

Septiembre 2009

Opción A

1.- a)  $\text{CaF}_2$ ; b)  $\text{WO}_3$ ; c)  $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ ; d) sulfuro de hidrógeno;  
e) propan-2-ol

2.- a) Teniendo en cuenta que el ion  $\text{M}^{2+}$  tiene dos electrones menos que la especie neutra  $\text{M}$  se deduce que el número atómico,  $Z$ , será 24

b)  $\text{M}^{3+}: [\text{Ar}]3d^3$

c) Número cuántico principal,  $n = 3$  (corresponde al nivel 3)  
Número cuántico secundario,  $l = 2$  (corresponde a los orbitales tipo "d")

Número cuántico magnético,  $m_l$ , puede ser cualquier valor de los siguientes

2, 1, 0, -1, -2

correspondencia al tipo de orbital "d" en el que se aloja el electron.

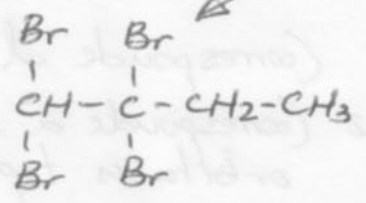
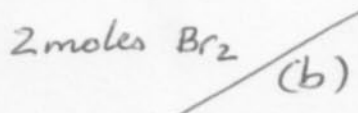
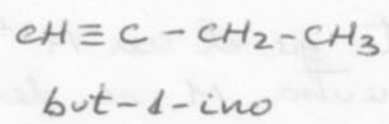
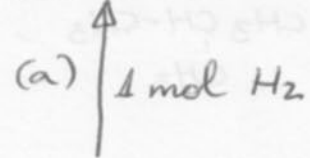
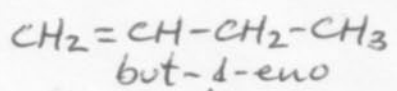
Por último, el número cuántico de spin,  $s$ , podría ser  $+\frac{1}{2}$  o  $-\frac{1}{2}$

3.- a) se trata de una reacción endotérmica con lo que si variamos la temperatura variará el valor de  $K_c$ .  
Un aumento de temperatura se traduce en un desplazamiento del equilibrio hacia la derecha con lo que aumenta el valor de  $K_c$ .

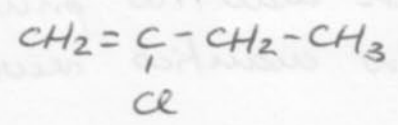
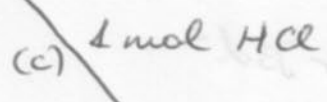
b) Si añadimos más  $\text{I}_2\text{O}_5(\text{s})$  no afecta al equilibrio por estar en estado sólido y, por tanto, no afecta a la cantidad de  $\text{I}_2(\text{g})$

c) Si aumentamos la presión el equilibrio se desplazará hacia la derecha teniendo en cuenta que es en el miembro de los productos donde existe un menor número de moles gaseosos y, por tanto, la cantidad de  $\text{CO}(\text{g})$  aumentará.

4-



1,1,2,2-tetrabromobutano

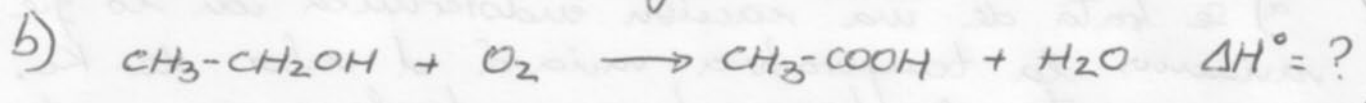


2-clorobut-1-eno

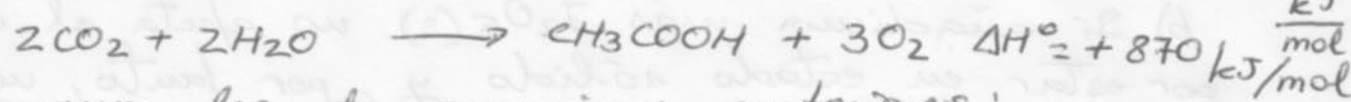
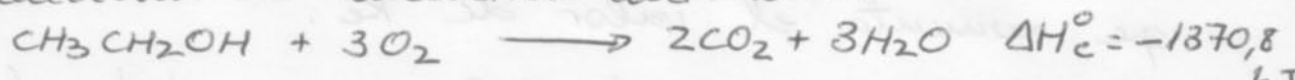
5- a) Sólo habrá que cambiar de unidades expresando el resultado en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  g, teniendo en cuenta que se desprende calor, tendrán valores negativos.

