

## DISOLUCIONES TAMPÓN

(REGULADORAS O AMORTIGUADORAS)

**a )** Están formadas por un ácido débil y su base conjugada o una base débil y su ácido conjugado; Mantienen un pH casi constante a pequeñas variaciones de ácidos o bases añadidos.

**b )** La máxima eficacia reguladora se obtiene con cantidades iguales del par ácido/base o base / ácido y en las proximidades del pH equivalente al pK ( $-\log K_{dis}$ ) del electrolito débil. Por tanto, si queremos conservar un pH alrededor de 5, elegimos un ácido de  $K_{dis}$  aproximadamente igual a  $10^{-5}$ , y preparamos una disolución de este ácido y su sal sódica. Si queremos amortiguar alrededor de 9, elegiremos una  $K_{dis}$  de  $10^{-9}$ .

**c )** En la sangre la regulación del pH se efectúa por proteínas que contienen grupos ácidos y básicos y por  $\text{HCO}_3^-$  que actúa como base aceptando protones o como ácido cediendo un protón. Este sistema mantiene el pH a un valor aproximado de 7,5.



Ejemplos:



$$K_a = \frac{|\text{CH}_3\text{COO}^-| |\text{H}_3\text{O}^+|}{|\text{CH}_3\text{COOH}|}, \quad |\text{H}_3\text{O}^+| = K_a * \frac{|\text{CH}_3\text{COOH}|}{|\text{CH}_3\text{COO}^-|}$$

Si el pH del agua es 7, al añadir 1cc. de HCl 0,1 M. a un litro; tendremos una disolución 0,001 M.  $|\text{H}_3\text{O}^+| = 10^{-3}$ ;  $\text{pH} = -\log 10^{-3} = 3$

Es decir el pH varía de 7 a 3, cuatro unidades.

En una disolución Tampón 0,7 M. el cambio hubiera sido:

$$|\text{H}_3\text{O}^+| = K_a \frac{|\text{CH}_3\text{COOH}| = 0,7\text{M}}{|\text{CH}_3\text{COO}^-| = 0,7\text{M}} \quad \text{Siendo la } K_a = 1,85 \cdot 10^{-5}$$

$$|\text{H}_3\text{O}^+| = 1,85 \cdot 10^{-5} \frac{0,7}{0,7} = 1,85 \cdot 10^{-5} \quad \text{,,} \quad \text{pH} = 4,733$$

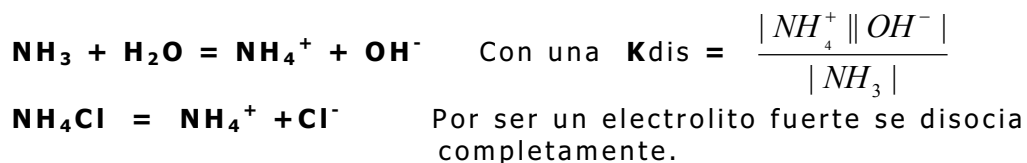
A esta disolución le añadimos 1cc. de HCl 1 M. es decir 0,001 mol las nuevas concentraciones serán:

	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	+	(r. l.) HCl	=	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{Cl}^-$
Inicio	0,7		-----		0,7		-----
Ponemos	-----		0,001		-----		-----
Equil.	0,7-0,001 (0,699)		-----		0,7+0,001 (0,701)		0,001

$$|H_3O^+| = 1,85 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,701}{0,699} = 1,855 \cdot 10^{-5} \quad pH = -\log 1,855 \cdot 10^{-5}$$

pH=4,731 Ha variado 2 milésimas.

### Sistema Amoniaco - sal amónica



### Ejemplos:

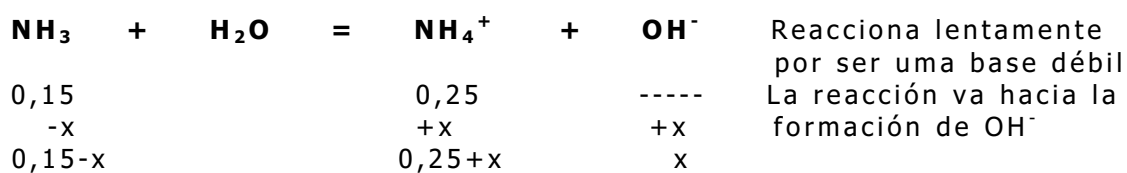
**2- )** Calcular el pH de una disolución amortiguadora de 1,00 l.de volumen, que contiene 0,150 moles de  $NH_3$  y 0,250 moles de  $NH_4Cl$  con una  $K_{dis}$  para el  $NH_3$  en agua de  $1,81 \cdot 10^{-5}$

