

Química

- BACHILLERATO
- FORMACIÓN PROFESIONAL
- CICLOS FORMATIVOS DE GRADO SUPERIOR

Examen

Criterios de Corrección y Calificación



EUSKAMPUS
Nazioarteko Bilkaintasun Campus
Campus de Excelencia Internacional

en el País Vasco



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

UNIBERTSITATERA SARTZEKO
PROBAK

2012ko UZTAILA

KIMIKA

PRUEBAS DE ACCESO A LA
UNIVERSIDAD

JULIO 2012

QUÍMICA

- ***Azterketa honek bi aukera ditu. Haietako bati erantzun behar diozu.***
- ***Ez ahaztu azterketako orrialde bakoitzean kodea jartzea.***
- ***Ez erantzun ezer inprimaki honetan.***

- Aukera bakoitzak bost galdera ditu (2 problema eta 3 galdera). Nota gorena izateko (parentesi artean agertzen da galdera bakoitzaren amaieran) ariketak zuzen ebazteaz gainera, argi azaldu eta ongi arrazoitu behar dira, eta sintaxia, ortografia, hizkuntza zientifikoa, kantitate fisikoak, sinboloak eta unitateak ahalik eta egokien erabili.
- Galdera guztiei erantzuteko behar diren **datu orokorrak** orrialde honen atzealdean daude. Erabil itzazu kasu bakoitzean behar diren datuak soilik.
- **Datu bereziak** galdera bakoitzean adierazten dira.

- ***Este examen tiene dos opciones. Debes contestar a una de ellas.***
- ***No olvides incluir el código en cada una de las hojas de examen.***
- ***No contestes ninguna pregunta en este impreso.***

- Cada opción consta de cinco preguntas (2 problemas y 3 cuestiones). La calificación máxima (entre paréntesis al final de cada pregunta) la alcanzarán aquellos ejercicios que, además de bien resueltos, estén bien explicados y argumentados, cuidando la sintaxis y la ortografía y utilizando correctamente el lenguaje científico, las relaciones entre las cantidades físicas, símbolos, unidades, etc.
- Los **datos generales** necesarios para completar todas las preguntas se incluyen conjuntamente en el reverso de esta hoja. Aplica únicamente los datos que necesites en cada caso.
- Los **datos específicos** están en cada pregunta.



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

UNIBERTSITATERA SARTZEKO
PROBAK

2012ko UZTAILA

KIMIKA

PRUEBAS DE ACCESO A LA
UNIVERSIDAD

JULIO 2012

QUÍMICA

DATU OROKORRAK

Konstante unibertsalak eta unitate baliokideak:

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

Masa atomikoak (m.a.u):

H: 1 C: 12 N: 14

Zenbaki atomikoak:

H: 1 B: 5 C: 6 N: 7 O: 8 F: 9 Na: 11 P: 15 Cl: 17

DATOS GENERALES

Constantes universales y equivalencias de unidades:

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

Masas atómicas (u.m.a.):

H: 1 C: 12 N: 14

Números atómicos:

H: 1 B: 5 C: 6 N: 7 O: 8 F: 9 Na: 11 P: 15 Cl: 17



OPCIÓN A

P1. Un recipiente de 20 L se llena con 56 g de nitrógeno y 8 g de hidrógeno. La mezcla de gases se calienta a 350°C y 10 atm de presión. La reacción exotérmica se equilibra formándose algo de amoníaco. Se pide:

- La composición molar de los gases en el equilibrio. (1,0 PUNTOS)
- Las constantes K_c y K_p a 350°C. (1,0 PUNTOS)
- Si la presión de la mezcla se eleva a 20 atm sin cambiar la temperatura, cómo cambiará cualitativamente (aumentar, disminuir) la concentración de cada gas?. Razonar. (0,5 PUNTOS)

P2. La aspirina (Asp-H) se disocia como un ácido monoprótico en agua con una constante $K_a = 3,3 \cdot 10^{-4}$. Una muestra de 500mg de aspirina se disuelve en 100 mL de agua. Calcular:

- La masa molecular de la aspirina si se precisan 27,8 mL de hidróxido sódico 0,1 M para neutralizar la disolución anterior. (1,0 PUNTOS)
- El pH de la disolución inicial de aspirina. Si se realizan, justificar las aproximaciones de concentración. (1,0 PUNTOS)
- ¿Cómo será la disolución en el punto de equivalencia de la valoración de la aspirina, neutra, ácida o básica?. Razonar. (0,5 PUNTOS)

