

## Pruebas de Acceso a la Universidad para mayores de 25 años

2022

Materia: QUÍMICA

### Criterios de corrección Química

1. La prueba consta de dos bloques (10 puntos): bloque 1 de preguntas tipo test (5 puntos) y bloque 2 de problemas (5 puntos).
2. *En cuanto al bloque 1 de preguntas tipo test:*
  - El alumno debe contestar como máximo **10 preguntas tipo test** de las **15 propuestas**
  - Todas las preguntas tipo test tienen **una única contestación correcta** de 4 posibles.
  - La elección de más de una respuesta, aunque una de ellas sea la correcta, *anulará* la pregunta.
  - Las respuestas incorrectas no restan puntos.
  - Todas las preguntas de la prueba tipo test valen lo mismo (0,5 puntos).
3. *En cuanto al bloque 2 de problemas:*
  - El alumno debe contestar, como máximo, a **2 problemas** de los 3 propuestos.
  - Cada uno de los problemas resueltos valdrá un total de 2,5 puntos.
  - Cada problema constará de varios subapartados cuyo valor se indicará en los mismos.
  - En la resolución de los problemas el alumno debe mostrar el completo desarrollo de los cálculos realizados. No se valorará indicar un simple resultado sin haber indicado el desarrollo para llegar al mismo.
  - Se valorará principalmente el proceso de resolución, el manejo de los conceptos básicos y las conclusiones obtenidas a partir de estos.
  - Aunque el resultado en sí mismo sea erróneo (siempre dentro en un intervalo lógico para el dato que se requiere) pero debido *únicamente a un error numérico* y, además, su interpretación y conclusiones razonadas basadas en este sean correctas, no se considerará nula la respuesta.
  - Por tanto, nunca se calificará un ejercicio atendiendo exclusivamente al resultado numérico final.
  - En los problemas con varios apartados cada uno de estos se calificará de forma independiente, de modo que el resultado de cada uno no afecte a la resolución de los siguientes.
4. Si un alumno desarrolla más ejercicios de los que se indican en los bloques 1 y/o 2, sólo serán calificados aquellos que aparezcan realizados en *primer lugar de la prueba*.
5. La nota final se obtiene sumando los puntos obtenidos en los bloques de preguntas tipo test y de problemas.

## OPCIÓN A

### **BLOQUE 1: PREGUNTAS TIPO TEST** (elegir 10 preguntas, 5 puntos)

**0,5 por respuesta correcta (en negrita).**

1. En una reacción química **se cumple siempre** que: a) el volumen se mantiene constante; **b) el número de átomos de cada elemento se mantiene constante**; c) el número de moléculas se mantiene constante; d) se duplica la masa de los reaccionantes
2. Señala cuál de las siguientes cantidades de sustancias tiene **mayor** número de átomos: a) 1 mol de átomos de Na; b) 2 mol de Br<sub>2</sub>; c) 1 mol de H<sub>2</sub>; **d) 2 mol de SO<sub>2</sub>**
3. Indica, para el isótopo de <sup>30</sup>Si, cuál de las siguientes afirmaciones **es falsa**: a) su número atómico es 14; b) tiene 14 electrones y 14 protones; **c) tiene 14 neutrones**; d) su número másico es 30
4. La única combinación **posible** de números cuánticos para un electrón situado en un orbital 3p es: a) (2,1,1,1/2); b) (3,0,0,1/2); c) (3, 1,2,1/2); **d) (3,1,0,1/2)**
5. Señala el único compuesto que conduce la electricidad en estado sólido: **a) hierro**; b) cloruro de sodio; c) nitrógeno; d) carbón
6. Señala la única afirmación **falsa** relativa a los elementos alcalinotérreos: **a) son electronegativos**; b) tienen 2 electrones de valencia; c) pueden formar compuestos iónicos; d) pueden formar iones positivos
7. Entre los elementos Ca, As, Br y K, el orden correcto de tamaño de radio atómico es: **a) K>Ca>As>Br**; b) Br>As>Ca>K; c) Ca>K>As>Br; d) K>Ca>Br>As
8. Se lleva a cabo una reacción química  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$  a una temperatura T, siendo el valor del cociente de reacción en un instante determinado  $2,3 \cdot 10^{-2}$ ; si la constante de equilibrio para dicha reacción es 0,01 a la temperatura T: a) la reacción continuará hacia la derecha; b) la reacción está en equilibrio; **c) la reacción continuará hacia la izquierda**; d) la composición química de la mezcla de reacción no varía
9. La reacción  $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons 3 H_2(g) + CO(g)$  es endotérmica cuando transcurre hacia la derecha. Por tanto, si la reacción se encuentra en equilibrio y se produce un aumento externo de la temperatura: a) no cambia el valor de K<sub>c</sub>; b) aumenta la concentración de CH<sub>4</sub>; **c) aumenta la concentración de CO**; d) el equilibrio se desplaza hacia la izquierda
10. Se tienen 3 disoluciones acuosas 0,1 M de HCl, NH<sub>3</sub> y NH<sub>4</sub>Cl. El orden de pH será: a) HCl > NH<sub>3</sub> > NH<sub>4</sub>Cl; **b) NH<sub>3</sub> > NH<sub>4</sub>Cl > HCl**; c) NH<sub>3</sub> > HCl > NH<sub>4</sub>Cl; d) HCl > NH<sub>4</sub>Cl > NH<sub>3</sub>
11. En una disolución de NaOH: a) la concentración de iones OH<sup>-</sup> es menor que 10<sup>-7</sup> M; b) el pH es ácido; **c) la concentración de iones H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> es menor que 10<sup>-7</sup> M**; d) no hay iones H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>
12. Los potenciales estándar de los electrodos Al<sup>3+</sup>/Al y Ag<sup>+</sup>/Ag son, respectivamente, -1,67 y 0,80 V; señala la notación correcta de la pila que puede formarse con ambos electrodos: a) Al/Al<sup>3+</sup>// Ag/Ag<sup>+</sup>; b) Ag/Ag<sup>+</sup>// Al<sup>3+</sup>/Al; **c) Al/Al<sup>3+</sup>// Ag<sup>+</sup>/Ag**; d) Ag<sup>+</sup>/Ag// Al<sup>3+</sup>/Al
13. ¿Qué cantidad de carga eléctrica es necesario aplicar para depositar 2 mol de Ag a partir de una disolución de Ag<sup>+</sup> mediante galvanoplastia?: a) 96500 C; b) 9650 C; **c) 193000 C**; d) 2 C

