

Instrucciones Generales

Esta prueba consta de **dos bloques** de preguntas a los que hay que **responder en español**.

El **bloque 1** consta de diez preguntas del tipo test, con tres opciones cada una y solo una correcta. La puntuación de cada pregunta acertada es 0'4 puntos. **La respuesta errónea penaliza 0'15 puntos.**

El **bloque 2** consta de dos preguntas del tipo cuestiones o ejercicios, cada una de ellas puede incluir uno o varios apartados. La puntuación de **cada pregunta es de 3 puntos**. En el caso de los apartados, en general, tendrán la misma puntuación.

Las preguntas o apartados en los que se pide que razone o justifique la respuesta se puntuarán con un 20% de su valor en el caso de no realizarse dicho razonamiento o justificación.

No se contestará a ninguna pregunta en este impreso, sino en **hojas aparte** que se le entregarán.

Como material, para realizar el examen, **solo está permitido el uso de calculadora científica no programable**. Los dispositivos electrónicos, teléfonos móviles y relojes inteligentes están prohibidos.

Bloque 1

1. Indicar la respuesta correcta:

- a) El ion Cl^- es la base conjugada del ácido HCl
- b) La fuerza de un ácido es tanto mayor cuanto más fuerte es su base conjugada
- c) Para poder considerar una sustancia como ácido o base, es necesario su disolución en agua

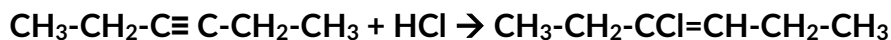
2. Se añaden 1000 mL de agua a 1 mL de HCl 10 M. El pH de la disolución será:

- a) 1
- b) 2
- c) 3

3. Indicar la respuesta correcta:

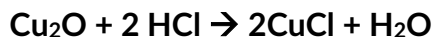
- a) En el metano el átomo de carbono presenta una hibridación sp^2
- b) El eteno y el etino son isómeros, puesto que ambos compuestos tienen los mismos átomos de carbono
- c) La fórmula general de los cicloalcanos es C_nH_{2n}

4. Indicar el tipo de reacción:



- a) Sustitución
- b) Adición
- c) Transposición

5. Indicar la respuesta correcta. En la reacción:



- a) Se ha reducido el óxido de cobre (I)
- b) Se ha oxidado el óxido de cobre (I)
- c) No hay oxidación-reducción.

6. Indicar la respuesta correcta.

- a) En una pila electroquímica el flujo de electrones tiene lugar del ánodo al cátodo
- b) En una pila electroquímica el flujo de electrones tiene lugar del cátodo al ánodo
- c) En una pila electroquímica los potenciales normales del electrodo no se pueden medir.

7. De las siguientes sustancias indica la que tiene mayor número de átomos-gramo de oxígeno:

- a) 3 moles de CaCO_3
- b) 1 mol de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- c) 2 moles de P_2O_5

8. La masa atómica de un elemento es 23; por lo tanto, se puede asegurar que la masa de un átomo de dicho elemento es:

Dato: N° Avogadro = $6'02 \cdot 10^{23}$

a) $\frac{6'02 \times 10^{23}}{23}$

b) $\frac{23}{6'02 \times 10^{23}}$

c) $23 \times 6'02 \cdot 10^{23}$

9. La configuración electrónica del gas noble criptón (Kr), de número atómico $Z = 36$ perteneciente al cuarto periodo, es:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6 4p^6$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2 4p^6 4d^5$
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

10. Indicar de entre las siguientes moléculas cuál de ellas es iónica:

- a) H_2
- b) NaBr
- c) O_2

EXPLICACIÓN DE LAS PREGUNTAS 2, 7 Y 8

2.- como el HCl es un ácido fuerte, cuando se disocia, lo hace por completo, con lo cual $[H^+]$ es la misma que la $[HCl]$, por tanto:

$$[H^+] = \frac{10 \cdot 0'001}{1} = 0'01 \rightarrow \rightarrow pH = -\log 0'01 = 2$$

7.- Teniendo en cuenta que “un átomo-gramo o mol de átomos de un elemento contiene $6'022 \times 10^{23}$ átomos”

Podemos comprobar que:

En 3 moles de $CaCO_3$ hay: 3 moles \cdot 3 Oxígenos \cdot $6'022 \cdot 10^{23} = 5'42 \cdot 10^{24}$

En 1 mol de $Ba(NO_3)_2$ hay: 1 mol \cdot 6 Oxígenos \cdot $6'022 \cdot 10^{23} = 3'61 \cdot 10^{24}$

En 2 moles de P_2O_5 hay: 2 mol \cdot 5 Oxígenos \cdot $6'022 \cdot 10^{23} = 6'02 \cdot 10^{24}$

8.- La masa de un átomo (gramos) = $\frac{\text{Masa atómica}}{NA}$

Bloque 2

Tipo A

1. Se diluyeron 110 mL de un ácido sulfúrico hasta 2000 mL. Se necesitaron 5 ml del ácido diluido para la completa neutralización de 18 mL de disolución de hidróxido sódico 0'5 N. ¿Cuál es la concentración del ácido concentrado en molaridad y en gr/L?