$$\Delta H_c^\circ \text{ etanol} = -29,8 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} \cdot \frac{46 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = -1370,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

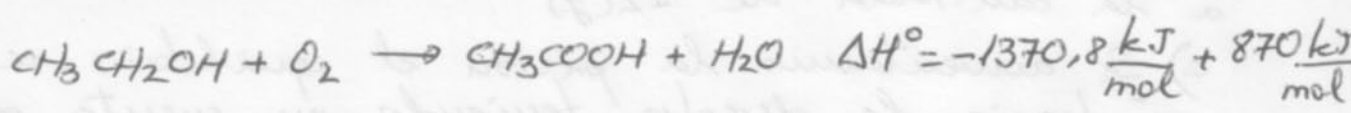
$$\Delta H_c^\circ \text{ ác. acético} = -14,5 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} \cdot \frac{60 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = -870 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



Aquí utilizaremos la ley de Hess valiéndonos de las dos reacciones de combustión anteriores:

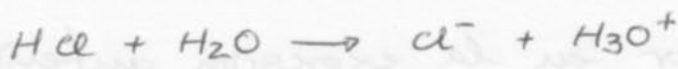


Si sumamos las dos ecuaciones anteriores:



$$\Delta H^\circ = -500,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

6- a) El cloruro de hidrógeno es un ácido fuerte que, en disolución, se encuentra totalmente dissociado.

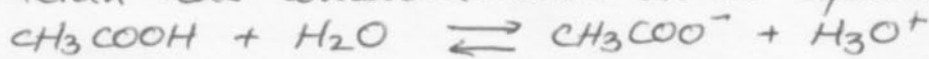


luego  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,05 \text{ M}$

y el pH, por tanto, será:  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] =$

$$= -\log 0,05 = 1,3$$

El ácido acético, en cambio, es un ácido débil que en disolución se encuentra parcialmente dissociado. Estas serán las concentraciones en el equilibrio:



En el equilibrio  $0,05 - x$   $x$   $x$

Teniendo en cuenta que  $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,05 - x} ; x^2 + 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot x - 9 \cdot 10^{-7} = 0$$

Hallamos la solución para la anterior ecuación de segundo grado:

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 9,4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(9,4 \cdot 10^{-4})$$

$$\text{pH} = 3,03$$

b) La disolución más ácida es la de cloruro de hidrógeno por tener un pH menor.

Supongamos que añadimos a ésta un volumen  $V$  de agua. La nueva concentración de iones hidronio será:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{0,05 \frac{\text{moles}}{\text{l}} \times 15 \cdot 10^{-3} \text{ l}}{15 \cdot 10^{-3} \text{ l} + V} = \frac{7,5 \cdot 10^{-4}}{1,5 \cdot 10^{-2} + V} \frac{\text{moles}}{\text{l}}$$

Como una vez añadida el agua la disolución debe tener un  $\text{pH} = 3,03$ , la concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$  deberá

ser:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,03} = 9,33 \cdot 10^{-4} M$$

Sustituyendo este valor en la expresion anterior:

$$9,33 \cdot 10^{-4} = \frac{7,5 \cdot 10^{-4}}{1,5 \cdot 10^{-2} + V}; \quad V = 0,789 l$$

Por lo tanto tendré que añadir 789ml de agua.

$$\frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = K_a$$

$$0 = 10^{-pH} - x + 1,5 \cdot 10^{-2} - x; \quad \frac{x \cdot x}{x - 0,02} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$x = [H_3O^+] = 1,4 \cdot 10^{-4} M$$

$$pH = -\log([H_3O^+]) = -\log(1,4 \cdot 10^{-4})$$

$$pH = 3,03$$

Para determinar más datos en la de cloro de la hidr...

$$[H_3O^+] = \frac{0,02 \text{ moles} \cdot 15 \cdot 10^{-2} l}{1,2 \cdot 10^{-2} l + V} = 7,5 \cdot 10^{-4} M$$

Como me va a añadir de agua de la solución de...

