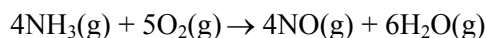
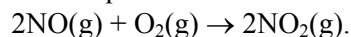


ENERGÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

1.- (PAU 94) El ácido nítrico se obtiene mediante el proceso Ostwald consistente en la oxidación catalítica del amoníaco:



El monóxido de nitrógeno formado se oxida rápidamente en contacto con el aire:



- ¿Qué entiendes por entalpía de reacción? Calcula la entalpía para la oxidación del monóxido de nitrógeno a dióxido de nitrógeno.
- En este proceso industrial se producen dos productos contaminantes, ¿podría analizar cómo afectan al ecosistema terrestre?

Datos: Entalpía de formación del $\text{NO}(\text{g}) = +90.3 \text{ kJ}\times\text{mol}^{-1}$; Entalpía de formación del $\text{NO}_2(\text{g}) = +33.2 \text{ kJ}\times\text{mol}^{-1}$; Masas atómicas: $\text{H} = 1.008 \text{ uma}$; $\text{N} = 14.01 \text{ uma}$; $\text{O} = 16.00 \text{ uma}$

2.- (PAU 95) Al calentar suavemente $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ se descompone en $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Sin embargo, a altas temperaturas y en un recinto cerrado explota dando N_2 , O_2 y H_2O .

- Calcula ΔH° cuando 8,00 kg de NH_4NO_3 : 1) se calienta suavemente; 2) explotan.
- ¿Habrá variado en estos procesos la entropía? ¿Por qué?
- Si tuvieses que transportar NH_4NO_3 , ¿qué precauciones tomarías?

Datos: Calores de formación, $\Delta H_f^\circ(\text{kJ}\times\text{mol}^{-1})$: $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) = -365.6$; $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) = +82.0$; $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -241.8$.
Masas atómicas (uma): $\text{N} = 14.00$; $\text{O} = 16.00$; $\text{H} = 1.01$

3.- (PAU 95)

- ¿Qué condiciones son necesarias para que una reacción sea espontánea?
- ¿En qué condiciones un proceso endotérmico puede ser espontáneo?
- ¿Cuándo dejará de ser espontáneo un proceso exotérmico?
- ¿Será espontánea la reacción de formación del dióxido de carbono a 25°C y 1 atm?

Datos: Calor de formación, $\Delta H_f^\circ(\text{kJ}\times\text{mol}^{-1})$: $\text{CO}_2(\text{g}) = -393.5$

Entropías, $S^\circ(\text{J}\times\text{mol}^{-1}\times\text{K}^{-1})$: $\text{C}(\text{grafito}) = 5.74$; $\text{O}_2(\text{g}) = 205.1$; $\text{CO}_2(\text{g}) = 213.7$

4.- (PAU 96) Los organismos vivos obtienen energía de la oxidación de la comida, tipificada por la glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

- Suponiendo una dieta típica de 3000 kcal, ¿cuántos gramos de glucosa deben ser consumidos por día? ¿Cuántos moles de oxígeno se necesitarán para la oxidación completa? ¿Qué cantidad de dióxido de carbono se obtendrá?
- El dióxido de carbono generado por los seres vivos contribuye a la contaminación atmosférica “natural”. ¿Cuál es el efecto de esta contaminación atmosférica?

Datos: Entalpía de combustión de la glucosa = $-2800 \text{ kJ}\times\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$

5.- (PAU 96) Unos amigos tuyos tienen que cambiar el sistema de calefacción. Realizan varias consultas sin llegar a ninguna conclusión, ya que unas personas les aconsejan propano y otras, gas natural (constituido fundamentalmente por metano).

- Suponiendo que tanto las calderas como el kg cualquiera de los dos combustibles tuviera el mismo coste, ¿cuál de los dos combustibles les aconsejarías? Razona la respuesta.
- ¿Qué signo tendrá la variación de entropía de la combustión del propano? Razona tu respuesta.
- ¿Qué podrías decir sobre la espontaneidad del proceso de combustión del propano? Razona tu respuesta.

Suponer que todas las sustancias están en estado gaseoso.

Datos: Entalpías de formación, $\Delta H_f^\circ(\text{kJ}\times\text{mol}^{-1})$: $\text{CO}_2(\text{g}) = -393.5$; $\text{CH}_4(\text{g}) = -74.8$; $\text{C}_3\text{H}_8 = -103.8$; $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -241.8$

6.- (PAU 97)

(a) ¿Qué entiendes por calor? ¿Bajo qué condiciones se transfiere calor de un sistema a otro? Si una reacción química ocurre a presión constante, ¿qué denominación especial recibe el calor implicado en ella? ¿Y si ocurre a volumen constante?

(b) Se sabe que la expansión de un gas requiere 1,55 kJ de calor y que su energía interna aumenta en 1,32 kJ, ¿qué cantidad de trabajo está implicado en el proceso? ¿realiza el sistema trabajo o lo recibe de los alrededores? Nombre y formule la ley que utiliza para calcular el trabajo.

7.- (PAU 97) En la fermentación anaerobia (en ausencia de oxígeno) de la fruta y otras sustancias, la glucosa, $C_6H_{12}O_6(s)$, se transforma en etanol(l) (alcohol etílico), además se desprende dióxido de carbono, siendo $\Delta H^\circ_{\text{reacción}} = -69,4 \text{ kJ/mol}$.

(a) ¿Cree que el proceso podrá ser espontáneo a cualquier temperatura? Justifique la respuesta.

(b) Calcule ΔH para la obtención de 5,00 g de etanol.

(c) ¿Qué cantidad de calor está implicado en la reacción a presión constante de 95,0 g de etanol con la cantidad estequiométrica de dióxido de carbono?

Datos: Masas atómicas (uma): H = 1,008; C = 12,01; O = 16,00

8.- (PAU 98) Al reaccionar $CH_4(g)$ con $NH_3(g)$ se obtiene $H_2(g)$ y $HCN(g)$. Determinar el calor de reacción a presión constante y $25^\circ C$ para el proceso anterior clasificando la reacción en exotérmica o endotérmica. Predecir si será o no espontánea.

Datos: Entalpías de formación, $\Delta H_f^\circ(kJ \times mol^{-1})$: $NH_3(g) = -45,9$; $CH_4(g) = -74,9$; $HCN(g) = 135,2$

9.- (PAU 99)

(1) ¿Qué condiciones son necesarias para que una reacción sea espontánea? Mediante calentamiento, ¿es posible que cualquier reacción no-espontánea a $25^\circ C$, pase a ser espontánea a temperatura más alta?

(2) Indique las condiciones que considere idóneas para que el proceso de descomposición del $CaCO_3(s)$ en $CaO(s)$ y CO_2 sea espontáneo.

Datos: ΔH_f° (en kJ): $CO_2 = -393$; $CaO = -635$; $CaCO_3 = -1207$

10.- (PAU 00) Debe elegir, entre etino y propano, el combustible de una calefacción. Suponga que:

a) Reactivos y productos son gases. b) La capacidad del depósito no es un problema. c) El precio de ambos combustibles es análogo.

1. ¿Qué condición es necesaria para que una reacción sea espontánea? ¿Qué podría decir sobre la espontaneidad de las combustiones del etino y del propano?

2. ¿Cuál de los dos combustibles elegiría? ¿Por qué?

Datos: $\Delta H^\circ_{\text{combustión}}$ ($kJ \cdot mol^{-1}$): Etino = -50; Propano = -50. Masas molares ($g \cdot mol^{-1}$): H = 1; C = 12

11.- (PAU 00)

(1) Suponiendo que solo el etanol sufre combustión, ¿qué cantidad de calor se producirá en un individuo que beba 355 cm^3 de una cerveza que contiene un 3,7% en masa de etanol?

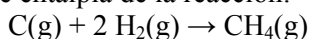
(2) Si el sudor estuviese constituido solo por agua, ¿qué masa deberá evaporar para eliminar de su organismo el calor producido por los 355 cm^3 de cerveza?

Datos: Densidad de la cerveza ($g \cdot cm^{-3}$) = 1,0. ΔH° ($kJ \cdot mol^{-1}$): combustión del etanol -1371; vaporización del agua = 41. Masas molares ($g \cdot mol^{-1}$): H = 1; C = 12; O = 16

12.- (PAU 01) Utilizando los datos de la siguiente tabla:

Entalpía estándar de sublimación del C(s)	717 kJ/mol
Entalpía estándar de formación del $CH_4(g)$	-75 kJ/mol
Energía media de enlace H - H	436 kJ/mol

(a) Obtener el valor de la variación de entalpía de la reacción:



y justificar si es exotérmica o endotérmica.

(b) Estimar el valor de la energía media de enlace C - H

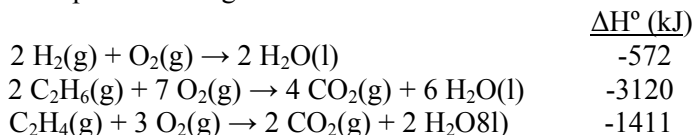
13.- (PAU 01)

- (a) Calcular la variación de entalpía correspondiente a la descomposición de 100 kg de carbonato de calcio sólido en óxido de calcio sólido y dióxido de carbono gaseoso.

Entalpías de formación, ΔH_f° (kJ/mol) : carbonato de calcio (s) = - 1207,0; óxido de calcio (s) = - 635,5 ; dióxido de carbono (g) = - 393,5

Masas atómicas (u): C = 12,0; Ca = 40,0; O = 16,0

- (b) En los hornos industriales este proceso se lleva a cabo a unos 1000°C. Predecir el signo de la variación de entropía de la reacción, y justificar cualitativamente por qué una temperatura tan alta favorece su espontaneidad.

14.- (PAU 02) Dadas las entalpías de las siguientes reacciones a 25°C:

- (a) Escribir la reacción de hidrogenación del eteno y deducir si se trata de una reacción endotérmica o exotérmica.
- (b) Predecir razonadamente el signo para su cambio de entropía y razonar por qué puede ser espontánea a bajas temperaturas y sin embargo puede no serlo a temperaturas altas.

15.- (PAU 02) El empleo de metanol como combustible alternativo a los hidrocarburos puede resultar interesante por razones de coste económico. Sin embargo, se deben tener en cuenta también factores termodinámicos.

- a) Calcular los calores de combustión, en kJ/mol, del metanol y del octano. (En ambos casos el agua formada está en estado líquido).

Entalpías de formación, ΔH_f° (kJ/mol): $\text{CO}_2(\text{g}) = -393,5$; $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -285,8$; $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) = -238,6$; $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) = -249,9$

- b) Razonar qué combustible de los anteriores resulta más interesante si el coste de producción de cada litro de metanol es aproximadamente la mitad que el del octano.

Densidades (g/cm^3): metanol = 0,80; octano = 0,70

Masas molares (g/mol): metanol = 32; octano = 114

16.- (PAU 03) Utilizando los datos siguientes:

Sustancia	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$\Delta H_f^\circ(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	-84,7	-394,0	-286,0

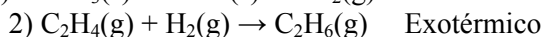
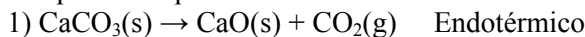
- a) Calcular las entalpías de combustión del carbón, C(s), y del etano, $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$.
- b) A partir de los resultados del apartado anterior, calcular qué combustible posee mayor entalpía específica (entalpía de combustión por kg de combustible).
- c) El dióxido de carbono generado en las combustiones contribuye a la contaminación atmosférica. ¿Cuál es el efecto de esta contaminación?. Indicar otros tres gases que sean también responsables de este tipo de contaminación.

Datos: Masas atómicas (u): C = 12,0; H = 1,0

17.- (PAU 03) Las entalpías de formación del $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ son 224,0, -394,0 y -286,0 kJ/mol respectivamente.

- a) Escribir la ecuación química correspondiente a la combustión completa del acetileno (C_2H_2) y determinar el calor producido cuando se quema 1 Kg de acetileno.

- b) Considerando los siguientes procesos químicos:

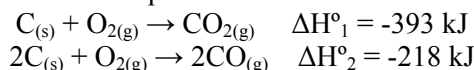


- i) Justificar el signo que debe corresponder a la variación de entropía para cada uno de estos procesos.

- j) Explicar, razonadamente, si cada una de estas reacciones será siempre espontánea, si no lo será nunca, o si su espontaneidad depende de la temperatura y, en este último caso, cómo es esta dependencia.

18.- (PAU 04)

A) Dadas las siguientes ecuaciones termoquímicas:



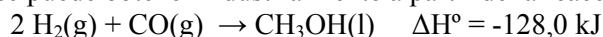
¿Qué cantidad de energía se produce en la combustión completa de 56 g de $\text{CO}_{(g)}$?

Datos: Masas atómicas (u): C = 12,0; O = 16,0.

19.- (PAU 04) Las entalpías de combustión estándar del $\text{C}_{(s)}$, $\text{H}_{2(g)}$ y $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$ son $-393,5$, $-285,8$ y $-1367,0$ kJ/mol, respectivamente.

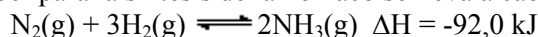
- A) Escribir las ecuaciones termoquímicas correspondientes a los procesos de combustión estándar del $\text{C}_{(s)}$, $\text{H}_{2(g)}$ y $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$
 B) Determinar la entalpía estándar de formación del metanol.
 C) Además de la entalpía estándar, ¿qué otro dato se necesita para decidir la espontaneidad del proceso de formación del metanol?. Razona qué signo, positivo o negativo, tendrá este dato; y determinar si la formación del metanol será o no un proceso espontáneo.

20.- (PAU 05) El metanol se puede obtener industrialmente a partir de la reacción:



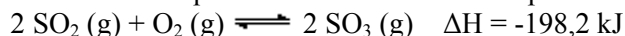
- A) Si la entalpía de formación del monóxido de carbono es $-110,5$ kJ/mol, calcular la entalpía molar de formación del metanol líquido.
 B) Si la entalpía de vaporización del metanol es $35,2$ kJ/mol, calcular la entalpía de formación del metanol en estado de vapor.