14. La fórmula molecular  $C_3H_6O$  corresponde al compuesto: a) dimetil éter; **b) propanona**; c) ácido propanoico; d) propeno
15. Señala el compuesto que es un éster: a) etilmetil éter; **b) etanoato de metilo**; c) ácido etanoico; d) cloruro de vinilo

**BLOQUE 2: PROBLEMAS** (elegir **2 problemas**, 5 puntos)

1. La composición porcentual de un compuesto orgánico es 54,52% de C, 9,17% de H y 36,31% de O. Todos los porcentajes son en masa. Calcula:

a) La fórmula empírica de la sustancia **(1 p)**

Dividimos cada % en masa entre Pm

$$54,52/12=4,54 \quad 9,17/1=9,17 \quad 36,31/16=2,27$$

Y otra vez entre El resultado entre el más pequeño de los tres, 2,27:

$$\begin{array}{ccc} 2 & 4,04 & 1 \end{array}$$

**F. Empírica:  $C_2H_4O$  (44 g/mol)**

**b)** La fórmula molecular sabiendo que 1 kg de sustancia contiene 11,35 mol **(1 p)**

*Implica q 1 mol=1000/11,35=88,11 g, justo el doble de la fórmula empírica, por tanto la f molecular es  $C_4H_8O_2$*

c) Los átomos de C que hay en 100 g del compuesto **(0,5 p)**

(Datos: Número de Avogadro =  $6,022 \cdot 10^{23}$ )

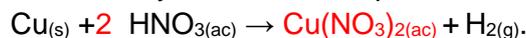
*100/88,11=1,13 mol de compuesto, por tanto, de la estequiometria*

**At de C:  $1,13 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 2,72 \cdot 10^{24}$**

2. Se utilizan 100 mL de una disolución de  $HNO_3$  0,5 M para disolver 2 g de Cu metálico. La reacción que tiene lugar es:  $Cu_{(s)} + HNO_{3(ac)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(ac)} + H_{2(g)}$ .

PM 63,5 187,55

a) Ajusta la reacción y nombra el compuesto de cobre obtenido en la reacción **(0,5 p)**



**Nitrato de cobre (II) o bis(trioxidonitrato) de cobre**

**b)** Calcula la masa de  $Cu(NO_3)_2$  y de  $H_2$  formados **(1 p)**

*De  $HNO_3$  hay  $0,1 \cdot 0,5 = 0,05$  moles*

*De Cu=  $2/63,55 = 0,03147$  moles **reactivo en exceso***

*De la esteq reaccionan 0,025 moles de Cu, misma cantidad q se forma de cada uno de los productos*

