



QUÍMICA

El alumno 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.

Todas las respuestas han de ser razonadas.

Tiempo: una hora y treinta minutos.

OPCIÓN A

- a) (0,8 p) Razone si para un electrón son posibles las siguientes series de números cuánticos: (0,0,0,-1/2); (1,1,0,+1/2); (2,1,-1,+1/2); (3,2,1,-1/2)

 - Indique a qué tipo de orbitales corresponden los electrones anteriores que sean posibles.
 - Indique en cuál de ellos la energía es mayor.
- b) (1,2 p) Dadas las moléculas tetracloruro de carbono (CCl₄) y agua (H₂O):

 - Represente su estructura de Lewis.
 - Justifique su geometría por TRPECV.
 - Razone si son (o no) polares.
 - Indique razonadamente el tipo de fuerzas intermoleculares entre las moléculas.
- a) (2 p) El oxígeno es un gas que se obtiene por descomposición térmica del clorato de potasio (KClO₃) en cloruro de potasio (KCl) y oxígeno: a) ¿Qué volumen de oxígeno medido en condiciones normales se obtendrá a partir de 12,26 g de KClO₃? b) ¿Cuántas moléculas de oxígeno tendremos en dicho recipiente? c) ¿Qué cantidad, en gramos, de cloruro de potasio se ha formado? d) Determine el % en peso de cada elemento en el clorato de potasio.
(Masas atómicas: O = 16; Cl = 35,5; K = 39,1; R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹; N_A = 6,022·10²³)
- a) (1,2 p) Se mezclan 250 mL de una disolución 0,250 M de hidróxido de sodio (NaOH) con 150 mL de otra disolución 0,500 M de la misma base. Calcule:

 - la concentración en g/L de la disolución resultante,
 - el pH final de la disolución.
- b) (0,8 p) Nombre y formule un compuesto cualquiera de cada una de las siguientes familias de compuestos orgánicos: i) alcanos, ii) alquenos, iii) alquinos, iv) alcoholes.
(Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23)
- a) (1,25 p) El MnO₂ se reduce con Al según la reacción: 3MnO₂(s) + 4Al(s) → 2Al₂O₃(s) + 3Mn(s)
ΔH_r = - 1772,4 kJ. Calcule: i) la entalpía de formación del Al₂O₃(s), ii) la energía que se desprende cuando se ponen a reaccionar en las mismas condiciones 50 g de MnO₂(s) con 50 g de Al(s).

b) (0,75 p) Indique razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: i) toda reacción química exotérmica es espontánea, ii) en toda reacción química espontánea, la variación de entropía es positiva, iii) en el cambio de estado H₂O(l) → H₂O(g) se produce un aumento de entropía.
(ΔH_fMnO₂(s) = - 520 kJ/mol; Masas atómicas: O = 16; Al = 27; Mn = 54,9)
- a) (1 p) Sea la síntesis del amoníaco: N₂(g) + 3H₂(g) ↔ 2NH₃(g); i) exprese las constantes K_p y K_c para esta reacción y la relación entre ellas, ii) ¿cómo afectaría un aumento de presión, a temperatura constante, a la composición de la mezcla en equilibrio y a la constante K_c?

b) (1 p) Razone si las siguientes afirmaciones, relativas a una reacción redox son verdaderas o falsas:

 - Un elemento se reduce cuando pierde electrones.
 - Una especie química se oxida al mismo tiempo que otra se reduce.
 - En una pila, la oxidación tiene lugar en el electrodo negativo.
 - Para que una pila funcione E^o tiene que ser negativo.



OPCIÓN B

- a) (1,4 p) Los átomos de los elementos X e Y tienen de número atómico 19 y 34 y de número másico 39 y 79, respectivamente. Determine:

 - el número de protones, neutrones y electrones de cada elemento y su configuración electrónica, así como el número de electrones de valencia,
 - razone mediante qué tipo de enlace se unirán X e Y.

b) (0,6 p) Defina los siguientes conceptos: isótopo, energía de ionización y fuerzas intermoleculares.
- a) (1,2 p) El ibuprofeno es un compuesto orgánico de fórmula $C_{13}H_{18}O_2$ que se utiliza como medicamento. Determine: i) el porcentaje en peso de cada elemento que lo componen, ii) el número de átomos de oxígeno que hay en 1 g de ibuprofeno.

b) (0,8 p) Calcule la molaridad y fracción molar de una disolución de ácido nítrico (HNO_3) de densidad $1,24 \text{ g/cm}^3$ y 42% en peso (Masas atómicas: $H = 1$; $C = 12$; $N = 14$; $O = 16$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$).
- a) (1 p) Se sabe que 100 mL de una disolución de ácido hipocloroso ($HClO$) que contiene 1,05 g, tiene un pH de 4,1. Calcule la constante de disociación de dicho ácido.

b) (1 p) Dada la reacción: $N_2O(g) \rightarrow N_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$ $\Delta H = 43 \text{ kJ}$, $\Delta S = 80 \text{ J/K}$.

