



## QUÍMICA

**Debe elegir una de las dos opciones (A ó B).**

***Cada propuesta consta de 5 cuestiones-problemas. Cada cuestión-problema se calificará con un máximo de 2 puntos. Excepto si hay indicación expresa, todos los apartados de cada cuestión tienen idéntico valor.***

**Las respuestas han de ser razonadas.**

***Tiempo: una hora y treinta minutos.***

### OPCIÓN A

- a) (0,6 puntos) Escriba la expresión de la constante de equilibrio ( $K_c$ ) para siguiente reacción en fase gaseosa:  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$

b) (0,7 puntos) Dadas las siguientes reacciones:

$$\text{S}(\text{s}) + 3/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) \quad K_c = 9,2 \cdot 10^{23}$$
$$\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad K_c = 4,4 \cdot 10^{20}$$

Calcule la constante de equilibrio ( $K_c$ ) para la reacción  $\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g})$

c) (0,7 puntos) Para el equilibrio  $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  calcule el valor de  $K_p$ , con sus correspondientes unidades, cuando la presión total de la mezcla es 1,4 atm y las presiones de  $\text{NO}_2$  y  $\text{N}_2\text{O}_4$  son idénticas.
- a) Indique el ácido conjugado del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y la base conjugada del anión hidrógenosulfato ( $\text{HSO}_4^-$ ).

b) Razone cuáles de las siguientes sustancias pueden considerarse ácidos tipo Brønsted-Lowry:  $\text{BF}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

c) Calcule la concentración de protones en una disolución acuosa 0,04 M en hidróxido de potasio.

d) Calcule el  $\text{pK}_a$  del ácido HA, sabiendo que en una disolución acuosa 0,01 M se encuentra ionizado el 1%.
- a) Escriba la configuración electrónica en estado fundamental de: i) el cloro, ii) el magnesio, y iii) el catión más frecuentes del titanio. iv) Escriba la configuración electrónica de un estado excitado del hidrógeno.

b) Para las moléculas de metano y agua: i) construya sus estructuras de Lewis, y ii) prediga sus geometrías moleculares y ángulos de enlace.
- a) El hidróxido de estroncio,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ , es una sustancia que expuesta a la atmósfera absorbe agua hasta formar el octahidrato,  $\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . Calcule la masa (en gramos) de agua que absorberá una muestra seca de 1,21 g de hidróxido de estroncio cuando se convierta en el octahidrato.

b) Un líquido aceitoso incoloro que hierve a 80 °C es un compuesto formado por cloro y oxígeno con un porcentaje en peso de cloro del 38,76%. Determine la fórmula empírica del compuesto.

c) Determine el número de átomos de hierro que contienen 68 g de óxido de hierro(III) ( $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ ).

d) Calcule la masa de hidrógeno que se formará cuando  $3,01 \cdot 10^{23}$  átomos de cinc reaccionen completamente con ácido sulfúrico para formar sulfato de cinc(II).
- Nombre y formule un miembro cualquiera de cada una de las siguientes familias de compuestos orgánicos: a) alcanos, b) alquenos, c) alquinos, d) alcoholes, e) cetonas, f) aldehídos, g) ácidos carboxílicos, y h) aminas.