21.- (PAU 05) El proceso Haber para la síntesis del amoníaco se lleva a cabo a 500°C :



- A) ¿Qué cantidad de energía se desprendería en la obtención de 100 g de amoníaco si la reacción se realiza a volumen constante?
 B) Predecir justificadamente el signo de la variación de entropía de dicha reacción.
 C) Justificar por qué la disminución de la temperatura favorece la espontaneidad de dicho proceso.
 Datos: $R = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; masa molar del $\text{NH}_3 = 17,03 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

22.- (PAU 06) La reacción principal del método de contacto en la fabricación de ácido sulfúrico es la oxidación catalítica del dióxido de azufre que se lleva a cabo a una temperatura de unos 400°C :



- A) ¿Qué cantidad de energía se desprendería en la oxidación de 74,6 g de dióxido de azufre si la reacción se realiza a volumen constante?
 B) Predecir justificadamente el signo de la variación de entropía de dicha reacción.
 C) Justificar por qué la disminución de la temperatura favorece la espontaneidad de dicho proceso.
 Datos: $R = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; masa molar del $\text{SO}_2 = 64,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

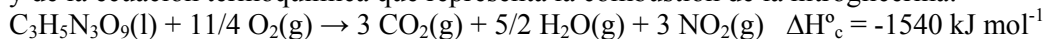
23.- (PAU 06)

A) Definir el término entalpía molar estándar de formación de la nitroglicerina: $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9(l)$

B) A partir de la siguiente tabla de entalpías de formación:

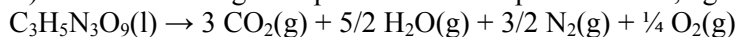
Compuesto	$\text{NO}_2(g)$	$\text{CO}_2(g)$	$\text{H}_2\text{O}(g)$
$\Delta H^\circ_f / \text{kJ mol}^{-1}$	+34	-394	-242

y de la ecuación termoquímica que representa la combustión de la nitroglicerina:



Calcular la entalpía estándar de formación de la nitroglicerina

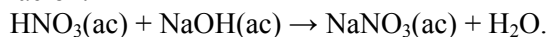
C) Calcular la energía desprendida en la explosión de 12,0 g de nitroglicerina según la ecuación:



Masas atómicas (u): C = 12,0; H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0

24.- (PAU 07)

Se desea determinar en el laboratorio la variación de entalpía correspondiente a la reacción de neutralización:



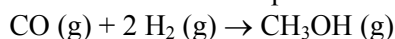
A) Dibujar el montaje experimental necesario indicando los nombres de los materiales que se deben utilizar.

B) Al mezclar 50 mL de $\text{HNO}_3(\text{ac})$ 2M con otros 50 mL de $\text{NaOH}(\text{ac})$ 2M, la temperatura varía de 21°C a 32°C. ¿Cuál será el calor desprendido en el experimento?

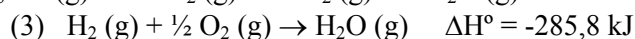
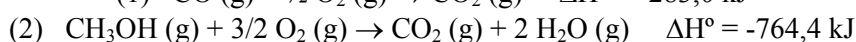
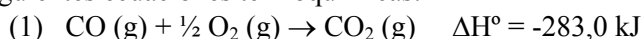
C) Calcular el valor (en kJ/mol) de la variación de entalpía en la reacción de neutralización e indicar al menos una razón que justifique el error del cálculo achacable al montaje experimental realizado.

Datos: calor específico del agua = $4,20 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$; densidad de las disoluciones = $1,0 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

25.- (PAU 07) El metanol se obtiene industrialmente a partir de monóxido de carbono e hidrógeno de acuerdo con la reacción:



Teniendo en cuenta las siguientes ecuaciones termoquímicas:



Calcular:

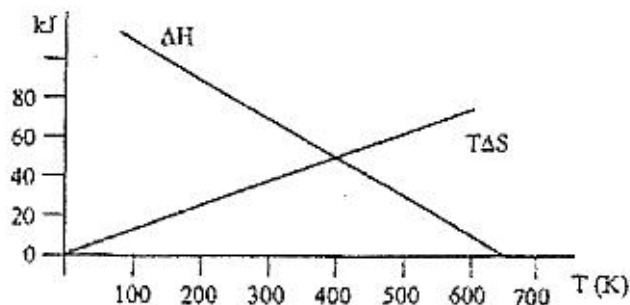
A) El cambio de entalpía para la reacción de síntesis industrial de metanol indicando si la reacción es exotérmica o endotérmica.

B) Calcular la energía calorífica implicada en la síntesis de un kg de metanol, indicando si es calor absorbido o desprendido en la reacción.

Masas atómicas (u): C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0

26.- (PAU 08)

La observación experimental de la variación de ΔH con respecto al producto $T\Delta S$, para una reacción simple $A \rightarrow B$, permite la representación gráfica de la figura:



Observando, la misma, razonar la certeza o falsedad de las siguientes aseveraciones:

- A 500 K, la reacción es espontánea.
- A 200 K, la reacción también es espontánea.
- El compuesto A es más estable que el B a temperaturas inferiores a 400 K.
- Aproximadamente a 400 K, el sistema se encuentra en equilibrio.
- La reacción es exotérmica a 600 K.

27.- (PAU 08)

Si se dispone de naftaleno (C_{10}H_8) como combustible, se pregunta:

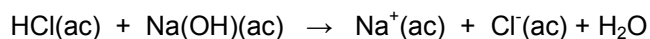
- Calcular su entalpía estándar de combustión.
- Calcular la energía que se desprenderá al quemar 100 gr. de naftaleno.
- Razonar si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
 - Toda reacción química es espontánea.
 - Todas las reacciones endotérmicas transcurren espontáneamente a altas temperaturas,
 - La constante de equilibrio disminuye con la presencia de un catalizador,

iv) La constante de equilibrio es independiente de la temperatura.

Datos: $\Delta H_f^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_8) = -58,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -284,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16

28º.- (PAU 09)

En el laboratorio se desea determinar la variación de entalpía correspondiente a la reacción:



- i. Dibuje el montaje experimental necesario indicando los nombres de los instrumentos que se deben utilizar.
- ii. Al mezclar 50 mL de HCl(ac) 2M, a 20°C, con otros 50 mL de Na(OH)(ac) 2M, a 20°C, la temperatura del sistema varía de 20°C a 39,5°C. Calcule el valor de ΔH para la reacción, en kJ/mol, e indique si la reacción será endotérmica o exotérmica.

VELOCIDAD DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

1.-(PAU'97) Una disolución de bromuro de metilo, CH_3Br , se descompone en un medio básico dando metanol (alcohol metílico) e iones bromuro.

- Se trata de una cinética de primer orden respecto a CH_3Br y a OH^- y se sabe que si $[\text{CH}_3\text{Br}]$ es 0,010M y $[\text{OH}^-]$ es 0,10M, la velocidad de reacción es 0,28, pero ¿cuáles son sus unidades? ¿qué entiendes por orden de reacción? ¿cuál será el orden global de esta reacción? ¿cuál será el valor de la constante de velocidad? ¿qué unidades tendrá?
- ¿Qué le ocurrirá a la velocidad si la concentración de OH^- se triplica, ¿y si aumenta la temperatura?
- Nombra y describe brevemente las condiciones necesarias para que una colisión molecular de lugar a una reacción química elemental.

2.-(PAU'97) (a) La velocidad de las reacciones químicas se ve afectada por diversos factores. Nómbralos e indica sus efectos.

(b) Indica, justificando tus respuestas, los factores implicados en los siguientes casos: 1) El calcio reacciona más rápidamente con agua caliente que con agua fría. 2) Una hoja de periódico extendida se quema más rápidamente en la chimenea que si está enrollada. 3) Un bosque se quema más rápidamente cuando sopla el viento que cuando está en calma. 4) El ácido clorhídrico reacciona más rápidamente con limaduras de hierro que con un trozo del metal.

3.-(PAU'99) Se quieren conocer las ecuaciones de velocidad para dos reacciones del tipo:

$\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$, para ello se realizan una serie de experimentos que permiten comprobar que: I.- Para la primera reacción: cuando se duplica la concentración de A, la velocidad de reacción también se duplica, mientras que si duplica la concentración de B, la velocidad no varía; II.- Para la segunda reacción: si se triplica la concentración de A la velocidad también se triplica, mientras que si se triplica la concentración de B la velocidad de reacción se multiplica por nueve.

- Escribe las ecuaciones de velocidad de ambas reacciones. ¿Qué unidades tendrán cada una de las constantes de velocidad?
- Además de la concentración hay otros factores que afectan a la velocidad de reacción, nómbralos y explica brevemente como actúan cada uno de ellos.

4.-(PAU'00) La descomposición del N_2O_5 en presencia de CCl_4 da lugar a NO_2 y O_2 . Experimentalmente se ha comprobado que la cinética es de primer orden respecto al reactivo y la constante de velocidad, a 45°C , vale $6,08 \times 10^{-4}$.

- Si el tiempo se mide en segundos, ¿qué unidades tiene la constante de velocidad de la reacción anterior? ¿Qué entiende por velocidad de reacción? Determine su valor para esta reacción a 45°C si la concentración inicial de N_2O_5 es 0,100M. Sin realizar cálculos, podría decir qué le ocurre a la velocidad si la concentración de N_2O_5 se duplica?
- ¿Qué efecto originará esta reacción sobre el medio ambiente y la economía?

5.-(PAU'00) La reacción $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ es exotérmica y su ecuación de velocidad es $v = k[\text{A}]^2[\text{B}]$. Centrándose en ella indique:

- ¿Cuál es el orden de reacción global? ¿Qué unidades tiene la velocidad de reacción?
- ¿Qué le ocurre a la velocidad de reacción si se duplica la concentración de ambos reactivos? ¿Y si aumenta la temperatura a la que ocurre la reacción?
- Si la reacción transcurre en presencia de un catalizador positivo, ¿qué le ocurrirá a la velocidad de reacción? Dibuje y etiquete adecuadamente un diagrama energético que lo represente.

6.-(PAU'04)

- A) La velocidad de una reacción $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ se duplica cuando también lo hace la concentración del reactivo A, mientras que se cuadruplica cuando la concentración del otro reactivo B se hace el doble.
- ¿Cuál es la ecuación cinética de velocidad de dicha reacción?

b. Indicar una razón por la cual la temperatura aumenta la velocidad de esta reacción.

B) El agua oxigenada es relativamente estable, pero se descompone rápidamente si se le añade una pizca de dióxido de manganeso. Explicar cómo actúa el dióxido de manganeso en la cinética de descomposición del agua oxigenada.

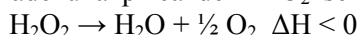
7º.-(PAU'05)

A) Se han obtenido los siguientes datos para la reacción $2A+B \rightarrow C$ a una determinada temperatura:

Experiencia	[A] inicial (mol.L ⁻¹)	[B] inicial (mol.L ⁻¹)	velocidad inicial (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)
1	0,2	0,2	$5,4 \cdot 10^{-3}$
2	0,4	0,2	$10,8 \cdot 10^{-3}$
3	0,4	0,4	$21,6 \cdot 10^{-3}$

Determinar el orden de reacción respecto de A y B, la ecuación de velocidad y la constante de velocidad (incluyendo las unidades).

B) El agua oxigenada (peróxido de hidrógeno) se descompone muy lentamente a temperatura ambiente pero si se añade una pizca de MnO₂ se descompone rápidamente de acuerdo a la reacción:



Se pide:

- Dibujar un diagrama que represente la variación de energía con el transcurso de la reacción y que incluya los reactivos, productos y complejo activado, la energía de activación y la variación de entalpía.
- Explicar la función del MnO₂ en esta reacción.

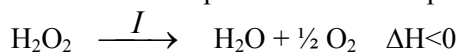
8º.-(PAU'06)

A) Se han obtenido los siguientes datos para la reacción $aA + bB \rightarrow C$ a una determinada temperatura:

Experiencia	[A] inicial (mol.L ⁻¹)	[B] inicial (mol.L ⁻¹)	Velocidad inicial (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)
1	0,01	0,01	$2,2 \cdot 10^{-4}$
2	0,02	0,01	$4,4 \cdot 10^{-4}$
3	0,02	0,02	$17,6 \cdot 10^{-4}$

Determinar el orden de reacción respecto de A y B, la ecuación de velocidad y la constante de velocidad (incluyendo las unidades).

B) El agua oxigenada se descompone muy lentamente a temperatura ambiente pero en presencia de iones yoduro se descompone rápidamente:



Se pide:

- Dibujar un diagrama que represente la variación de energía con el transcurso de la reacción y que incluya los reactivos, productos y complejo activado, la energía de activación y la variación de entalpía.
- Explicar la función del I⁻ en esta reacción.

9.- (PAU 07)

A) Se han obtenido los siguientes datos para la reacción $A + B \rightarrow C$ a una determinada temperatura:

Experiencia	[A] inicial (mol.L ⁻¹)	[B] inicial (mol.L ⁻¹)	Velocidad inicial (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)
1	0,2	0,2	$8 \cdot 10^{-3}$
2	0,6	0,2	$24 \cdot 10^{-3}$
3	0,2	0,4	$32 \cdot 10^{-3}$

Determinar el orden de reacción respecto de A y B, la ecuación de velocidad y la constante de velocidad (incluyendo las unidades).

B) Al mezclar y calentar en un tubo de ensayo una disolución acidulada de ácido oxálico (H₂C₂O₄) con otra

de permanganato potásico ($KMnO_4$) el color violeta del permanganato desaparece debido a la reacción:



i) Ajustar la reacción anterior por el método del ión-electrón.

ii) Si se repite la experiencia anterior a temperatura ambiente, el color violeta no desaparece. ¿Cómo se podría explicar este comportamiento?

10º.- (PAU'07)

A) Se determinó experimentalmente que la reacción $2 A + B \rightarrow P$ sigue la ecuación de velocidad:

$$V = k [B]^2$$

Contestar razonadamente si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

- La velocidad de desaparición de B es la mitad de la velocidad de formación de P.
- Justificar mediante la teoría de colisiones porqué la concentración de P disminuye a medida que disminuyen las concentraciones de A y B.
- El orden total de reacción es tres.

B) La ecuación de velocidad para el proceso de reducción de $HCrO_4^-$ con HSO_3^- en medio ácido es:

$$V = k [HCrO_4^-] [HSO_3^-]^2 [H^+]$$

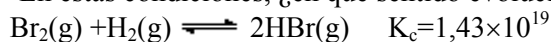
Se pide:

- Indicar los órdenes parciales y totales de reacción así como las unidades de la constante de velocidad (k).
- Indicar razonadamente si un incremento del pH del medio de la reacción contribuye a acelerar o decelerar la misma.