Datos: Masas atómicas. S = 32; O = 16; H = 1

1.- Hacemos la reacción: $H_2SO_4 + 2 NaOH \rightarrow Na_2(SO_4) + 2 H_2O$

Para que se neutralicen se necesitan los mismos moles de H_2SO_4 que de NaOH, por lo tanto:

$$2 \text{ moles de } H_2SO_4 = \text{moles de NaOH}$$

O lo que es lo mismo:

$$2 V(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4) = V(NaOH) \cdot M(NaOH)$$

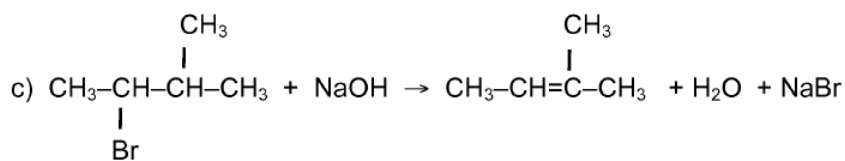
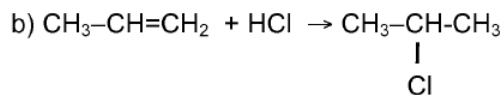
$$M_{H_2SO_4} = \frac{0'018L \cdot 0'5 \text{ mol } L^{-1}}{2 \cdot 0'005L} = 0'9 \text{ mol } L^{-1}$$

En 2 L de H_2SO_4 0'9 M hay: $2 L \cdot 0'9 \text{ mol/L} \cdot 98 \text{ gr/mol} = 176'4 \text{ gr}$

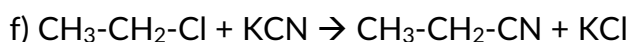
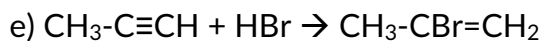
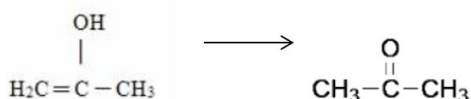
En el ácido concentrado: $\frac{176'4 \text{ gr}}{0'11 L} = 1603 \text{ gr/L}$

2. Indicar si las siguientes reacciones son de adición, sustitución o eliminación, etc.:

a) $CH_3-CH_2-Br + NaOH \rightarrow CH_3-CH_2-OH + NaBr$



d)



a) Es una reacción de **sustitución** en donde un átomo de Br del primer compuesto, bromoetano, es sustituido por el OH del hidróxido de sodio, dando etanol y bromuro de sodio.

b) Es una reacción de **adición**, en donde el H se une a uno de los C del doble enlace y el Cl al otro C. Se pueden formar dos compuestos, pero el mayoritario (en este caso el 2-cloro-propano) se forma por la unión de H al C con más hidrógenos según la ley de Markovnikov.

c) Es una **eliminación** de un halogenuro, el 2-bromo-3-metilbutano, en medio básico (NaOH) produciendo un alqueno, el 2-metil-2-buteno, bromuro de sodio y agua. En este caso podemos decir también que es una **deshidrohalogenación**.

d) Es una **oxidación** de un alcohol secundario, el prop-1-en-2-ol, dando como resultado una cetona, la propanona.

e) Lo mismo que la reacción b, es una **adición** en la que se rompe el triple enlace del propino y el H y Cl se unen a los C que lo forman dando lugar al 2-bromopropeno

f) Es una **sustitución** en donde se cambia el cloro por el grupo nitrilo y partiendo del cloroetano más el cianuro de potasio nos da propanonitrilo y cloruro de potasio

Tipo B

1. A 10 ml de una disolución que es simultáneamente 0'1 M en un ácido H₂A y 0'1 M en HA⁻, se añaden 5 ml de hidróxido sódico 0'1 M. Calcular la composición (en moles) de las disoluciones resultantes y su valor de pH

Datos: Pm H₂A = 100; pK_{H₂A} = 7'5

1.- Tenemos una disolución con un ácido poliprótico. En este caso, para la resolución de este ejercicio, podemos tener en cuenta dos consideraciones:

a.- Que la constante de disociación del primer ácido es mayor a la del segundo, es decir $K_{a1} > K_{a2}$.

