



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_f MnO₂(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