

MATERIA: QUÍMICA

(JULIO)

CONVOCATORIA:

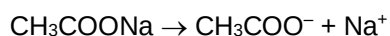
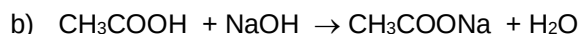
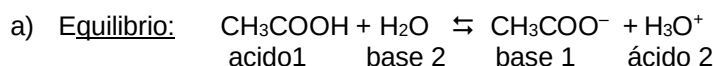
SOLUCIONES

PREGUNTA 1

1.- El vinagre es uno de los condimentos más utilizados en la cocina ya que proporciona a los alimentos a los que se les adiciona un sabor y un aroma particular. Además, su consumo tiene numerosas ventajas: potencial antioxidante, ayuda a regular el azúcar, tiene efectos sobre el sistema digestivo, ayuda al metabolismo, es eficaz en casos de colesterol o hipertensión y también puede utilizarse en aplicaciones médicas. El proceso de obtención consta de dos fases, la primera corresponde a la acción de las levaduras que convierten el azúcar del mosto en alcohol, dando lugar al vino y la segunda corresponde a la acción de las bacterias de acetato que transforman el alcohol (etanol) del vino en ácido acético (ácido etanoico). El producto final (vinagre) posee diferentes ácidos entre ellos, el ácido acético, el ácido cítrico o el ácido tartárico, siendo el ácido acético el componente mayoritario. La constante de acidez del ácido acético es $1,8 \cdot 10^{-5}$.

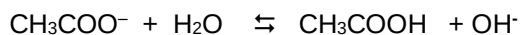
- Escriba la reacción ácido-base del equilibrio de ácido acético (ácido etanoico) en medio acuoso y señale los pares ácido-base conjugados.
- La neutralización completa del ácido acético (ácido etanoico) con una disolución acuosa de hidróxido de sodio produce acetato de sodio (etanoato de sodio). Escriba la correspondiente reacción y explique de forma razonada el carácter ácido, básico o neutro de la disolución acuosa resultante.
- Si una muestra de vinagre tiene un pH de 3.0 y se asume que la acidez es debida al ácido acético al ser el componente en mayor proporción, calcule la concentración inicial de ácido acético en dicha muestra y su grado de disociación.

Puntuación máxima por apartado: a) 0,5 puntos; b) 0,5 puntos; c) 1,0 puntos.

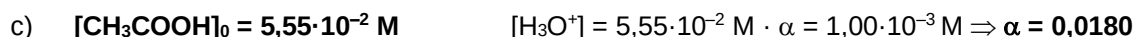


El Na^+ al proceder de una base fuerte (NaOH) es un ácido débil y no reacciona con el agua

El CH_3COO^- procede del ácido acético, un ácido de fuerza media, por lo que si reacciona con el agua



Por tanto, la disolución tendrá un pH básico al generarse iones hidroxilo



PREGUNTA 2

2A.- Para las especies químicas $^{35}_{17}\text{X}$ y $^{40}_{20}\text{Y}$:

- Determine la cantidad de protones, neutrones y electrones en cada una de ellas.
- Razone qué tipo de enlace pueden formar entre sí y escriba la fórmula del compuesto resultante.
- Justifique, a partir de sus configuraciones electrónicas si los iones que tienden a formar X e Y son isoelectrónicos.
- Escriba la fórmula o el nombre de los siguientes compuestos:

- d.1) MgH_2 d.2) Bi_2O_5 d.3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
 d.4) Fosfato de hierro (III) - - [Tetraoxidofosfato de hierro]
 d.5) Bromato de sodio - - [Trioxidobromato de sodio]

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

SOLUCIÓN:

a) Para ${}^{35}_{17}\text{X}$:

- Número atómico (Z) = 17 → Protones: 17
- Número másico (A) = 35 → Neutrones: 35 - 17 = 18
- Al ser un elemento neutro con número atómico (Z) = 17 → Electrones: 17

Para ${}^{40}_{20}\text{Y}$:

