBAK 25 URTETIK
GORAKOAK

2013ko MAIATZA

KIMIKA

PRUEBAS DE ACCESO A LA
UNIVERSIDAD PARA MAYORES
DE 25 AÑOS

MAYO 2013

QUÍMICA

$$K_a = \frac{[\text{ClO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]} \cong \frac{(7,94 \cdot 10^{-5} \text{ M})^2}{0,2 \text{ M}} = 3,15 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

$$\text{b) } [\text{H}_3\text{O}^+] = 7,94 \cdot 10^{-5} = 0,2 \text{ M} \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = 3,97 \cdot 10^{-4}$$

5. a)

Compuesto	Grupo funcional	Nombre
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	Aldehído	Propanal
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$	Éter	Etil metil éter
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Ácido	Ácido propanoico
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	Amina	Etilamina

b)

Compuesto	Isómero de función
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	CH_3COCH_3 (cetona)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (alcohol)