

QUÍMICA

**PAU · COMUNIDAD
VALENCIANA**



**JUNIO 2025
EJERCICIO 2B**

**Disoluciones
Equilibrio ácido-base**



DATOS NECESARIOS PARA RESOLVER EL EXAMEN

Al inicio del examen se proporciona una tabla periódica que contiene las masas atómicas y un conjunto de fórmulas. La tabla periódica la he recortado por cuestiones de espacio en la diapositiva. **Te recomiendo que te descargues el enunciado y lo imprimas.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hidrógeno 1,008																	2 He Helio 4,0026
3 Li Litio 6,94	4 Be Berilio 9,0122											5 B Boro 10,81	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrógeno 14,007	8 O Oxígeno 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neón 20,180
11 Na Sodio 22,990	12 Mg Magnesio 24,305											13 Al Aluminio 26,982	14 Si Silicio 28,085	15 P Fósforo 30,974	16 S Azufre 32,06	17 Cl Cloro 35,45	18 Ar Argón 39,95

Constantes y factores de conversión: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; $K_w (298 \text{ K}) = 10^{-14}$.
 $1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$.

FÓRMULAS

Ecuación de estado de los gases ideales: $PV = nRT$	Ecuación de Arrhenius: $k = Ae^{-E_a/RT}$	Energía de un fotón: $E = \frac{hc}{\lambda}$
Ecuación de Dalton: $p_i = x_i P$	2ª ley de Faraday: $m(g) = \frac{M(g \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot Q(C)}{n_e \cdot F(C \cdot \text{mol}^{-1})}$	$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

Ejercicio 2B

Opción 2.B. (2 puntos)

En la etiqueta de una botella de amoníaco que se usa para la limpieza doméstica se indica que tiene un 8 % en masa de NH_3 y que su densidad es $0,97 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$. Calcule:

a) La concentración, en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, de la disolución de NH_3 de la botella. **(0,6 puntos)**

b) El pH de la disolución de NH_3 de la botella. **(1 punto)**

c) El grado de ionización del amoníaco. **(0,4 puntos)**

Dato: $K_b(\text{NH}_3): 1,78\cdot 10^{-5}$.

Puesto que las disoluciones son mezclas homogéneas y estables, su concentración no depende de la cantidad de disolución. Ello me permite calcular su concentración tomando una base de cálculo. En este caso, me conviene tomar **100 gramos de disolución**.

La disolución tiene una concentración del 8 % en masa. Por ello, en 100 gramos de disolución habrá **8 gramos de amoníaco** (el soluto) y 92 gramos de agua (el disolvente).

Se calcula la masa molar relativa del amoníaco y su cantidad en moles.

$$M_r(\text{NH}_3) = 14,01 + 3 \cdot 1,01 = 17,04 \text{ g/mol}$$

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{m_{\text{NH}_3}}{M_r(\text{NH}_3)} = \frac{8}{17,04} = 0,47 \text{ mol de NH}_3$$

Ejercicio 2B

En la etiqueta de una botella de amoníaco que se usa para la limpieza doméstica se indica que tiene un 8 % en masa de NH_3 y que su densidad es $0,97 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$. Calcule:

a) La concentración, en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, de la disolución de NH_3 de la botella.

Se calcula el volumen de disolución de amoníaco. Para ello debo expresar la densidad en g/mL.

$$0,97 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0,97 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

$$d = \frac{m_{\text{disolución}}}{V_{\text{disolución}}} \longrightarrow V_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{d} = \frac{100}{0,97} = 103,1 \text{ mL de disolución} = 0,1031 \text{ L de disolución.}$$

Se calcula la molaridad. Se recuerda que: $n_{\text{NH}_3} = 0,47 \text{ mol de NH}_3$

$$M = [\text{NH}_3] = \frac{n_{\text{NH}_3}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{0,47}{0,1031} = 4,56 \text{ mol/L}$$

La concentración de la disolución de NH_3 de la botella es **4,56 mol/L**.

Ejercicio 2B

b) El pH de la disolución de NH_3 de la botella. Dato: $K_b(\text{NH}_3)$: $1,78 \cdot 10^{-5}$.

Se escribe el cuadro de equilibrio. Se recuerda que $[\text{NH}_3]_0 = 4,56 \text{ mol/L}$

	$\text{NH}_3(\text{ac})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+(\text{ac})$	$+ \text{OH}^-(\text{ac})$
Concentración Inicial	4,56	---		---	---
Concentración que reacciona	-x	---		x	x
Concentración equilibrio	4,56-x	---		x	x

Aplicando la fórmula de K_b : $K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x^2}{4,56 - x} = 1,78 \cdot 10^{-5} \longrightarrow 1,78 \cdot 10^{-5} \cdot (4,56 - x) = x^2$

Se resuelve la ecuación de segundo grado que nos queda. $x^2 + 1,78 \cdot 10^{-5} \cdot x - 8,1168 \cdot 10^{-5} = 0$

Al resolverla, obtenemos dos soluciones. Solo es válida la positiva. $x = 9,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

Ahora ya puedo calcular el valor del pOH: $p\text{OH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(9,00 \cdot 10^{-3}) = 2,05$

Y el valor del pH: $p\text{H} = 14 - p\text{OH} = 14 - 2,05 = 11,95$

El pH de la disolución de NH_3 de la botella es **11,95**.

Ejercicio 2B

c) El grado de ionización del amoníaco.

Calculo el grado de ionización utilizando la fórmula correspondiente.

$$\alpha = \frac{x}{[NH_3]_0} \cdot 100 = \frac{9,00 \cdot 10^{-3}}{4,56} \cdot 100 \approx \mathbf{0,197 \%}$$

El grado de ionización del amoníaco es del **0,197 %**.

	$NH_3(ac)$	$+ H_2O(l)$	$\rightleftharpoons$	$NH_4^+(ac)$	$+ OH^-(ac)$
Concentración Inicial	4,56	---		---	---
Concentración que reacciona	-x	---		x	x
Concentración equilibrio	4,56-x	---		x	x