



Proba de

Código

CSPE102

Química C

Control

Poña aquí a etiqueta
de control do exame

(código só en letras)

Química C



1. Formato da proba

Formato

- A proba consta de dúas cuestións, con dous apartados cada unha, e de dous problemas, con catro apartados cada un.

Puntuación

- Puntuación:
 - 1'00 punto cada cuestión (0'50 cada apartado).
 - 4'00 puntos cada problema (1'00 punto cada apartado).

Duración

- Este exercicio terá unha duración dunha hora e media.

Materiais ou instrumentos que se poden empregar durante a proba

- Calculadora non programable.
- Bolígrafo con tinta negra ou azul.

Advertencias para o alumnado

- Os exames non deben levar ningún tipo de marca nin texto que poidan identificar o alumnado.

2. Exercício

Utilice esta táboa periódica para realizar o exercicio.

Utilice esta tabla periódica para realizar el ejercicio.

1																18																																																																																																																																													
1 H 1.008	2															13															14															15															16															17															2 He 4.00																																																																		
3 Li 6.94	4 Be 9.01	12 Mg 24.31														<< Número atômico << Símbolo << Massa atômica															5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.00	8 O 15.99	9 F 18.99	10 Ne 20.18																																																																																																																									
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3															4															5															6															7															8															9															10															11															12															13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.6	22 Ti 47.90	23 V 50.94	24 Cr 51.99	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.91	36 Kr 83.80	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 99	44 Ru 101.97	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30																																																																																																																										
55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57-71 see below	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po 210	85 At 210	86 Rn 222																																																																																																																																												
87 Fr 223	88 Ra 226	89-103 see below	104 Rf 261	105 Ha 260	106 Sg 263													107 Boh 264	108 Hs 265	109 Mt 266	110 Ds 267	111 Rg 268	112 Uub 269	113 Nh 270	114 Fl 271	115 Mc 272	116 Lv 273	117 Ts 274	118 Og 276																																																																																																																																
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm 147	62 Sm 150.35	63 Eu 151.96	64 Gd 157.24	65 Tb 158.92	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97																																																																																																																																															
89 Ac 227	90 Th 232.04	91 Pa 231	92 U 238.03	93 Np 237	94 Pu 242	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 254	100 Fm 253	101 Md 256	102 No 254	103 Lw 257																																																																																																																																															

Cuestión 1

Dada a situación do magnesio (Mg) e do bromo (Br) na táboa periódica:

- Indique a capa máis externa en que están situados os electróns dos átomos de ambos os dous elementos.
- Explique como se forma o enlace químico entre átomos de ambos os dous elementos.

Dada la situación del magnesio (Mg) y del bromo (Br) en la tabla periódica:

- Indique la capa más externa en la que están situados los electrones de ambos elementos.
- Explique cómo se forma el enlace químico entre átomos de ambos elementos.



Cuestión 2

Cando o cobalto 60 sofre desintegración β emite un electrón e convértese en níquel 60.

- Canta enerxía se produce ou se perde no proceso? Masas molares: cobalto-60 = 59,9338 g/mol; níquel-60 = 59,9308 g/mol.
- Escriba a ecuación da reacción nuclear correspondente.

Cuando el cobalto 60 sufre desintegración β , emite un electrón y se convierte en níquel 60.

- *¿Cuánta energía se produce o se pierde en el proceso? Masas molares: cobalto-60 = 59,9338 g/mol; níquel-60 = 59,9308 g/mol.*
- *Escriba la ecuación de la reacción nuclear correspondiente.*

Problema 1

Dado o equilibrio ácido-base de Brönsted: $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \leftrightarrow NH_3(aq) + H_3O^+$

- Como evolucionará o equilibrio se engadimos ións OH^- ?
- Sabendo a constante ácida do ión amonio (NH_4^+), calcule a constante básica do NH_3 .

$$K_a = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

- Cantos gramos de NH_4Cl cómpren para preparar 200 mL de disolución 2M?
- Cal será o pH dunha disolución 2M de NH_4Cl ?