$$|NH_3| = (0,15 \text{ mol } NH_3) / 1,00 \text{ l.} = 0,15 \text{ M.}$$

$$|NH_4^+| = (0,25 \text{ mol } NH_4^+) / 1,00 \text{ l.} = 0,25 \text{ M.}$$



$$\begin{array}{ccc} 0,25 & & \\ \hline & 0,25 & 0,25 \end{array}$$



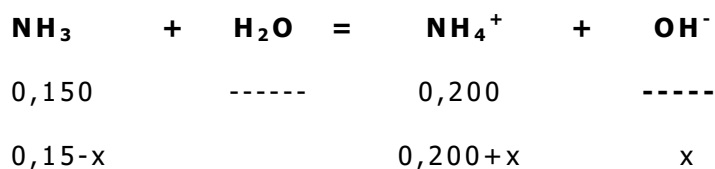
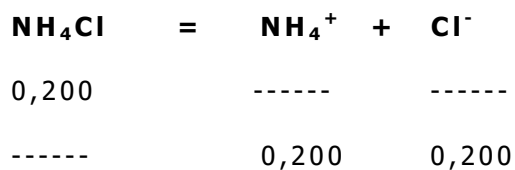
$$K = 1,85 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{(0,25+x)(x)}{(0,15-x)} \quad \text{Despreciando la x como sumando quedaría}$$

$$K = 1,85 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,25x}{0,15} \Rightarrow x = 1,11 \cdot 10^{-5} = |OH^-|; \text{ y como } |H^+| = K_w / |OH^-|$$

$$|H^+| = (1 \cdot 10^{-14}) / (1,11 \cdot 10^{-5}) \Rightarrow |H^+| = 9,01 \cdot 10^{-10} \Rightarrow pH = -\log 9,01 \cdot 10^{-10}$$

$$\Rightarrow pH = 9,04$$

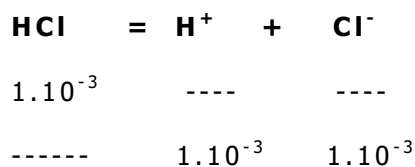
**3-)** A 80 ml. de una disolución amortiguadora 0,15 M en  $\text{NH}_3$  y 0,200M. en  $\text{NH}_4\text{Cl}$  añadimos 10 ml. de  $\text{HCl}$  0,1 M. siendo la  $K_{\text{dis}} = 1,81 \cdot 10^{-5}$  y los volúmenes aditivos.



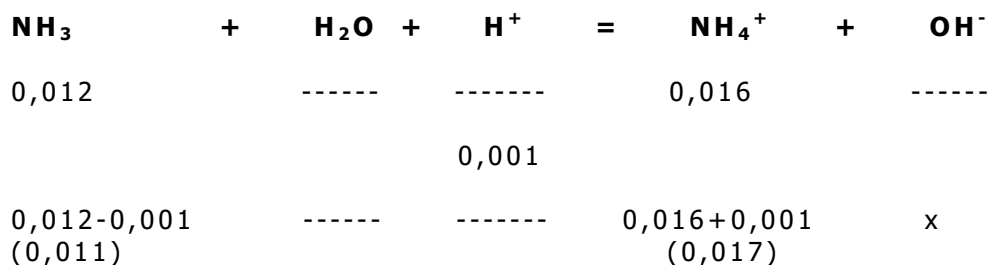
$$K_{\text{dis}} = \frac{|\text{NH}_4^+| |\text{OH}^-|}{|\text{NH}_3|}$$

$$1,81 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,2+X) \cdot X}{(0,15-X)} \Rightarrow X = 1,407 \cdot 10^{-5}; \quad \text{pOH} = 4,85 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \text{pH} = 9,15$$

**A)** Ahora añadimos los 10 ml. de  $\text{HCl}$ . El volumen total será 90 ml. 0,001 l. (0,1 mol)/ l. = 0,001 mol de  $\text{H}^+$  Los moles que teníamos :

