


 EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
**222 QUÍMICA. JUNIO 2017**
**OPCIÓN A**

1. Dadas las siguientes configuraciones electrónicas externas:  $ns^2$ ,  $ns^2np^3$  y  $ns^2np^5$ :

- a. Indique para cada una de ellas el grupo del sistema periódico al que pertenece y el número de oxidación más importante (0,6 puntos)

	Grupo del sistema periódico	Número de oxidación
$ns^2$	2A ó 2 ó alcalinotérreos	+2
$ns^2np^3$	5A ó 15 ó nitrogenoideos	-3 / +3
$ns^2np^5$	7A ó 17 ó halógenos	-1

- b. Si  $n=3$ , escriba la configuración electrónica completa del elemento al que corresponde en cada caso e indique su símbolo químico (0,6 puntos)

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  ó [Ne]  $3s^2$ : Mg

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  ó [Ne]  $3s^2 3p^3$ : P

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  ó [Ne]  $3s^2 3p^5$ : Cl

- c. Indique razonadamente el orden esperado en sus radios atómicos (0,5 puntos)

$r_{Cl} < r_P < r_{Mg}$

Los tres elementos se hallan en el mismo periodo de la Tabla Periódica. Los radios atómicos disminuyen de izquierda a derecha a lo largo de un periodo.

Los electrones que se van agregando al movernos hacia la derecha en un mismo periodo se hallan en la misma capa; por tanto, a igual distancia del núcleo. Sin embargo, la carga nuclear aumenta hacia la derecha, y por ello los electrones estarán más fuertemente retenidos, por lo que el tamaño del átomo disminuye.

- d. Indique razonadamente el orden esperado en sus energías de ionización (0,5 puntos)

$EI_{Mg} < EI_P < EI_{Cl}$

La energía de ionización (EI) aumenta en un periodo hacia la derecha.

Definiéndose la EI como la cantidad de energía que debe absorber un átomo en estado gaseoso para poder arrancarle un electrón;

si nos fijamos en las configuraciones electrónicas de los elementos, observamos que Mg tiende con más facilidad a perder electrones para adquirir la estructura de octete, mientras que será más difícil que Cl pierda un electrón ya que realmente solo necesita captarlo para adquirir la configuración estable de gas noble.

Otra explicación posible sería: Teniendo en cuenta la tendencia respecto de los radios atómicos indicada en el apartado anterior, será necesario aportar más energía para arrancar un electrón al átomo de cloro dado que estará más fuertemente retenido por el núcleo, que para P y a su vez que Mg.

2. Calcule el volumen de NaOH de riqueza del 40% y densidad 1,20 kg/L necesario para:

a. Preparar 5 L de disolución de pH 13 (1,7 puntos)

En primer lugar, calculamos la concentración molar de la disolución de NaOH.

La concentración en g/L será:  $1200 \times 0,4/1 = 480 \text{ g/L}$

Por tanto, dado que la masa molecular de NaOH es igual a 40 g/mol, la molaridad será 12 mol/L

Siendo NaOH una base fuerte, el equilibrio de disociación se halla totalmente desplazado hacia la derecha:  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Si pH 13, dado que  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ ;  $\text{pOH} = 1$ ; por tanto,  $[\text{OH}^-] = 0,1 \text{ mol/L}$

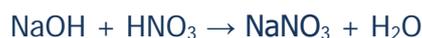
Si queremos preparar 5 L de una disolución de  $[\text{OH}^-] = 0,1 \text{ mol/L}$ , necesitamos 0,5 moles de NaOH

Dado que la disolución proporcionada tiene 12 moles por cada litro, 0,5 moles estarán contenidos en 0,0417 L.

Solución: 0,0417 L

b. Para neutralizar 25 mL de una disolución acuosa de  $\text{HNO}_3$  de concentración 3 mol/L (0,5 puntos)

La reacción de neutralización tiene lugar con estequiometría 1:1,



En 25 mL de  $\text{HNO}_3$  3 M, tenemos 0,075 moles de ácido

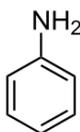
Como la disolución de NaOH tiene una concentración igual a 12 mol/L, 0,075 moles de NaOH estarán contenidos en 0,00625 L de disolución.

Solución: 0,00625 L

Datos: Masas atómicas: Na=23; H=1; O=16 g/mol.

3. Formule o nombre los siguientes compuestos: (1,4 puntos)

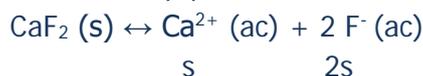
- a)  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$       Hepta-1,5-diino; 1,5-Heptadiino
- b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$       Propanamida; Propionamida
- c)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$       Pentano-1,4-diol; 1,4-Pentanodiol
- d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$       Butanoato de metilo; Butirato de metilo
- e) ácido propanoico       $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$
- f) anilina



- g) etanal       $\text{CH}_3\text{-CHO}$


 EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
**222 QUÍMICA. JUNIO 2017**

4. La solubilidad de  $\text{CaF}_2$  en agua es de 0,132 g por cada 100 mL de disolución. Calcule:
- a. La concentración molar de anión fluoruro ( $\text{F}^-$ ) en una disolución saturada de  $\text{CaF}_2$  (1 punto).