- Número atómico (Z) = 20 → Protones: 20
- Número másico (A) = 40 → Neutrones: 40 - 20 = 20
- Al ser un elemento neutro con número atómico (Z) = 20 → Electrones: 20

b) Tipo de enlace y fórmula química

- Teniendo en cuenta sus posiciones en la tabla periódica:
 - o X (Z=17) es el cloro (Cl), un no metal.
 - o Y (Z=20) es el calcio (Ca), un metal alcalinotérreo.
- El calcio suele formar el ion Ca^{2+} y el cloro el ion Cl^- , y como el calcio cede 2 electrones y el cloro solo necesita 1, se requieren dos iones Cl^- para equilibrar la carga.
- El enlace será iónico y la fórmula del compuesto es CaCl_2 (dicloruro de calcio).- YX_2

c) Iones isoelectrónicos son aquellos tienen igual configuración electrónica

- El cloro de configuración $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ tenderá a ganar 1 e^- , pasando a Cl^- ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$)
- El calcio de configuración $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ tenderá a perder 2 e^- , pasando a Ca^{2+} ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$)

d) Nombre o fórmula de los compuestos:

- d.1) MgH_2 → Hidruro de magnesio - - (dihidruro de magnesio)
 d.2) Bi_2O_5 → Pentaóxido de dibismuto - - [óxido de bismuto (V)]
 d.3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ → Hidróxido de bario - - (dihidróxido de bario)
 d.4) Fosfato de hierro (III) - - [Tetraoxidofosfato de hierro]
 d.5) Bromato de sodio - - [Trioxidobromato de sodio]

2B.-Para las moléculas: sulfuro de hidrógeno y tricloruro de nitrógeno

a) Razone la geometría de ambas moléculas.

b) Justifique si dichas moléculas forman enlaces por puentes de hidrógeno.

c) Justifique si es posible o no que existan electrones con los siguientes números cuánticos:

- a) (1, 0, 0, $\frac{1}{2}$) b) (1, 1, 0, $\frac{1}{2}$) c) (1, 1, 0, $-\frac{1}{2}$) d) (2, 1, -2, $\frac{1}{2}$) e) (2, 1, -1, $\frac{1}{2}$)

d) Formule o nombre los siguientes compuestos:

- d.1) NaHCO_3 d.2) NaNO_3 d.3) Ácido fosfórico - - [Trihidrogeno(tetraoxidofosfato)]
 d.4) Sulfato de calcio - - [Tetraoxidosulfato de calcio] d.5) $\text{Co}(\text{OH})_3$

Datos: Números atómicos (Z): S=16; H=1; Cl=17; N = 7.

Puntuación máxima por apartado: a) 1.0 puntos; b) 0,30 puntos; c) 0,20 puntos; d) 0.5 puntos

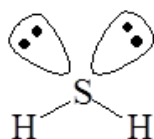
SOLUCIÓN:

a) Teniendo en cuenta que el azufre presenta seis electrones en su capa más externa, mientras que el hidrógeno solo dispone de un solo electrón en su capa más externa tendremos que el número total de electrones de la capa de valencia son:

S: 6 e^-

H: 2 x 1 e^- Total 8 e^- de valencia

Como el S es el elemento más electronegativo lo situamos en el centro y los unimos al S con 2 enlaces, lo cual implica 4 electrones con los cual nos quedan otros 4 electrones que darán lugar a dos pares de electrones solitarios o no enlazantes. Desde el punto de vista de la hibridación el S al tener seis electrones en la capa más externa, $3s^2 3p^4$ presentará una hibridación sp^3 con dos orbitales con un electrón desapareado cada uno y con dos orbitales con un par de electrones no enlazantes. Por lo tanto, la geometría para la molécula de SH_2 será entonces:



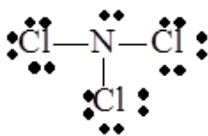
Geometría angular

En la molécula de NCl_3 el nitrógeno tiene 5 e^- de valencia, y por su parte el cloro tiene 7 e^- de valencia, por lo tanto, tendremos que el número total de electrones de valencia es:

N: 5 e^-

Cl: $3 \times 7 e^- = 21 e^-$ Total 26 e^- de valencia.

