

**Universidad de Castilla la Mancha – LOGSE – Junio 2.001****Opción A**

**1.-** En un matraz de 2 L se introducen 2 moles de  $N_2$  y 6 moles de  $H_2$ , calentándose la mezcla hasta  $327^\circ C$ . A esta temperatura se establece el equilibrio:  $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ . Si la reacción tiene lugar en un 60 %, calcula:

- La concentración de cada especie en el equilibrio.
- Las constantes  $K_c$  y  $K_p$  para ese equilibrio.
- ¿Cómo afecta al equilibrio un aumento de la presión? Justifica la respuesta.

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

El  $N_2$  es el reactivo limitante

|          |               |   |             |                      |             |                                 |
|----------|---------------|---|-------------|----------------------|-------------|---------------------------------|
|          | $N_2(g)$      | + | $3 H_2(g)$  | $\rightleftharpoons$ | $2 NH_3(g)$ |                                 |
| $n_0$    | 2             |   | 6           |                      | 0           | 2L                              |
|          | $2(1-\alpha)$ |   | $6-3\alpha$ |                      | $2\alpha$   | 600K                            |
| $n_{eq}$ | 0.8           |   | 2.4         |                      | 2.4         | $60\% \rightarrow \alpha = 0.6$ |
| $C_{eq}$ | 0.4M          |   | 1.2M        |                      | 1.2M        |                                 |

$$[N_2]_{eq} = 0.4 \text{ M}$$

$$[H_2]_{eq} = 1.2 \text{ M}$$

$$[NH_3]_{eq} = 1.2 \text{ M}$$

$$K_c = \frac{[NH_3]_{eq}^2}{[N_2]_{eq} \cdot [H_2]_{eq}^3} = \frac{1.2^2}{0.4 \cdot 1.2^3} \rightarrow K_c = 2.08$$

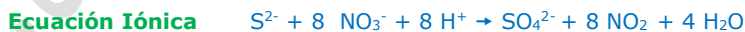
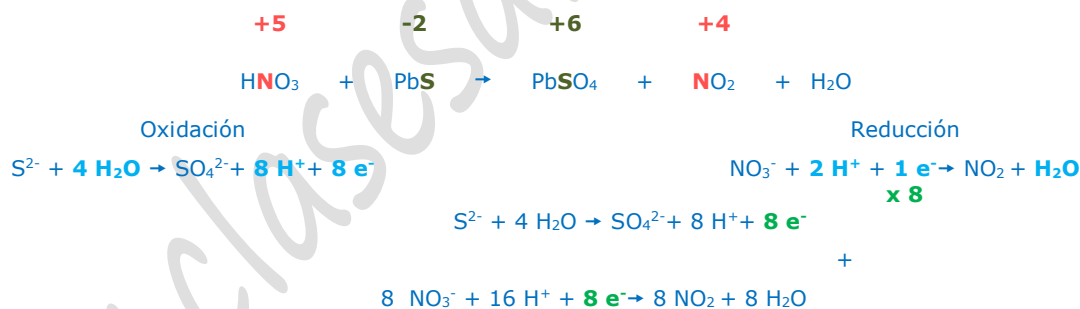
$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 2.08 \cdot (0.082 \cdot 600)^{-2} \rightarrow K_p = 8.59 \cdot 10^{-4}$$

Si  $\uparrow P$ :  $\downarrow V$ , y según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará hacia donde haya  $\downarrow$  nº de moléculas, es decir, hacia la **derecha** ( $R \rightarrow P$ ) o hacia la formación de  $NH_3$

**2.-** El ácido nítrico,  $HNO_3$ , reacciona con sulfuro de plomo (II),  $PbS$ , obteniéndose sulfato de plomo (II),  $PbSO_4$ , dióxido de nitrógeno,  $NO_2$ , y agua.

- Ajusta la ecuación iónica y molecular por el método del ión electrón.
- ¿Qué volumen de ácido nítrico 0,05 M se necesita para oxidar 10 g de sulfuro de plomo (II)?

DATOS:  $Ar(Pb) = 207 \text{ u}$ ;  $Ar(S) = 32 \text{ u}$ .



$$10 \text{ gr PbS} \cdot \frac{1 \text{ mol PbS}}{239 \text{ gr PbS}} \cdot \frac{8 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol PbS}} \cdot \frac{1 \text{ L HNO}_3}{0.05 \text{ mol HNO}_3} = 6.69 \text{ L HNO}_3$$

**3.-** Escribe las configuraciones electrónicas del Ca ( $Z = 20$ ), Na ( $Z = 11$ ), S ( $Z = 16$ ) y Br ( $Z = 35$ ).

- Cuáles de los siguientes iones es probable que se forme y cuáles no:  $Ca^{2+}$ ,  $Na^{2+}$ ,  $S^{2-}$ ,  $Br^{2-}$ .
- Indica cuál de las especies tendrá mayor radio: S o  $S^{2-}$ . ¿Y en el caso Ca y  $Ca^{2+}$ ?
- 

$$Ca = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

$$S = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

$$Na = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

$$Br = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 3d^{10} 4p^5$$

a)  $Ca^{2+}$ : Sí:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$Na^{2+}$ : No

$S^{2-}$ : Sí:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$Br^{2-}$ : No

b) S o  $S^{2-}$ : el anión

Ca y  $Ca^{2+}$ : el átomo neutro

**4.-** Escribe una ecuación que muestre la reacción del ácido nítrico,  $\text{HNO}_3$ , como un ácido de Brønsted-Lowry, con agua. ¿Cuál es el papel del agua en la reacción?

