

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA: JULIOL 2024	CONVOCATORIA: JULIO 2024
Assignatura: QUÍMICA	Asignatura: QUÍMICA

BAREM DE L'EXAMEN: l'examen consta de dos blocs. El bloc I de quatre problemes (se n'han de contestar *únicament 2*) i el bloc II de sis qüestions (se n'han de contestar *únicament 3*). Cada problema o qüestió té una puntuació màxima de 2 punts. Únicament es corregiran els 2 primers problemes i les 3 primeres qüestions contestades en l'examen escrit. Es permet l'ús de calculadores sempre que no siguin gràfiques o programables i que no puguin realitzar càlcul simbòlic ni emmagatzemar text o fórmules en memòria.

Bloc I: **PROBLEMES (cal triar-ne 2)**

**Problema 1.**

Una bombona de butà,  $C_4H_{10}(g)$ , conté 13,6 kg. La combustió del butà genera  $CO_2(g)$  i  $H_2O(l)$ .

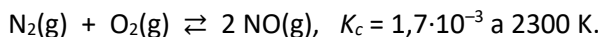
- a) Ajusteu l'equació química de combustió. Calculeu el volum teòric d'aire (79 % dinitrogen, 21 % dioxigen, en volum), mesurat a 1 atm i 25 °C, necessari per a la combustió completa del butà contingut en una bombona. **(1 punt)**
- b) Si la combustió del gas contingut en la bombona completa transcorre amb un rendiment del 85 %, calculeu la quantitat d'energia generada. **(1 punt)**

**Dades:** masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Entalpies de formació estàndard,  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ):  $C_4H_{10}(g) = -125,7$ ;  $CO_2(g) = -393,5$ ;  $H_2O(l) = -285,8$ .

**Problema 2.**

L'òxid de nitrogen(II),  $NO(g)$ , és un gas implicat en nombrosos processos biològics. Es pot obtenir per reacció entre el dinitrogen i el dioxigen, d'acord amb la equació química següent:



En un recipient, el volum del qual és de 10 litres, s'introdueixen 0,25 mol de  $O_2$ , 0,25 mol de  $N_2$  i 0,06 mol de  $NO$ . Una vegada tancat, es calfa fins a 2300 K i s'espera fins a aconseguir l'equilibri.

- a) Calculeu les concentracions en equilibri dels tres compostos. **(1,2 punts)**
- b) Calculeu la pressió parcial de cada compost dins del recipient. **(0,8 punts)**

**Dada:**  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Problema 3.**

Es disposa en el laboratori d'una dissolució d'àcid acètic,  $K_a = 1,78 \cdot 10^{-5}$ , de concentració desconeguda. El pH de la dissolució és 3,11.

- a) Calculeu la concentració, en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , de la dissolució d'àcid acètic. **(1 punt)**
- b) Si 20 mL de la dissolució d'àcid acètic es dilueixen amb aigua fins aconseguir un volum de 100 mL, quin serà el pH de la dissolució resultant? **(1 punt)**

**Problema 4.**

El diòxid d'estany,  $SnO_2(s)$ , es pot obtenir en un laboratori en reaccionar estany amb àcid nítric concentrat, segons la següent equació química no ajustada:



- a) Escriviu les semireaccions d'oxidació i de reducció, així com l'equació química global ajustada. **(1,2 punts)**
- b) Quants grams de  $SnO_2$  s'obtingran en reaccionar completament 5,0 g d'estany amb un excés d'àcid nítric? Quin volum de  $NO_2$ , mesurat a 23 °C i 790 mmHg, es generarà en el procés? **(0,8 punts)**

**Dades:** masses atòmiques relatives: H = 1; N = 14; O = 16,0; Sn = 118,7.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . 760 mmHg = 1 atm.

**Qüestió 1.**

Considerem els elements **A**, **B**, **C** els nombres atòmics dels quals són 13, 17 i 20 i els seus nombres màssics són 27, 37 i 42, respectivament.

- Indiqueu a quin grup i període de la taula periòdica pertany cadascun dels tres elements. **(0,6 punts)**
- Escriviu la configuració electrònica de l'estat fonamental de les espècies: **A<sup>3+</sup>**, **B** i **C<sup>2+</sup>**. **(0,3 punts)**
- Determineu el nombre de protons, neutrons i electrons per a les tres espècies de l'apartat **b)**. **(0,6 punts)**
- Aplicant la regla de l'octet, justifiqueu el compost més probable que es formarà entre els elements **B** i **C**. **(0,5 punts)**

**Qüestió 2.**

Ateses les molècules SiF<sub>4</sub>, PCl<sub>3</sub> i SO<sub>2</sub>.