Septiembre 2009

Opción B

- 1- a)  $H_2CrO_4$ ; b)  $Cu(OH)_2$ ; c)  $CH_3CH(OH)CH_2CH_2CH_3$ ;  
 d) dióxido de estroncio o peróxido de estroncio;  
 e) hidruro de aluminio; f) pentano-1,4-dieno

2- a) Teniendo en cuenta que la masa molecular del etano es  
 $0,13 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{30 \text{ g}} = 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ moles de etano}$   $M=30 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

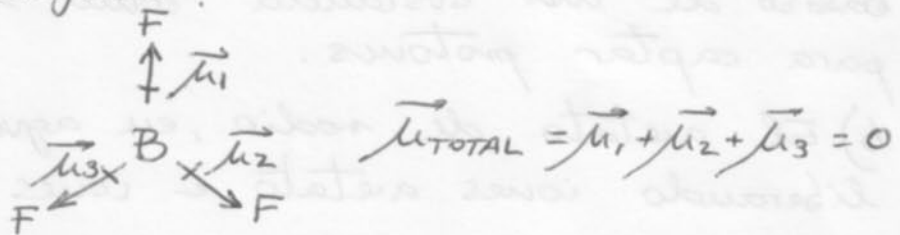
b)  $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ moles} \times \underbrace{6,023 \cdot 10^{23} \frac{\text{moléculas}}{\text{mol}}}_{\text{Número de Avogadro}} = 2,59 \cdot 10^{21} \text{ moléculas de etano.}$

c) Cada molécula de etano ( $CH_3CH_3$ ) posee dos átomos de carbono, luego.

$$2,59 \cdot 10^{21} \text{ moléculas etano} \times \frac{2 \text{ átomos de C}}{1 \text{ molécula etano}} =$$

$$= 5,18 \cdot 10^{21} \text{ átomos de carbono.}$$

- 3- a) Efectivamente, aplicando la teoría de repulsión de pares de electrones, se predice para el  $BF_3$  una geometría triangular.



Aunque cada uno de los enlaces B-F estén polarizados hacia el fluor (más electronegativo) la suma vectorial de los momentos dipolares de todos los enlaces que existen en la molécula es cero con lo que la molécula es apolar.

- b) La energía de enlace (energía reticular) entre el  $Cl^-$  y el  $Cs^+$  es menor que la que existe entre el  $Cl^-$  y el  $Na^+$  si tenemos en cuenta que la

energía reticular depende inversamente de la distancia interiónica y que el radio iónico del Cs<sup>+</sup> es mayor que el del Na<sup>+</sup>.

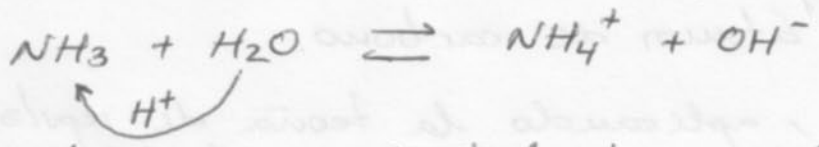
Siendo esto así los iones Cl<sup>-</sup> y Na<sup>+</sup> estarán más fuertemente unidos que los iones Cl<sup>-</sup> y Cs<sup>+</sup> con lo que el cloruro de sodio tendrá un punto de fusión mayor que el cloruro de cesio.

La afirmación, por lo tanto, es falsa.

c) Una propiedad de los metales es que conducen muy bien la electricidad. En cambio, los compuestos iónicos como el cloruro de sodio sólo pueden hacerlo en estado líquido (fundido) o en disolución.

La afirmación es por tanto verdadera.

4- a) El amoníaco en agua capta un protón tal y como se describe en la siguiente ecuación:

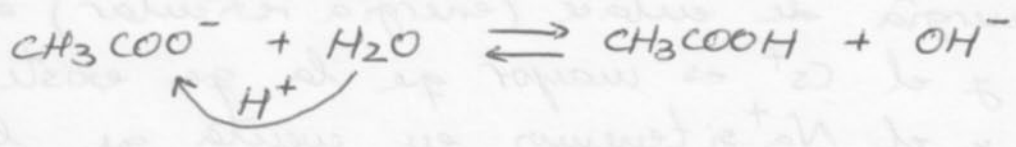


La teoría de Brønsted-Lowry define el carácter básico de una sustancia como la capacidad para captar protones.

b) El acetato de sodio, en agua se disuelve liberando iones acetato e iones Na<sup>+</sup>