EQUILIBRIO QUÍMICO

1.- (PAU 94) En un recipiente de dos litros se introducen 4.00 moles de hidrógeno, 3.50 moles de bromo y 5.00 moles de bromuro de hidrógeno.

a) En estas condiciones, ¿en qué sentido evolucionará el sistema para alcanzar el equilibrio?



b) Una vez que el sistema esté en equilibrio, indica tres procedimientos para desplazarlo hacia la formación de más bromuro de hidrógeno.

c) ¿Cómo se verá afectada la velocidad de reacción del bromo con el hidrógeno como consecuencia de la adición de un catalizador positivo?

d) Haz un diagrama energético de esta reacción con y sin catalizador.

Entalpía de formación del bromuro de hidrógeno = +34.0 kJ×mol⁻¹

2.- (PAU 95) A 425°C la constante de equilibrio para la obtención de un mol de HI a partir de H₂ y I₂, K_p es 7,45 y su calor de formación, ΔH_f, +26,48 kJ.

a) En un recipiente, a 425°C, se introducen H₂(g), I₂(g) y HI(g), con presiones parciales de 1 atm, ¿estarán en equilibrio?, si no lo están, indique el sentido en que evolucionará el sistema hasta alcanzarlo.

b) Indique como afectarán al equilibrio, a la constante de equilibrio y a la velocidad de reacción los siguientes cambios:

- i) Aumento de la cantidad de H₂.
- ii) Disminución de la temperatura.
- iii) Eliminación parcial de HI.
- iv) Adición de un catalizador positivo.

3.- (PAU 96) A 100°C el H₂ y el CO₂ reaccionan para dar CO y H₂O, siendo K_p = 0.772. En un recipiente de 10 dm³ se mezclan 2,0 moles de H₂ con 2,9 moles de CO₂ y se calientan a 100°C.

a) Calcula las concentraciones en el equilibrio a esta temperatura.

b) Si una vez alcanzado el equilibrio, a 100°C, se añaden 0,50 moles de H₂, ¿qué ocurrirá con las concentraciones?, ¿y con el valor de la constante de equilibrio?. Indícalo, justificando la respuesta, sin realizar operaciones.

c) Suponiendo que el CO₂ utilizado fuese el residuo de una industria química, ¿crees que éste puede ser un buen método de obtención de H₂O? Valora las ventajas e inconvenientes.

4.- (PAU 96) Un recipiente de 306 mL contiene, a 35°C, una mezcla en equilibrio de 0,384 g de NO₂(g) y 1,653 g de N₂O₄(g). Determina:

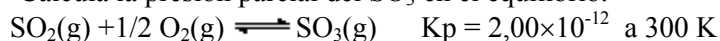
a) El valor de la constante K_c para el equilibrio: N₂O₄(g) \rightleftharpoons 2NO₂(g) a la temperatura de la mezcla.

b) El sentido en que evolucionará el sistema si el volumen se duplica. ¿Conoces algún tipo de reacciones en las que no se altere el equilibrio al variar el volumen?

c) Comenta la frase: “La civilización moderna es tóxica”. Explica brevemente el efecto del NO₂ como contaminante y la forma de combatirlo.

5.- (PAU 97) El SO₂ se oxida en el aire para producir SO₃. A mediados de este siglo la presión parcial del SO₂ sobre una ciudad española era de 1,30×10⁻⁷ atm y la del O₂ 0,209 atm. Suponer que la temperatura en ese momento es de 300 K.

a) Calcula la presión parcial del SO₃ en el equilibrio.



b) Cuando el proceso anterior ocurre en periodos de lluvias da lugar a lo que se conoce como “lluvia ácida”. ¿Qué podrías decir sobre ella?

6.- (PAU 98) Se estudia el siguiente equilibrio: N₂O₄(g) \rightleftharpoons 2NO₂(g), cuya K_p a 298 K es 0,15.

a) ¿En qué sentido evolucionará, hasta alcanzar el equilibrio, una mezcla de ambos gases cuya presión parcial sea la misma e igual a 1 atm?

- b) Si una vez alcanzado el equilibrio se comprime la mezcla, ¿qué le ocurrirá a la cantidad de NO_2 ? ¿Cómo será la descomposición de N_2O_4 , exotérmica o endotérmica, si un aumento de temperatura provoca un aumento de la concentración de NO_2 ?
- 7.- (PAU 98)** En un matraz de $1,0 \text{ dm}^3$ están en equilibrio $0,20 \text{ mol}$ de $\text{PCl}_5(\text{g})$, $0,10 \text{ mol}$ de $\text{PCl}_3(\text{g})$ y $0,40 \text{ mol}$ de $\text{Cl}_2(\text{g})$.
- En ese momento se añaden $0,10 \text{ mol}$ de Cl_2 , ¿cuál es la nueva concentración de PCl_5 ?
 - Indica como afectarán al equilibrio las variaciones de: 1.- presión; 2.- temperatura.
- Datos: (25°C) ΔH°_f (kJ): $\text{PCl}_5 = -375$; $\text{PCl}_3 = -287$.
- 8.- (PAU 99)** Al calentar el CO_2 se descompone en CO y O_2 . En un contenedor con un volumen de $61,8 \text{ dm}^3$, a 480°C y 760 Torr (mmHg), por cada $1,00 \text{ mol}$ de CO_2 se obtienen $5,66 \times 10^{-11} \text{ mol}$ de O_2 .
- Calcule K_c para la descomposición de un mol de CO_2 a 480°C
 - ¿En qué consiste el *efecto invernadero*? Le hablan de la posibilidad de evitar el efecto invernadero mediante la reacción anterior, ¿qué opinión daría usted?
- 9.- (PAU 99)** El CH_3OH se fabrica industrialmente a partir de CO y H_2 . En un recipiente de $1,5 \text{ dm}^3$ se introducen $0,15 \text{ mol}$ de CO y $0,30 \text{ mol}$ de H_2 . Al alcanzar el equilibrio a 500 K , el recipiente contiene $0,12 \text{ mol}$ de CO .
- A 500 K se tiene una mezcla gaseosa $0,02\text{M}$ en CH_3OH , $0,1\text{M}$ en CO y $0,1\text{M}$ en H_2 . ¿Estará en equilibrio? Si no lo está, ¿en qué dirección deberá evolucionar la reacción para alcanzarlo?
 - ¿Cree que un aumento de temperatura tendrá consecuencias sobre el medio ambiente?
- Dato: $\Delta H^\circ_{\text{reacción}} = -91 \text{ kJ mol}^{-1}$
- 10.- (PAU 00)** Como consecuencia de diversos estudios se comprueba que la reacción de formación del N_2O_5 es endotérmica.
- ¿Qué podría decir sobre su espontaneidad?
 - ¿Qué efecto tendrá sobre la posición del equilibrio un aumento de: 1) T; 2) P; 3) $[\text{O}_2]$; 4) $[\text{N}_2\text{O}_5]$? ¿Afectará alguno de estos cambios al valor de la constante de equilibrio?
- 11.- (PAU 01)** En el proceso más moderno de gasificación de la hulla, ésta se tritura, se mezcla con un catalizador y vapor de agua y se obtiene metano:
- $$2 \text{ C}(\text{s}) + 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H = 15,3 \text{ kJ}$$
- Dibujar dos diagramas entálpicos para esta reacción, con y sin el empleo del catalizador, en los que se muestren todas las energías que intervienen.
 - Justificar si aumentaría la cantidad de metano que se obtiene:
- 1). Al elevar la temperatura. 2) Al elevar la presión. 3) Al incrementar la concentración de catalizador.
- 12.- (PAU 01)** La reacción $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{ NO}_2(\text{g})$ es endotérmica, con $\Delta H^\circ = 56,9 \text{ kJ}$. Cuando se introducen $0,50 \text{ moles}$ de N_2O_4 en un contenedor vacío y cerrado de 5 litros de capacidad a 100°C , al alcanzarse el equilibrio quedan $0,20 \text{ moles}$ de N_2O_4 sin reaccionar.
- Calcular el valor de la constante de equilibrio, K_c , a 100°C para la reacción anterior.
 - Una vez alcanzado el equilibrio, justificar si alguna de las siguientes acciones servirá para disminuir la cantidad de NO_2 en el contenedor:
 - aumentar el volumen del contenedor,
 - aumentar la temperatura en el interior del contenedor,
 - añadir un catalizador adecuado al sistema
- 13.- (PAU 02)** Al reaccionar en determinadas condiciones, 75 g de etanol con 75 g de ácido metilpropanoico, se alcanza un equilibrio con formación de 12 g de agua en estado líquido y un segundo producto.
- Escribir la ecuación química correspondiente, indicando el tipo de reacción funcional que tiene lugar y nombrando el segundo producto.
 - Calcular la masa del segundo producto presente en el equilibrio y la constante de equilibrio de la reacción.

14.- (PAU 02) En un matraz de 2 litros, en el que se ha hecho el vacío, se introducen 0,10 moles de N_2O_4 y se calienta suavemente hasta $50^\circ C$. En estas condiciones parte del N_2O_4 se disocia en NO_2 según la reacción: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$. Cuando se alcanza el equilibrio, la presión total en el matraz es de 2,30 atm.

Calcular a esa temperatura:

- a) el porcentaje de disociación del N_2O_4 , b) la presión parcial del NO_2 en el equilibrio, c) el valor de la constante de equilibrio K_c

15.- (PAU 03) A $425^\circ C$ la K_c del equilibrio $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$ vale 54,8.

- a) Indicar en que sentido se desplazará el equilibrio si en un recipiente de 10,00 L se introducen 12,69 g de I_2 , 1,01 g de H_2 y 25,58 g de HI y se calientan a $425^\circ C$.
b) Calcular las concentraciones de I_2 , H_2 y HI cuando se alcance el equilibrio.
c) Calcular el valor de K_p .

Datos: Masas atómicas (u): I = 126,9; H = 1,01. R = 0,082 atm.L/mol.K

16.- (PAU 03) Dado el sistema en equilibrio $N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$ $\Delta H^\circ = -92,6$ kJ, predecir razonadamente el sentido del desplazamiento del sistema al realizar cada una de las siguientes variaciones:

- a) Retirar NH_3 de la mezcla a temperatura y volumen constantes.
b) Aumentar la presión del sistema disminuyendo el volumen del recipiente.
c) Calentar la mezcla a volumen constante.
d) Añadir cierta cantidad de helio a temperatura y volumen constantes.
e) Poner la mezcla en contacto con catalizadores a temperatura y volumen constantes.

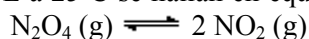
17.- (PAU 04) A cierta temperatura la K_c del equilibrio $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ alcanza el valor de 4.0

- A) Indicar en que sentido se desplazará el equilibrio si en un recipiente de 10,00 L se introducen 14,00 g de CO , 0,90 g de H_2O , 1,76 g de CO_2 y 1,00 g de H_2 y se calientan hasta la temperatura de equilibrio.
B) Calcular la concentración de CO cuando se alcance el equilibrio.
C) Calcular el valor de la constante K_p .
D) Datos: Masas atómicas (u): C = 12,00; H = 1,00; O = 16,00 ; R = 0,082 atm. L / mol. K

18.- (PAU 04) Dado el sistema en equilibrio $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$, $\Delta H^\circ = +58,2$ kJ, predecir razonadamente el sentido del desplazamiento del sistema al realizar cada una de las siguientes variaciones:

- A) Retirar NO_2 de la mezcla a temperatura y volumen constantes.
B) Aumentar la presión del sistema disminuyendo el volumen del recipiente.
C) Calentar la mezcla a volumen constante.
D) Añadir cierta cantidad de nitrógeno a temperatura y volumen constantes.
E) Poner la mezcla en contacto con catalizadores a temperatura y volumen constantes.

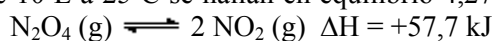
19.- (PAU 05) En un recipiente de 20 L a $25^\circ C$ se hallan en equilibrio 2,14 moles de N_2O_4 y 0,50 moles de NO_2 .



- A) Calcular K_c y K_p (y sus unidades) a esa temperatura.
B) Calcular la concentración de NO_2 cuando se reestablezca el equilibrio si se introducen en el recipiente, a temperatura constante, otros 2 moles de N_2O_4 .
C) Indicar que ocurre con el valor de K_c si se introducen en el recipiente, a temperatura constante, 2 moles de helio y justificar por tanto hacia donde se desplazará el sistema.

Datos: R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹

20.- (PAU 05) En un recipiente de 10 L a $25^\circ C$ se hallan en equilibrio 4,27 moles de N_2O_4 y 0,50 moles de NO_2 .



- A) Calcular K_c y K_p (y sus unidades) a esa temperatura.
B) Calcular la concentración de NO_2 cuando se reestablezca el equilibrio si el volumen del recipiente se reduce a 5 L.
C) Indicar que ocurre con el valor de K_c si se aumenta la temperatura y justificar por tanto hacia donde se desplazará el sistema.

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

21.- (PAU 06) En un recipiente de 5 L se introducen 2,0 moles de $\text{PCl}_5(\text{g})$ y 1,0 moles de $\text{PCl}_3(\text{g})$. La temperatura se eleva a 250°C , estableciéndose el siguiente equilibrio:

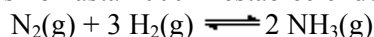


Sabiendo que K_c para la reacción a esa misma temperatura vale 0,042. Se pregunta:

- Calcular la concentración de Cl_2 en el equilibrio
- Calcular el valor de K_p a esa misma temperatura
- Calcular el porcentaje (%) de disociación alcanzado por el PCl_5 .

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

22.- (PAU 06) En un recipiente de 10 L se introduce una mezcla de 4,0 moles de $\text{N}_2(\text{g})$ y 12,0 moles de $\text{H}_2(\text{g})$. Se eleva la temperatura del mismo hasta 1000 K estableciéndose el siguiente equilibrio:

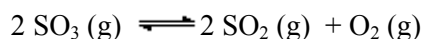


En ese instante se observa que hay 0,92 moles de NH_3

- Calcular K_c y K_p a esa temperatura.
- Calcular la presión parcial de cada gas y la presión total de la mezcla en el equilibrio.
- Si se introducen en el recipiente, a temperatura constante, 2 moles de Argon, indicar qué ocurre con el valor de K_c y si acontecen desplazamientos en el sistema en equilibrio.

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

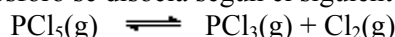
23.- (PAU 07) En un recipiente de 3 L, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0,04 moles de $\text{SO}_3(\text{g})$ y se calienta a 900°K en presencia de un catalizador de Pt. Una vez alcanzado el equilibrio, se encuentra que hay presentes 0,028 moles de $\text{SO}_3(\text{g})$ como consecuencia de la reacción que tiene lugar:



- Calcular K_c y K_p a esa temperatura.
- Razonar si la cantidad del catalizador puede afectar a las constantes de equilibrio y cual sería su papel principal.