**De  $Cu(NO_3)_2 = 187,55 \cdot 0,025 = 4,69$  g**

**De  $H_2: 2 \cdot 0,025 = 0,05$ g**

c) El pH y el pOH de la disolución de  $HNO_3$  inicial **(1 p)**

**pH =  $-\log[H^+] = -\log(0,5) = 0,30$**

$$pOH=14-pH=13,70$$

3. Se introducen inicialmente 3 mol de  $PCl_5$  gaseoso en un recipiente de 2 L y se deja que se establezca el equilibrio  $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$  a 500 K. Si la cantidad de  $Cl_2$  en la mezcla de equilibrio es 0,26 mol, calcula:

a) La concentración de todos los compuestos en el equilibrio (1 p)



$$\text{In) } 3 \text{ mol}/2\text{L} \quad 0 \quad 0$$

$$\text{eq) } 1,5-x \quad x \quad x=0,26\text{mol}/2\text{L}=0,13 \text{ mol/L}$$

$$\text{es decir } 1,37 \text{ M} \quad 0,13\text{M} \quad 0,13\text{M}$$

b) El valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  (1 p)

$$K_c=(PCl_3)(Cl_2)/(PCl_5)=0,01233 \text{ M}$$

$$kP=k_c (R T)^{\text{inc } n}; \text{ inc } n=1; \dots\dots kP:0,5058 \text{ atm}$$

c) El grado de disociación del  $PCl_5$  en el equilibrio (0,5 p)

$$(\text{Datos: } R = 0,082 \text{ atm.l/ mol.K})$$

$$\text{Alfa}=(0,13/1,5) \times 100=8,67\%$$

## OPCIÓN B

### **BLOQUE 1: PREGUNTAS TIPO TEST** (elegir y contestar sólo 10 preguntas)

**0,5 por respuesta correcta (negrita)**

- En 7 mol de sulfato de calcio ( $CaSO_4$ ) hay: a) 7 átomos de S; **b) 7 mol de O**; c) 28 mol de O; d)  $6,022 \cdot 10^{23}$  átomos de Ca
- Dos recipientes de igual volumen contienen gases diferentes, uno  $N_2$  y el otro  $CO_2$ , en las mismas condiciones de presión y temperatura. Podemos afirmar que: a) contienen diferente número de moléculas; b) contienen el mismo número de átomos; **c) contienen diferente número de átomos**; d) la masa de  $CO_2$  será menor que la masa de  $N_2$
- Dos isótopos **no tienen** el mismo: a) número atómico; b) número de protones; **c) número másico**; d) número de electrones
- Uno de los postulados de Bohr establece que: a) la materia de un sistema permanece constante; **b) las órbitas permitidas en la corteza electrónica tienen energía constante**; c) el electrón tiene comportamiento ondulatorio; d) no puede haber dos electrones con los cuatro números cuánticos iguales
- Un elemento tiene la una configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ ; señala la afirmación que **no sea** correcta: a) su número atómico es 19; b) pertenece al grupo de los alcalinos; **c) se trata de un elemento electronegativo**; d) está situado en el 4º periodo
- El radio atómico **aumenta** en un mismo grupo del Sistema Periódico: **a) a medida que aumenta el número atómico**; b) a medida que aumenta la electronegatividad; c) a medida que disminuye el número atómico; d) a medida que disminuye el periodo
- Señala el compuesto con el **mayor** punto de fusión: **a) NaCl**; b)  $CO_2$ ; c)  $H_2S$ ; d)  $H_2O$
- Señala en cuál de estas reacciones en fase gaseosa  $K_c = K_p$ :

- a)  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$ ; b)  $\text{C}_2\text{H}_2 + 2 \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6$ ; c)  $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ ; d)  $\text{CH}_4 + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{HCN} + 3 \text{H}_2$
9. Se introducen inicialmente 0,5 mol de A en un recipiente de 1 L y se deja que se alcance el equilibrio  $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{B}(\text{g})$ ; si se constata que hay 0,5 mol de B en el equilibrio, es **falso** que: a) han reaccionado 0,25 mol de A; b) el grado de disociación es 0,5; **c) ha reaccionado todo el compuesto A**; d) el valor de  $K_c$  es 1
10. Señala la combinación que **no** es un par ácido-base conjugado: a)  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_3\text{O}^+$ ; b)  $\text{HClO}/\text{ClO}^-$ ; **c)  $\text{NH}_3/\text{N}_2$** ; d)  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$
11. Señala la afirmación verdadera: a) los ácidos fuertes tienen constantes de acidez pequeñas; b) las disoluciones reguladoras tienen siempre pH neutro; **c) las bases fuertes están completamente ionizadas en disolución**; d) los ácidos débiles forman disoluciones con pH menor que 7
12. Si los potenciales normales de los electrodos  $\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  y  $\text{Cu}^+/\text{Cu}$  son -0,42, 0,77 y 0,52V, la única celda galvánica que será posible formar con ellos es: **a)  $\text{Cu}/\text{Cu}^+//\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$** ; b)  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}//\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}$ ; c)  $\text{Cu}/\text{Cu}^+//\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}$ ; d)  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}//\text{Cu}^+/\text{Cu}$
13. Los potenciales estándar de los electrodos  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  y  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  son, respectivamente, 0,34 y 0,80 V; señala la afirmación correcta respecto a la celda galvánica que se puede formar entre ambos: a) el potencial normal de la celda será 1,14 V; b) el Cu será el oxidante; c) el Cu se oxida en el cátodo; **d) el ion  $\text{Ag}^+$  será el oxidante**
14. Señala la sustancia que es un isómero de posición de la 2-propanamina: a) 1-propanal; b) 2-propanamida; **c) 1-propanamina**; d) 3-propanamina
15. Uno de los monómeros del polímero PET es: a) etileno; b) propeno; c) estireno; **d) ácido ftálico**