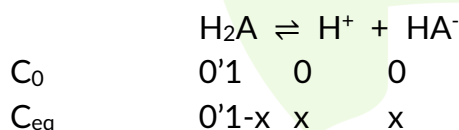
Para saber cuáles son las constantes, utilizamos el dato de las pk:

$K_a = 10^{-pK} \rightarrow K_{H_2A} = 10^{-3}$ y $K_{HA^-} = 10^{-7.5}$ y como vemos, varían en un orden superior a 10^3 .

b.- Esto nos lleva a la conclusión de que la disolución del 2º ácido (HA⁻) tiene una acidez muy inferior a la del primer ácido (H₂A).

Por tanto, podemos indicar que para calcular el pH de un ácido poliprótico, es suficiente con tener en cuenta la primera ionización y esto se debe a que al tener dos ácidos con concentraciones ordinarias, uno significativamente más fuerte que el otro, la ionización del segundo se puede normalmente despreciar en el cálculo del pH ya que el ácido más fuerte aporta más protones al medio y la ionización del segundo ácido es muy inferior a la concentración de protones de primero.

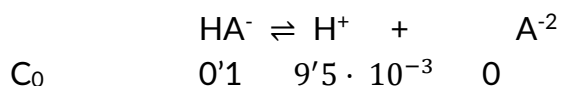
Teniendo en cuenta todo lo dicho anteriormente, calculamos el pH de la disolución en función del ácido H₂A (posteriormente comprobaremos que el pH de la segunda es despreciable con respecto al primer ácido)



$$K_a = \frac{[H^+][HA^-]}{[H_2A]} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{x^2}{0'1-x} \Rightarrow x^2 + 10^{-3}x - 10^{-4} = 0 \Rightarrow x = 9'5 \cdot 10^{-3}$$

$$pH = -\lg [H^+] = -\lg 9'5 \cdot 10^{-3} = 2'02$$

[Si hacemos el segundo equilibrio, podemos ver que la concentración de protones apenas varía, por eso el pH de la disolución de los dos ácidos es el del ácido más fuerte.



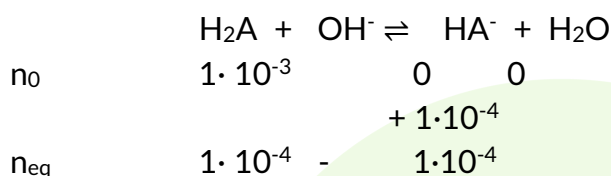
$$C_{eq} \quad 0'1-x \quad x + 9'5 \cdot 10^{-3} \quad x$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^{2-}]}{[HA^-]} \Rightarrow 10^{-7'5} = \frac{x(x+9'5 \cdot 10^{-3})}{0'1-x} \Rightarrow x = 3'5 \cdot 10^{-6}$$

$$pH = -\lg [H^+] = -\lg (9'5 \cdot 10^{-3} + 3'5 \cdot 10^{-6}) = 2'02]$$

Añadimos ahora a 10 ml de esta disolución 5 ml de NaOH 0'1 M. Lo vamos a hacer añadiendo la base fuerte poco a poco, (ml a ml desde 1 ml hasta llegar a 5ml) y vamos calculando los valores de pH según añadimos dicha base; lo que vamos a hacer es una valoración ácido-base.

I.- Se añade 1'0 ml de NaOH 0'1 M. Se obtiene una disolución buffer (en donde nos encontramos los dos ácidos: H₂A/HA⁻). La tabla la hacemos con moles



Y calculamos el pH en función de los moles:

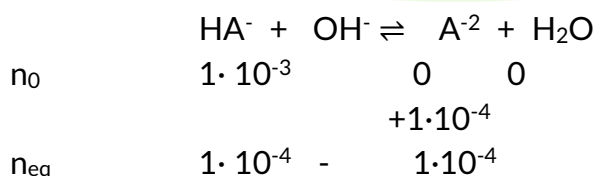
$$pH = pk_{a1} + \lg \frac{\text{moles } HA^-}{\text{moles } H_2A} = 3 + \lg \frac{1 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 10^{-4}} = 3$$

II.- Añadimos 2 ml de NaOH 0'1 M y comprobamos que el pH lo determina la presencia del HA⁻.

$$pH = \frac{pk_{a1} + pk_{a2}}{2} = \frac{3 + 7'5}{2} = 5'25$$

III.- Añadimos otro ml de NaOH 0'1M; ya tenemos 3 ml.