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

24.- (PAU 08) El pentacloruro de fósforo se disocia según el siguiente equilibrio homogéneo en fase gas:



A una temperatura determinada, se introducen en un matraz, de medio litro de capacidad, 1 mol de pentacloruro de fósforo, y se alcanza el equilibrio cuando se disocia el 35% del pentacloruro inicial. Si la presión final del sistema, una vez alcanzado el equilibrio, resulta ser de 1,5 atmósferas, se pregunta:

- Calcular el valor de la constante de equilibrio en función de las concentraciones molares (K_c).
- Calcular las presiones parciales de cada uno de los gases en equilibrio.
- En el matraz se introducen, manteniendo la temperatura constante, 2 moles de argón (Ar). Razonar si el valor de la constante de equilibrio K_c se ve alterada, y si se producen desplazamientos en el equilibrio.

25.- (PAU 09)

A 35°C La constante K_p para la reacción: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ tiene un valor de 0,32.

- Calcule el valor de K_c a la misma temperatura.
- Si se introducen 0,2 moles de NO_2 en un recipiente vacío de 10L y se calienta a 35°C , determine la composición de la mezcla gaseosa y la presión en el interior del recipiente una vez alcanzado el equilibrio.
- Si posteriormente se reduce el volumen a la mitad, manteniendo constante la temperatura, explique de forma cualitativa el sentido en el que va a evolucionar la reacción.

ÁCIDOS Y BASES

1.- (PAU 94) El peróxido de hidrógeno en disolución acuosa se comporta como un ácido débil.

- Escribe y ajusta una reacción química que muestre al peróxido de hidrógeno como un ácido de Brønsted en agua.
- Se preparan 100 cm³ de una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno 0,10 M, ¿cuál será el pH de la disolución?
- Describe cómo determinarías en el laboratorio que la disolución de un ácido es verdaderamente 0,10 M. Utiliza, por ejemplo, 10,0 cm³ del ácido, una disolución de hidróxido de sodio 0,10 M y el material de laboratorio que consideres adecuado.

DATOS: $K_a = 1,78 \times 10^{-12}$ (para la pérdida de un protón)

2.- (PAU 95) En el laboratorio, después de las prácticas, queda un residuo de 200 mL de HCl de densidad 1,380 g/mL y 38% en masa. Un alumno piensa tirarlo por el desagüe, pero luego recapacita y considera que ese ácido quizás contaminará un río y decide, antes de eliminarlo, añadirle una cantidad de NaOH(s).

- Calcula el pH del ácido que debe eliminar el alumno.
- ¿Qué cantidad de NaOH debe añadir el alumno?
- ¿Está justificado el “miedo” del alumno? ¿La adición de NaOH habrá solucionado el problema? ¿Qué sustancias se verterán ahora por el desagüe? Razona tus respuestas.

DATOS: Masas atómicas (uma): H = 1,01; O = 16,00; Na = 23,00; Cl = 35,45.

3.- (PAU 95)

- Indique diferencias y analogías, para ácido y para base, en las teorías de Arrhenius y Brønsted.
- Clasifique en ácidos y/o bases de Brønsted, escribiendo las reacciones químicas que lo justifiquen, las siguientes sustancias: i) anión tetraoxosulfato(VI) (sulfato), ii) catión amonio, iii) anión dihidrogenotetraoxofosfato(V) (dihidrógenofosfato), iv) trioxonitrato(V) de hidrógeno (ácido nítrico).

4.- (PAU 96) Se tienen 500 mL de una disolución 0,100 M de ácido benzoico, C₆H₅COOH.

- ¿Cuál será su pH?
- ¿Cuántos mL de la disolución anterior se necesitan para que reaccionen completamente con 0,976 g de NaOH(s)? Desprecia el volumen del sólido.
- Clasifica la disolución obtenida en el punto de equivalencia como ácida, básica o neutra.
- Si te hablan de indicadores, ¿qué se te ocurre?, ¿cuál deberías utilizar en este ejercicio?
- Constante de ionización del ácido: $K_a = 6,3 \times 10^{-5}$

5.- (PAU 96) Partiendo de 200 mL de HNO₃ de densidad 1,38 g/mL y 38,0 por ciento en masa; calcule:

- La masa, en g (gramos), de HNO₃ y de H₂O y la molaridad de la disolución.
- El volumen, expresado en L (litros), de Ca(OH)₂ 6,00 M necesario para neutralizar los 200 mL de ácido.
- Indique, razonando la respuesta, el pH de la disolución después de haber añadido el Ca(OH)₂.

Datos.- Masas atómicas (uma): H = 1,01; N = 14,01; O = 16,00. El Ca(OH)₂ es una base fuerte.

6.- (PAU 97) El ácido maleico, C₄H₄O₄, es un ácido dicarboxílico preparado por oxidación catalítica del benceno.

- Nombre y formule el ácido carboxílico más sencillo que conozca. ¿Cuál será la geometría alrededor del átomo central?. Indique los pasos que realiza para determinarla.
- Calcule el volumen, en mL, de una disolución acuosa de hidróxido de sodio 0,130 M necesario para neutralizar 0,522 g del ácido maleico (ambos grupos ácidos donan un protón). Considere despreciable el volumen del ácido.
- Sabiendo que el ácido maleico es un ácido débil, prediga el carácter ácido, básico o neutro de la disolución obtenida en b).

Datos.- Masas atómicas (uma): H = 1,008; C = 12,01; O = 16,00 y Na = 23,00

7.- (PAU 97)

- A un estudiante de Química le piden la concentración de ácido láctico, $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$, en un vaso de leche. Para ello determina la concentración de iones hidronio, obteniendo como resultado $3,09 \times 10^{-3}$ M. ¿Qué respuesta debería dar?
- Te dicen que el pH de una taza de café, a 25°C , es 5,12. ¿Cuál será la concentración de iones hidronio en el café?
- Si se mezclan 125 mL del café anterior con un volumen igual de leche, ¿cuál será el pH del café con leche obtenido?

DATOS: Considera que la leche es una disolución acuosa y que toda la acidez se debe al ácido láctico (que es un ácido monoprótico). $K_a = 1,40 \times 10^{-4}$. Suponer también los volúmenes aditivos.

8.- (PAU 98) Se preparan 100 cm^3 de una disolución acuosa de NH_3 a partir de 10 cm^3 de otra disolución con un 25% en masa de NH_3 y densidad $0,90 \text{ g.cm}^{-3}$.

- Calcula el pH de la disolución final.
- Se hacen reaccionar 10 cm^3 de la disolución diluida con 15 cm^3 de una disolución de HCl 0,88M. ¿Cómo será la disolución resultante: ácida, básica o neutra?

Datos: Masas molares (g.mol^{-1}): H=1,0; N=14,0. $K_b(\text{NH}_3)=1,8 \times 10^{-5}$. $K_w=1,0 \times 10^{-14}$.

9.- (PAU 99) Se dispone de las siguientes sustancias: I.- NH_3 ; II.- H_2PO_4^- ; III.- SO_4^{2-} ; IV.- H_2O ; V.- HNO_3 .

- Clasifíquelas en ácidos o bases de acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry. Escriba las ecuaciones químicas que justifiquen esta clasificación, nombrando las especies que intervienen en ellas.
- ¿Podría utilizar la teoría de Arrhenius para clasificarlas?

10.- (PAU 99)

- Calcule la constante de ionización de un ácido débil, HA, sabiendo que 0,10 mol de ese ácido en 250 cm^3 de disolución acuosa se disocia un 1,5%, ¿cuál será el pH de la disolución?
- Indique si son ácidas, básicas o neutras las disoluciones acuosas de: I.- cloruro de sodio; II.- acetato de sodio; III.- cloruro de amonio. Formule las ecuaciones químicas que justifiquen su respuesta.

Datos: $K_b(\text{amoníaco})=1,8 \times 10^{-5}$. $K_a(\text{ácido acético})=1,8 \times 10^{-5}$.

11.- (PAU 00) En la etiqueta de una botella de H_2SO_4 figuran los siguientes datos: densidad = $1,84 \text{ g.cm}^{-3}$; tanto por ciento en masa = 96,0. Calcule:

- La molaridad y la fracción molar de H_2SO_4 en la disolución.
- El volumen de NaOH 2,0M necesario para neutralizar 10 cm^3 de ese ácido y el pH del punto final

12.- (PAU 00)

- A 25°C , ¿cuál será el pH de 50 cm^3 de una disolución acuosa de hidróxido de sodio 0,0158M?
- ¿Qué volumen de una disolución acuosa de ácido perclórico 0,150M se necesitará para neutralizar la disolución anterior? Describa el material de laboratorio y el procedimiento adecuado para llevar a cabo la valoración. ¿Cuál es el pH de la disolución final? Suponga los volúmenes aditivos.

13.- (PAU 01)

- El agua de lluvia más ácida que se ha medido tenía un pH de 2,4.
 - ¿Cuántas veces era mayor su $[\text{H}^+]$ que su $[\text{OH}^-]$?
 - Explique por qué se forma este tipo de lluvia.
- Se precisa una disolución acuosa de pH = 8. Para prepararla, se decide diluir con agua una disolución de ácido clorhídrico hasta obtener $[\text{HCl}] = 10^{-8}\text{M}$. ¿Se trata de un procedimiento correcto?. Razonar la respuesta.

14.- (PAU 01) A 25°C , una disolución acuosa 0,10 M de ácido acético (etanoico) presenta un pH = 2,85.

- Calcular el valor de la constante de ionización, K_a , de dicho ácido débil a 25°C .
- Razonar si las moléculas de ácido acético estarán más o menos ionizadas cuando la disolución anterior se diluya con agua hasta que la concentración final de ácido sea 0,01 M.

15.- (PAU 02) Una muestra de $25,0 \text{ cm}^3$ de un vinagre fue valorada con una disolución de NaOH $0,60 \text{ M}$. La lectura de la bureta era de $0,6 \text{ mL}$ en el instante inicial de la valoración y de $31,5 \text{ mL}$ en el momento del viraje del indicador.

- Dibujar un esquema rotulado del montaje experimental.
- Calcular la concentración de ácido etanoico en la muestra de vinagre en términos de molaridad y de % en volumen. Densidad del ácido etanoico puro = $1,05 \text{ g/cm}^3$. Masas atómicas (u): C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0
- Razonar qué indicador sería el adecuado para determinar el punto de equivalencia de esta valoración y cual sería el cambio de coloración observado.

16.- (PAU 02)

- Escribir las ecuaciones químicas ácido/base que describen la transferencia de protones que existe cuando cada una de las siguientes sustancias se disuelve en agua: (1) HCN; (2) Na_2CO_3 ; (3) NH_4Cl . Razonar cuáles de ellas originan un pH ácido y cuáles alcalino.
- ¿Cuántos gramos de hidróxido de magnesio se deben utilizar para neutralizar completamente 500 cm^3 de una disolución de ácido clorhídrico de concentración $0,10 \text{ M}$? Escribir la ecuación química ajustada que tiene lugar y razonar qué indicador sería apropiado para conocer que se ha llegado al punto de equivalencia en esa neutralización.

Masas atómicas (u): Mg = 24,0; O = 16,0; H = 1,0

17.- (PAU 03) Las constantes de acidez del ácido acético (etanoico) y del ácido hipocloroso son $1,8 \cdot 10^{-5}$ y $3,2 \cdot 10^{-8}$ respectivamente.

- Escribir la reacción química que, de acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry, justifica el carácter básico de la lejía de hipoclorito de sodio. ¿Podría explicar este carácter básico empleando la teoría de Arrhenius?
- Indicar y nombrar las bases conjugadas del ácido clorhídrico y cloruro de amonio y los ácidos conjugados del hidróxido de sodio, cianuro de potasio y carbonato de sodio.
- Escribir la reacción química del agua con el ácido acético y la expresión de su constante de acidez. Escribir la reacción química del agua con la base conjugada del ácido acético y la expresión de su constante de basicidad.
- Demostrar como se puede calcular la constante de basicidad del ión acetato a partir de la constante de acidez del ácido acético.

18.- (PAU 03) La acidez del vinagre es debida fundamentalmente al ácido acético (etanoico) cuya masa molecular es 60.

- Explicar como se prepararía 1 litro de disolución $0,5 \text{ M}$ de hidróxido de sodio (masa molecular 40) en el laboratorio.
- Dibujar el dispositivo experimental necesario para valorar la acidez de un vinagre con la anterior disolución de hidróxido de sodio $0,1 \text{ M}$ razonando que indicador, fenolftaleína (intervalo de viraje 8,0-9,8) o naranja de metilo (intervalo de viraje 3,1-4,4), se debería utilizar.
- Calcular el porcentaje (masa/volumen) de ácido acético (etanoico) en un vinagre si se gastan 20 mL de hidróxido de sodio $0,5 \text{ M}$ en valorar 10 mL de vinagre.

19.- (PAU 04) Las constantes de acidez del ácido acético y del ácido cianhídrico son $1,8 \cdot 10^{-5}$ y $4,93 \cdot 10^{-10}$ respectivamente.

- Escribir la reacción química del agua con ambos ácidos y las expresiones de sus constantes de acidez. Justificar cual de ellos es un ácido más débil.
- Escribir la reacción química que de acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry justifica el carácter básico del cianuro sódico. ¿Podría explicarse este carácter básico empleando la teoría de Arrhenius?
- Demostrar como se puede calcular la constante de basicidad del ión cianuro a partir de la constante de acidez del ácido cianhídrico.
- Indicar y nombrar la base conjugada del nitrato de amonio, y los ácidos conjugados del amoniaco y del carbonato de sodio.

20.- (PAU 04) La basicidad (alcalinidad) del agua de un arroyo próximo a una planta industrial jabonosa es debida fundamentalmente al hidróxido sódico que contiene y cuya masa molecular es 40.

- Explicar como se prepararía 1 litro de disolución 0,5 M de ácido clorhídrico a partir de otro más concentrado que es 10 M.
- Dibujar el dispositivo experimental necesario para valorar la basicidad del agua con la anterior disolución de ácido clorhídrico 0,5 M razonando que indicador, fenolftaleína (intervalo de viraje 8,0-9,8) o naranja de metilo (intervalo de viraje 3,1-4,4), se debería utilizar.
- Calcular el porcentaje (masa/volumen) de hidróxido sódico en el agua, si se gastan 20 mL de ácido clorhídrico 0,5 M en valorar una muestra de 10 mL del agua.