Dado el equilibrio ácido-base de Brönsted: $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \leftrightarrow NH_3(aq) + H_3O^+$

- *¿Cómo evolucionará el equilibrio si añadimos iones OH^- ?*
- *Sabiendo la constante ácida del ión amonio (NH_4^+), calcule la constante básica del NH_3 .*

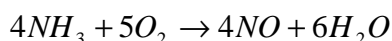
$$K_a = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

- *¿Cuántos gramos de NH_4Cl son necesarios para preparar 200 mL de disolución 2M*
- *¿Cuál será el pH de una disolución 2M de NH_4Cl*



Problema 2

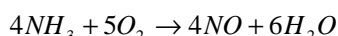
A primeira etapa do proceso de Ostwald para obter HNO_3 é a oxidación do NH_3 , utilizando unha malla de Pt como catalizador, segundo a reacción que figura máis abaixo. Posteriormente, o NO formado sofre unha segunda oxidación a NO_2 , que reacciona coa auga para dar o HNO_3 .



Datos para a resolución do exercicio. Constante dos gases: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

- Nomee todas as fórmulas que aparecen no enunciado.
- Cantos litros de NO se obterán na reacción anterior a partir de 1 kg de NH_3 ? A reacción ten lugar a 1,5 atm e 850 °C.
- Canto valerá a variación de entalpía da reacción, en condicións estándar (ΔH^0), se as entalpías estándar de formación do NH_3 , NO, e H_2O son:
 - $\Delta H_f^0(\text{NH}_3(\text{g})) = -45,9 \text{ kJ/mol}$
 - $\Delta H_f^0(\text{NO}(\text{g})) = 90,3 \text{ kJ/mol}$
 - $\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = -241,8 \text{ kJ/mol}$
- Explique o papel que xoga o catalizador de Pt, e a influencia que ten no valor de ΔH^0 da reacción.

La primera etapa del proceso de Ostwald para obtener HNO_3 es la oxidación del NH_3 , usando una malla de Pt como catalizador, según la reacción que figura más abajo. Posteriormente, el NO formado sufre una segunda oxidación a NO_2 , que reacciona con el agua formando el HNO_3 .



Datos para la resolución del ejercicio. Constante de los gases: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

- Nombre todas las fórmulas que aparecen en el enunciado.
- ¿Cuántos litros de NO se obtendrán en la reacción anterior a partir de 1 kg de NH_3 ? La reacción tiene lugar a 1,5 atm y 850 °C.
- ¿Cuánto valdrá la variación de entalpía de la reacción, en condiciones estándar (ΔH^0), si las entalpías estándar del NH_3 , NO, y H_2O son:
 - $\Delta H_f^0(\text{NH}_3(\text{g})) = -45,9 \text{ kJ/mol}$
 - $\Delta H_f^0(\text{NO}(\text{g})) = 90,3 \text{ kJ/mol}$
 - $\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = -241,8 \text{ kJ/mol}$
- Explique el papel desempeñado por el catalizador de Pt y la influencia que tiene en el valor de ΔH^0 de la reacción..



3. Solucións

Cuestión 1

Solucións

- O Mg está situado no terceiro período da táboa periódica; o Br cuarto. Así, os electróns máis externos do Mg estarán na terceira capa, entanto que os do Br estarán na cuarta.
- Trátase da unión entre un metal e un non metal; é dicir, dun enlace iónico. Cada Mg perderá dous electróns que serán aceptados por dous átomos de Br, quedando Mg^{+2} e 2 Br^- . Os ións positivos e os ións negativos atraeranse mutuamente formando un cristal de fórmula $MgBr_2$

Cuestión 2

Solucións

- No proceso cobalto-60 \rightarrow níquel-60 pérdese masa. Esa perda de masa convértese en enerxía, polo que por cada mol de cobalto-60 se produce unha enerxía de:

$$E = \Delta mc^2 = (59,9338 \cdot 10^{-3} \text{ kg} - 59,9308 \cdot 10^{-3} \text{ kg})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 = 2,7 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

- Ecuación da reacción nuclear: ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^0_{-1}e + {}^{60}_{28}\text{Ni}$

