



## HOJA DE PROBLEMAS 7: ENUNCIADOS

- ▷ 1. (◆◆◆) Calcular el pH de las siguientes disoluciones:
- ácido clorhídrico 0,2 N;
  - ácido sulfúrico 0,05 M.
2. (◆◆◆) Calcular el pH de una disolución del hidróxido de sodio 0,4 N.
- ▷ 3. (◆◆◆) Calcular el pH de un ácido fuerte de concentración  $10^{-8}$  M.
4. (◆◆◆) Calcular el pH de una disolución de ácido nítrico  $2,0 \cdot 10^{-3}$  M.
- ▷ 5. (◆◆◆) Calcular el pH de una disolución de amoníaco  $8,0 \cdot 10^{-3}$  M.  $K_B = 1,80 \cdot 10^{-5}$ .
6. (◆◆◆) Si el agua a la temperatura de 293,2 K presenta un grado de disociación de  $1,5 \cdot 10^{-9}$ , calcular su producto iónico a dicha temperatura.
- ▷ 7. (◆◆◆) El pH de una disolución de ácido cianhídrico 0,1 M es 5,07. Calcular la constante de ionización de dicho ácido.
8. (◆◆◆) Calcular el volumen de amoníaco 0,15 N disociado al 1 % que contiene la misma cantidad de hidroxiliones que 0,50 l de hidróxido de sodio 0,20 N .
- ▷ 9. (◆◆◆) Calcular  $[H^+]$ ,  $[HS^-]$  y  $[H^{2-}]$  en una disolución que contiene 0,33 g/l de sulfuro de hidrógeno, que las constantes ácidas son:  $K_1 = 8,71 \cdot 10^{-8}$ ;  $K_2 = 8,1 \cdot 10^{-13}$ .
10. (◆◆◆) Calcular la  $[H^+]$  de una disolución de ácido carbónico 0,01 M, siendo  $K_1 = 4,2 \cdot 10^{-7}$  y  $K_2 = 4,8 \cdot 10^{-11}$ .
11. (◆◆◆) Calcular la  $[H^+]$  de una disolución de ácido fosfórico,  $H_3PO_4$  0,01 M, siendo  $K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$  y  $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$ .
- ▷ 12. (◆◆◆) Calcular el pH de una disolución de acetato de sodio 0,20 M.  $K_A = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .
13. (◆◆◆) Calcular el pH de una disolución acuosa de  $Na_3PO_4$  0,002 M.  $K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$  y  $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$  y  $K_3 = 4,4 \cdot 10^{-13}$ .
14. (◆◆◆) Calcular el pH y el grado de hidrólisis de una disolución de acetato de sodio 0,10 M, sabiendo que la constante del ácido acético es  $1,80 \cdot 10^{-5}$ .
15. (◆◆◆) Calcular la concentración de una disolución de acetato de sodio cuyo pH es 9,0.