**OPCIÓN B**

- Un ácido clorhídrico comercial posee una riqueza del 35% en peso y tiene una densidad de  $1,18 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Calcule la fracción molar del HCl en agua.
  - Calcule la molalidad de una disolución acuosa del 16% en peso en ácido sulfúrico.
  - Calcule el porcentaje en peso de hidróxido de sodio en una disolución acuosa 2,18 M en NaOH de densidad  $1,10 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ .
  - Se mezclan 50 mL de una disolución 0,10 M en ácido clorhídrico con 100 mL de una disolución 0,05 M en hidróxido de sodio. Indique el producto resultante y calcule su concentración molar.
- Para la reacción  $\text{CS}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \quad \Delta H = -231,6 \text{ kJ}$   
Prediga en qué sentido se desplazará el equilibrio cuando: *i*) aumenta la temperatura, *ii*) se quema el metano, *iii*) aumenta el volumen del recipiente, y *iv*) se añade un catalizador.
  - La reacción  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$  tiene lugar en fase líquida. Cuando 1,00 mol de ácido etanoico reacciona con 2,00 mol de etanol, se alcanza el equilibrio cuando 0,15 mol de ácido permanecen sin reaccionar. Calcule la constante de equilibrio ( $K_c$ ) de la reacción de esterificación.
- (0,7 puntos) Coloque los siguientes elementos en orden creciente de su paramagnetismo: hidrógeno, flúor, aluminio, fósforo, calcio, cinc.
  - (0,6 puntos) Calcule la variación de entalpía de la reacción  $\text{Cs}(\text{g}) + \text{Br}(\text{g}) \rightarrow \text{Cs}^+(\text{g}) + \text{Br}^-(\text{g})$  sabiendo que la primera energía de ionización del cesio es  $376 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  y la afinidad electrónica del bromo es  $324 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
  - (0,7 puntos) Calcule la energía reticular del cloruro de litio (sólido iónico) utilizando los datos de las energías (en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) de los procesos siguientes: *i*) sublimación de litio metal: 159, *ii*) primera energía de ionización del litio: 513, *iii*) energía de disociación del cloro molecular: 243, *iv*) afinidad electrónica del cloro atómico: 349, y *v*) entalpía de formación del cloruro de litio sólido: -409.
- Defina los siguientes conceptos:
    - Fotón.
    - Tabla periódica.
    - Enlace iónico.
    - Condiciones estándar.
  - Razone el carácter ácido, básico o neutro de las disoluciones acuosas de los siguientes tipos de compuestos: *i*) sal de ácido fuerte y base fuerte, *ii*) sal de ácido débil y base fuerte, *iii*) mezcla de un ácido débil con una de sus sales de base fuerte, y *iv*) mezcla de una base fuerte con una de sus sales de ácido fuerte.
  - Se hace pasar  $\text{H}_2(\text{g})$  sobre  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  a  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ , produciéndose vapor de agua y un residuo negro que contiene un 72,3% en masa de hierro. Escriba una ecuación química ajustada para esta reacción.

**PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS**

Atomic weights scaled to the relative atomic mass,  $A_r(^{12}\text{C}) = 12$

6.941 3 Li	9.0122 4 Be											10.811 5 B	12.011 6 C	14.007 7 N	15.999 8 O	18.998 9 F	20.180 10 Ne														
22.990 11 Na	24.305 12 Mg											26.982 13 Al	28.086 14 Si	30.974 15 P	32.066 16 S	35.453 17 Cl	39.948 18 Ar														
39.098 19 K	40.078 20 Ca	44.956 21 Sc	47.867 22 Ti	50.942 23 V	51.996 24 Cr	54.938 25 Mn	55.845 26 Fe	58.933 27 Co	58.693 28 Ni	63.546 29 Cu	65.39 30 Zn	69.723 31 Ga	72.61 32 Ge	74.922 33 As	78.96 34 Se	79.904 35 Br	83.80 36 Kr														
85.468 37 Rb	87.62 38 Sr	88.906 39 Y	91.224 40 Zr	92.906 41 Nb	95.94 42 Mo	98.906 43 Tc	101.07 44 Ru	102.91 45 Rh	106.42 46 Pd	107.87 47 Ag	112.41 48 Cd	114.82 49 In	118.71 50 Sn	121.76 51 Sb	127.60 52 Te	126.90 53 I	131.29 54 Xe														
132.91 55 Cs	137.33 56 Ba	138.91 57 La	178.49 72 Hf	180.95 73 Ta	183.84 74 W	186.21 75 Re	190.23 76 Os	192.22 77 Ir	195.08 78 Pt	196.97 79 Au	200.59 80 Hg	204.38 81 Tl	207.2 82 Pb	208.98 83 Bi	209.98 84 Po	209.99 85 At	222.02 86 Rn														
223.02 87 Fr	226.03 88 Ra	227.03 89 Ac																													
																		140.12 58 Ce	140.91 59 Pr	144.24 60 Nd	146.92 61 Pm	150.36 62 Sm	151.96 63 Eu	157.25 64 Gd	158.93 65 Tb	162.50 66 Dy	164.93 67 Ho	167.26 68 Er	168.93 69 Tm	173.04 70 Yb	174.97 71 Lu
																		232.04 90 Th	231.04 91 Pa	238.03 92 U	237.05 93 Np	239.05 94 Pu	241.06 95 Am	244.06 96 Cm	249.08 97 Bk	252.08 98 Cf	252.08 99 Es	257.10 100 Fm	258.10 101 Md	259.10 102 No	262.11 103 Lr