Como el N es menos electronegativo que el Cl lo situamos en el centro de la estructura y lo unimos a los átomos de Cl con tres enlaces que implican seis electrones, y nos quedan 20 electrones que distribuimos entre los átomos de cloro hasta completar el octeto (18 e^-) y nos queda un par que situamos sobre el N que se esa manera también completa el octeto. Desde el punto de vista de la hibridación, el átomo nitrógeno presentará una hibridación sp^3 con tres orbitales con un electrón desapareado y un orbital con un par no enlazante. Los tres enlaces se forman por el apareamiento de los tres electrones de N con el electrón desapareado de cada átomo de cloro y nos queda la siguiente estructura de Lewis:



Geometría de pirámide triangular.

b) En la molécula de H_2S los enlaces $\text{H}-\text{S}$ no tiene la necesaria diferencia de electronegatividad para formar enlaces de hidrógeno, por lo tanto, **no forma enlaces de hidrógeno**.

En la molécula de NCl_3 como no hay átomos de hidrógeno **no presenta enlaces de hidrógeno**.

- c) (1 0 0 $-\frac{1}{2}$) Si es posible es un orbital 1s
 (1 1 0 $+\frac{1}{2}$) Imposible ya que ($l = n$)
 (1 1 0 $-\frac{1}{2}$) Imposible ya que ($l = n$)
 (2 1 -2 $+\frac{1}{2}$) Imposible (m sólo puede tomar los siguientes valores: -1,0,1)
 (2 1 -1 $+\frac{1}{2}$) Si es posible es un orbital 2p
- d) d1) Hidrógenocarbonato de sodio - - [hidrogeno(trioxidocarbonato) de sodio];
 d2) nitrato de sodio - - (trioxidonitrato de sodio); d3) H_3PO_4 ; d4) Ca SO_4 ;
 d5) trihidróxido de cobalto- - hidróxido de cobalto (III)

PREGUNTA 3

3A.- a) Nombre o formule los siguientes compuestos:

- a.1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(Br)-CH}_2\text{-COOH}$ a.2) $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br}$ a.3) Butanoato de etilo
 a.4) 2-metil-2-butanol - - [2-metilbutan-2-ol] a.5) Etilfenilamina - - [N-etilbencenamina]

b) Identifique y justifique cuáles de los anteriores compuestos presentan isomería óptica, señalando, en su caso, los carbonos asimétricos con (*).

c) Formule y nombre tres isómeros de fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

d) Cuando se calienta en medio ácido, el 1-propanol experimenta una reacción química. Indique el tipo de reacción que tiene lugar y escriba la fórmula y el nombre del producto que se obtiene.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos

SOLUCIÓN:

a) Nombre o formule los siguientes compuestos:

- a.1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(Br)-CH}_2\text{-COOH}$: Ácido 3-bromopentanoico
 a.2) $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br}$: 4-bromobutan-2-ol (4-bromo-2-butanol)
 a.3) butanoato de etilo: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOCH}_2\text{CH}_3$
 a.4) 2-metil-2-butanol - - [2-metilbutan-2-ol]: $\text{CH}_3\text{-C(OH)(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$
 a.5) Etilfenilamina - - [N-etilbencenamina]: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH-CH}_2\text{CH}_3$

b) Identificación de isomería óptica:

Para que un compuesto presente **isomería óptica**, debe contener **al menos un carbono asimétrico**, es decir,

un carbono con **cuatro grupos diferentes**.