C1. Considerando los siguientes elementos: F, P, Cl y Na,

- Escribir sus configuraciones electrónicas. (1,0 PUNTOS)
- Indicar su ubicación en el Sistema Periódico (período y grupo). (0,5 PUNTOS)
- Ordenar los elementos por potencial de ionización creciente. Razonar. (0,5 PUNTOS)

C2. El perbromato sódico [tetraoxobromato(VII) de sodio] reacciona con cinc metálico en medio ácido (H_2SO_4), para dar bromuro sódico, sulfato de cinc(II) y agua.

- Escribir las semirreacciones de oxidación y reducción. (0,75 PUNTOS)
- Ajustar la reacción molecular mediante el método del ión-electrón. (0,75 PUNTOS)

C3. Representar las estructuras de los siguientes compuestos orgánicos empleando fórmulas desarrolladas que distingan todos los enlaces.

- 2-Penteno; 3-Metil-1-hexino (0,5 PUNTOS)
- 2-Heptanol; Etilamina (0,5 PUNTOS)
- Propanal; Ácido 2-metilbutanóico (0,5 PUNTOS)



OPCIÓN B

P1. Las entalpías de combustión molar estándar del propano (gas), del carbono (sólido) y del hidrógeno (gas) son: $-2.219,9$, $-393,5$ y $-285,8$ kJ. Calcular:

- La ΔH° standard de la reacción: $3 \text{ C(s)} + 4\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow$ (1,0 PUNTOS)
Propano(g)
- La reacción anterior ¿será exotérmica o endotérmica en (0,5 PUNTOS)
condiciones standard?. ¿Por qué?
- Si se quema 1 g de cada combustible (propano, carbono e (1,0 PUNTOS)
hidrógeno) ¿cuál tendrá un mayor poder calorífico? Razonar.

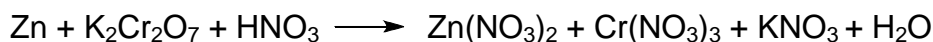
P2. Una disolución acuosa 1M de ácido yódico [trioxoyodato(V) de hidrógeno] presenta una concentración de $\text{H}^+ = 0,39$ M. Calcular:

- La constante de disociación del ácido yódico en agua (K_a). (1,0 PUNTOS)
- La concentración inicial del ácido para obtener una disolución (1,0 PUNTOS)
acuosa de $\text{pH} = 2,8$.
- El volumen de hidróxido sódico 0,5 M necesario para neutralizar (0,5 PUNTOS)
100 mL de una disolución 1M de ácido yódico.

C1. Considerando las moléculas: HCN, NO y BF_3

- Dibujar las estructuras de Lewis señalando, en su caso, los (0,75 PUNTOS)
pares de electrones no compartidos.
- Indicar en cada caso cuál es la multiplicidad (sencillo, doble, (0,75 PUNTOS)
triple) de todos los enlaces.
- Señalar en cada caso si los enlaces precedentes son iónicos, (0,50 PUNTOS)
covalentes o metálicos. Razonar.

C2. Dada la reacción:



- Nombrar todos los reactivos y productos. (0,25 PUNTOS)
- Señalar el oxidante y el reductor y escribir las semirreacciones (0,50 PUNTOS)
de oxidación y reducción.
- Ajustar la reacción según el método del ión-electrón. (0,75 PUNTOS)

C3. Nombrar estas moléculas orgánicas:

- $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ (0,5 PUNTOS)
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}_2$ $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ (0,5 PUNTOS)
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_2\text{CH}_3$ (0,5 PUNTOS)



