

**Pruebas selectivas para la provisión  
mediante procedimiento de ingreso,  
por el sistema de oposición, de 1  
plaza del puesto de trabajo de oficial  
laboratorio (Química), nivel C, al  
servicio de la Universidad Pública de  
Navarra**

(Aprobadas mediante RESOLUCIÓN 2360/2025, de 30 de octubre  
de la gerente de la Universidad Pública de Navarra)

**SEGUNDA PRUEBA**

**Tiempo de realización: 135 minutos**

5 de mayo de 2026 – 9:30 h

Aula 209 de aulario, Campus de Arrosadía. UPNA

**NO PASE A LA SIGUIENTE PÁGINA**

**MIENTRAS NO RECIBA LA INDICACIÓN PARA COMENZAR**



### Ejercicio 1 (15 puntos)

En un laboratorio de control de calidad se requiere la preparación de 500 mL de una disolución de ácido clorhídrico (HCl) de concentración 2,0 M. Para ello, se dispone de un reactivo comercial de HCl con una riqueza del 37 % en masa y una densidad 1,19 g/mL.

*Datos: Masas atómicas: H= 1,0; Cl= 35,5*

- A. Calcule el volumen de ácido comercial necesario para obtener la disolución deseada (500 mL de HCl 2,0 M).
- B. Si sobre los 500 mL de la disolución anterior (2,0 M) se añaden 100 mL de otra disolución de HCl 7,8 M, determine la concentración final de la mezcla resultante, expresada en g/L. (Asuma volúmenes aditivos).
- C. Se toman 10 mL de la disolución obtenida en el apartado anterior (mezcla) y se enrasan con agua destilada hasta un volumen final de 50 mL. De esta nueva disolución, se toma una alícuota de 10 mL y se mezclan con 15 mL adicionales de agua destilada. Calcule la concentración molar de esta última disolución. (Asuma volúmenes aditivos)
- D. Por un error de protocolo, la última disolución (de 25 mL) permanece varios días en la mesa del laboratorio sin tapar, lo que provoca la evaporación parcial del disolvente hasta reducir su volumen a 7 mL. Justifique razonadamente si se produce una variación en la concentración e indique el valor de la molaridad exacta de ácido clorhídrico en los 7 mL restantes.

## Ejercicio 2 (15 puntos)

Se desea preparar una disolución amortiguadora (tampón) de pH 5,0. Para ello, se dispone en el laboratorio de los siguientes reactivos y disoluciones comerciales:

### Disoluciones

- HCl (37 % p/p;  $\rho=1,19$  g/mL)
- NH<sub>3</sub> (25 % p/p;  $\rho=0,90$  g/mL)
- Ácido acético glacial (CH<sub>3</sub>COOH) (99 % p/p;  $\rho=1,05$  g/mL)
- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (85 % p/p;  $\rho=1,71$  g/mL)

### Sólidos (sales)

- NaCl
- NH<sub>4</sub>Cl
- CH<sub>3</sub>COONa · 3H<sub>2</sub>O (acetato de sodio trihidratado)
- NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

*Datos:  $pK_a(NH_4^+) = 9,24$ ;  $pK_a(H_3PO_4) = 2,15$ ;  $pK_a(CH_3COOH) = 4,75$ . Masas atómicas: C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0; Na = 23,0; P = 31,0; N = 14,0; Cl = 35,5.*

- Indique, justificando su respuesta en función de las constantes de acidez proporcionadas, qué pareja de reactivos (ácido/base conjugada) utilizaría para preparar la disolución de pH 5,0 con la mayor capacidad amortiguadora posible.
- Realice los cálculos necesarios para determinar las cantidades (volumen de disolución comercial y masa de sal) requeridas para preparar 250 mL de dicha disolución amortiguadora, asumiendo que la concentración de equilibrio de la especie ácida es 0,1 M.
- Enumere los pasos para la preparación de la disolución en el laboratorio. Incluya el material volumétrico necesario, medidas de seguridad y el uso del pH-metro para el ajuste final.
- Si sobre una alícuota de 50 mL de la disolución amortiguadora preparada (pH 5,0) se añaden 10 mL de HCl 0,1 M, calcule el pH de la nueva disolución, y justifique si seguirá siendo una disolución amortiguadora.