## BLOQUE 2: PROBLEMAS (elegir y resolver sólo 2 problemas)

1. Se tiene una mezcla gaseosa compuesta por 5 g de  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$  (PM:30 g/mol) y 5 g de  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  (28 g/mol) en un recipiente de 2 litros a 700 K.  
a) Nombra los dos compuestos (0,5 puntos)

Etano y eteno, respectivamente

- b) Calcula la presión total de la mezcla (1 p)

$$5/30=0,1667 \text{ mol etano} \quad x_1=0,1667/0,3453=0,4827 \text{ fracción molar}$$

$$\underline{5/28=0,1786 \text{ mol eteno} \quad x_2= \quad =0,5173}$$

$$=0,3453 \text{ mol totales}$$

$$\text{Como } PV=nRT, \quad P_{\text{total}}=n_{\text{total}}RT/V=0,3453 \cdot 0,082 \cdot 700/2=9,91 \text{ atm}$$

- c) Calcula la presión parcial de cada gas (1 p)

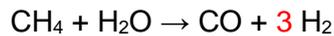
(Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{l}/\text{mol}\cdot\text{K}$ )

$$\text{Petano}=P_{\text{tot}} x_1=4,78 \text{ atm}$$

$$\text{Peteno}=P_{\text{tot}} x_2=5,13 \text{ atm}$$

2. Dada la siguiente reacción química sin ajustar:  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$

- a) Ajusta la reacción (0,5 p)



PM    16    18    28    2

b) Calcula los gramos de  $\text{H}_2$  que se pueden obtener mediante la reacción de 1,25 g de  $\text{CH}_4$  y 1 g de  $\text{H}_2\text{O}$  (1 p)

$$1,25/16=0,078 \text{ mol CH}_4 \text{ (reactivo en exceso)} \quad 1/18=0,056 \text{ mol H}_2\text{O}$$

Por la estequiometria se obtienen  $3 \cdot 0,056 \cdot 2 = 0,336 \text{ g de H}_2$

c) Calcula los gramos de agua que habría que añadir para que reaccionara completamente el  $\text{CH}_4$  y el volumen de  $\text{CO}$  (a  $15^\circ\text{C}$  y  $700 \text{ mm Hg}$ ) que se obtendría en este caso (1 p)  
(Datos:  $R = 0,082 \text{ atm.l/ mol.K}$ )

$0,078 \text{ mol de H}_2\text{O son } 0,078 \cdot 18 = 1,404 \text{ g de H}_2\text{O en total ó } 0,404 \text{ adicionales}$

$\text{Como } PV=nRT, V=n R T/P = 0,078 \cdot 0,082 \cdot (273+15)/(700/760) = 2 \text{ litros}$

3. El ácido débil "HA" tiene una masa molecular de  $52,5 \text{ g mol}^{-1}$ . Cuando se disuelven en agua 5 g del ácido HA hasta alcanzar un volumen total de 500 mL, la concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$  en disolución es de 0,002 M. Calcula:

a) La concentración inicial del ácido HA (0,5 p) =  $5/(52,5 \cdot 0,5) = 0,19 \text{ M}$

b) El valor de la constante de acidez  $K_a$  (1 p)



0,19

0,19-x    x=0,02    x=0,02

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 0,002^2/0,188 = 2,128 \cdot 10^{-5}$$

c) El pH de la disolución y el grado de ionización del ácido (1 p)

$$\text{pH} = -\log(0,002) = 2,7$$

$$\text{alfa} = 0,002/0,19 \cdot 100 = 1,05\%$$