16. (◆◆◆) Calcular la constante de acidez del ácido benzoico sabiendo que una disolución acuosa 0,010 M de benzoato sódico presenta un pH de 8,09.
- ▷ 17. (◆◆◆) Calcular el pH de una disolución 0,010 M de cianato de amonio,  $\text{NH}_4\text{CNO}$ .  $K_B(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,80 \cdot 10^{-5}$  ( $\text{p}K_B = 4,74$ );  $K_A(\text{HCNO}) = 3,5 \cdot 10^{-4}$  ( $\text{p}K_A = 3,46$ );  $K_A(\text{NH}_4^+) = 5,50 \cdot 10^{-10}$  ( $\text{p}K_A = 9,26$ )
- ▷ 18. (◆◆◆) Se disuelven en agua 0,030 moles de ácido acético y 0,060 moles de acetato de sodio enrasando finalmente a 1,00 litros. Calcular el pH:
- inicialmente;
  - si la disolución se diluye 100 veces.
19. (◆◆◆) Calcular el pH de una disolución reguladora que es 0,15 M en dihidrógenofosfato de sodio,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , y 0,05 M en hidrógenofosfato de sodio,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .  $K_2(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6,2 \cdot 10^{-8}$
- ▷ 20. (◆◆◆) Calcular el pH de una disolución formada por 10,0 ml de cloruro de amonio 0,10 M y 20,0 ml de hidróxido de amonio 0,05 M. La constante del hidróxido de amonio es  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .
21. (◆◆◆) Calcular el pH de una disolución formada por 100,0 ml de ácido acético 0,10 N y 50,0 ml de acetato de sodio 0,20 N. Si agregamos 10 ml de ácido clorhídrico 0,1 N, ¿cuál será el nuevo pH?
22. (◆◆◆) Tenemos 200 ml de disolución 0,3 M de ácido acético y 0,2 M de acetato de sodio. Calcular su pH. Si le añadimos 10,0 ml de ácido clorhídrico 0,2 N, calcular el nuevo valor del pH (suponemos volúmenes aditivos).
- ▷ 23. (◆◆◆) El indicador verde de bromocresol tiene su forma ácida de color verde y su forma alcalina de color azul. El indicador adquiere color verde cuando la fracción ácida es del 30%. Calcular el pH a que se produce el color verde.  $\text{p}K_i = 4,67$ .
24. (◆◆◆) 10,0 ml de ácido sulfúrico se valoran gravimétricamente añadiendo un exceso de cloruro de bario, calcinando y pesando el precipitado resultante. El peso encontrado es 0,2762 g. Calcular la normalidad del ácido.
- ▷ 25. (◆◆◆) 1,00 ml de cierta disolución de hidróxido de sodio neutraliza 0,045 g de ácido sulfúrico al 10%. ¿Qué cantidad de hidróxido de sodio sólido del 90% debe añadirse a 1,50 litros de dicha disolución para obtener una nueva disolución 0,1 N? Nota: supondremos que el volumen permanece constante al añadir el sólido.
26. (◆◆◆) Para neutralizar 20,0 ml de un hidróxido de sodio de densidad 1,072 g/ml se necesitaron 34,8 ml de ácido clorhídrico 1,00 N. ¿Qué tanto por ciento de NaOH contiene esta lejía?
27. (◆◆◆) Una mezcla constituida por carbonato de litio y carbonato de bario tiene una masa de 1,000 g y requiere para su neutralización 15,00 ml de HCl 1,000 N. Determinar los porcentajes de cada uno de los carbonatos en la muestra.



- ▷ 28. (◆◆◆) Una mezcla de carbonato de sodio y carbonato de bario puros que pesa 0,200 g necesita para su valoración con naranja de metilo como indicador 30,00 ml de HCl 0,1000 N. ¿Cuál es el tanto por ciento de cada componente en la mezcla?

---

(▷) Problemas que serán resueltos por el profesor en clase.

---

Grado de dificultad: (◆◆◆) Sencillo, (◆◆◆) Normal, (◆◆◆) Para pensar un poco.

---

## HOJA DE PROBLEMAS 7: GUÍA DE RESOLUCIÓN

Problema 1 i)  $[\text{H}^+] = [\text{HCl}]$ ;  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

ii)  $[\text{H}^+] = 2[\text{H}_2\text{SO}_4]$ ;  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

Problema 2  $[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}]$ ;  $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$ ;  $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$ .

Problema 3 Debido al ácido  $[\text{H}^+] = 10^{-8}$ , pero de la ionización del agua  $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ . Plantear balance de cargas y  $K_w$  para calcular la concentración de  $\text{H}^+$ .

Problema 4  $[\text{H}^+] = [\text{HNO}_3]$ .

Problema 5  $n_{\text{NH}_3} = c - x$ ;  $n_{\text{NH}_4^+} = n_{\text{OH}^-} = x$ . Calculamos pOH.