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

QUÍMICA

CRITERIOS GENERALES DE CORRECCIÓN

1. Los alumnos y alumnas deben reconocer por su símbolo y nombre los elementos de la Clasificación Periódica, y saber situar en ella, al menos, los elementos representativos. Deberán ser capaces de reconocer la periodicidad que es característica a la posición de los elementos en la Clasificación Periódica.
2. Las alumnas y alumnos deberán saber nombrar y/o formular, indistintamente, mediante los sistemas usuales, los compuestos químicos sencillos (óxidos, ácidos comunes, sales, compuestos orgánicos sencillos con una única función orgánica. etc.)
3. Si en una cuestión o en un problema se hace referencia a uno o varios procesos químicos, los alumnos y alumnas deberán ser capaces de escribir estos procesos y ajustarlos adecuadamente. Si no escribe y ajusta correctamente la/s ecuación/es, la cuestión o problema no podrá ser calificado con máxima puntuación.
4. Cuando sea necesario, se facilitarán las masas atómicas, los potenciales electroquímicos (siempre los de reducción), las constantes de equilibrio, etc. No obstante, el alumno podrá utilizar datos adicionales de conocimiento general.
5. Se valorará positivamente la inclusión de diagramas explicativos, esquemas, gráficas, dibujos, etc. que evidencien madurez de conocimientos químicos. La claridad y coherencia de la expresión, así como el rigor y la precisión en los conceptos involucrados serán igualmente valorados positivamente.
6. El profesorado específico de la asignatura Química que forma parte de los Tribunales calificadores, en uso de su discrecionalidad, podrá ayudar a resolver las dudas que pudieran suscitarse en la interpretación de los enunciados del examen.
7. Se valorará positivamente la utilización de un lenguaje científico apropiado, la presentación del ejercicio (orden, limpieza), la correcta ortografía y la calidad de redacción. Por errores ortográficos graves, deficiente presentación o redacción, podrá bajarse hasta un punto la calificación.
8. Se sugiere a los profesores correctores de la prueba un formato de calificación fraccional del tipo (tantos puntos/cinco = $i/5$) de forma que se identifique fácilmente y se agilicen las correcciones sucesivas, aunque la nota definitiva sea decimal.

CRITERIOS ESPECIFICOS DE CORRECCION

1. Son de aplicación específica los criterios generales de corrección antes expuestos.
2. En las cuestiones y problemas la evaluación reflejará claramente si se ha utilizado la nomenclatura y formulación correcta, y si los conceptos involucrados se han aplicado adecuadamente.
3. Se valorará fundamentalmente la coherencia del planteamiento, la aplicación de los conceptos y el razonamiento continuado hasta la consecución de las respuestas, teniendo menor valor las manipulaciones matemáticas que conducen



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

a la resolución del ejercicio. La presentación de una mera secuencia de expresiones matemáticas, sin ningún tipo de razonamiento o explicación, no podrá dar lugar a una puntuación máxima.

4. Se valorará positivamente el uso correcto de unidades, especialmente las correspondientes al S.I. (y derivadas) y las que son habituales en Química. Se penalizará la utilización incorrecta de unidades o su ausencia
5. El procedimiento a seguir en la resolución de los ejercicios es libre, no se debería valorar con mayor o menor puntuación el hecho de que se utilicen “factores de conversión”, “reglas de tres”, etc. salvo que en el enunciado se requiera una actuación concreta (p.ej. el método de ión-electrón en el ajuste de reacciones redox). En todo caso, un resultado incorrecto por un error algebraico no debería invalidar un ejercicio. Se penalizarán los resultados manifiestamente incoherentes.
6. En los ejercicios de varios apartados donde la solución obtenida en uno de ellos sea necesaria para la resolución del siguiente, se valorará éste independientemente del resultado del anterior, excepto si el resultado es claramente incoherente.



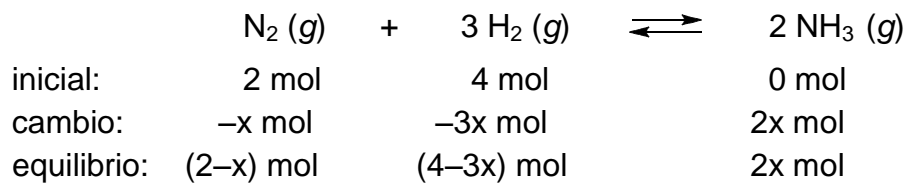
OPCIÓN A SOLUCIONES

P1 Solución*

a) En primer lugar, se calculan los moles iniciales de nitrógeno e hidrógeno:

$$N_2 = \frac{56g}{28g \cdot mol^{-1}} = 2mol \quad H_2 = \frac{8g}{2g \cdot mol^{-1}} = 4mol$$

Si reaccionan x moles de nitrógeno, la composición molar del equilibrio será:



Los moles totales en el equilibrio: $n = (2-x) + (4-3x) + (2x) = 6-2x$ mol

$$\text{Además: } n = \frac{P \times V}{R \times T} = \frac{10atm \times 20L}{0,082 \frac{atm}{K \cdot mol} \times 623K} = 3,91mol$$

Por lo tanto, $6-2x = 3,91 \Rightarrow x = 1,04mol$

Y la composición molar en el equilibrio:

$$n(N_2) = 2-x = 2 - 1,04 = 0,96 \text{ mol } (N_2)$$

$$n(H_2) = 4-3x = 4 - 3(1,04) = 0,88 \text{ mol } (H_2)$$

$$n(NH_3) = 2x = 2(1,04) = 2,08 \text{ mol } (NH_3)$$

b) Aplicando la ley de acción de masas:

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{\left(\frac{2,08}{20}\right)^2}{\left(\frac{0,96}{20}\right) \times \left(\frac{0,88}{20}\right)^3} = 2.645,25$$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = 2.645,25 \times (0,082 \times 623)^{-2} = 1,01$$

NOTA*: Los valores de K_c y K_p dependen de la expresión de la ecuación de equilibrio empleada. Los valores de K_c y K_p obtenidos con otras expresiones de equilibrio (por ejemplo: $1/2 N_2 + 3/2 H_2 \rightleftharpoons NH_3$) se calificarán de modo idéntico.

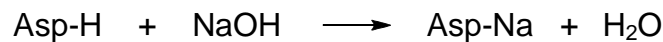
c) Al aumentar la presión la composición del equilibrio cambiará desplazándose hacia el lado con menor número de moles de gas. Por la estequiometría de la reacción, al reaccionar 4 moles de reactivos se producen 2 moles de producto. Por lo tanto, el equilibrio se desplazará a la derecha.



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

P2 Solución

- a) Para calcular la masa molecular de la aspirina (Asp-H), hay que saber el número de moles de aspirina que reaccionan en la neutralización:



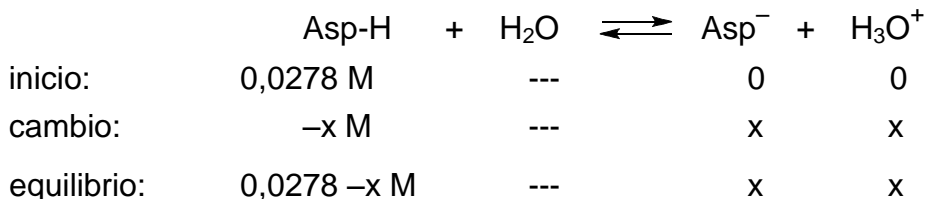
Cuando el número de equivalentes de ácido y base son iguales:

$$27,8 \cdot 10^{-3} \text{L}(\text{disolAspH}) \times \frac{0,1 \text{mol}(\text{NaOH})}{1 \text{L}(\text{disolAspH})} \times \frac{1 \text{mol}(\text{AspH})}{1 \text{mol}(\text{NaOH})} = 0,00278 \text{mol}(\text{Asp})$$

Sabiendo que esos moles corresponden a 0,5g de aspirina:

$$M(\text{AspH}) = \frac{m}{\text{mol}} = \frac{0,5 \text{g}(\text{AspH})}{0,00278 \text{mol}(\text{AspH})} = 179,8 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- b) La aspirina se disocia como un ácido monoprótico débil. Por ello:



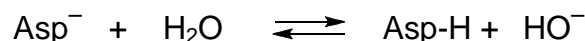
Para calcular la concentración de iones hidronio, aplicamos la ley de acción de masas asumiendo que $(0,0278 \gg x)$. Puesto que K_a es pequeña, supondremos que x también lo será.

$$K_a = \frac{[\text{Asp}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AspH}]} = \frac{x \cdot x}{0,0278 - x} \approx \frac{x^2}{0,0278} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow x = [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{3,3 \cdot 10^{-4} \times 0,0278} = 3,02 \cdot 10^{-3} \text{M}$$

Por lo tanto,

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(3 \cdot 10^{-3}) = 2,5 \quad \text{el medio será ácido.}$$

- c) En el punto de equivalencia toda la aspirina se convierte en aspirinato sódico. Puesto que la aspirina es un ácido débil, su base conjugada (Asp^-) dará una reacción de hidrólisis que hará aumentar la concentración de iones HO^- con respecto de su concentración en agua pura.