Problema 1

Solucións

- Ao engadirmos ións OH^- , estes han reaccionar cos ións H_3O^+ para producir auga, segundo a reacción: $H_3O^+ + OH^- \rightarrow H_2O$. Como consecuencia, diminuírá a concentración de H_3O^+ , e o equilibrio desprazarase á dereita para aumentar a concentración destes ións.
- O produto das K_a do NH_4^+ e a K_b do NH_3 , como sucedería con calquera par conxugado ácido-base de Brönsted, será:

$$K_a \cdot K_b = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} \cdot \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = [H_3O^+][OH^-] = K_w$$

Entón:



$$K_b(NH_3) = \frac{K_w}{K_a(NH_4^+)} = \frac{10^{-14}}{5,6 \cdot 10^{-10}} = 1,78 \cdot 10^{-5}$$

- A masa molar do NH_4Cl é 53,5 g/mol. Xa que logo:

$$200ml \text{ disolución} \cdot \frac{2 \text{ mol } NH_4Cl}{1000 \text{ ml disolución}} \cdot \frac{53,5 \text{ g } NH_4Cl}{1 \text{ mol } NH_4Cl} = 21,4 \text{ g } NH_4Cl$$

- Temos en conta o equilibrio dado. Se chamamos x á concentración de H_3O^+ no equilibrio, haberá a mesma concentración x de NH_3 , e unha concentración $c-x$ de NH_4^+ sen dissociar, onde c sería a concentración inicial de NH_4^+ . Pero, tendo en conta a fórmula do NH_4Cl , vemos que cada mol de NH_4Cl equivale a un mol de ión NH_4^+ , polo que a concentración c será precisamente 2M, e teremos:

$$K_a = \frac{x^2}{c-x} \Rightarrow x^2 + K_a x - K_a c = 0 \Rightarrow x = \frac{-K_a \pm \sqrt{K_a^2 + 4K_a c}}{2} = 3,35 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

Ao mesmo resultado chegaríamos desprezando x fronte a c por se K_a moi pequena; é dicir:

$$K_a = \frac{x^2}{c-x} \approx \frac{x^2}{c} \Rightarrow x = \sqrt{K_a \cdot c} = \sqrt{5,6 \cdot 10^{-10} \cdot 2} = 3,35 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{Finalmente: } pH = -\log[H_3O^+] = -\log 3,35 \cdot 10^{-5} = 4,47$$

Problema 2

Solucións

- Fórmulas do enunciado:
 - HNO_3 : ácido nítrico (ou ácido trioxonítrico (V), ou trioxonitrato (V) de hidróxeno).
 - NH_3 : amoníaco.
 - Pt: platino.
 - NO: monóxido de nitróxeno (ou óxido de nitróxeno (II), ou óxido nítrico).
 - NO_2 : dióxido de nitróxeno (ou óxido de nitróxeno (IV)).
- Litros de NO que se obterán:

$$1000 \text{ g } NH_3 \cdot \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} \cdot \frac{4 \text{ mol } NO}{4 \text{ mol } NH_3} = 58,8 \text{ mol } NO$$



$$pV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{p} = \frac{58,8 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 1123 \text{ K}}{1,5 \text{ atm}} = 3.609,8 \text{ litros NO}$$

■ Variación de entalpía da reacción:

- $\Delta H_f^0 (\text{NH}_3 \text{ (g)}) = -45,9 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta H_f^0 (\text{NO (g)}) = 90,3 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta H_f^0 (\text{H}_2\text{O (g)}) = -241,8 \text{ kJ/mol}$

$$\Delta H_{\text{reacción}}^0 = \sum_i n_i \Delta H_{fi}^0 (\text{productos}) - \sum_i n_i \Delta H_{fi}^0 (\text{reactivos})$$

$$\Delta H_{\text{reacción}}^0 = 6 \text{ mol} \cdot (-241,8 \text{ kJ/mol}) + 4 \text{ mol} \cdot 90,3 \text{ kJ/mol} - 4 \text{ mol} \cdot (-45,9 \text{ kJ/mol}) = -906 \text{ kJ}$$

O catalizador aumenta a velocidade da reacción, diminuíndo a enerxía e a activación da mesma; é dicir, fai ao mesmo tempo mais rápida a reacción directa e a reacción inversa. O catalizador non ten influencia ningunha no valor da ΔH_o .



4. Puntuación

Nº	Puntuación	
C1		
C2		
P1		
P2		
Puntuación total		