Problema 6  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = c\alpha$ ,  $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ .

Problema 7  $[\text{HCN}] = c(1 - \alpha)$ ;  $[\text{H}^+] = [\text{CN}^-] = c\alpha$ , el pH nos permite calcular  $c\alpha$ .

Problema 8 Calcular los moles de  $\text{OH}^-$  en 0,50 l de NaOH 0,20N.  $[\text{NH}_3] = c(1 - \alpha)$ ;  $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = c\alpha$ .

Problema 9 Transformar g/l en molaridad. Como  $K_2 \ll K_1$  suponer  $[\text{H}^+] \approx [\text{HS}^-]$   $K_2 = [\text{S}^{-2}]$ .

Problema 10 Como  $K_2 \ll K_1$  suponer  $[\text{H}^+] \approx [\text{HCO}_3^-]$   $K_2 = [\text{CO}_3^{-2}]$ .

Problema 11  $[\text{H}^+] \approx [\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}] = x$   $[\text{H}_3\text{PO}_4] = c - x$

Problema 12 Escribir el equilibrio de la hidrólisis de ion acetato. Calcular  $K_h$  a partir de  $K_w$  y  $K_a$ . Relacionar  $K_h$  con  $c$  y  $\alpha$  y despejar esta última.

Problema 13 Sólo contribuye  $K_3$ . Escribir el equilibrio de la hidrólisis de ion fosfato ion hidrógeno fosfato. Calcular  $K_h$  a partir de  $K_w$  y  $K_3$ . Relacionar  $K_h$  con  $c$  y  $\alpha$  y despejar esta última.



**Problema 14** Calcular pOH, relacionarlo con  $c\alpha$  y  $K_h$ .

**Problema 15** Con pH calcular pOH y  $[\text{OH}^-] = c\alpha$ . Relacionar con  $K_h$ .

**Problema 16** Escribir el equilibrio de la hidrólisis de ion benzoato. Calcular  $K_h$  a partir de  $K_w$  y  $K_a$ . Relacionar  $K_h$  con  $c$  y  $\alpha$ . Obtener  $c\alpha$  a partir del pOH y sustituir en  $K_h$ .

**Problema 17** Escribir el equilibrio de la hidrólisis de ion cianato y del ion amonio. Calcular  $K_h$  a partir de  $K_w$ ,  $K_a$  y  $K_b$ . Suponer  $[\text{CNO}^-] = [\text{NH}_4^+]$  y  $[\text{HCNO}] = [\text{NH}_4\text{OH}]$ . Relacionar  $K_h$  con  $[\text{H}^+]$ .

**Problema 18**

- i) Escribir el equilibrio acético acetato. Despreciando la disociación, despejar  $[\text{H}^+]$  en función de  $K_a$ ,  $c_a$  y  $c_b$ .
- ii) Ahora no se puede despreciar la disociación. Aplicar a la disolución balance de masa y balance de cargas de iones.

**Problema 19** Escribir el equilibrio dihidrógeno fosfato, hidrógeno fosfato. Despreciando la disociación, despejar  $[\text{H}^+]$  en función de  $K_a$ ,  $c_a$  y  $c_b$ .

**Problema 20** Escribir el equilibrio amonio, hidróxido de amonio. Despreciando la disociación, despejar  $[\text{H}^+]$  en función de  $K_a = K_w/K_b$ ,  $c_a$  y  $c_b$ .

**Problema 21**

- i) Escribir el equilibrio acético, acetato. Despreciando la disociación, despejar  $[\text{H}^+]$  en función de  $K_a$ ,  $c_a$  y  $c_b$ .
- ii) El equilibrio se desplaza aumentando el número de moles del ácido y disminuyendo el de la base. Recalcular nuevas  $c_a$  y  $c_b$ .