- Dibuixeu l'estructura electrònica de Lewis de les tres espècies. **(0,9 punts)**
- Deduïu la geometria de les tres molècules i justifiqueu si són polars o apolars. **(0,9 punts)**
- Deduïu si l'angle d'enllaç O–S–O del SO<sub>2</sub> és major o menor que el Cl–P–Cl del PCl<sub>3</sub>. **(0,2 punts)**

**Dades:** nombres atòmics, Z: O = 8; F = 9; Si = 14; P = 15; S = 16; Cl = 17.

Electronegativitats: O = 3,4; F = 4,0; Si = 1,6; P = 2,0; S = 2,3; Cl = 2,7.

**Qüestió 3.**

Raoneu si les següents afirmacions són vertaderes o falses. **(0,5 punts per cada apartat)**

- La mescla de 80 mL d'HCl(aq) 0,1 M amb 20 mL de Ca(OH)<sub>2</sub>(aq) 0,2 M, dona lloc a una dissolució neutra.
- El pH d'una dissolució aquosa de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> és 7.
- El pH d'una dissolució de NH<sub>3</sub> 0,5 M és el mateix que el d'una dissolució de NaOH 0,5 M.
- La mescla de 50 mL de CH<sub>3</sub>COOH(aq) 0,1 M amb 50 mL de KOH(aq) 0,1 M, dona lloc a una dissolució neutra.

**Dades:** K<sub>a</sub>(CH<sub>3</sub>COOH) = 1,8·10<sup>-5</sup>; K<sub>b</sub>(NH<sub>3</sub>) = 1,8·10<sup>-5</sup>. K<sub>w</sub> = 10<sup>-14</sup>.

**Qüestió 4.**

Es disposa en el laboratori de quatre dissolucions, totes a concentració 1 M: **A:** HCl(aq); **B:** AgNO<sub>3</sub>(aq); **C:** Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(aq); **D:** AlCl<sub>3</sub>(aq). A més, es disposa d'unes làmines d'Ag, Fe i Al. A partir de les dades d'E<sup>o</sup>, respongueu raonadament:

- És possible obtenir alumini, Al(s), a partir de la dissolució **D**, fent que aquesta reaccione amb algun dels tres metalls de què es disposa? **(0,5 punts)**
- Es produirà alguna reacció en introduir una làmina de plata, Ag(s), en la dissolució **A**? **(0,5 punts)**
- Es desitja construir la pila galvànica que proporcione el potencial de cel·la més elevat.
  - Indiqueu quines dissolucions i quins metalls utilitzaríeu per construir aquesta pila galvànica. **(0,5 punts)**
  - Escriviu la semireacció d'oxidació i la de reducció, així com la reacció iònica global ajustada, i calculeu el potencial de la pila. **(0,5 punts)**

**Dades:** potencials estàndard de reducció, E<sup>o</sup> (V): Al<sup>3+</sup>|Al: -1,66; Fe<sup>2+</sup>|Fe: -0,44; H<sup>+</sup>|H<sub>2</sub>: 0,00; Ag<sup>+</sup>|Ag: +0,80.

**Qüestió 5.**

La reacció entre els compostos **A** i **B** per a formar el compost **C** és de primer ordre respecte d'**A** i de segon ordre respecte de **B**. En un experiment, on es parteix de concentracions inicials: [A]<sub>0</sub> = 0,15 mol·L<sup>-1</sup>, [B]<sub>0</sub> = 0,50 mol·L<sup>-1</sup>, es determina que la velocitat inicial és 2,5·10<sup>-3</sup> mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>.

- Determineu la constant de velocitat de la reacció. **(0,6 punts)**
- Determineu la velocitat de reacció si les concentracions inicials es duplicaren. **(0,7 punts)**
- En afegir un catalitzador, la constant de velocitat augmenta en un factor de 10. Determineu la velocitat de reacció quan les concentracions inicials són: [A]<sub>0</sub> = 0,15 mol·L<sup>-1</sup>, [B]<sub>0</sub> = 0,50 mol·L<sup>-1</sup>. **(0,7 punts)**

**Qüestió 6.**

Indiqueu quins compostos són **A**, **B**, **C**, **D** i **E** en les següents reaccions (fórmula molecular si són espècies inorgàniques; nombre i fórmula estructural si es tracta de molècules orgàniques). Identifiqueu el tipus de reacció en cada cas. **(0,5 punts cada apartat)**