En este caso, 2 de los 3 ml se emplean en neutralizar el primer Hidrógeno de la especie H₂A, el ml restante reacciona con el HA⁻, generándose una disolución buffer (HA⁻/A²⁻)

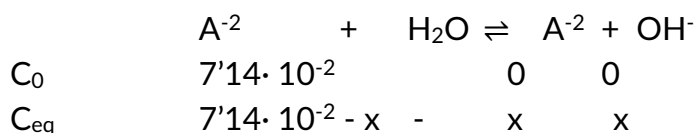


Y el pH es:

$$pH = pk_{a2} + \lg \frac{\text{moles } A^{2-}}{\text{moles } HA^-} = 7'5 + \lg \frac{1 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 10^{-4}} = 7'5$$

IV.- Ahora al añadir otro ml de NaOH 0'1 M ya tenemos 4'0 ml.
En este caso el pH lo fija la especie A⁻²

$$M_{A^{-2}} = \frac{0'001 \text{ moles}}{(10+4) \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 7'14 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$



$$K_{b_1} = \frac{x^2}{7'14 \cdot 10^{-2} - x} = \frac{K_w}{K_{a_2}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{3'16 \cdot 10^{-8}} = 3'16 \cdot 10^{-7}$$

$$3'16 \cdot 10^{-7} = \frac{x^2}{7'14 \cdot 10^{-2} - x} \rightarrow x^2 + 3'16 \cdot 10^{-7} - 2'25 \cdot 10^{-8} = 0$$

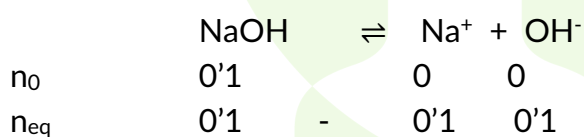
$$x = \frac{-3'16 \cdot 10^{-7} \pm \sqrt{9'98 \cdot 10^{-14} + 9 \cdot 10^{-8}}}{2} \approx 1'5 \cdot 10^{-4}$$

Con el valor obtenido, calculamos el pOH:

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg 1'5 \cdot 10^{-4} = 3'82 \rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} \rightarrow \text{pH} = 14 - 3'8 = 10'18$$

V.- 5'0 ml de NaOH 0'1 M

Aquí el pH lo marca el exceso de base fuerte en el medio (1 ml de NaOH) que se disocia por completo:



Siendo la concentración de OH⁻:

$$[\text{OH}^-] = \frac{0'1 \text{ mol} \cdot 1'00 \text{ ml}}{15 \text{ ml}} = 6'66 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg 6'66 \cdot 10^{-3} = 2'17 \rightarrow \text{pH} = 14 - 2'17 = 11'82$$

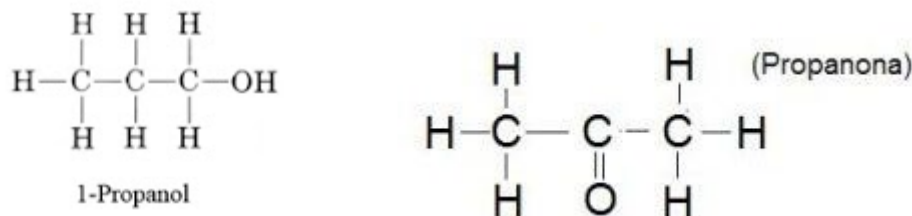
2. Indicar que tipo de isomería presentan entre sí los siguientes pares de compuestos:

- a) Propanal y propanona (acetona)
- b) 1-propanol y 2-propanol

c) 1-propanol y Metoxietano (etil metil éter).

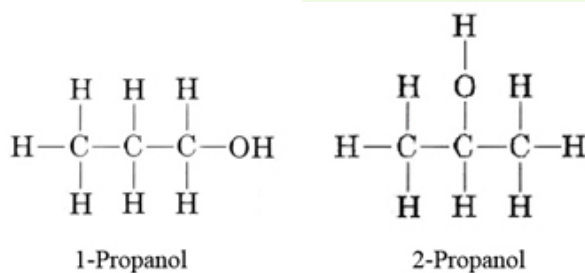
Isomerías de:

a) Propanol y propanona (acetona)



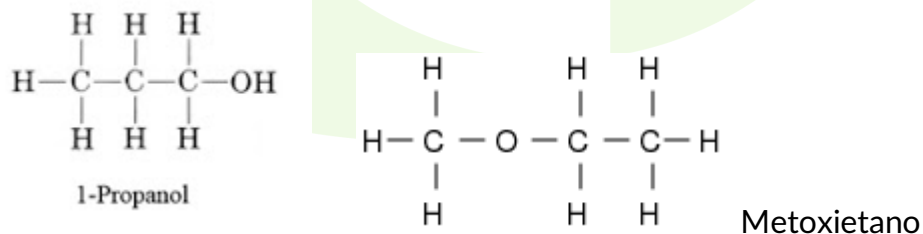
Son isómeros de **función**; el primero es un alcohol y el segundo es una cetona

b) 1 - propanol y 2- propanol



Son isómeros de **posición** porque en el primero el grupo OH está en el carbono 1 y en el segundo el OH está en el segundo carbono.

c) 1-propanol y metoxicetona (etil metil éter)



Como podemos ver, volvemos a tener dos isómeros de **función**, el primero es un alcohol y el segundo es un éter.