Ácido: Cede  $\text{H}^+$

Base: Acepta  $\text{H}^+$



El papel del agua es el de aceptar los protones que cede el ácido nítrico

**5.-** Explica brevemente una diferencia fundamental entre los conceptos de orbita, del modelo atómico de Bohr y orbital, del modelo atómico de la nube de carga.

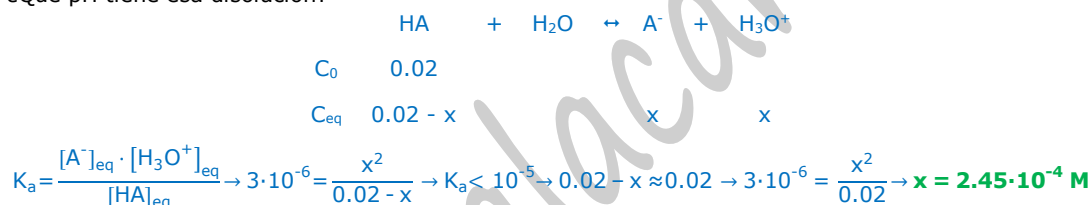
En el modelo atómico de Bohr, orbita es la línea que describe un electrón al girar alrededor del núcleo, se sabe exactamente dónde está

En el modelo atómico de la nube de carga, orbital es la región del espacio, alrededor del núcleo, en la que existe la máxima probabilidad de encontrar el electrón

### Opción B

**1.-** Un ácido débil HA tiene una constante de ionización  $K_a$  de  $3 \cdot 10^{-6}$ .

- Calcula las concentraciones en equilibrio de  $\text{A}^-$ , HA y  $\text{H}_3\text{O}^+$  en una disolución 0,02 M del ácido.
- ¿Qué pH tiene esa disolución?



$$[\text{A}^-]_{\text{eq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = 2.45 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{HA}]_{\text{eq}} = 1.97 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[2.45 \cdot 10^{-4}] \rightarrow \text{pH} = 3.61$$

**2.-** El sulfuro de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{S}$ , presente en ciertos casos en el gas natural, puede transformarse en azufre según una serie de transformaciones que pueden expresarse en la siguiente reacción:  $\text{H}_2\text{S} (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{S} (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ . Las entalpías de formación del sulfuro de hidrógeno (g) y agua (l) son, respectivamente,  $-5,3$  y  $-68,4 \text{ Kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Calcula:

- La entalpía de la reacción anterior.
- El calor desprendido por tonelada de azufre producido.

DATOS:  $\text{Ar}(\text{S}) = 32 \text{ u}$ .



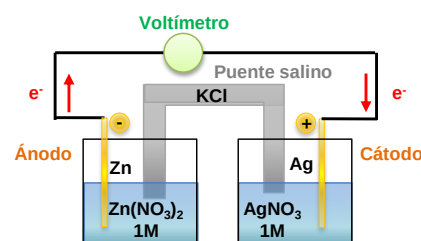
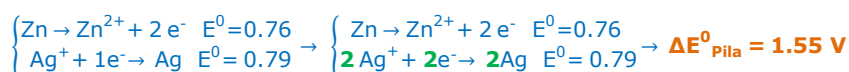
$$\Delta H^\circ_{\text{R}} = \sum \Delta H^\circ_{\text{F}} (\text{productos}) - \sum \Delta H^\circ_{\text{F}} (\text{reactivos}) = (-6.84) - (-5.3) \rightarrow \Delta H^\circ_{\text{R}} = -63.1 \text{ kcal/mol}$$

$$1 \text{ Tn} = 10^6 \text{ gr S} \cdot \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ gr S}} \cdot \frac{-63.1 \text{ kcal}}{1 \text{ mol S}} = -1.9 \cdot 10^6 \text{ kcal}$$

**3.-** Se monta una pila galvánica introduciendo un electrodo de cinc en una disolución 1 M de nitrato de cinc,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ , y un electrodo de plata en una disolución 1 M de nitrato de plata,  $\text{AgNO}_3$ .

- Dibuja un esquema de la pila indicando el cátodo, el ánodo y el sentido de la corriente de electrones por el circuito externo.
- Calcula la fuerza electromotriz estándar  $E^0$  de la pila.

DATOS:  $E^0 \text{ Zn/Zn}^{2+} = -0,76 \text{ V}$ ;  $E^0 \text{ Ag/Ag}^+ = 0,79 \text{ V}$ .





**4.-** Formula los siguientes compuestos. Indica cuáles de ellos presentan isomería óptica.

- a) 2-propanol
- b) Ácido 2-hidroxipropanoico
- c) 3-etilpentano

2-propanol

Ácido 2-hidroxipropanoico

3-etilpentano



**Isomería óptica**

Es el único con carbono asimétrico, es decir, con cuatro radicales distintos.

**5.-** El dióxido de azufre,  $\text{SO}_2$ , y el dióxido de nitrógeno,  $\text{NO}_2$ , son moléculas polares, mientras que el dióxido de carbono no es polar. ¿Qué sugiere esto sobre la estructura de estos óxidos?

Una molécula es polar cuando el momento dipolar resultante de los momentos dipolares de los enlaces es mayor que cero.

Las moléculas de  $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_2$  están formadas por tres átomos, uno central el S y N y dos oxígenos en los extremos de cada una, son polares por poseer una geometría angular y un momento dipolar resultante, mientras que la molécula  $\text{CO}_2$ , que igualmente tiene un átomo central de C y dos oxígenos en los extremos, es apolar por no poseer momento dipolar resultante debido a presentar una geometría lineal y compensarse los momentos dipolares de enlaces.