

PAU - COMUNIDAD VALENCIANA

QUÍMICA

EJERCICIO 2A

JULIO 2025

EXTRA DANA

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 Dalton: $p_i = x_i P$

Ecuación de Arrhenius: $k = A e^{-E_a/RT}$

2ª ley de Faraday: $m(g) = \frac{M(g \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot Q(C)}{n_e \cdot F(C \cdot \text{mol}^{-1})}$

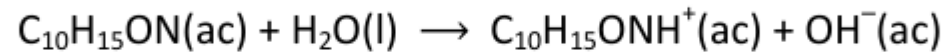
Energía de un fotón: $E = \frac{hc}{\lambda}$

$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

Ejercicio 2A

Opción 2.A. (2 puntos)

La efedrina, $C_{10}H_{15}ON$, se utiliza como descongestionante en algunos aerosoles nasales. Se trata de una base orgánica débil, con el siguiente equilibrio de basicidad:



Una disolución de efedrina, de concentración inicial $0,035 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, tiene un pH de 11,33 a $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcule:

- Las concentraciones en el equilibrio de efedrina, de su ácido conjugado y de OH^- . **(1 punto)**
- El valor de la K_b de la efedrina. **(0,5 puntos)**
- Calcule el volumen de una disolución de ácido nítrico, HNO_3 , de concentración $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, necesario para reaccionar completamente con 20,0 mL de la disolución de efedrina. **(0,5 puntos)**

Solución: Se escribe el cuadro de equilibrio. Aunque el enunciado muestra una flecha simple, al ser base débil tratamos la reacción como equilibrio

	$B(ac)$	+	$H_2O(l)$	\rightleftharpoons	$BH^+(ac)$	+	$OH^-(ac)$
Concentración Inicial	0,035		---		---		---
Concentración que reacciona	-x		---		x		x
Concentración equilibrio	0,035-x		---		x		x

Una disolución de efedrina, de concentración inicial $0,035 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, tiene un pH de 11,33 a 25°C . Calcule:

a) Las concentraciones en el equilibrio de efedrina, de su ácido conjugado y de OH^- . (1 punto)

Dado que conocemos el pH a 25°C , podemos conocer el pOH y la concentración de aniones hidróxido.

$$pOH = 14 - pH = 14 - 11,33 = 2,67$$

$$[\text{OH}^-] = x = 10^{-pOH} = 10^{-2,67} = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Ya podemos dar el resultado pedido aplicando lo que hay en el cuadro de equilibrio.

	B(ac)	$+$	$\text{H}_2\text{O(l)}$	\rightleftharpoons	$\text{BH}^+(\text{ac})$	$+$	$\text{OH}^-(\text{ac})$
Concentración Inicial	0,035		---		---		---
Concentración que reacciona	-x		---		x		x
Concentración equilibrio	$0,035-x$		---		x		x

$$\text{ácido conjugado} \rightarrow [\text{BH}^+] = x = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{Base} \rightarrow [\text{B}] = 0,035 - x = 0,035 - 2,14 \cdot 10^{-3} \approx 0,033 \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = x = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

b) El valor de la K_b de la efedrina. (0,5 puntos)

$$\text{Base conjugada} \rightarrow [BH^+] = x = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{Base} \rightarrow [B] = 0,035 - x = 0,035 - 2,14 \cdot 10^{-3} \approx 0,033 \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = x = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

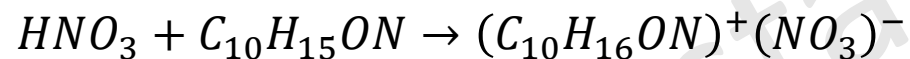
Aplicando la fórmula de K_b :
$$K_b = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B]} = \frac{(2,14 \cdot 10^{-3}) \cdot (2,14 \cdot 10^{-3})}{0,033} = 1,39 \cdot 10^{-4}$$

El valor de K_b de la efedrina es $1,39 \cdot 10^{-4}$.

Ejercicio 2A

- c) Calcule el volumen de una disolución de ácido nítrico, HNO_3 , de concentración $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, necesario para reaccionar completamente con $20,0 \text{ mL}$ de la disolución de efedrina. **(0,5 puntos)**

Se escribe la reacción de neutralización y se comprueba que la reacción es “mol a mol”. Es decir, cada mol de efedrina es neutralizado con 1 mol de ácido nítrico. Observa que la efedrina gana un protón.



Se calcula la cantidad de efedrina en la disolución.

$$n_{\text{efedrina}} = M_{\text{efedrina}} \cdot V_{\text{efedrina}} = 0,035 \cdot 0,020 = 7 \cdot 10^{-4} \text{ mol de efedrina}$$

Como la reacción es “mol a mol”: $n_{\text{HNO}_3} = 7 \cdot 10^{-4} \text{ mol de HNO}_3$

Se calcula el volumen de disolución de ácido nítrico.

$$M_{\text{HNO}_3} = \frac{n_{\text{HNO}_3}}{V_{\text{HNO}_3}} \longrightarrow V_{\text{HNO}_3} = \frac{n_{\text{HNO}_3}}{M_{\text{HNO}_3}} = \frac{7 \cdot 10^{-4}}{0,2} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 3,5 \text{ mL}$$

El volumen de disolución de ácido nítrico es **3,5 mL**.