 - Justifique el signo positivo de la variación de entropía,
 - si se supone que esas funciones termodinámicas no cambian con la temperatura ¿será espontánea la reacción a $27^\circ C$?

(Masas atómicas: $H = 1$; $O = 16$; $Cl = 35,5$).
- (2 p) 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. a) Calcule la cantidad, en gramos, de reactivos necesarios para obtener 100 litros de Cl_2 a $15^\circ C$ y 720 mm Hg. b) Calcule el volumen de ácido clorhídrico 0,6 M que habrá que utilizar. (Masas atómicas: $H = 1$; $O = 16$; $Cl = 35,5$; $Mn = 54,9$; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$).
- a) (1,2 p) A $360^\circ C$ en el interior de un matraz de 2 litros de capacidad, se encuentra una mezcla gaseosa en equilibrio cuya composición es 0,1 moles de H_2 , 0,12 moles de I_2 y 0,08 moles de HI , para la reacción: $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

 - Determine el valor de K_c y K_p .
 - Calcule las presiones parciales en el equilibrio. ($R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$).

b) (0,8 p) Explique razonadamente cuál de los siguientes metales reaccionará con una disolución de ácido clorhídrico (HCl) 1 M: Li , Cu , Ag y Mg ($E^\circ(V)$: $Li^+/Li = -3,05$; $Mg^{2+}/Mg = -2,37$; $H^+/H_2 = 0,00$; $Cu^{2+}/Cu = 0,34$; $Ag^+/Ag = 0,80$).



PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

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

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| 6.941 Li 3 | 9.0122 Be 4 | 1.0079 H 1 | 4.0026 He 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 10.811 B 5 | 12.011 C 6 | 14.007 N 7 | 15.999 O 8 | 18.998 F 9 | 20.180 Ne 10 |
| 22.990 Na 11 | 24.305 Mg 12 | | | | | | | | | | | 26.982 Al 13 | 28.086 Si 14 | 30.974 P 15 | 32.066 S 16 | 35.453 Cl 17 | 39.948 Ar 18 | | | | | | | | |
| 39.098 K 19 | 40.078 Ca 20 | 44.956 Sc 21 | 47.867 Ti 22 | 50.942 V 23 | 51.996 Cr 24 | 54.938 Mn 25 | 55.845 Fe 26 | 58.933 Co 27 | 58.693 Ni 28 | 63.546 Cu 29 | 65.39 Zn 30 | 69.723 Ga 31 | 72.61 Ge 32 | 74.922 As 33 | 78.96 Se 34 | 79.904 Br 35 | 83.80 Kr 36 | | | | | | | | |
| 85.468 Rb 37 | 87.62 Sr 38 | 88.906 Y 39 | 91.224 Zr 40 | 92.906 Nb 41 | 95.94 Mo 42 | 98.906 Tc 43 | 101.07 Ru 44 | 102.91 Rh 45 | 106.42 Pd 46 | 107.87 Ag 47 | 112.41 Cd 48 | 114.82 In 49 | 118.71 Sn 50 | 121.76 Sb 51 | 127.60 Te 52 | 126.90 I 53 | 131.29 Xe 54 | | | | | | | | |
| 132.91 Cs 55 | 137.33 Ba 56 | 138.91 La 57 | 178.49 Hf 72 | 180.95 Ta 73 | 183.84 W 74 | 186.21 Re 75 | 190.23 Os 76 | 192.22 Ir 77 | 195.08 Pt 78 | 196.97 Au 79 | 200.59 Hg 80 | 204.38 Tl 81 | 207.2 Pb 82 | 208.98 Bi 83 | 209.98 Po 84 | 209.99 At 85 | 222.02 Rn 86 | | | | | | | | |
| 223.02 Fr 87 | 226.03 Ra 88 | 227.03 Ac 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 140.12 Ce 58 | 140.91 Pr 59 | 144.24 Nd 60 | 146.92 Pm 61 | 150.36 Sm 62 | 151.96 Eu 63 | 157.25 Gd 64 | 158.93 Tb 65 | 162.50 Dy 66 | 164.93 Ho 67 | 167.26 Er 68 | 168.93 Tm 69 | 173.04 Yb 70 | 174.97 Lu 71 | | | | | | | | | |
| | | | 232.04 Th 90 | 231.04 Pa 91 | 238.03 U 92 | 237.05 Np 93 | 239.05 Pu 94 | 241.06 Am 95 | 244.06 Cm 96 | 249.08 Bk 97 | 252.08 Cf 98 | 252.08 Es 99 | 257.10 Fm 100 | 258.10 Md 101 | 259.10 No 102 | 262.11 Lr 103 | | | | | | | | | |

Periodic Table of the Elements recommended by 1993 IUPAC
 see *Inorganica Chimica Acta*, 217 (1994) 217-218