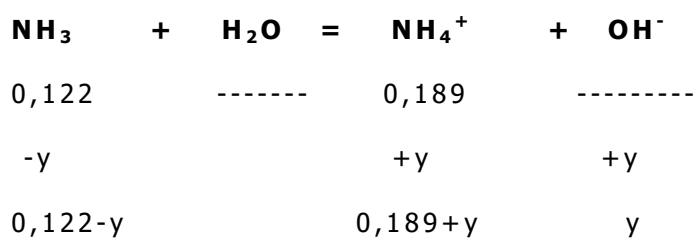


0,08 l. (0,15 mol de  $\text{NH}_3$ )/ l. = 0,0120 moles de  $\text{NH}_3$   
 0,08 l. (0,20 mol de  $\text{NH}_4^+$ )/ l. = 0,0166 moles de  $\text{NH}_4^+$



Como el volumen total es (80 ml + 10 ml),  $V_t = 0,09$  l.; las nuevas concentraciones serán :

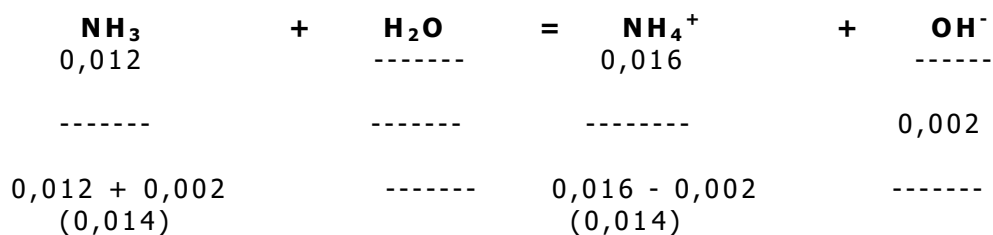
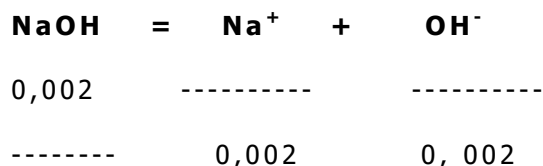
$$|\text{NH}_3| = 0,0110/0,09 = 0,122 \text{ M.}; \quad |\text{NH}_4^+| = 0,0170/0,09 = 0,189 \text{ M.}$$



$$1,81 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,189+y) \cdot (y)}{(0,122-y)}$$

$$y = 2,316 \cdot 10^{-5} = |\text{OH}^-| ; |\text{H}^+| = K_w / |\text{OH}^-| , , \text{pH} = 9,36$$

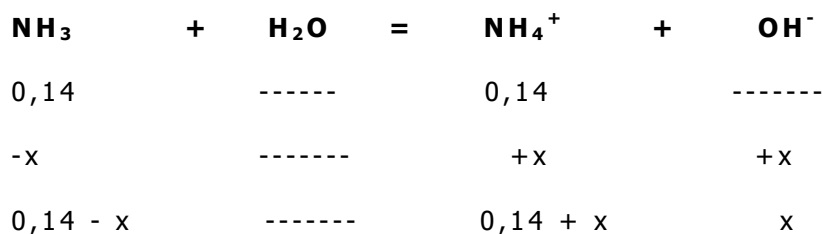
**B)** Si añadimos 20 ml. de NaOH 0,1 M. tendremos :  
 20ml(0,1 mol)/1000 ml = 0,002 moles de NaOH es decir de OH<sup>-</sup>



El volumen total 80+20 ml = 100 ml.; las nuevas concentraciones serán:

$$|\text{NH}_4^+| = (0,014 \text{ mol NH}_4^+) / 0,1 \text{ l.} = 0,14 \text{ M.}$$

$$|\text{NH}_3| = (0,014 \text{ mol NH}_3) / 0,1 \text{ l.} = 0,14 \text{ M.}$$



$$K_{\text{dis}} = \frac{|\text{NH}_4^+| |\text{OH}^-|}{|\text{NH}_3|} \Rightarrow 1,81 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,14+x) \cdot (x)}{(0,14-x)}$$

$$X = 1,81 \cdot 10^{-5} ; \text{pOH} = -\log 1,81 \cdot 10^{-5} ; \text{pH} = 14 - \text{pOH} ; \text{pH} = 14 - 4.74 ;$$

$$\text{pH} = 9,2$$