Masa molecular de  $\text{CaF}_2 = 78 \text{ g/mol}$

Por tanto, 0,132 g equivalen a  $1,69 \times 10^{-3}$  moles

$$s = 1,69 \times 10^{-3} / 0,1 = 1,69 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[\text{F}^-] = 2s = 2 \times 1,69 \times 10^{-2}$$

$$[\text{F}^-] = 3,38 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

- b. El producto de solubilidad de este compuesto (1 punto).

$$K_{\text{ps}} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^-]^2$$

$$K_{\text{ps}} = 2 (2s)^2 = 4 s^3$$

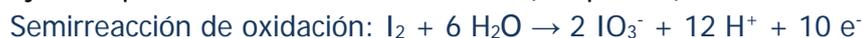
$$K_{\text{ps}} = 1,93 \times 10^{-5}$$

Datos: Masas atómicas:  $\text{Ca}=40$ ,  $\text{F}=19 \text{ g/mol}$ .

5. Considere la siguiente reacción química:



- a. Ajústela por el método del ion-electrón (1,7 puntos)



Igualamos los electrones transferidos:



Sumamos las dos semirreacciones:



Simplificamos:



Que es lo mismo que:



Pasamos a forma molecular:



- b. Identifique justificadamente el agente oxidante y el agente reductor en dicho proceso (0,5 puntos)

Agente oxidante: sufre reducción / capta electrones:  $\text{NO}_3^-$  o  $\text{HNO}_3$

Agente reductor: sufre oxidación / libera electrones:  $\text{I}_2$

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
222 QUÍMICA. JUNIO 2017

## OPCIÓN B

1. Responda a las siguientes cuestiones:

- a. Indique razonadamente cuál de las siguientes sustancias tendrá mayor punto de ebullición:  $\text{CH}_4$  y  $\text{CH}_3\text{OH}$  (0,6 puntos)

$\text{CH}_3\text{OH}$ .

Entre las moléculas de  $\text{CH}_4$  solo existen fuerzas de Van der Waals.

Mientras que entre las de metanol, al contener en su estructura un átomo de O enlazado a uno de hidrógeno, también existen enlaces por puente de hidrógeno, que son fuerzas de mayor intensidad que las de Van der Waals.

Por ello, puesto que es necesario vencer más energía de atracción entre las moléculas de metanol que entre las de metano, será necesario mayor aporte energético para el cambio de fase líquida a vapor.

- b. Para las moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{PH}_3$  indique razonadamente cual tendrá mayor ángulo H-X-H (0,6 puntos)

$\text{PH}_3$ .

En ambas moléculas el átomo central dispone de 4 pares de electrones:

$\text{PH}_3$ : 3 enlazantes y uno no enlazante

$\text{H}_2\text{O}$ : 2 enlazantes y 2 no enlazantes.

Según la teoría de repulsiones de pares de electrones de valencia (TRPEV), los 4 pares de electrones se hallan dirigidos hacia los vértices de un tetraedro, pero el ángulo H-X-H es menor en el agua como consecuencia de la mayor repulsión existente entre los pares no enlazantes.

- c. Indique razonadamente si la molécula  $\text{NH}_3$  es polar o apolar (0,5 puntos)

Es polar,

pues dado que su geometría es piramidal trigonal,

los momentos dipolares de los tres enlaces N-H no se anulan entre sí.

- d. Dados los elementos A y B cuyos números atómicos son igual a 4 y 16, respectivamente. Razone el tipo de enlace que se podrá formar entre ellos e indique la fórmula molecular del compuesto resultante (0,5 puntos)

$Z(\text{A}) = 4: 1s^2 2s^2$

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

Se trata de dos elementos que se encuentran muy separados en la tabla periódica (A en el grupo 2A o 2 y B en el 6A o 16), tienen por tanto propiedades periódicas muy diferentes y tienden a formar enlace iónico.

Fórmula molecular: AB

2. Se ha estudiado la reacción del equilibrio siguiente:



A 462 °C y en un recipiente de 1 L de capacidad, en el que inicialmente se introdujeron 131 g de NOCl. Una vez establecido el equilibrio se comprobó que se había disociado un 33% de NOCl. Calcule:

a. El valor de  $K_c$  (1,5 puntos)

$$\text{moles de NOCl} = 131/65,5 = 2$$



Moles Inicio:	2	0	0
Moles Equilibrio:	2-2x	2x	x

$\alpha = \text{moles disociados} / \text{moles iniciales}$

$$\alpha = 2x/2 = 0,33; \quad x = 0,33 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2} = \frac{\left(\frac{2 \cdot 0,33}{1}\right)^2 \left(\frac{0,33}{1}\right)}{\left(\frac{2 - 0,66}{1}\right)^2}$$

$$K_c = 0,08$$

b. El valor de  $K_p$  (0,5 puntos)

$$K_p = K_c (R T)^{\Delta n}$$

$$K_p = 0,08 (0,082 \cdot 735) = 4,82$$

c. Indique razonadamente cómo evolucionaría el equilibrio al disminuir la concentración de cloro (0,2 puntos)

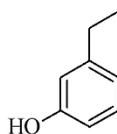
Según Le Chatelier, el equilibrio se desplazaría hacia la derecha

para contrarrestar dicha modificación y mantener el valor de la constante de equilibrio.