21.- (PAU 05) En la valoración del NH_3 contenido en 50 mL de un limpiador se gastaron 20 mL de H_2SO_4 0,1 M.

- Dibujar el montaje experimental para llevar a cabo esta volumetría, indicando en dicho dibujo los materiales y sustancias utilizadas.
- En el laboratorio se dispone de fenolftaleína (intervalo de viraje 8,3-10) y anaranjado de metilo (intervalo de viraje 3,1-4,4). Proponer cual es el indicador más adecuado para esta valoración y escribir las reacciones químicas que justifican la elección realizada.
- Calcular la concentración molar de amoníaco en el producto de limpieza.

22.- (PAU 06) Para calcular la alcalinidad de un agua residual de una industria de sosa cáustica (NaOH), se tomaron 50 mL de la misma y se gastaron 20 mL de HCl 0,1 M.

- Dibujar el montaje experimental para llevar a cabo esta volumetría, indicando en dicho dibujo los materiales y sustancias utilizadas.
- En el laboratorio se dispone de fenolftaleína (intervalo de viraje 8,3-10) y anaranjado de metilo (intervalo de viraje 3,1-4,4). Señalar justificadamente si los dos indicadores serían válidos para señalar el punto final de la volumetría y escribir la reacción química que tiene lugar.
- Calcular la concentración molar de sosa cáustica en el agua y cual sería su pH.

22.- (PAU 07)

- Escribir la reacción del ácido acético con el agua, la expresión de la constante de acidez y calcular el pH de una disolución 0,25M de ácido acético.
- Escribir la reacción de la base conjugada del ácido acético con el agua, la expresión de la constante de basicidad y calcular su valor numérico.
- Se dispone en el laboratorio de las siguientes sustancias: HCl, HNO_3 , CH_3COOH , H_2SO_4 , NaCl, KNO_3 , NaCH_3COO y K_2SO_4 . Indicar que par de sustancias permite formar una disolución reguladora del pH.

Datos: constante de acidez del ácido acético = $1,8 \times 10^{-5}$.

23.- (PAU 08)

Se dispone de una disolución acuosa de ácido acético ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) cuyo pH es 3.

- Calcular la concentración inicial del ácido acético en dicha disolución.
- Calcular la constante de basicidad del anión acetato y razonar si se trata de una base fuerte o débil.
- ¿Cuántos mililitros de ácido clorhídrico 0,1 M habría que tomar para preparar 100 mL de una disolución que tuviera el mismo pH que la disolución anterior de ácido acético?

24.- (PAU 08)

Una disolución acuosa de amoníaco 0,20 M posee una constante de disociación como base que vale $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$. Se pregunta:

- Calcular la concentración de iones hidroxilo y valor del pH de la disolución.
- Calcular el grado de disociación (ionización) para el amoníaco acuoso.
- Si 20 mL de esa disolución 0,20 M se hacen reaccionar con 20 mL de disolución 0,20 M de HCl, justificar y razonar cualitativamente si el pH resultante de la mezcla sería ácido o básico.

25.- (PAU 09)

Se dispone en el laboratorio de 1,00 L de disolución acuosa de ácido acético (CH_3COOH) 0,5M (constante de acidez $1,8 \times 10^{-5}$).

- i. Calcule el grado de disociación del ácido acético, la concentración de las especies presentes y el pH de la disolución.
- ii. Otra disolución del laboratorio se obtuvo por dilución de la anterior pero quien la preparó no recuerda la cantidad de agua que añadió a la disolución 0,5M. Para averiguarlo midió el pH de la disolución diluida que resultó ser 3,00. ¿Cuál es la concentración de la disolución diluida?

OXIDACIÓN – REDUCCCIÓN

1.- (PAU 94) Considerando las semi-reacciones de la siguiente tabla:

Semi-reacciones	E° (V)
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{acuosa})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{sólido})}$	+0,34
$2\text{H}^{+}_{(\text{acuosa})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2_{(\text{g, 1 atm})}$	0,00
$\text{Fe}^{2+}_{(\text{acuosa})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(\text{sólido})}$	-0,44
$\text{Zn}^{2+}_{(\text{acuosa})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(\text{sólido})}$	-0,76

a) Razone si las siguientes afirmaciones son ciertas:

i) El $\text{Fe}_{(\text{s})}$ puede oxidarse a Fe (II) en una disolución 1,0 M de Cu (II)

ii) Una disolución 1,0 M de Zn (II) puede oxidar al $\text{Cu}_{(\text{s})}$

iii) Una disolución 1,0 M de FE (II) puede utilizarse para oxidar el $\text{H}_{2(\text{g})}$

b) Escriba y ajuste las ecuaciones químicas correspondientes, indicando cuáles de estos procesos corresponden a pilas y cuáles a una electrolisis.

c) ¿Qué entiende por corrosión de un metal?. Con los datos de la tabla, ¿podría decir si el cobre, el cinc o el hierro podrán sufrir corrosión en un medio ácido?

2.- (PAU 95) Para evitar la formación de hielo se derrama una mezcla de NaCl y CaCl_2 sobre aceras y calles. Un estudiante de Química, para conocer la proporción de ambas sales en la mezcla, disolvió 2,651 g de ésta en agua. Seguidamente precipitó todo el calcio añadiendo $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ y la sal obtenida la valoró con una disolución 0,100 M de KMnO_4 .

a) Escribe y ajusta las reacciones químicas a que hace referencia el texto.

b) Una de las reacciones es de oxidación-reducción, identifica en ella el agente oxidante, el reductor, la especie que se oxida y la que se reduce.

c) La valoración del CaC_2O_4 requirió 23,88 mL de la disolución de KMnO_4 . Calcula la masa de cada sal que hay en la muestra inicial.

DATOS: El MnO_4^- pasa a Mn^{2+} y el $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ a CO_2 .

Masas atómicas(uma): C = 12,00; O = 16,00; Na = 23,00; K = 39,10; Cl = 35,45; Ca = 40,08; Mn = 54,94.

3.- (PAU 95) La electrólisis de una disolución de cloruro de cobre produce 49,4 cm³ de $\text{Cl}(\text{g})$ medidos a 19°C y 745 mm de Hg y 128 mg de cobre.

a) ¿Qué entiendes por electrólisis?

b) ¿Cuál será la fórmula del compuesto?

c) ¿Qué reacción ocurre en el ánodo y cuál en el cátodo? Asigna el signo correspondiente a cada uno de los electrodos e indica el sentido en el que fluyen los electrones.

Datos: Constante de los gases: R = 0,082 atm·L/(mol·K). Masas atómicas (uma): Cl = 35,45; Cu = 63,55.

4.- (PAU 96) El HOOC-COOH es oxidado en medio ácido a CO_2 por el MnO_4^- que se reduce a Mn^{2+} .

a) Escribe y ajusta las semi-reacciones, indicando en cuál de ellas ocurre la oxidación y en cuál la reducción, y la reacción iónica completa.

b) ¿Qué entiendes por orden de reacción? De acuerdo a la ecuación de la velocidad: $v=k[\text{MnO}_4^-][\text{HOOC-COOH}]$, ¿cuál es el orden de reacción respecto a cada reactivo?, ¿y el orden global?

c) ¿Qué entiendes por velocidad de reacción? ¿Qué unidades tiene? Escribe la relación que existe entre la velocidad de desaparición del MnO_4^- y la de aparición de CO_2 . ¿Qué unidades tiene la constante de velocidad de esta reacción?

5.- (PAU 96) A continuación se describen una serie de hechos experimentales, justificalos:

a) No puede introducirse una cucharilla de aluminio en una disolución acuosa 1M de sulfato de cobre(II),

b) El hierro no puede introducirse en una disolución 1M de ningún ácido,

c) El cobre no puede introducirse en HNO_3 1M pero sí en HCl 1M.

Escribe y ajusta la reacción que tiene lugar en cada caso, indicando el oxidante y el reductor, la especie que se oxida y la que se reduce, el sentido en que fluyen los electrones y el potencial de la pila que se forma.

Datos.- Potenciales estándar de reducción, $E^{\circ}(\text{V})$: $(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,67$; $(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44$; $(\text{H}^{+}/\text{H}_2) = 0,00$; $(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34$; $(\text{NO}_3^{-}/\text{NO}) = +0,96$.

6.- (PAU 97) Te dan dos recipientes A y B sin etiqueta, cada uno contiene un sólido puro, Cu o Mg, y para identificarlos sólo dispones de HCl 1M. Al añadir el ácido a una muestra de A no ocurre nada, en cambio al hacerlo a una de B se observa la formación de burbujas de hidrógeno.

- Pon las etiquetas justificando la asignación.
- Te dan 2,00 g de una muestra, mezcla de ambos metales, para que determines las cantidades de Cu y Mg, expresadas en % en masa, para ello los tratas con exceso de HCl 1M comprobando que se desprenden 200 mL de hidrógeno, medidos a 700 Torr y 27°C, ¿qué resultados daría?

Datos.- $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$. Masas atómicas (uma): $\text{H} = 1,008$; $\text{Mg} = 24,30$; $\text{Cu} = 63,55$. Potenciales de reducción estándar $E^{\circ}(\text{V})$: $(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,34$; $(\text{H}^{+}/\text{H}_2) = 0,00$; $(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34$

7.- (PAU 97) El hipoclorito de sodio(s), cuya disolución acuosa es utilizada para desinfectar, blanquear, etc., puede obtenerse junto con cloruro de sodio(s) y agua(l), por reacción en frío de cloro(g) con una disolución acuosa de hidróxido de sodio. Ambos, además de $\text{H}_2(\text{g})$, son los productos resultantes de la electrólisis de una disolución acuosa de cloruro de sodio.

- Escribe y ajusta las reacciones químicas a las que hace referencia el texto anterior. ¿Será alguna de ellas redox? Justifica la respuesta.
- ¿Cómo podrías distinguir un proceso electrolítico del que ocurre en una pila?
- Normalmente, una vez utilizada, la disolución acuosa del hipoclorito de sodio suele tirarse, sin embargo es un contaminante. Contesta, razonando las respuestas: 1) ¿por qué se afirma que es un contaminante?, 2) ¿qué precauciones aconsejarías tomar y dónde para evitar repercusiones por esta causa en el medio ambiente?

8.- (PAU 98) Para determinar el hierro de un acero se disuelven 0,2886 g del mismo en HCl(ac), obteniéndose el ion Fe^{2+} que se valora en medio ácido (por ejemplo H_2SO_4) con $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,01618M obteniéndose Cr^{3+} y Fe^{3+} .

- Si al valorar se utilizan 41,14 cm³ de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, ¿cuál es el porcentaje en masa de Fe en ese acero?
- Nombra las especies que intervienen en la reacción anterior e indica el oxidante, el reductor, la especie que se oxida y la especie que se reduce.

Dato: Masa molar del Fe = 55,85 g/mol

9.- (PAU 98) Una muestra de un mineral de cobre con una masa de 0,400 g se disolvió en $\text{HNO}_3(\text{ac})$ obteniéndose $\text{Cu}^{2+}(\text{ac})$. A la disolución se le añadió un exceso de I^{-} obteniéndose $\text{CuI}(\text{s})$ y $\text{I}_2(\text{ac})$. el I_2 obtenido se valoró con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{ac})$, tiosulfato de sodio, 0,106M obteniéndose I^{-} e ion tetrionato, $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$.

- Si al valorar se usaron 24,6 cm³ de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, ¿cuál es el porcentaje en masa de Cu en el mineral?
- Indica el oxidante, el reductor, la especie que se oxida y la especie que se reduce en las reacciones anteriores.

Dato: Masa molar del Cu = 63,5 g/mol

10.- (PAU 99) A 25°C se construye una pila Daniell con un electrodo de Zn introducido en 100 cm³ de una disolución acuosa 1M en $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ y un electrodo de Cu introducido en 100 cm³ de una disolución acuosa 1M en $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

- Escribe las reacciones que tienen lugar en la pila y en cada electrodo. Indica la especie que se oxida, la que se reduce, la especie oxidante y la reductora. ¿Qué voltaje proporcionará esta pila?
- Dibuja y etiqueta la pila anterior describiendo adecuadamente el proceso que tiene lugar.

Datos (25°C).- $E^{\circ}(\text{V})$: $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$; $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$

11.- (PAU 99)

- (a) ¿Reaccionarán Cu o Mn con una disolución acuosa 1,0M en HCl? En caso afirmativo, escribe la reacción e indica el oxidante, el reductor, la especie que se oxida y la que se reduce. ¿Qué voltaje proporcionará la pila?
- (b) Dibuja y etiqueta la pila anterior describiendo adecuadamente el proceso que tiene lugar.
 Datos (25°C).- $E^\circ(V)$: $Mn^{2+}/Mn = -1,18$; $H^+/H_2 = 0,00$; $Cu^{2+}/Cu = 0,34$

12.- (PAU 00) Una disolución acuosa de HNO₃ reacciona con H₂S_(g) para dar S_(s) y NO_(g).

1) Determine el volumen de H₂S_(g), medido a 60 °C y 760 Torr (mm Hg), necesario para que reaccione con 500 cm³ de una disolución acuosa de HNO₃ 3,5 M. Nombre todas las especies que intervienen en la reacción.

2) ¿Cuál será la geometría del átomo central del HNO₃ ?

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; Masas molares (g·mol⁻¹): H = 1; N = 14; O = 16 ; S = 32

13.- (PAU 00) Una disolución acuosa de dicromato de potasio reacciona con otra de cloruro de potasio en medio ácido (sulfúrico) dando lugar a cloro gaseoso e iones cromo(III).

- 1) Escribir y ajustar la ecuación que representa el proceso anterior, indicando las especies que actúan como oxidante y como reductor.
- 2) Calcular el volumen máximo de cloro, medido a 25°C y 1,2 atm, que puede obtenerse si reaccionan 100 cm³ de disolución de dicromato de potasio 0,030M con un exceso de cloruro de potasio en medio ácido.

14.- (PAU 01)

- a) Supóngase una celda electroquímica que funciona en el sentido espontáneo de la reacción de la celda (celda voltaica).

Decir razonadamente si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- 1) Los electrones se desplazan del cátodo al ánodo.
- 2) Los electrones atraviesan el puente salino.
- 3) La reducción tiene lugar en el electrodo positivo.

Nota: Se pueden facilitar las respuestas dibujando un esquema de la celda voltaica.