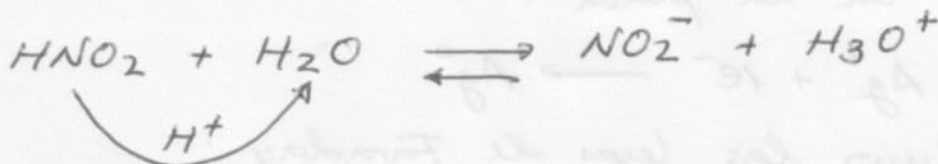


El ion Na<sup>+</sup> es un ácido extremadamente débil con lo que no altera el pH de la disolución. En cambio el CH3COO<sup>-</sup> es una base débil a tener en cuenta según la reacción:

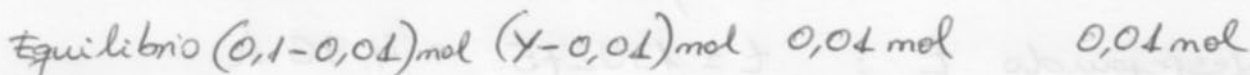
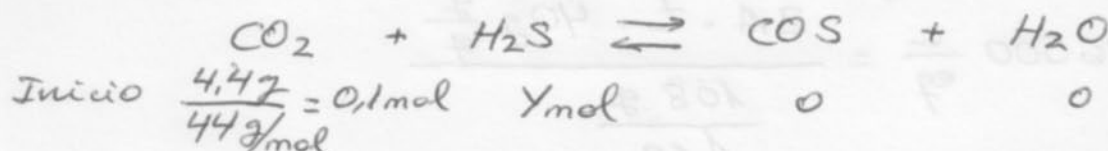


Observamos que se generan iones  $\text{OH}^-$  con lo que la disolución tendrá carácter básico.

c) El ácido nitroso,  $\text{HNO}_2$ , como su propio nombre indica, es un ácido y por tanto no puede dar lugar a un pH básico.



5. a) Veamos las cantidades de cada una de las sustancias en el inicio y una vez alcanzado el equilibrio.



Vemos pues que en el equilibrio:

$$\text{Moles } \text{CO}_2 = 0,1 - 0,04 = 0,09 \text{ moles.}$$

Moles  $\text{COS} = 0,04 \text{ moles}$  (se produce la misma cantidad de  $\text{COS}$  que de  $\text{H}_2\text{O}$  según la estequiometría de la reacción).

$$\text{Moles } \text{H}_2\text{O} = 0,04 \text{ moles.}$$

Para calcular los moles de  $\text{H}_2\text{S}$  en el equilibrio utilizaremos la ecuación de estado de los gases ideales:

$$P_{\text{TOTAL}} \cdot V = n_{\text{TOTAL}} \cdot R \cdot T$$

$$10 \text{ atm} \cdot 2,5 \text{ l} = (0,09 \text{ moles} + n_{\text{H}_2\text{S}} + 0,04 \text{ moles} + 0,04 \text{ moles}) \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{K mol}} \cdot 610 \text{ K}$$

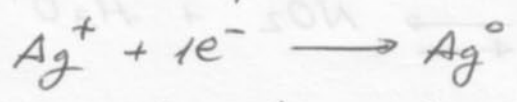
$$\text{Moles } \text{H}_2\text{S} = n_{\text{H}_2\text{S}} = 0,39 \text{ moles en el equilibrio.}$$

$$b) K_c = \frac{[\text{COS}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2\text{S}]} = \frac{\frac{0,04 \text{ mol}}{2,5 \text{ l}} \cdot \frac{0,04 \text{ mol}}{2,5 \text{ l}}}{\frac{0,09 \text{ mol}}{2,5 \text{ l}} \cdot \frac{0,39 \text{ mol}}{2,5 \text{ l}}} = 2,85 \cdot 10^{-3}$$

Teniendo en cuenta que  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$   
y que  $\Delta n = 0$

$$K_p = K_c = 2,85 \cdot 10^{-3}$$

6. a) En el proceso de electrolisis tiene lugar la reduccion de la plata:



si aplicamos las leyes de Faraday:

$$96500 \frac{C}{eq} = \frac{I \cdot t \cdot P_{eq}}{m}$$

y sustituimos por los datos conocidos:

$$96500 \frac{C}{eq} = \frac{2A \cdot t \cdot 108 \frac{g}{eq}}{40 g}$$

despejando t :  $t = 17870 s = 4,96 h$

b) La carga electrica que ha atravesado el circuito ha sido:

$$Q = I \cdot t = 2A \cdot 17870 s = 35740 C$$

asi pues:

$$35740 C \cdot \frac{1e^-}{1,6 \cdot 10^{-19} C} \cdot \frac{1 mol e^-}{6,023 \cdot 10^{23} e^-} = 0,37 \text{ moles de electrones.}$$