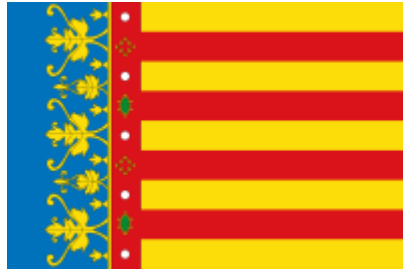
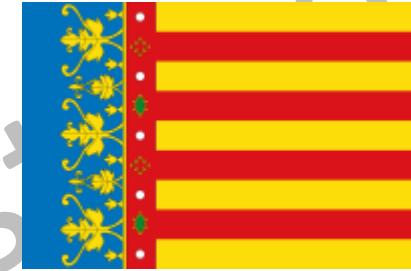


Selectividad Comunidad Valenciana



Química



www.angelcuesta.com

Problema 3

Junio 2021



ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



PROBLEMA 3

Al diluir con agua 25 mL de una disolución de fluoruro de hidrógeno, HF, 6 M hasta alcanzar un volumen de 800 mL se obtiene una disolución de pH 1'94.

a) Calcule la constante de acidez, K_a , para el HF.

b) Considerando que a 20 mL de la disolución diluida anterior se le añaden 7'5 mL de NaOH 0'5 M, razone si la disolución resultante será ácida, básica o neutra.

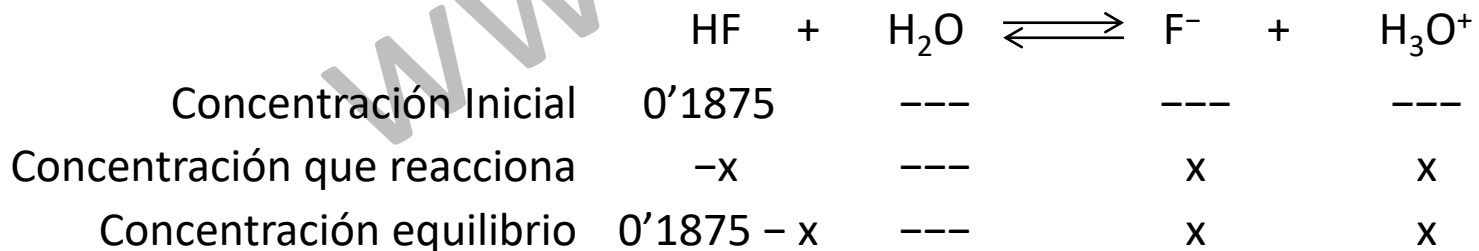
Solución:

En primer lugar se calcula la molaridad de la disolución diluida. Para ello, se calculan los moles de HF que hay en 25 mL de disolución (que son 0'025 L). Y a continuación, la concentración de la disolución diluida a un volumen de 800 mL (0'8 L).

$$M = \frac{n}{V} \longrightarrow n = M \cdot V = 6 \cdot 0'025 = 0'15 \text{ mol HF}$$

$$C = \frac{n}{V} \longrightarrow C = \frac{0'15}{0'8} = 0'1875 \text{ mol/L}$$

Se escribe el equilibrio ácido base.



PROBLEMA 3

a) Calcule la constante de acidez, K_a , para el HF.

Datos: $\text{pH}=1'94$

A partir del pH se puede calcular la concentración de H_3O^+ ;

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \longrightarrow x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1'94} = 0'0115 \text{ mol/L}$$

Sustituyendo el valor de x en K_a :

$$K_a = \frac{[\text{F}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HF}]} = \frac{(0'0115)^2}{0'1875 - 0'0115} = \boxed{7'51 \cdot 10^{-4}}$$

	HF	+	H ₂ O	\rightleftharpoons	F ⁻	+	H ₃ O ⁺
Concentración Inicial	0'1875		---		---		---
Concentración que reacciona	-x		---		x		x
Concentración equilibrio	0'1875 - x		---		x		x

b) Considerando que a 20 mL de la disolución diluida anterior se le añaden 7'5 mL de NaOH 0'5 M, razone si la disolución resultante será ácida, básica o neutra.

Se calculan los moles de HF que hay en los 0'020 L de disolución ácida y los moles de NaOH que hay en los 0'0075 mL.

$$n_{\text{NaOH}} = M_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0'5 \cdot 0'0075 = 0'00375 \text{ mol NaOH}$$

$$n_{\text{HF}} = M_{\text{HF}} \cdot V_{\text{HF}} = 0'1875 \cdot 0'020 = 0'00375 \text{ mol HF}$$

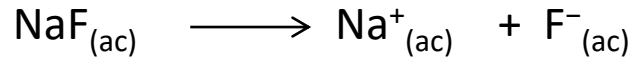
Escribo la reacción de neutralización.