**Problema 22** Escribir el equilibrio acético, acetato. Despreciando la disociación, despejar  $[\text{H}^+]$  en función de  $K_a$ ,  $c_a$  y  $c_b$ . El equilibrio se desplaza aumentando el número de moles del ácido y disminuyendo el de la base. Recalcular nuevas  $c_a$  y  $c_b$ .

**Problema 23**  $\text{InH} \rightleftharpoons \text{In}^- + \text{H}^+$ , escribir  $K_a$  tomar logaritmos y expresar el pH en función del  $\text{p}K_a$ .

**Problema 24** Calcular moles de  $\text{BaSO}_4$ , como  $n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{SO}_4^-} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4^-}$ , calcular la molaridad del ácido y  $N = 2 * M$ .

**Problema 25** Calcular moles de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , como en la valoración  $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{NaOH}}$  tenemos los moles de  $\text{NaOH}$  en 1,00 ml. Calcular los moles de  $\text{NaOH}$  en 1,5 l 0,1 N, la diferencia serán los que hay que añadir.

**Problema 26** Calcular moles de  $\text{HCl}$  y con ellos los de  $\text{NaOH}$ . Calcular los gramos de  $\text{NaOH}$  valorados. Con la densidad y el volumen calcular los gramos de disolución de  $\text{NaOH}$ .

**Problema 27**  $n.\text{eq}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n.\text{eq}_{\text{NaOH}} + n.\text{eq}_{\text{CaCO}_3}$ .

**Problema 28**  $x = g(\text{Li}_2\text{CO}_3)$ ,  $y = g(\text{BaCO}_3)$ ;  $n(\text{Li}_2\text{CO}_3) + n(\text{BaCO}_3) = n(\text{HCl})/2$ . Plantear n sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas (x,y) y despejar.

---



## HOJA DE PROBLEMAS 7: SOLUCIONES

Problema 1  $\Rightarrow$  a) 0,69

b) 1,0

Problema 2  $\Rightarrow$  13,6

Problema 3  $\Rightarrow$  pH = 6,98

Problema 4  $\Rightarrow$  2,7

Problema 5  $\Rightarrow$  10,6

Problema 6  $\Rightarrow$   $6,94 \cdot 10^{-15}$

Problema 7  $\Rightarrow$   $7,24 \cdot 10^{-10}$

Problema 8  $\Rightarrow$  66,7 l

Problema 9  $\Rightarrow$   $[\text{H}^+] = [\text{HS}^-] = 2,9 \cdot 10^{-5}$ ;  $[\text{S}^{2-}] = 8,1 \cdot 10^{-13}$

Problema 10  $\Rightarrow$   $6,5 \cdot 10^{-5}$

Problema 11  $\Rightarrow$   $5,69 \cdot 10^{-3}$

Problema 12  $\Rightarrow$  pH = 9,02

Problema 13  $\Rightarrow$  pH = 11,3

Problema 14  $\Rightarrow$  pH = 8,9,  $\alpha = 7,4 \cdot 10^{-5}$

Problema 15  $\Rightarrow$  0,18 M

Problema 16  $\Rightarrow$   $6,6 \cdot 10^{-5}$

Problema 17  $\Rightarrow$  pH = 6,36

Problema 18  $\Rightarrow$  a) 5,05

b) 5,07

Problema 19  $\Rightarrow$  6,73

Problema 20  $\Rightarrow$  9,25

Problema 21  $\Rightarrow$  4,74; 4,66

Problema 22  $\Rightarrow$  4,57; 4,53

Problema 23  $\Rightarrow$  5,04

Problema 24  $\Rightarrow$  N= 0,2366

Problema 25  $\Rightarrow$  0,54 g

Problema 26  $\Rightarrow$  6,49 %

Problema 27  $\Rightarrow$  71,3 % de  $\text{BaCO}_3$  y 28,7 % de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$

Problema 28  $\Rightarrow$  55,5 % de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; 43,05 % de  $\text{BaCO}_3$

---