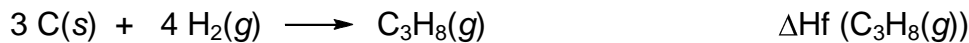
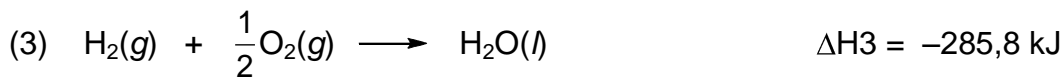
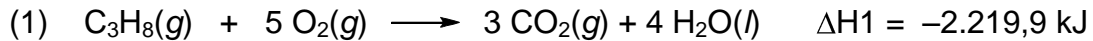
Por lo tanto, la disolución será básica.



OPCIÓN B SOLUCIONES

P1 Solución

- a) La reacción de formación del propano se puede obtener combinando estas tres reacciones de combustión. Concretamente, haciendo $-(1) + 3(2) + 4(3)$:

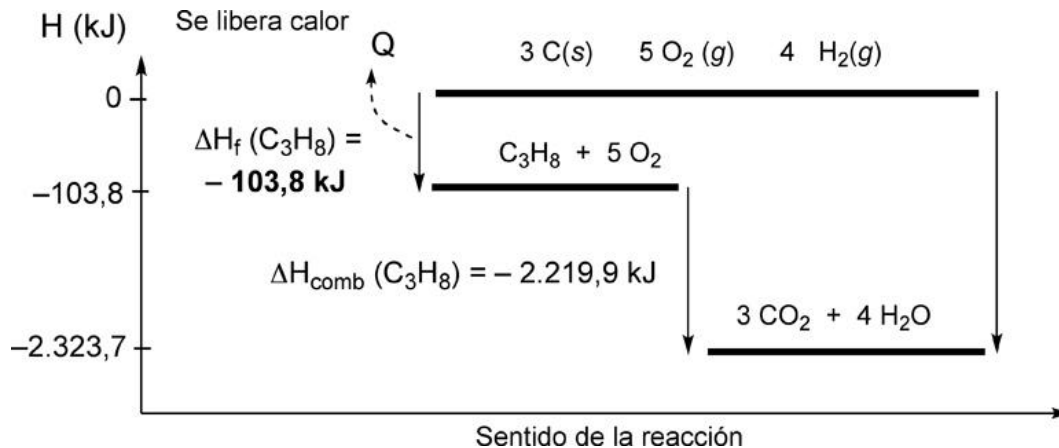


Aplicando la ley de Hess, la entalpía de formación del propano será función de las entalpías de las reacciones (1), (2) y (3):

$$\Delta H_f(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \Delta H_2 + 4 \Delta H_3 - \Delta H_1$$

$$\Delta H_f(\text{C}_3\text{H}_8) = 3(-393,5) + 4(-285,8) - (-2.219,9) = -103,8 \text{ kJ}$$

- b) Las entalpías de estas reacciones en condiciones estándar se recogen en el diagrama:



Puesto que $\Delta H_f(\text{C}_3\text{H}_8) < 0$, la reacción es exotérmica.

- c) Teniendo en cuenta que estas son las masas moleculares de los tres combustibles:

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} ; \quad M(\text{H}_2) = 2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; \quad M(\text{C}) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

El calor liberado al quemar 1g de cada uno de ellos será:

$$Q(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{2.219,9 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}(\text{C}_3\text{H}_8)} \times \frac{1 \text{ g}(\text{C}_3\text{H}_8)}{44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 50,45 \text{ kJ}$$

$$Q(\text{C}) = \frac{393,5 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}(\text{C})} \times \frac{1 \text{ g}(\text{C})}{12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 32,79 \text{ kJ}$$



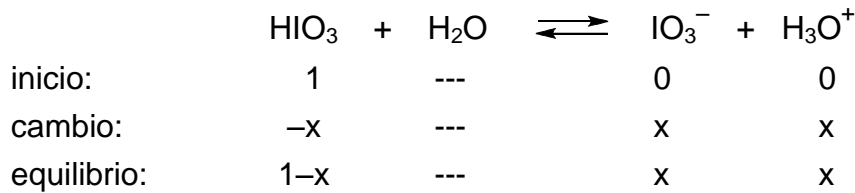
ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

$$Q(\text{H}_2) = \frac{285,5\text{kJ}}{1\text{mol}(\text{H}_2)} \times \frac{1\text{g}(\text{H}_2)}{2\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 142,9\text{kJ}$$

Por lo tanto, es el hidrógeno el que tiene un mayor calor específico.