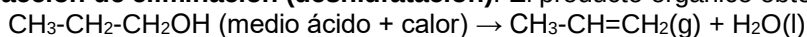
- **Ácido 3-bromopentanoico** ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}^*\text{H(Br)-CH}_2\text{-COOH}$): El tercer carbono está unido a -H, -Br, -CH₂COOH y -CH₂CH₃. **Por lo tanto, sí presenta isomería óptica.**
- **4-bromobutan-2-ol** ($\text{CH}_3\text{-C}^*\text{H(OH)-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br}$): El segundo carbono está unido a -H, -OH, -CH₃ y -CH₂CH₂Br. **Por lo tanto, sí presenta isomería óptica.**
- **Butanoato de etilo** ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOCH}_2\text{CH}_3$): No presenta carbonos asimétricos, todos los carbonos tienen al menos dos grupos idénticos.
- **2-metil-2-butanol** ($\text{CH}_3\text{-C(OH)(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$): No presenta carbonos asimétricos, todos los carbonos tienen al menos dos grupos idénticos.
- **Etilfenilamina** ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH-CH}_2\text{CH}_3$): No presenta carbonos asimétricos, no hay carbonos con cuatro grupos diferentes.

c) Formulación y nomenclatura de los tres isómeros de C₄H₈O

Los posibles isómeros con la fórmula **C₄H₈O** pueden ser aldehídos o cetonas:

- c.1) **Butanal** → $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$
- c.2) **Metilpropanal** (2-metilpropanal) → $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CHO}$
- c.3) **Butanona** (butan-2-ona) → $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$

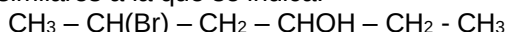
d) Se trata de una reacción de eliminación (deshidratación). El producto orgánico obtenido es el propeno:



Otra opción válida: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH (HX + calor)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHX-CH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$

Se trataría de una reacción de sustitución y el compuesto formado 2-x propano

3 B -Las algas rojas se han especializado en elaborar compuestos halogenados como sistema defensivo para evitar ser comidas, con estructuras similares a la que se indica:

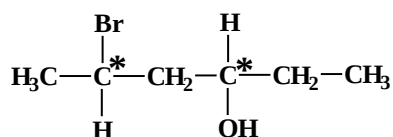


- a) Indica si dicho compuesto posee carbonos quirales. Señalarlos con (*)
- b) Escriba y nombre el compuesto orgánico que se obtiene cuando se hace reaccionar este compuesto con K₂Cr₂O₇ o KMnO₄. Señale además el tipo de reacción
- c) Si ese compuesto por reacción da lugar a la formación de un doble enlace entre los carbonos C-2 y C-3, más una molécula de H₂O, ¿de qué tipo de reacción se trataría? Escribir la reacción.
- d) Nombre o formule los siguientes compuestos:
 - d.1) $\text{CH}_3\text{-CH(Cl)-CH(Br)-CH}_2\text{-CHO}$
 - d.2) $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{(OH)}$
 - d.3) Etanoato de sodio
 - d.4) 2,4-dimetil-3-pentanona - - [2,4-dimetil-pentan-3-ona]
 - d.5) N-etil-N-metilpentanamida

Puntuación máxima por apartado: a) 0,3 puntos; b) 0,6 puntos; c) 0,6 puntos; d) 0,5 puntos

SOLUCIÓN:

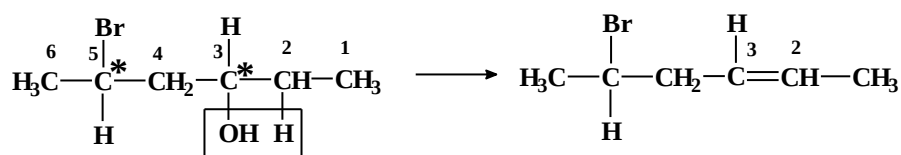
- a) El compuesto indicado (**5-Bromo-hexan-3-ol**) presenta dos carbonos quirales, concretamente el C-5 y el C-3 ya que en ambos casos dicho átomo de carbono se encuentra unidos 4 átomos o grupos de átomos diferentes.