### Ejercicio 3 (15 puntos)

Para cuantificar la concentración de etanol en una muestra de sangre mediante cromatografía de gases empleando la técnica de estándar interno (también conocida como patrón interno) se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Preparación de la recta de calibrado: se preparó una batería de cinco estándares en etanol (S1 a S5) utilizando como medio de disolución sangre libre de etanol. Las concentraciones finales de etanol en estos estándares fueron:  $S_1 = 50 \mu\text{g/mL}$ ;  $S_2 = 120 \mu\text{g/mL}$ ;  $S_3 = 190 \mu\text{g/mL}$ ;  $S_4 = 260 \mu\text{g/mL}$  y  $S_5 = 330 \mu\text{g/mL}$ .
- Adición del estándar interno: A una alícuota de  $10 \mu\text{L}$  de cada disolución estándar y cada muestra problema se añadieron  $2 \mu\text{L}$  de una disolución de propanol (concentración  $100 \mu\text{g/mL}$ ), que actúa como patrón interno.
- Dilución final: Todas las mezclas (estándares y muestras) se llevaron a un volumen final de  $20 \mu\text{L}$  con sangre libre de etanol.
- Los estándares y muestras obtenidos en el apartado 3 se inyectaron en el cromatógrafo, obteniéndose los siguientes resultados:

Estándar	Área pico etanol	Área pico propanol
S <sub>1</sub>	4917	11479
S <sub>2</sub>	7053	11089
S <sub>3</sub>	10350	12084
S <sub>4</sub>	14175	13290
S <sub>5</sub>	15415	12142

Muestra de sangre	Área pico etanol	Área pico propanol
M <sub>1</sub>	9862	12604
M <sub>2</sub>	10215	13065
M <sub>3</sub>	9605	12611

Por una parte, representando el área de etanol frente a la concentración final de cada estándar, se obtuvo la siguiente curva de calibración:

$$y = 27,5 \cdot 10^2 + 80,3 x; R^2=0,9801$$

Por otra parte, representando la relación de áreas de etanol/propanol frente a la concentración final de cada estándar, se obtuvo la siguiente curva de calibración:

$$y = 0,278 + 6,037 \cdot 10^{-3} x; R^2=0,9998$$

- Calcule la concentración de etanol en la muestra de sangre (expresada en  $\mu\text{g/mL}$ ).
- Estudios posteriores realizados por un laboratorio acreditado revelaron que la concentración real de etanol en la muestra de sangre analizada era de  $155 \mu\text{g/mL}$ . Determine la exactitud y la precisión del resultado obtenido en el apartado anterior.
- Explique la función técnica del patrón interno en este análisis cromatográfico. ¿Habría sido posible realizar el análisis sin patrón interno? Justifique su respuesta.
- Justifique la necesidad de preparar los estándares de calibración utilizando sangre libre de etanol en lugar de utilizar otro disolvente.

#### Ejercicio 4 (15 puntos)

En un laboratorio de control de calidad se debe validar un método para la cuantificación de cafeína en una infusión comercial de té. El centro ya dispone de un método optimizado para el análisis de cafeína en muestras de café por HPLC con detección por diodo array (DAD) que incluye columna: columna C18 (150 x 4,6 mm, 5 µm), fase móvil agua/acetonitrilo (90:10 + 0,1 % de ácido fórmico), flujo 1,0 mL/min y volumen de inyección de 10 µL.

*Datos: Temperatura de ebullición de la cafeína: 178 °C*

Responda de forma concisa a las siguientes cuestiones:

- A. Justifique por qué la cromatografía de líquidos con detección DAD es más adecuada en este caso que la cromatografía de gases o la espectrofotometría UV-Vis.
- B. Justifique si el método descrito se podría utilizar directamente para muestras de té.
- C. Antes de comenzar el análisis, ¿Cómo se debe poner en marcha el cromatógrafo?
- D. ¿Qué parámetros del método modificaría si necesitara acortar el tiempo de retención?
- E. Utilizando el detector DAD, ¿cómo puede verificar que el pico de la cafeína es puro y no está coeluyendo con otros componentes del té?
- F. En caso de observar un solapamiento (coelución) entre el pico de un interferente de la matriz y el de la cafeína ¿Qué estrategias exploraría para separarlos?
- G. Describa el protocolo de lavado y conservación de la columna y el sistema HPLC tras la finalización del análisis.
- H. Durante el análisis cromatográfico, ¿cuáles son los signos que indican presencia de burbujas en el sistema?
- I. Si durante un análisis cromatográfico se detecta una subida repentina de la presión, ¿cuál puede ser la causa?