P2 Solución

- a) Suponiendo que en una disolución 1M de ácido yódico hay x moles disociados por litro:



El valor de K_a se obtiene a partir de la concentración de iones hidronio, aplicando la ley de acción de masas:

$$K_a = \frac{[\text{IO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HIO}_3]} = \frac{x^2}{1-x} = \frac{(0,39)^2}{(1-0,39)} = 0,25$$

donde, $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,39\text{M} = x$

- b) Para un $\text{pH} = 2,8$ el nuevo valor de $[\text{H}_3\text{O}^+]$ será:

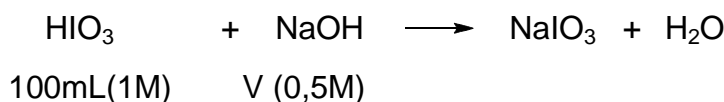
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,8} = 1,58 \cdot 10^{-3}\text{M} = x$$

Aplicando otra vez la ley de acción de masas, la nueva concentración c será:

$$K_a = \frac{[\text{IO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HIO}_3]} = \frac{x^2}{c-x} \Rightarrow c = \frac{x^2}{K_a} + x$$

$$c = \frac{x^2}{K_a} + x = \frac{(1,58 \cdot 10^{-3})^2}{0,25} + 1,58 \cdot 10^{-3} = 1,6 \cdot 10^{-3}\text{M}$$

- c) La reacción de neutralización es la siguiente y la sal formada es yodato sódico:



Cuando los equivalentes de ácido y base se igualan:

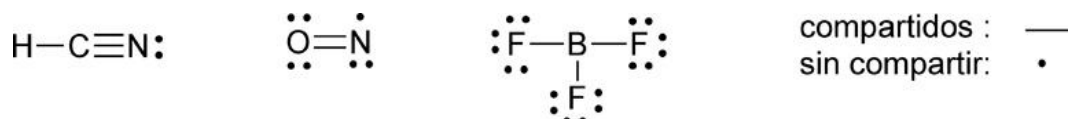
$$0,1\text{L} \times \frac{1\text{mol}(\text{HIO}_3)}{1\text{Ldisol}(\text{HIO}_3)} \times \frac{1\text{mol}(\text{NaOH})}{1\text{mol}(\text{HIO}_3)} \times \frac{1\text{disol}(\text{NaOH})}{0,5\text{mol}(\text{NaOH})} = 0,2\text{L}(\text{disolNaOH})$$



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

C1 Solución

- a) Estas son las estructuras de Lewis incluyendo los pares de electrones no compartidos (o no enlazantes):



- b) Estas son las multiplicidades de los diferentes enlaces:

HCN: H-C enlace sencillo ; C≡N enlace triple

NO: O=N enlace doble; el nitrógeno posee un electrón desapareado

BF₃: B-F todos los enlaces sencillos

- c) Todos los elementos son no metales. Por lo tanto, todos los enlaces formados serán covalentes.

C2 Solución

- a) Zinc. Dicromato potásico. Ácido nítrico.

Nitrato de Zinc(II). Nitrato de Cromo(III). Nitrato potásico. Agua.

- b) Reductor: Zn se oxida (cede electrones)

Oxidante: Cr₂O₇²⁻ se reduce (capta electrones)

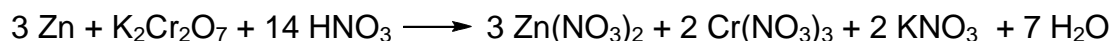
Oxidación: $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^{-}$

Reducción: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6 \text{e}^{-} \longrightarrow 2 \text{Cr}^{3+}$

- c) Por lo tanto, la reacción molecular ajustada:

$3 (\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^{-})$

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^{+} + 6 \text{e}^{-} \longrightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$



C3 Solución

- a) 2-Metilbutano ; 2-Pentino

- b) 1-Hexilamina (o Hexil-1-amina) ; Propanona

- c) Etanol ; Etanoato de etilo (o Acetato de etilo)