- b) $\text{CH}_3 - \text{CHBr} - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \xrightarrow{(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)} \text{CH}_3 - \text{CH(Br)} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
5-Bromohexan-3-ona

Es una reacción de oxidación-reducción (redox)

- c) Si el compuesto *pierde* una molécula de agua con formación de un doble enlace esto nos indica que se trata de una **reacción de eliminación** (sería una **reacción de deshidratación** que es un caso particular de reacción de eliminación). Para escribir la reacción hemos de tener en cuenta que al perder H₂O se produce la formación de un doble enlace por la pérdida de un átomo de H en un carbono (C-2) y de un grupo OH en otro átomo de carbono (C-3). La reacción sería pues:



- d) d1) 3-bromo-4-cloropentanal; d2) 1,2-propanodiol; d3) $\text{CH}_3\text{-COONa}$;
 d4) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CO-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$; d5) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CON}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2\text{-CH}_3)$

a) PREGUNTA 4

4A.- A 473 K y 2 atm de presión el PCl_5 se disocia en un 50 % según la reacción:



- a) Calcule las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.
 b) Calcule los valores de K_p y K_c .
 c) Justifique cómo influiría en el grado de disociación un aumento de presión.

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

Puntuación máxima por apartado: a) 1,0 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos.

SOLUCIÓN:

- a) Si nos indican que la disociación en las condiciones indicadas es del 50% el grado de disolución de dicho compuesto será, $\alpha = 0,5$. Conocido el grado de disociación podemos calcular las presiones parciales, para lo cual tendremos que calcular las fracciones molares de cada una de las especies:

El equilibrio es: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

n° moles iniciales n_0 0 0

moles se disocian $+ n_0\alpha$ $+ n_0\alpha$

moles equilibrio $n_0(1 - \alpha)$ $n_0\alpha$ $n_0\alpha$

número total de moles = $n_T = n_0(1 - \alpha) + n_0\alpha + n_0\alpha = n_0(1 + \alpha)$

Las presiones parciales de las especies presentes en el equilibrio se obtienen haciendo uso de la expresión de

$P_{\text{parcial}} = \chi_i \cdot P_T$. Aplicándolo a cada una de las especies presentes tendremos:

$$P_{\text{PCl}_3} = P_{\text{Cl}_2} = \frac{n_0\alpha}{n_0(1 + \alpha)} \cdot P_T = \frac{\alpha}{(1 + \alpha)} \cdot 2 = \frac{0,5}{1,5} \times 2 = 0,667 \text{ atm}$$

$$P_{\text{PCl}_5} = \frac{n_0(1 - \alpha)}{n_0(1 + \alpha)} \cdot P_T = \frac{1 - \alpha}{(1 + \alpha)} \cdot 2 = \frac{0,5}{1,5} \times 2 = 0,667 \text{ atm}$$

- b) Conocidas las presiones parciales podremos calcular el valor de K_p :

$$K_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} \times P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}} = \frac{\frac{\alpha}{(1 + \alpha)} \cdot P_T \cdot \frac{\alpha}{(1 + \alpha)} \cdot P_T}{\frac{1 - \alpha}{(1 + \alpha)} \cdot P_T} = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha^2)} \cdot P_T$$

$$K_p = \frac{(0,5)^2}{1 - (0,5)^2} \times 2 = 0,667$$

Para el cálculo de la K_c hacemos uso de la expresión: $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$, de donde tenemos que:

$$K_c = K_p \cdot (RT)^{-\Delta n}, \text{ sustituyendo, } K_c = 0,667 \cdot (0,082 \times 473)^{-1} = 0,0172$$

- c) Un aumento de la presión desplazaría el equilibrio hacia donde haya menor número de moles gaseosos, es decir, hacia los reactivos (según Le Châtelier). Esto significa que habrá menos moléculas de PCl_5 disociadas y, por lo tanto, el grado de disociación (α) habrá disminuido.

4B.-La reacción de combustión del metano da como productos dióxido de carbono y agua, siendo su entalpía de combustión de $\Delta H_c^\circ(\text{CH}_4) = -890,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- a) Calcule la entalpía estándar de formación del gas metano.
 b) Si la variación de entropía de la reacción de formación estándar de CH_4 es $-242,9 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ determine la temperatura necesaria para que esa reacción esté en equilibrio.