- b) Cuando el cloruro de sodio se funde y se electroliza con electrodos inertes, ¿qué producto se forma en el ánodo? ¿y en el cátodo?. Escribir ambas reacciones.

15.- (PAU 01) Una de las pilas más conocidas en un laboratorio de prácticas es la pila Daniell.

- a) Dibujar un esquema rotulado de la misma, señalando el sentido de circulación de los electrones.
- b) Indicar las reacciones que ocurren en cada electrodo, y el potencial de dicha pila.
 Potenciales estándar, $E^\circ(V)$: $Cu^{2+}/Cu = +0,34$; $Zn^{2+}/Zn = 0,76$
- c) Hacer una breve descripción de los materiales que se necesitan para el montaje de dicha pila en el laboratorio.

16.- (PAU 02) Se construye una pila con sendos electrodos en condiciones normales o estándar de cobre, $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0,34 \text{ V}$, y plata, $E^\circ(Ag^+/Ag) = 0,80 \text{ V}$, unidos por un puente salino de nitrato de potasio. Justificar la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a) En el electrodo de cobre tiene lugar una reducción.
- b) Los iones K⁺ del puente salino migran hacia el electrodo de plata.
- c) Cuando funciona la pila aumenta la masa del electrodo de cobre.

Nota: Se pueden facilitar las respuestas dibujando un esquema de la pila diseñada.

17.- (PAU 02) Se realizó una valoración (volumetría) redox para determinar la cantidad de Fe₂O₃ en una muestra de mineral de hierro. Se disolvieron hasta su totalidad 0,500 g de mineral en ácido clorhídrico diluido. Tras reducir el Fe³⁺ procedente de la disolución del mineral a Fe²⁺, éste se valoró en medio ácido, con permanganato de potasio 0,060 M, con lo cual el Fe²⁺ se oxidó de nuevo a Fe³⁺ mientras que el MnO₄⁻ pasó a Mn²⁺. La muestra de mineral requirió 7,50 mL del reactivo valorante.

- a) Escribir la ecuación química correspondiente a la disolución del mineral en el ácido clorhídrico.
- b) Escribir y ajustar por el método del ion-electrón la reacción redox que tiene lugar en el transcurso de la volumetría.

- c) Calcular el porcentaje (%) de Fe_2O_3 contenido en la muestra.
Masas atómicas (u): Fe = 55,8; O = 16,0

18.- (PAU 03) En el laboratorio se han realizado los siguientes experimentos en tubo de ensayo:

Tubo	Experimento	Observación
1	Cinc Metálico + Ácido Clorhídrico	Comienza a desprenderse un gas incoloro
2	Cobre Metálico + Ácido Clorhídrico	No ocurre nada
3	Cobre + Disolución de Sulfato de Zinc	No ocurre nada
4	Cobre + Disolución de Nitrato de Plata	Sobre el cobre se forma un depósito gris metálico

- a) Escribir las ecuaciones iónicas de las reacciones químicas observadas.
b) Señalar en cada caso el oxidante y el reductor.
c) Justificar las observaciones realizadas utilizando la tabla de potenciales de reducción.
d) Dibujar un esquema de la pila que se podría formar a partir de la reacción del tubo 1 indicando el cátodo y el ánodo, el sentido de la corriente de los electrones por el circuito externo y el de migración de los iones en las disoluciones.

Datos: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$

19.- (PAU 03) El ácido nítrico oxida el cobre metálico al estado de oxidación +2.

- a) Escribir la siguiente reacción y ajustarla por el método del ión-electrón:
Ácido Nítrico + Cobre \rightarrow Dióxido de Nitrógeno + Nitrato de Cobre(II) + Agua
b) Si se pretendiese construir una pila basada en la anterior reacción, indicar que materiales y reactivos químicos se necesitarían para construir el electrodo que actúa como ánodo así como el potencial estándar de dicha pila.
c) Calcular el volumen de dióxido de nitrógeno (medido a 1 atmósfera de presión y 25°C de temperatura) que se producen al disolver con ácido nítrico 5 g de cobre metálico (masa atómica 63,5) suponiendo que el único gas que se desprende es dióxido de nitrógeno.

Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}_2) = 0,81 \text{ V}$; $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$

20.- (PAU 04) En el laboratorio se han realizado los siguientes experimentos en tubo de ensayo:

Tubo	Experimento	Observación
1	Aluminio metálico + Ácido clorhídrico	Comienza a desprenderse un gas incoloro
2	Plata metálica + Ácido clorhídrico	No ocurre nada
3	Aluminio + Disolución de Nitrato de Cobre (II)	El aluminio se recubre de un depósito de cobre
4	Plata + Disolución de Nitrato de Aluminio	No ocurre nada

- A) Escribir las ecuaciones iónicas de las reacciones químicas en las que ocurre algún fenómeno observable.
B) Señalar en cada caso el oxidante y el reductor.
C) Justificar las observaciones realizadas utilizando la tabla de potenciales de reducción.
D) Dibujar un esquema de la pila que se podría formar a partir de la reacción del tubo 3 indicando el cátodo y el ánodo, el sentido de la corriente de los electrones por el circuito externo y el de migración de los iones en las disoluciones.

Datos: $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$

21.- (PAU 04) El ácido sulfúrico concentrado y caliente incrementa su potencial de oxidación y es capaz de oxidar el cobre metálico al estado de oxidación +2

- A) Escribir la siguiente reacción y ajustarla por el método del ión-electrón:
ácido sulfúrico + cobre \rightarrow dióxido de azufre + sulfato de cobre (II) + agua
B) Si se pretendiese construir una pila basada en la anterior reacción, indicar que materiales y reactivos químicos se necesitarían para construir el electrodo que actúa como ánodo, así como el potencial estándar de dicha pila.

- C) Calcular el volumen de dióxido de azufre (medido a 1 atmósfera de presión y 25°C de temperatura) que se produce al disolver con ácido sulfúrico 5 g de cobre metálico (masa atómica 63,5) suponiendo que el único gas que se desprende es el dióxido de azufre.

Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2) = +0,54 \text{ V}$; $R = 0,082 \text{ atm L / mol K}$

22.- (PAU 05) En el laboratorio se han realizado los siguientes experimentos:

Experimento	Reactivos	Resultados
Tubo 1	Lámina de cobre + Disolución de sulfato de cinc	No se observa reacción
Tubo 2	Lámina de cobre + Disolución de nitrato de plata	La disolución se vuelve azul

- A) Justificar, utilizando los potenciales estándar de reducción, por qué no se observa reacción en el tubo 1.
 B) Utilizando el método del ión-electrón, escribir la ecuación iónica ajustada de la reacción que ha tenido lugar en el tubo 2, indicando que especie se oxida y cual se reduce.
 C) Dibujar un esquema de la pila que podría construirse utilizando la reacción del tubo 2 señalando el ánodo, el cátodo y el sentido del movimiento de los iones del puente salino.

Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$

23.- (PAU 05) En el laboratorio se han realizado los siguientes experimentos:

Experimento	Reactivos	Resultados
Tubo 1	Lámina de cobre + Ácido clorhídrico	No se observa reacción
Tubo 2	Lámina de cinc + Ácido clorhídrico	Desprendimiento de un gas

- A) Justificar, utilizando los potenciales estándar de reducción, por qué no se observa reacción en el tubo 1.
 B) Utilizando el método del ión-electrón, escribir la ecuación iónica ajustada de la reacción que ha tenido lugar en el tubo 2, indicando que especie se oxida y cual se reduce.
 C) Dibujar un esquema de la pila que podría construirse utilizando la reacción del tubo 2 señalando el ánodo, el cátodo y el sentido del movimiento de los iones del puente salino.

Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$

24.- (PAU 06) En el laboratorio se han realizado los siguientes experimentos:

Experimento	Reactivos	Resultados
Tubo 1	Hilo de plata + Ácido clorhídrico	No se observa reacción
Tubo 2	Lámina de Aluminio + Ácido clorhídrico	Desprendimiento de un gas

- A) Justificar, utilizando los potenciales estándar de reducción, por qué no se observa reacción en el tubo 1.
 B) Utilizando el método del ión-electrón, escribir la ecuación iónica ajustada de la reacción que ha tenido lugar en el tubo 2, indicando que especie se oxida y cual se reduce.
 C) Dibujar un esquema de la pila que podría construirse utilizando la reacción del tubo 2 señalando el ánodo, el cátodo y el sentido del movimiento de los iones del puente salino.

Datos: $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V}$

25.- (PAU 06) En el laboratorio se han realizado los siguientes experimentos:

Experimento	Reactivos	Resultados
Tubo 1	Hilo de plata + disolución de sulfato de cinc	No se observa reacción
Tubo 2	Lámina de cinc + disolución de sulfato de cobre	La disolución pierde intensidad de su color azul (se decolora)

- A) Justificar, utilizando los potenciales estándar de reducción, por qué no se observa reacción en el tubo 1.
 B) Utilizando el método del ión-electrón, escribir la ecuación iónica ajustada de la reacción que ha tenido lugar en el tubo 2, indicando que especie se oxida y cual se reduce.
 C) Dibujar un esquema de la pila que podría construirse utilizando la reacción del tubo 2 señalando el ánodo, el cátodo y el sentido del movimiento de los iones del puente salino.

Datos: $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$

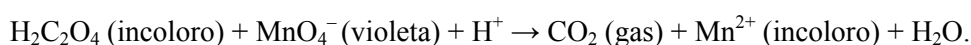
26.- (PAU 07)

A) Se han obtenido los siguientes datos para la reacción $A + B \rightarrow C$ a una determinada temperatura:

Experiencia	[A] inicial (mol.L ⁻¹)	[B] inicial (mol.L ⁻¹)	Velocidad inicial (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)
1	0,2	0,2	8x10 ⁻³
2	0,6	0,2	24x10 ⁻³
3	0,2	0,4	32x10 ⁻³

Determinar el orden de reacción respecto de A y B, la ecuación de velocidad y la constante de velocidad (incluyendo las unidades).

B) Al mezclar y calentar en un tubo de ensayo una disolución acidulada de ácido oxálico (H₂C₂O₄) con otra de permanganato potásico (KMnO₄) el color violeta del permanganato desaparece debido a la reacción:



- Ajustar la reacción anterior por el método del ión-electrón.
- Si se repite la experiencia anterior a temperatura ambiente, el color violeta no desaparece. ¿Cómo se podría explicar este comportamiento?

27º.- (PAU 07)

En el laboratorio se han realizado los siguientes experimentos:

Experimento	Reactivos	Resultados
Tubo 1	Alambre de cobre + disolución de sulfato de hierro(II)	No se observa reacción
Tubo 2	Hilo de hierro + disolución de sulfato de cobre(II)	El hierro se recubre de un depósito metálico diferente de color rojizo.

- Justificar, utilizando los potenciales estándar de reducción, por qué no se observa reacción en el tubo 1.
 - Utilizando el método del ión-electrón, escribir la ecuación iónica ajustada de la reacción que ha tenido lugar en el tubo 2, indicando que especie se oxida y cual se reduce.
 - Dibujar un esquema de la pila que podría construirse utilizando la reacción del tubo 2 señalando el ánodo, el cátodo y el sentido del movimiento de los iones del puente salino (KCl)
- Datos: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$

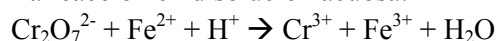
28º.- (PAU 08)

En medio ácido, la reacción entre los iones permanganato (MnO₄⁻) y los iones sulfito, SO₃²⁻, produce iones Mn²⁺ e iones SO₄²⁻. El final de la reacción se percibe porque la disolución violeta se torna incolora cuando se completa el consumo del permanganato inicial.

- Identificar la especie que se reduce y la que se oxida, la especie oxidante y la especie reductora.
- Ajustar la reacción iónica global.
- Describir la cuba electrolítica (esquema) que permite depositar cobre sobre un objeto metálico, indicando la naturaleza del cátodo y del ánodo, así como el sentido de circulación de los electrones por el circuito externo de la cuba.

29º.- (PAU 08)

La reacción en disolución acuosa:



Constituye el fundamento de un método volumétrico (volumetría) que permite determinar el contenido en agua de Fe²⁺ procedente de la disolución de un mineral de hierro. Se pregunta:

- a) Qué especie es el oxidante y a que se reduce. Qué especie es el reductor y a qué se oxida. Indica, en cada caso, si la especie pierde o gana electrones.
- b) Ajustar por el método de ion electrón la ecuación molecular que tiene lugar entre el $\text{Fe}(\text{SO}_4)$ y $\text{K}_2(\text{Cr}_2\text{O}_7)$ en presencia de ácido sulfúrico (H_2SO_4), para dar $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ y agua entre otras sustancias.
- c) Si 10 mL de la disolución acuosa de Fe^{2+} consumen 10 mL de dicromato potásico 0,1 M ¿Cuál sería la concentración molar de Fe^{2+} en esa disolución?

30º.- (PAU 09)

Dada la siguiente tabla de potenciales estándar de reducción:

$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$	$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})$	$E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+})$	$E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-)$
0,77 V	1,51 V	1,33 V	1,36 V

- Ordene de mayor a menor fuerza oxidante los siguientes reactivos: cloruro de hierro(III), permanganato de potasio, dicromato de potasio y cloro. ¿Podría el permanganato de potasio oxidar los iones cloruro a cloro? ¿Y el dicromato de potasio? Razonar las respuestas.
- Escriba la siguiente reacción y ajústela por el método del ión-electrón: Dicromato de Potasio + Cloruro de Hierro(II) + Ácido Clorhídrico \rightarrow Cloruro de Cromo(III) + Cloruro de Hierro(III) + Cloruro de Potasio + Agua
- Para oxidar el hierro(II) presente en una disolución se necesitaron 20 mL de dicromato de potasio 0,5M. ¿Cuántos gramos de hierro(II) había en dicha disolución?

Datos: Masa atómica del hierro (u) = 55,9.

ATOMO-ENLACE

- 1.- (PAU 94)** Los átomos de los elementos A y B tienen de nº atómico $Z = 15$ y $Z = 17$, respectivamente.
- Determina la configuración electrónica de cada elemento y su situación en el Sistema Periódico.
 - ¿Cuál es el elemento más electronegativo y cuál el de menor carácter metálico?
 - ¿Qué tipo de enlace predominará en el(los) compuesto(s) que forma(n) ambos elementos?
 - Emite una hipótesis sobre la geometría que cabe esperar en la molécula de uno de ellos. ¿Cuál será su estado físico a temperatura ambiente?