Datos: Masas atómicas: N=14, O=16; Cl=35,5 g/mol. R=0,082 atm L/mol K

3. Formule o nombre los siguientes compuestos: (1,4 puntos)

- |  |   |
|--|---|
| a) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ | Isopropilpropilcetona; 2-Metilhexan-3-ona                   |
| b) $\text{N}(\text{CH}_3)_3$   | Trimetilamina; N,N-dimetilmetanamina                        |
| c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$                         | Dietil éter; Etoxietano; Éter dietílico                     |
| d) hexa-2,3-dieno  | $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{C}=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$ |
| e) 3-etilfenol   |   |





EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
222 QUÍMICA. JUNIO 2017

f) Ciclopentano



g) Cloroformo



4. Para una disolución acuosa de cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) de concentración 0,015 mol/L, calcule:

a. La constante de hidrólisis (0,5 puntos)

Dato:  $K_b(\text{NH}_3) = 1,7 \cdot 10^{-5}$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

Equilibrio de disociación de la sal:



El catión amonio es la base conjugada de la base débil ( $\text{NH}_3$ ); por tanto, sufre hidrólisis:



$$K_h = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{1,7 \times 10^{-5}}$$

$$K_h = 5,88 \times 10^{-10}$$

b. El grado de hidrólisis (1 punto)



Inicio:            c                            0            0

Equilibrio:    c(1-a)                            ca            ca

$$K_h = 5,88 \times 10^{-10} = \frac{c^2 a^2}{c(1-a)} = 0,015 a^2 / (1-a)$$

Suponemos  $a \ll 1$ :

$$a = (5,88 \times 10^{-10} / 0,015)^{1/2} = 0,0002$$

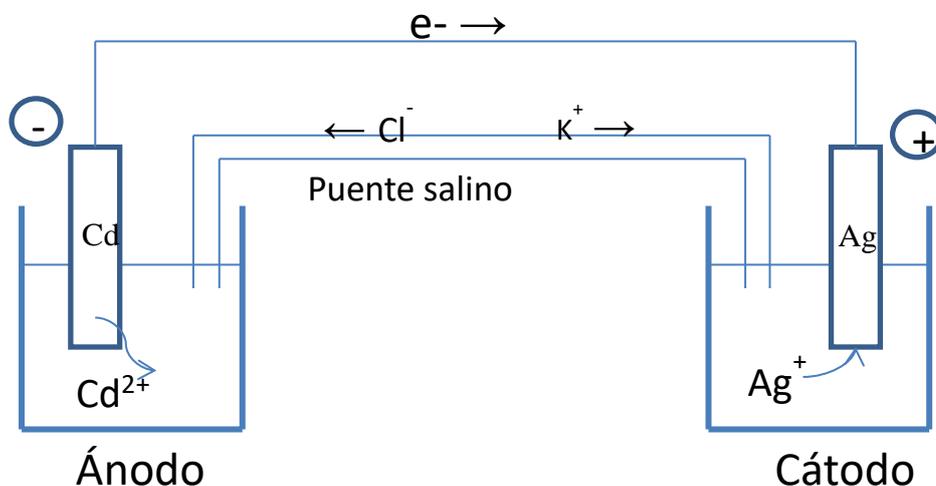
El valor obtenido confirma como correcta la suposición.

c. El pH (0,5 puntos)

$$[\text{H}^+] = ca$$

$$[\text{H}^+] = 0,015 \times 0,0002 = 3 \times 10^{-6} \text{ M} ; \text{pH} = 5,5$$

5. Se propone la construcción en el laboratorio de una pila con electrodos de cadmio y plata:
- Dibuje un esquema de la pila, detallando todos los elementos necesarios para su funcionamiento (1 punto)



- Indique el sentido de circulación de los electrones (0,2 puntos)

Los electrones van desde el ánodo hacia el cátodo.

- Indique las reacciones que tienen lugar en cada uno de los electrodos así como la reacción global de la pila (0,5 puntos)



- Calcule la fuerza electromotriz de la pila (0,5 puntos)

$$E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}}$$

$$E^{\circ}_{\text{pila}} = 0,8 - (-0,4) = 1,2 \text{ V}$$

Datos:  $E^{\circ} (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = - 0,40 \text{ V}$ ;  $E^{\circ} (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = + 0,80 \text{ V}$