Datos: $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Puntuación máxima por apartado: a) 1,2 puntos; b) 0,8 puntos.

SOLUCIÓN:

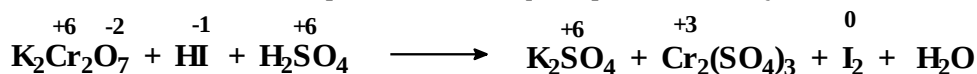
- a) $\Delta H^\circ_R = -\Delta H^\circ_c(\text{CH}_4) + \Delta H^\circ_f(\text{CO}_2) + 2\Delta H^\circ_f(\text{H}_2\text{O}) = -75,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 b) Para establecer el valor de la temperatura en el que la reacción está en equilibrio termodinámico
 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad 0 = -75,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} - T \cdot (-0,243 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}) \quad T = 309,1 \text{ K}$

PREGUNTA 5**5A.- Dada la siguiente reacción:**

- a) Identifique el agente oxidante y el agente reductor, el elemento que se oxida y el que se reduce.
 b) Ajustela por el método del *ion-electrón* indicando la ecuación iónica.
 c) A partir de la reacción iónica escriba la ecuación molecular ajustada.

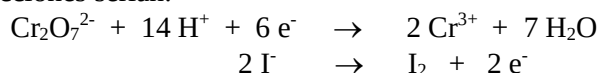
*Puntuación máxima por apartado: a) 0,4 puntos; b) 1,0 puntos; c) 0,6 puntos***SOLUCIÓN:**

- a) Veamos los números de oxidación para determinar que especie se oxida y cual se reduce:

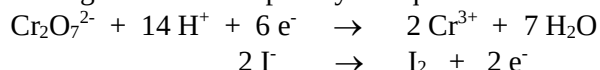
El agente oxidante es el $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ El agente reductor es el HI

El elemento que se reduce es el cromo de Cr(VI) a Cr(III) y el elemento que se oxida es el yodo de I(I) a I(0)

- b) Las semirreacciones serían:



Multiplicamos la segunda reacción por 2 y nos queda:

Sumando, obtendremos la ecuación iónica: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6 \text{I}^- + 14 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{I}_2 + 7 \text{H}_2\text{O}$

- c) La reacción molecular ajustada será:

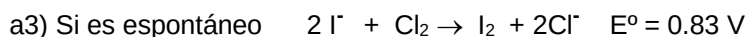
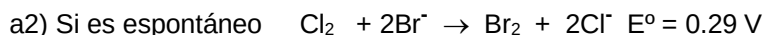
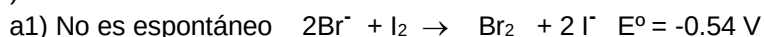
**5B.- a) Indique cuales de las siguientes reacciones son espontáneas. Escriba las ecuaciones correspondientes:**

- a₁) Oxidación del ion bromuro por yodo (diyodo).
 a₂) Reducción de cloro (dicloro) por ion bromuro
 a₃) Oxidación de ioduro con cloro (dicloro).
 a₄) Justifica cuál es la especie más oxidante y cuál es la más reductora.

- b) Justifique si es o no posible que el Au(s) sea oxidado por un oxidante fuerte como el $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Datos: $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,53 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,07 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = 1,50 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$ *Puntuación máxima por apartado: a) 1,2 puntos; b) 0,8 puntos.***SOLUCIÓN:**

a)



a4) Más oxidante = mayor tendencia a reducirse = potencial de reducción mayor, el F_2

Más reductor = más tendencia a oxidarse = potencial de reducción mayor, el I_2

- b) Dado que el potencial es negativo -0.17 V el oro no se oxidaría con el dicromato. Se oxidarían todos aquellos metales cuyo potencial sea menor que 1.33V, por lo que la siguiente reacción no será espontánea