2.- (PAU 95)

- Nombra los elementos del segundo período y ordénalos de mayor a menor electronegatividad.
- Escribe los números cuánticos correspondientes a los electrones de la última capa del nitrógeno.
- Los elementos comprendidos entre el boro y el oxígeno (ambos inclusive) forman compuestos del tipo X_2E-EX_2 donde X puede ser hidrógeno o halógeno y E el elemento a estudio. Dibuja las estructuras de Lewis de B_2F_4 y C_2H_4 e indica su geometría.

- 3.- (PAU 95)** Dados los números atómicos de unos átomos, identificados por letras del alfabeto, $A = 7$, $B = 12$, $C = 15$, $D = 17$:

- Escribe la configuración electrónica de A y D en su estado fundamental, sitúalos en la tabla periódica y nómbralos.
- Escribe los números cuánticos de todos los electrones de la última capa de C.
- Indica las fórmulas, el tipo de enlace predominante, el estado de agregación a 1 atm y $25^\circ C$ y el nombre de los compuestos que pueden formarse cuando se combinan: 1) A y A, 2) B y D.

- 4.- (PAU 96)** Los átomos A, B, C y D corresponden a elementos del mismo período y tienen 1, 3, 5 y 7 electrones de valencia. Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿Qué elemento tendrá mayor energía de ionización? ¿Cuál tendrá mayor carácter metálico? ¿Y mayor radio atómico?
- ¿Qué fórmula tendrán los compuestos de A y D? ¿y los de B y D?
- El compuesto formado por C y D, ¿será iónico o covalente?
- ¿Qué tipo de enlace tendrá una sustancia que sólo contenga A?

- 5.- (PAU 96)** Clasifica, razonando las respuestas, las siguientes afirmaciones, relativas al tipo de enlace que prevalecerá entre dos átomos A y B, en ciertas y falsas:

- Covalente si las energías de ionización de ambos son muy diferentes.
- Iónico si las electronegatividades de ambos son semejantes.
- Covalente si las energías de ionización son relativamente elevadas.
- Iónico si las afinidades electrónicas son muy parecidas, bien sean pequeñas o elevadas.

6.- (PAU 97)

- ¿Cuál crees que es la diferencia fundamental entre los modelos de Dalton y de Bohr?
- El modelo del átomo de Bohr viola el Principio de Indeterminación o Incertidumbre de Heisenberg, ¿de qué manera?
- Indica, ayudándote de ejemplos, el nombre y símbolo de los números cuánticos necesarios para caracterizar en un átomo: 1) un nivel; 2) un subnivel; 3) orbital; 4) un electrón.

7.- (PAU 97)

- ¿Qué entiendes por energía de ionización? ¿y por afinidad electrónica? La afinidad electrónica para el cloro es negativa, ¿qué indica este signo sobre la estabilidad de la especie química obtenida?
- Calcula el calor de formación del cloruro de potasio. Indica todos los pasos necesarios.

Datos ($25^\circ C$) (kJ/mol).- Energía de ionización del potasio = 415,0; Calor de disociación del cloro = 243,3; Energía reticular del cloruro de potasio = -708,0; Afinidad electrónica del cloro = -348,5; Calor de sublimación del potasio = 90,1.

8.- (PAU 98)

- (a) Nombra los números cuánticos necesarios para caracterizar los electrones de los átomos. Indica su significado y posibles valores.
- (b) Contesta a las siguientes cuestiones relativas a un elemento con $Z = 7$ y $A = 14$:
- 1) Número de protones, neutrones y electrones.
 - 2) Configuración electrónica y número de electrones desapareados en su estado fundamental.
 - 3) Número máximo de electrones para los que: $m_l = 0$; $n = 2$ ó $l = 1$.

9.- (PAU 98) Qué información esperarías para poder identificar hierro, oxígeno y cloruro de sodio referente a:

- a) Tipo de enlace predominante.
- b) Estado de agregación a temperatura ambiente y presión atmosférica.
- c) Solubilidad en agua.
- d) Conductividad eléctrica, tanto en estado sólido como en disolución acuosa.

10.- (PAU 98) Un elemento forma con cloro ACl_2 , ACl_4 y ACl_6 . Uno de sus óxidos es AO_3 y cuando reacciona con Na da Na_2A .

- (a) Suponiendo que A está en el quinto período, ¿cuál será su configuración electrónica externa?, ¿cuántos electrones desapareados tendrá?
- (b) Dibuja las estructuras de Lewis de AO_3 y predice su geometría, ¿crees que la molécula será polar?

11.- (PAU 98)

- 1) Enunciar el Principio de máxima multiplicidad de Hund y aplicarlo a algún ejemplo.
- 2) Indicar el tipo de enlace, o fuerza intermolecular, que es necesario vencer para poder fundir los siguientes compuestos: (i) Cloruro de sodio; (ii) Dióxido de nitrógeno; (iii) Hierro

12.- (PAU 99) Se pretende realizar un estudio molecular del ácido metanoico, para ello se pide:

- 1) Dibujar su estructura de Lewis
- 2) Predecir la geometría alrededor de los átomos de O y C y clasificar la molécula en polar o no-polar.

13.- (PAU 00)

- 1) Un átomo A tiene de configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$, ¿Cuáles serán los números cuánticos de su electrón más externo?
- 2) Justificar la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: (a) A se encuentra en su estado fundamental; (b) A pertenece al grupo de los metales alcalinos; (c) A está en el quinto período de la Tabla; (d) A formará preferentemente compuestos con enlace covalente.

14.- (PAU 01) Considerando la siguiente tabla de puntos de ebullición:

Halogenuros de hidrógeno	Masa molecular	$T_e / ^\circ C$	Gases inertes	Masa atómica	$T_e / ^\circ C$
HF	20	19,5	Ne	20	-246
HCl	36,5	-115	Ar	39,9	-186
HBr	80,9	-67	Kr	83,8	-152
HI	128	-35	Xe	131	-108

y con los conocimientos de las teorías del enlace:

- a) Explicar la tendencia general observada en los puntos de ebullición de los halogenuros de hidrógeno, y la excepción correspondiente al valor observado para el fluoruro de hidrógeno.
- b) Explicar por qué los halogenuros de hidrógeno tienen puntos de ebullición significativamente superiores a los gases inertes siendo sus masas moleculares o atómicas, respectivamente, similares entre sí.

15.- (PAU 01) Los elementos que se designan con las letras A, B, C, D y E (no se trata de sus símbolos químicos) ocupan las posiciones que se indican en la siguiente tabla periódica vacía:

	A															B	
																C	D
E																	

Escribir las configuraciones electrónicas de dichos elementos.

Basándose en ellas justificar si son o no ciertas las siguientes afirmaciones:

- La primera energía de ionización de E es mayor que la de A.
- D es un gas noble y E un metal alcalinotérreo.
- La afinidad electrónica de B es mayor que la de A.
- El radio atómico de C es mayor que el de B.

16.- (PAU 02)

- Escribir las configuraciones electrónicas de los elementos de números atómicos $Z = 11$ y $Z = 16$, Basándose en ellas decir de que elementos se trata y razonar la fórmula y el tipo de enlace químico del compuesto binario que son capaces de formar.
- Utilizando el modelo de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV) predecir la geometría de la molécula CH_3Cl . Razonar si se trata de una molécula polar.
- Explicar cuál puede ser la razón de la diferencia en los puntos de ebullición de las siguientes sustancias.

sustancia	Masa molecular	Punto de ebullición (°C)
CH_2O	30	-21
C_2H_6	30	-89

17.- (PAU 02)

- Considérese un átomo neutro con la siguiente configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 4s^1$. ¿Cuál es su número atómico?. ¿Cuál es su configuración electrónica más estable?. ¿Absorbe o desprende energía cuando pasa a tener dicha configuración?. Razonar las respuestas.
- Dada la siguiente tabla de puntos de fusión y ebullición de distintas sustancias:

sustancia	punto de fusión (°C)	punto de ebullición (°C)
cloruro de sodio	800	1413
tetracloruro de carbono	-23	77
dióxido de silicio	>1700	>2200
agua	0	100

Justificar y relacionar estas propiedades con el tipo de enlace químico de cada sustancia.

18.- (PAU 03) Responder a las siguientes cuestiones:

- Representar las estructuras de Lewis para las siguientes moléculas en estado gaseoso indicando el número de pares enlazantes y no-enlazantes (libres) en el entorno de cada átomo central: H_2O , BeCl_2 , BCl_3 , NH_3 .
- Razonar qué moléculas se pueden considerar como excepciones a la regla del octeto.
- Dibujar la geometría de cada molécula.
Datos: Números atómicos (Z): Cl=17, Be=4, B=5, C=6, N=7, O=8, H=1.

19.- (PAU 03) Explicar las siguientes observaciones utilizando las diferentes teorías de enlace químico:

- La longitud del enlace carbono-carbono en el C_2H_4 es 0,134 nm, mientras que el enlace carbono-carbono en el C_2H_6 es 0,154 nm.
- El NH_3 es una molécula piramidal pero el BH_3 es plana.
- El cloro molecular es un gas a temperatura ambiente mientras que el bromo es un líquido a la misma temperatura.

- d) La temperatura de ebullición del H₂O es 373 K mientras que la del H₂S es 212 K.
 Datos: Números atómicos (Z): B = 5, C = 6, N = 7, O = 8, H = 1, Cl = 17, Br = 35

20.- (PAU 04)

- A) Las moléculas NO y BF₃ son ejemplos de excepción en el cumplimiento de la regla del octeto. Se pide:
- 1) Explicar en que consiste la mencionada regla.
 - 2) Escribir las estructuras de Lewis para esas moléculas y justificar por qué no cumplen la mencionada regla.
- B) Predecir la forma geométrica y la posible polaridad de la molécula de formaldehído (H₂CO).
 Datos: Números atómicos (Z): H = 1, B = 5, C = 6, N = 7, O = 8, F = 9

21.- (PAU 04) Explicar las siguientes observaciones utilizando las diferentes teorías del enlace químico:

- A) La longitud del enlace carbono-oxígeno en el CH₄O es 0,143 nm, mientras que el enlace carbono-oxígeno en el CH₂O es 0,120 nm.
- B) El Cl₂ hierve a -34°C mientras que el Br₂ lo hace a 58°C.
- C) El SO₂ es una molécula angular pero el CO₂ es lineal.
- D) La solubilidad del butano en agua es de 0,0012 mol/L, mientras que la del 1-butanol es de 1,2 mol/L

Datos: Números atómicos (Z): C = 6, N = 7, O = 8, H = 1, S = 16, Cl = 17, Br = 35

22.- (PAU 05) Dados los elementos A (Z=13), B (Z=9) y C (Z=19).

- A) Escribir sus configuraciones electrónicas utilizando la notación s, p, d.
- B) ¿Cuál será la configuración electrónica del ión más estable de cada uno?
- C) Definir el concepto de electronegatividad e indicar cuál de los elementos anteriores se espera que tenga el valor más alto y cuál el más bajo.

23.- (PAU 05)

- A) Razonar si las siguientes configuraciones electrónicas de los átomos neutros M y N se corresponden con un estado fundamental o un estado excitado:
- $$M = 1s^2 2s^2 2p^4 3s^1$$
- $$N = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$
- B) A qué grupo y periodo de la tabla periódica pertenecen cada uno de los elementos anteriores.
 - C) Razonar cuál de ellos posee mayor radio atómico.
 - D) ¿Cuáles son los valores de los números cuánticos n y l que le corresponden a un orbital 3s?

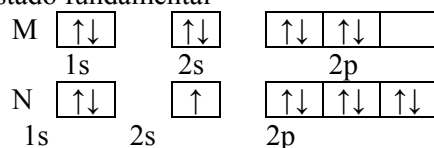
24.- (PAU 05)

- A) Representar y nombrar la forma geométrica del CH₄ y NH₃
- B) Indicar el valor aproximado del ángulo de enlace en el CH₄ y explicar por qué el ángulo de enlace en el NH₃ es menor que el del CH₄.
- C) Identificar el tipo de fuerza intermolecular más importante en cada sustancia en estado líquido.

Datos: números atómicos (Z): H = 1, C = 6, N = 7.

25.- (PAU 06)

- A) Razonar si las siguientes configuraciones electrónicas de los átomos neutros M y N incumplen alguna de las reglas o principios que corresponde aplicar para establecer la configuración electrónica de los átomos en estado fundamental



- B) A qué grupo de la Tabla Periódica pertenecen cada uno de los elementos anteriores.
- C) Razonar cuál de ellos posee menor radio atómico.
- D) ¿Cuáles son los valores de los números cuánticos n y l que le corresponden a un orbital 2p?

26.- (PAU 06)

- A) Representar e indicar la forma geométrica que adoptan los compuestos: CH_4O y CH_2O .
- B) Indicar el valor aproximado de los ángulos de enlace alrededor del átomo central de carbono en las moléculas de CH_4O y de CH_2O .
- C) Identificar el tipo de fuerza intermolecular más importante existente para cada sustancia en estado líquido.

Datos: números atómicos (Z): H = 1, C = 6, O = 8.

27.- (PAU 06)

Dados los elementos B (Z=19) y C (Z=20):

- A) Escribir sus configuraciones electrónicas en estado fundamental.
- B) ¿Cuál será la configuración electrónica del ión más estable que es capaz de formar cada uno de ellos? Justificar cuál de esos iones tendrá menor radio.
- C) Definir el concepto de primera energía de ionización y justificar a cual de los elementos propuestos le corresponde el valor más alto de la misma.

28.- (PAU 07)

- A) Escribir las configuraciones electrónicas de los átomos ^{19}K y ^{17}Cl y de sus iones K^+ y Cl^- .
- B) Justificar la razón por la que el radio del ión K^+ (0,133 nm) es inferior al del ión Cl^- (0,181 nm)
- C) ¿Qué se entiende por primera energía de ionización de un átomo? Señalar la causa principal por la que la primera energía de ionización del átomo de potasio es también menor que la del átomo de cloro.

29.- (PAU 07)

- A) Dibujar las estructuras de Lewis del CO_2 y SO_2 mostrando todos los pares de electrones de valencia (enlazantes y no-enlazantes).
 - B) Indicar el valor del ángulo de enlace en el CO_2 y explicar por qué el ángulo de enlace en el SO_2 es menor que el del CO_2 .
 - C) Identificar el tipo de fuerza intermolecular más importante para cada sustancia en estado líquido.
- Datos: números atómicos (Z): C = 6, O = 8, S = 16.