- |    |  |   |                           |
|----|--|---|---------------------------|
| a) | CH <sub>3</sub> -CH(Br)-CH <sub>3</sub> + OH <sup>-</sup>                    | —————>  | <b>A</b>                  |
| b) | CH <sub>3</sub> -CH=CH <sub>2</sub> + Cl <sub>2</sub>                        | —————>  | <b>B</b>                  |
| c) | CH <sub>3</sub> -CH=CH <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>                         | —————>  | <b>C + D</b>              |
| d) | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> OH + CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH | $\xrightarrow{\text{H}^+, \text{catalitzador}}$ | <b>E + H<sub>2</sub>O</b> |

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA: JULIOL 2024	CONVOCATORIA: JULIO 2024
Assignatura: QUÍMICA	Asignatura: QUÍMICA

BAREMO DEL EXAMEN: El examen consta de dos bloques: bloque I de cuatro problemas (se deben contestar *únicamente 2*) y bloque II de seis cuestiones (se deben contestar *únicamente 3*). Cada problema o cuestión tiene una puntuación máxima de 2 puntos. Únicamente se corregirán los 2 primeros problemas y las 3 primeras cuestiones respondidos en el examen escrito. Se permite el uso de calculadoras siempre que no sean gráficas o programables y que no puedan realizar cálculo simbólico ni almacenar texto o fórmulas en memoria.

Bloque I: **PROBLEMAS (elegir 2)**

**Problema 1.**

Una bombona de butano,  $C_4H_{10}(g)$ , contiene 13,6 kg. La combustión del butano genera  $CO_2(g)$  y  $H_2O(l)$ .

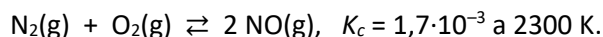
- a) Ajuste la ecuación química de combustión. Calcule el volumen teórico de aire (79 % dinitrógeno, 21 % dióxígeno, en volumen), medido a 1 atm y 25 °C, necesario para la combustión completa del butano contenido en una bombona. **(1 punto)**
- b) Si la combustión del gas contenido en la bombona completa transcurre con un rendimiento del 85 %, calcule la cantidad de energía generada. **(1 punto)**

**Datos:** masas atómicas relativas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Entalpías de formación estándar,  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ):  $C_4H_{10}(g) = -125,7$ ;  $CO_2(g) = -393,5$ ;  $H_2O(l) = -285,8$ .

**Problema 2.**

El óxido de nitrógeno(II),  $NO(g)$ , es un gas implicado en numerosos procesos biológicos. Se puede obtener por reacción entre el dinitrógeno y el dióxígeno, de acuerdo con la ecuación química siguiente:



En un recipiente, cuyo volumen es de 10 litros, se introducen 0,25 mol de  $O_2$ , 0,25 mol de  $N_2$  y 0,06 mol de  $NO$ . Una vez cerrado, se calienta hasta 2300 K y se espera hasta alcanzar el equilibrio.

- a) Calcule las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos. **(1,2 puntos)**
- b) Calcule la presión parcial de cada compuesto dentro del recipiente. **(0,8 puntos)**

**Dato:**  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Problema 3.**

Se dispone en el laboratorio de una disolución de ácido acético,  $K_a = 1,78 \cdot 10^{-5}$ , de concentración desconocida. El pH de la disolución es 3,11.

- a) Calcule la concentración, en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , de la disolución de ácido acético. **(1 punto)**
- b) Si 20 mL de la disolución de ácido acético se diluyen con agua hasta alcanzar un volumen de 100 mL, ¿cuál será el pH de la disolución resultante? **(1 punto)**

**Problema 4.**

El dióxido de estaño,  $SnO_2(s)$ , se puede obtener en un laboratorio al reaccionar estaño con ácido nítrico concentrado, según la siguiente ecuación química no ajustada:



- a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción, así como la ecuación química global ajustada. **(1,2 puntos)**
- b) ¿Cuántos gramos de  $SnO_2$  se obtendrán al reaccionar completamente 5,0 g de estaño con un exceso de ácido nítrico? ¿Qué volumen de  $NO_2$ , medido a 23 °C y 790 mmHg, se generará en el proceso? **(0,8 puntos)**

**Datos:** masas atómicas relativas: H = 1; N = 14; O = 16,0; Sn = 118,7.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . 760 mmHg = 1 atm.

**Cuestión 1.**

Considere los elementos **A**, **B**, **C** cuyos números atómicos son 13, 17 y 20 y sus números másicos son 27, 37 y 42, respectivamente.

- Indique a qué grupo y periodo de la Tabla Periódica pertenece cada uno de los tres elementos. **(0,6 puntos)**
- Escriba la configuración electrónica del estado fundamental de las especies:  $A^{3+}$ , **B** y  $C^{2+}$ . **(0,3 puntos)**
- Determine el número de protones, neutrones y electrones para las tres especies del apartado **b)**. **(0,6 puntos)**
- Aplicando la regla del octete, justifique el compuesto más probable que se formará entre los elementos **B** y **C**. **(0,5 p)**

**Cuestión 2.**

Sean las moléculas  $SiF_4$ ,  $PCl_3$  y  $SO_2$ .

- Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las tres especies. **(0,9 puntos)**
- Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares. **(0,9 puntos)**
- Deduzca si el ángulo de enlace O–S–O del  $SO_2$  es mayor o menor que el Cl–P–Cl del  $PCl_3$ . **(0,2 puntos)**

**Datos:** números atómicos, Z: O = 8; F = 9; Si = 14; P = 15; S = 16; Cl = 17.

Electronegatividades: O = 3,4; F = 4,0; Si = 1,6; P = 2,0; S = 2,3; Cl = 2,7.

**Cuestión 3.**

Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. **(0,5 puntos por cada apartado)**

- La mezcla de 80 mL de  $HCl(ac)$  0,1 M con 20 mL de  $Ca(OH)_2(ac)$  0,2 M, da lugar a una disolución neutra.
- El pH de una disolución acuosa de  $(NH_4)_2SO_4$  es 7.
- El pH de una disolución de  $NH_3$  0,5 M es el mismo que el de una disolución de  $NaOH$  0,5 M.
- La mezcla de 50 mL de  $CH_3COOH(ac)$  0,1 M con 50 mL de  $KOH(ac)$  0,1 M, da lugar a una disolución neutra.

**Datos:**  $K_a(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ;  $K_b(NH_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .  $K_w = 10^{-14}$ .

**Cuestión 4.**

Se dispone en el laboratorio de cuatro disoluciones, todas a concentración 1 M: **A:**  $HCl(ac)$ ; **B:**  $AgNO_3(ac)$ ; **C:**  $Fe(NO_3)_2(ac)$ ; **D:**  $AlCl_3(ac)$ . Además, se dispone de unas láminas de Ag, Fe y Al. A partir de los datos de  $E^\circ$ , responda razonadamente:

- ¿Es posible obtener aluminio,  $Al(s)$ , a partir de la disolución **D**, haciendo que ésta reaccione con alguno de los tres metales de los que se dispone? **(0,5 puntos)**
- ¿Se producirá alguna reacción al introducir una lámina de plata,  $Ag(s)$ , en la disolución **A**? **(0,5 puntos)**
- Se desea construir la pila galvánica que proporcione el potencial de celda más elevado.
  - Indique qué disoluciones y qué metales utilizaría para construir dicha pila galvánica. **(0,5 puntos)**
  - Escriba la semirreacción de oxidación y la de reducción, así como la reacción iónica global ajustada y calcule el potencial de la pila. **(0,5 puntos)**

**Datos:** potenciales estándar de reducción,  $E^\circ$  (V):  $Al^{3+}|Al$ : -1,66;  $Fe^{2+}|Fe$ : -0,44;  $H^+|H_2$ : 0,00;  $Ag^+|Ag$ : +0,80.

**Cuestión 5.**

La reacción entre los compuestos **A** y **B** para formar el compuesto **C**, es de primer orden respecto de **A** y de segundo orden respecto de **B**. En un experimento, donde se parte de concentraciones iniciales:  $[A]_0 = 0,15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $[B]_0 = 0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , se determina que la velocidad inicial es  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .

- Determine la constante de velocidad de la reacción. **(0,6 puntos)**
- Determine la velocidad de reacción si las concentraciones iniciales se duplicaran. **(0,7 puntos)**
- Al añadir un catalizador, la constante de velocidad aumenta en un factor de 10. Determine la velocidad de reacción cuando las concentraciones iniciales son:  $[A]_0 = 0,15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $[B]_0 = 0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . **(0,7 puntos)**

**Cuestión 6.**

Indique qué compuestos son **A**, **B**, **C**, **D** y **E** en las siguientes reacciones (fórmula molecular si son especies inorgánicas; nombre y fórmula estructural si se trata de moléculas orgánicas). Identifique el tipo de reacción en cada caso. **(0,5 puntos cada apartado)**

- |    |                                |  |                 |
|----|--------------------------------|--|-----------------|
| a) | $CH_3-CH(Br)-CH_3 + OH^-$      | $\longrightarrow$                        | <b>A</b>        |
| b) | $CH_3-CH=CH_2 + Cl_2$          | $\longrightarrow$                        | <b>B</b>        |
| c) | $CH_3-CH=CH_2 + O_2$           | $\longrightarrow$                        | <b>C + D</b>    |
| d) | $CH_3-CH_2OH + CH_3-CH_2-COOH$ | $\xrightarrow{H^+, \text{ catalizador}}$ | <b>E + H_2O</b> |