	HF	+	NaOH	\longrightarrow	NaF	+	H ₂ O
Moles iniciales	0'00375		0'00375		---		---
Moles finales	---		---		0'00375		---

Puesto que la reacción es mol a mol y hay la misma cantidad inicial, en moles, de ácido y de base, se produce una neutralización completa. Por ello, las especies presentes en la disolución al finalizar la reacción son **NaF y agua.**

PROBLEMA 3

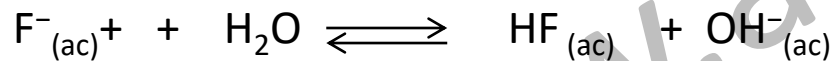
Por ello, el pH de la disolución vendrá dado por la **reacción de hidrólisis del NaF**.



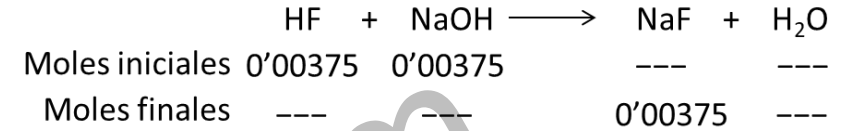
El ion Na^+ no sufre reacción de hidrólisis, puesto es el ácido conjugado del NaOH. El NaOH es una base fuerte, por ello su ácido conjugado es tan débil que no presenta reacción ácido-base con el agua. Por eso, el ion Na^+ , no altera el pH de la disolución.



El ion F^- si sufre reacción de hidrólisis, puesto es la base conjugada del HF. El HF es un ácido débil (hemos obtenido su valor de K_a en el apartado a)), por ello su base conjugada presenta reacción ácido-base con el agua. Por eso, el ion F^- , si altera el pH de la disolución.



Como se puede ver, en este segundo equilibrio químico se producen iones hidróxido. Por ello el pH de la disolución **será básico**.



BONUS

En esta parte del vídeo, aprenderemos a calcular el pH de la disolución del apartado b).

Para poder hacer el ejercicio, debemos tener en cuenta que la constante de basicidad del ion fluoruro, debemos calcularla a partir de la constante de acidez del fluoruro de hidrógeno. La expresión es la siguiente.

$$K_w = K_a(\text{HF}) \cdot K_b(\text{F}^-) \longrightarrow K_b(\text{F}^-) = \frac{K_w}{K_a(\text{HF})} \longrightarrow K_b(\text{F}^-) = \frac{10^{-14}}{7'51 \cdot 10^{-4}} = 1'33 \cdot 10^{-11}$$

Por otro lado, la concentración inicial de iones fluoruro sería (se suponen volúmenes aditivos):

$$C = \frac{n}{V} \longrightarrow C = \frac{0'00375}{0'020 + 0'0075} = 0'136 \text{ mol/L}$$

Se escribe el equilibrio ácido base.

	F^-	+	H_2O	\rightleftharpoons	HF	+	OH^-
Concentración Inicial	0'136		---		---		---
Concentración que reacciona	-x		---		x		x
Concentración equilibrio	0'136 - x		---		x		x

BONUS

	F ⁻	+	H ₂ O	⇌	HF	+	OH ⁻
Concentración Inicial	0'136		---		---		---
Concentración que reacciona	-x		---		x		x
Concentración equilibrio	0'136 - x		---		x		x

Aplicando la fórmula de K_b :

$$K_b = \frac{[\text{HF}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{F}^-]} = \frac{x^2}{0'136 - x} \longrightarrow 1'33 \cdot 10^{-11} = \frac{x^2}{0'136 - x} \longrightarrow 1'33 \cdot 10^{-11} \cdot (0'136 - x) = x^2$$

Se plantea la ecuación de segundo grado, que nos queda. $x^2 + 1'33 \cdot 10^{-11} \cdot x - 1'8088 \cdot 10^{-12} = 0$

Al resolverla, obtenemos dos soluciones. Solo es válida la positiva.

$$x = 1'345 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Ahora ya puedo calcular el valor del pOH:

$$pOH = -\log[\text{OH}^-] = -\log(1'345 \cdot 10^{-6}) = 5'87$$

Y el del pH:

$$pH = 14 - pOH = 14 - 5'87 = \mathbf{8'13}$$

Solución: **el pH de la disolución es 8'13**. Como puede observarse el básico, tal como se había demostrado en el apartado b).