30.- (PAU 07)

Dados los elementos A (Z=6), B (Z=11) y C (Z=17):

- A) Escribir sus configuraciones electrónicas en estado fundamental.
- B) Indicar cual sería su situación en la tabla periódica (grupo y periodo) así como el orden decreciente de electronegatividad.
- C) Indicar la fórmula estequiométrica más simple de los compuestos que C formaría con A y B indicando el tipo de enlace de las uniones respectivas.

31.- (PAU 08)

Dados los elementos A (Z=11), B(Z=15), C(Z=16) y D(Z=25), indicar de forma razonada:

- a) La fórmula del ión más estable que se puede formar de cada uno de ellos, y su configuración electrónica correspondiente.
- b) La fórmula estequiométrica más sencilla y estable de los compuestos que puede formar A con C, y B con C.

32.- (PAU 08)

a) Escribir las estructuras de Lewis para las moléculas BF_3 y NF_3 , indicando cuál sería su geometría. De las dos moléculas, indicar razonadamente cuál de los enlaces que forma el flúor es más polar y cuál de las moléculas es apolar.

b) En las moléculas de C_2H_8 y C_2H_2 , indicar razonadamente:

- i)Cuál sería el valor aproximado del ángulo de enlace H–C–C
- ii) El tipo de hibridación de los átomos de carbono en ambas moléculas.

33.- (PAU 08)

Dados los elementos A (Z= 17), B (Z=19), C (Z= 35) y D (Z= 11). Se pregunta:

- i) Escribir las configuraciones electrónicas de cada uno de ellos en su estado fundamental.
- ii) Razonar qué elementos se encuentran en el mismo periodo y cuáles en el mismo grupo que el elemento A.
- iii) Razonar qué elementos son más electronegativos y cuáles tienen menor energía de ionización que el elemento A.

34.- (PAU 08)

Dadas las moléculas: BeCl_2 , NH_3 y CH_4 . Se pregunta:

- a) Escribir sus estructuras de Lewis y deducir la geometría de sus moléculas en base a la teoría de repulsión de pares electrónicos, o de hibridación de orbitales.
- c) Razonar si alguna de ellas puede formar enlaces de hidrógeno.
- d) Justificar si las moléculas de BeCl_2 y NH_3 son polares o no polares.

Datos: Números atómicos (Z): Be: Z=4; Cl: Z=17; N: Z=7; C: Z=6; H: Z=1

35.- (PAU 09)

- A. Ordene los siguientes átomos: C (Z = 6), Si (Z = 14), Ca (Z = 20) y Sr (Z = 38), en orden creciente de su:
- i. Primera energía de ionización.
 - ii. Primera afinidad electrónica.
 - iii. Radio atómico.
- Justifique su respuesta.
- B. En el siguiente grupo de átomos e iones: F (Z = 9), N (Z = 7), S^{2-} (Z = 16), Mg^{2+} (Z = 12), indique aquél que tenga el mayor número de electrones desapareados en su estado fundamental.

QUÍMICA ORGÁNICA

1.- (PAU 94) Cuando se calienta alcohol etílico (etanol) en presencia de un ácido (que actúa como catalizador) tiene lugar una reacción de eliminación y, como consecuencia se obtiene etileno (eteno) y agua. Cuando, bajo las mismas condiciones, se calienta 2-butanol se forman dos alquenos (aunque no en las mismas proporciones).

- Escribe y ajusta la reacción de eliminación del etanol. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los dos alquenos obtenidos en la reacción de eliminación del 2-butanol (indicando en cada una de ellas la posición de la insaturación).
- Indica, razonado la respuesta, la disposición de los enlaces de cada carbono en los productos de esta última reacción.
- ¿Podrías nombrar y formular algún polímero derivado del eteno? Valora el interés económico, biológico e industrial de los polímeros artificiales.

2.- (PAU 95) El isopreno (metilbutadieno), monómero precursor del caucho natural, da lugar a éste por reacciones de adición. El caucho puede encontrarse en dos formas isómeras diferenciadas por el tipo de unión (cis o trans) entre las unidades fundamentales. La forma cis constituye el caucho natural y la trans la gutapercha.

- ¿En qué consiste una reacción de adición? ¿Qué entiendes por isomería? ¿Qué tipos conoces? Pon algún ejemplo.
- Realiza dibujos que permitan distinguir el caucho de la gutapercha.
- Indica alguna propiedad de éstos u otros polímeros que los haga interesantes desde el punto de vista económico, biológico o industrial.

3.- (PAU 96)

- ¿Qué entiendes por isomería? ¿Qué tipos de isomería conoces?. Para cada tipo utiliza un ejemplo que lo clarifique.
- Escribe las fórmulas estructurales de todos los isómeros de C_4H_9Cl . Nombra los compuestos que formules.
- ¿Qué tipo de reacción (o reacciones) permite distinguir una cetona de un aldehído? Explicalo con ejemplos. Nombra los compuestos que formules.

4.- (PAU 96)

- Dibuja la estructura de Lewis del 1,2-dicloroetano. ¿Cuántos enlaces σ y cuántos π tendrá cada molécula?
- ¿Qué es un polímero? Pon algún ejemplo de polímeros utilizados en la vida diaria, indicando para qué son utilizados.
- ¿Qué tipo de monómeros son los adecuados para obtener un polímero de adición? ¿y para uno de condensación?

5.- (PAU 97) Nombra y formula el ácido carboxílico más sencillo que conozcas. ¿Cuál sería la geometría alrededor del átomo central? Indica los pasos que realizas para obtenerla.

6.- (PAU 97) El teflón, de fórmula empírica CF_2 , es un polímero formado por la polimerización de $F_2C=CF_2$: a) ¿Qué tipo de reacción de polimerización se usa para obtener este polímero, nómbrala y escríbela, utilizando sólo dos o tres monómeros para el polímero? b) ¿Qué otro tipo de reacciones conoces para obtener polímeros? Utiliza algún ejemplo.

7.- (PAU 99)

- ¿Qué entiende por polímero?, ¿y por monómero?
- ¿Qué condición debe cumplir un monómero para dar un polímero por adición?. Ponga al menos un ejemplo de este tipo de polímeros incluyendo su reacción de obtención.
- ¿En qué consiste una reacción de condensación?, ¿cómo pueden estas reacciones ser usadas para obtener polímeros. Ponga al menos un ejemplo de este tipo de polímeros incluyendo su reacción de obtención.

8.- (PAU 00) El teflón es un polímero que se obtiene a partir de moléculas de tetrafluoroeteno.

- Escriba la reacción que permite obtener el teflón. ¿Qué tipo de polimerización tiene lugar?. ¿Conoce algún otro tipo?. Utilice algún ejemplo nombrando el polímero y las especies de las que se obtiene.
- Calcule el tanto por ciento en masa de carbono y flúor en el monómero. ¿Cuál será la geometría de cada uno de sus átomos de carbono?.

Datos.- Masas molares ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): C = 12; F = 19

9.- (PAU 01)

- Escribir la fórmula estructural (mostrando todos los enlaces) y el nombre de un compuesto representativo de cada una de las siguientes familias de compuestos orgánicos:
 - alqueno
 - hidrocarburo aromático
- Decir cual de ellos da reacciones de adición y justificar la respuesta.
- La molécula de 1,2-dicloroeteno puede existir como dos isómeros geométricos que tienen diferente punto de ebullición. Escribir las fórmulas estructurales de cada isómero y justificar cuál de ellos posee el punto de ebullición más alto.

10.- (PAU 01)

- Formular y nombrar un compuesto en cada uno de los siguientes casos de isomería:
 - Un isómero del butano.
 - Uno de los isómeros geométricos del 2-buteno.
 - Un isómero de posición del 2-propanol.
- Escribir y nombrar el producto que resulta de la adición de Cl_2 a $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$
- Razonar cuál de las siguientes moléculas tiene la mayor distancia de enlace carbono-carbono:
 - C_2H_6
 - C_2H_4
 - C_2H_2

11.- (PAU 02)

- Escribir la estructura de Lewis y el nombre de un compuesto representativo de cada una de las siguientes clases de compuestos orgánicos: aldehídos, ácidos carboxílicos y ésteres.
- Escribir y nombrar un producto de oxidación del aldehído seleccionado.
- Explicar por qué el metanoato de metilo (Masa molecular = 60) tiene un punto de ebullición inferior al del ácido etanoico (Masa molecular = 60).

12.- (PAU 02)

- Clasificar cada uno de los siguientes compuestos orgánicos de acuerdo con sus grupos funcionales y nombrarlos:
 - $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
 - $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
 - CH_3COOH
- Escribir y nombrar un producto de reducción del compuesto 5.
- Teniendo en cuenta el tipo de interacciones con el disolvente, razonar qué compuesto orgánico, el 4 o el 5, es más soluble en agua.

13.- (PAU 03) Contestar a las siguientes cuestiones:

- Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos:
 - 3,4-dimetil-1-pentino
 - p-diclorobenceno
 - dietilamina
 - ácido 2-metilpropanoico.
- Justificar las siguientes propiedades de sustancias orgánicas:
 - La molécula de CHCl_3 es polar.
 - El etano es menos soluble en agua que el etanol.

c) Si se añade Br_2 a una muestra de C_2H_4 , el color rojo del bromo desaparece. Explicar el tipo de reacción que ha tenido lugar. Identificar y nombrar el compuesto orgánico producido.

14.- (PAU 03) Contestar a las siguientes cuestiones:

- a) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos:
- 1,2-propanodiol
 - o-etilmetilbenceno
 - 2-cloro-1-buteno
 - propanoamida
- b) Justificar las siguientes propiedades de sustancias orgánicas:
- La molécula de benceno tiene geometría plana.
 - El punto de ebullición del propano es menor que el del pentano.
- c) Escribir y nombrar el producto principal de las siguientes reacciones orgánicas:
- $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ con Br_2 disuelto en CCl_4
 - CH_3COOH con CH_3OH en medio ácido.

15.- (PAU 04) Contestar a las siguientes cuestiones:

- A) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos:
- 2-cloro-1,2-propanodiol
 - metilciclohexano
 - fenol
 - acetamida
- B) Justificar las siguientes propiedades de sustancias orgánicas:
- El punto de ebullición de la trimetilamina, a pesar de tener mayor masa molecular, es menor que el de la propilamina
 - En la molécula del acetileno o etino el ángulo de enlace HCC es de unos 180° aproximadamente.
- C) Cuando al etanol se le añade una disolución acidulada de dicromato de potasio, se calienta y se somete a destilación, se forma un compuesto orgánico que no tiene carácter ácido. Escribir la fórmula estructural y el nombre de dicho compuesto.

16.- (PAU 04)

- A) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos:
- dimetiléter
 - ciclohexanol
 - acetato de metilo
 - propilamina
- B) Explicar por qué la molécula de eteno (C_2H_4) es plana con ángulos de enlace aproximadamente de 120° , mientras que la molécula de acetileno o etino (C_2H_2) es lineal. ¿En cuál de las dos moléculas anteriores la distancia entre átomos de carbono debe ser menor?
- C) Las fórmulas moleculares de tres hidrocarburos lineales son: C_3H_6 , C_4H_{10} y C_5H_{12} . Razona si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
- Los tres pertenecen a la misma serie homóloga.
 - Los tres presentan reacciones de adición.
 - Los tres poseen átomos de carbono con hibridación sp^3

17.- (PAU 05)

- A) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos:
- 4-metil-2-penteno
 - etil metil éter
 - fenilamina
 - 2,2-dimetilbutanal
- B) Justificar por qué entre las moléculas CH_3OH se produce enlace de hidrógeno mientras que no existe este tipo de enlace entre las moléculas de HCHO ?

- C) Escribir y nombrar el compuesto orgánico que se forma al calentar suavemente etanol en presencia de ácido sulfúrico concentrado. Explicar brevemente por qué a este tipo de reacción orgánica se le denomina de “eliminación”.

18.- (PAU 06)

- A) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos:
- 4-metil-1,3-pentadieno
 - 2-pentanona
 - N-metilfenilamina
 - Ácido 2,2-dimetilbutanoico
- B) Justificar por qué entre las moléculas de CH_3COOH se produce enlace de hidrógeno mientras que no existe este tipo de enlace entre las moléculas de CH_3OCH_3 ?
- C) Escribir y nombrar el compuesto orgánico que se forma al tratar benceno con cloro en presencia de FeCl_3 . ¿Por qué a este tipo de reacción orgánica se le denomina de “sustitución”? ¿Qué papel tiene el FeCl_3 en la reacción?

19.- (PAU 07)

- A) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos:
- 3-metil-1,3-pentadieno
 - metilbutanona
 - 1,3-diclorobenceno
 - propanoato de metilo
- B) Justificar por qué la molécula $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ presenta isomería óptica.
- C) Escribir y nombrar el compuesto que se forma al añadir Br_2 (disuelto en CCl_4) al propeno, en ausencia de luz. Explicar brevemente por qué a este tipo de reacción orgánica se le denomina de “adición”.

20.- (PAU 07)

- A) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos:
- Propanoato de metilo
 - 1,4-pentadieno
 - Metiletiléter o metoxietano
 - Etilamina o etanoamina
- B) Para cada una de las reacciones que se escriben a continuación, formular y nombrar los productos que se forman, indicando el tipo de reacción que tiene lugar:
- ácido etanoico + etanol \rightarrow
 - etanol + dicromato potásico (exceso) \rightarrow
- C) ¿Cuál de los productos formados en las reacciones anteriores es capaz de formar enlaces por puentes de hidrógeno?

21.- (PAU 08)

- A) Escribir las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos:
- Acetato (etanoato) de metilo
 - Metil-etil éter
 - 1,3-diclorobenceno
 - 2-penteno
- B) Justificar cuál de los compuestos formulados se puede obtener por una reacción simple de esterificación entre un ácido y alcohol orgánicos, nombrando correctamente los nombres respectivos de ambos compuestos.
- C) Escribir y nombrar el compuesto que se forma al añadir Br_2 (disuelto en CCl_4) al 2-penteno en ausencia de luz. Explicar brevemente por qué a este tipo de reacción orgánica se le denomina de “adición”.

22.- (PAU 09)

- A. Escriba las fórmulas desarrolladas de los siguientes compuestos orgánicos:

- i. Trimetilamina
 - ii. 2-metil-pentanodial
 - iii. Dietil éter
- B. Escriba y nombre los isómeros geométricos (cis-trans) del alqueno con fórmula molecular C_4H_8 .
- C. Escriba y nombre el compuesto que se forma en la reacción de ácido acético con etanol. ¿Qué nombre recibe este tipo de reacción? ¿Por qué?.