



PROBLEMA 3.

Se tiene una disolución 0,10 M de ácido sulfhídrico, sabiendo que las constantes de disociación para este ácido son $K_{a1}=9,1 \cdot 10^{-8}$ y $K_{a2}=1,1 \cdot 10^{-13}$. Calcular:

a. El pH de la disolución.

b. El porcentaje de disociación en cada una de las etapas.

(apartado a) y b) Puntuación máxima 5 puntos cada uno, planteamiento y resolución correctos)

Resuelto por sleepylavoisier en <http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=4181#p20452>

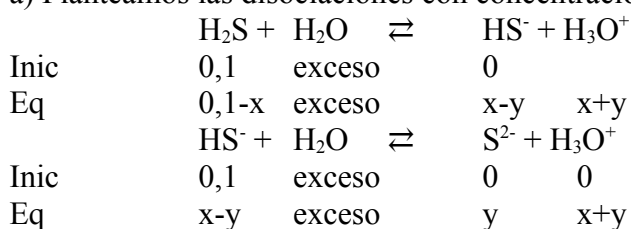
Referencias para validar valores de enunciado:

Chemistry, The central science; Brown, LeMay, Bursten, Murphy; Prentice Hall; ISBN 978-0-321-69672-4, TABLE D.1 • Dissociation Constants for Acids at 25 °C, Hydrogen sulfide H_2S :

$K_{a1}=9.5 \cdot 10^{-8}$; $K_{a2}=1 \cdot 10^{-19}$

Con un valor tan bajo 10^{-19} habría que tener en cuenta el producto iónico del agua, no lo contemplamos aquí con 10^{-13} aunque es muy próximo a 10^{-14} , y en cualquier caso despreciable frente a K_{a1}

a) Planteamos las disociaciones con concentraciones



Utilizamos las definiciones de las constantes

$$K_{a1} = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} \Rightarrow 9,1 \cdot 10^{-8} = \frac{(x-y)(x+y)}{0,1-x}$$

$$K_{a2} = \frac{[S^{2-}][H_3O^+]}{[HS^-]} \Rightarrow 1,1 \cdot 10^{-13} = \frac{y(x+y)}{x-y}$$

Para resolver consideramos que $x \ll 0,1$ al ser K_{a1} muy baja, y que $y \ll x$ al ser $K_{a2} \ll K_{a1}$
Despejando

$$9,1 \cdot 10^{-8} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x \approx \sqrt{9,1 \cdot 10^{-8} \cdot 0,1} = 9,54 \cdot 10^{-5} M \quad \text{La aproximación } x \ll 0,1 \text{ es válida}$$

$$y \approx 1,1 \cdot 10^{-13} M \quad \text{La aproximación } y \ll x \text{ es válida}$$

Calculamos el valor de pH $pH = -\log([H_3O^+]) = -\log(x+y) \approx -\log(x) = 4,02$

Con dos cifras significativas como datos del enunciado $pH=4,0$

b) El tanto por ciento de disociación es el cociente entre cantidad disociada en el equilibrio y cantidad antes de disociación, que coincide con cociente de concentraciones

$$\alpha_1 = \frac{x}{0,1-x} \approx \frac{9,54 \cdot 10^{-5}}{0,1} = 9,54 \cdot 10^{-4} = 0,0954 \%$$

$$\alpha_2 = \frac{y}{x} \approx \frac{1,1 \cdot 10^{-13}}{9,54 \cdot 10^{-5}} = 1,15 \cdot 10^{-9} = 1,15 \cdot 10^{-7} \%$$

Con dos cifras significativas sería 0,095 % y $1,2 \cdot 10^{-7} \%$