



PRUEBAS SELECTIVAS DE ACCESO POR EL SISTEMA DE INGRESO LIBRE COMO PERSONAL LABORAL FIJO.

SEGUNDO EJERCICIO

M2 : QUÍMICA

Instrucciones

- El segundo ejercicio consiste en la resolución de una prueba práctica planteada por el Tribunal, relacionada con los temas de la parte específica correspondiente a la especialidad y, en su caso, programa elegido por la persona aspirante. El tiempo máximo para la realización de este ejercicio será de 2 horas.
- El ejercicio deberá ser leído posteriormente en sesión pública ante el órgano de selección quien podrá dialogar con la persona aspirante sobre extremos relacionados con el ejercicio durante un período máximo de 15 minutos.
- Se entregan hojas de examen autocopiativas en las cuales usted deberá realizar el ejercicio y su contenido es el único que será leído ante el órgano de selección en sesión pública. Debe tener especial cuidado en escribir sobre una hoja a la vez, dado que son autocopiativas. En cada hoja deben figurar sus datos identificativos, su firma y el número de hoja. Deben cumplimentarse con bolígrafo negro o azul. No debe separar la hoja autocopiativa de su copia, dicha separación se realizará al leer el ejercicio.
- Se le hacen entrega asimismo de hojas que puede utilizar para realizar anotaciones. Dichas hojas no son autocopiativas y su contenido no será objeto de evaluación. Tampoco podrá ayudarse del contenido de estas hojas para la lectura del ejercicio ante el órgano de selección. Para la realización de este ejercicio es preciso calculadora científica no programable tal como se publicó el 12 de febrero de 2025.
- Tanto las hojas de examen, como las hojas de anotaciones como el presente supuesto (y el material de apoyo que se le entregue para la realización del ejercicio) deberán meterse en el sobre con sus datos identificativos una vez finalice el ejercicio.
- La puntuación directa máxima obtenible en el ejercicio es de 100 puntos. En caso de que las distintas cuestiones planteadas tengan distinto valor, se hace constar en el propio ejercicio.



Instrucciones específicas

El ejercicio consta de tres supuestos con preguntas relacionadas con cada uno de ellos. El valor de cada pregunta se indica al final de la misma entre paréntesis y letra cursiva. Debe responder a todos los supuestos dado que la suma del valor de todas las preguntas equivale a 100 puntos que es la puntuación directa máxima del ejercicio.

Enunciado del ejercicio

1. DETERMINACIÓN ESPECTROSCÓPICA CUANTITATIVA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

En un Laboratorio con un sistema de calidad (implantado según la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017) se reciben dos muestras medioambientales (denominadas M1 y M2) que contienen una sustancia orgánica A contaminante. La sustancia A se va a cuantificar mediante la técnica de espectrofotometría ultravioleta-visible (en adelante UV-VIS), según la metodología de referencia. Para ello primeramente se trata **1.000 g de cada muestra** con ácido sulfúrico 5 M, y a continuación, se procesa en varias etapas hasta obtener una disolución acuosa ácida completa y limpia de cada muestra en un volumen final de 5 mL para su posterior determinación cuantitativa en el equipo espectrofotométrico.

1.1. En primer lugar, se prepara 1 L de ácido sulfúrico 5 M y para ello dispone de una botella del ácido comercial con las siguientes propiedades físico-químicas:

- Peso molecular: 98 g/mol
- 90 % (p/p) de riqueza
- Densidad: 1,80 g/cm³

a) Indique el material necesario para preparar dicha disolución ácida. (3,75 puntos)

b) Explique los pasos a seguir durante la preparación del ácido, efectuando los cálculos correspondientes. (7,5 puntos)

c) Indique las medidas de seguridad a considerar en este proceso. (5 puntos)

1.2. Se preparan en el laboratorio 10 mL de una solución madre o stock de la sustancia A, a una concentración de 1 mg/mL en un disolvente acuoso ácido D previamente preparado. El patrón comercial de A adquirido está certificado, y el envase contiene los siguientes datos:

- Contenido del envase: 100 mg
- Pureza: 91 % (p/p)
- Contenido de humedad (Karl-Fisher): 9 %
- Presentación comercial: patrón en forma de polvo



- a) Indique la cantidad del patrón comercial de A expresado en mg que hay que pesar para preparar la solución stock indicada. Considere que la balanza disponible llega a una precisión de hasta 5 decimales del gramo. (5 puntos)
- b) ¿Qué material de vidrio se requiere para este proceso? (3,75 puntos)
- c) Describa el proceso de preparación de la solución stock de A de 1 mg/mL. Indique la concentración en ppm (p/v) de esta solución. (5 puntos)

- 1.3. Se procede a preparar las soluciones de calibradores para obtener la ecuación de la curva de calibrado del equipo, según la metodología validada, y posteriormente se determinan los valores de Absorbancia (en adelante Abs) de cada estándar y muestra mediante espectrofotometría ultravioleta-visible (en adelante UV-VIS). Se registran los siguientes valores promedio (triplicados) de Absorbancia de los estándares preparados a cada concentración:

Estándares	Concentración de A (mg/mL)	Abs promedio a 250 nm
St 1	$2 \cdot 10^{-3}$	0,224
St 2	$4 \cdot 10^{-3}$	0,447
St 3	$6 \cdot 10^{-3}$	0,675
St 4	$8 \cdot 10^{-3}$	0,900
St 5	$10 \cdot 10^{-3}$	1,124

- a) Si los matraces de los estándares de calibración son de 5 mL, explique sin necesidad de realizar cálculos, cómo prepararía dichos calibradores minimizando el error de pipeteo, según la tabla anterior. (5 puntos)
- b) Se obtiene la siguiente ecuación de calibrado empleando los valores indicados en la tabla anterior mediante una regresión lineal (r^2 aceptado):

$$y = -1,9 \cdot 10^{-3} + 112,63 \cdot x$$

Calcule la concentración de la sustancia A en las dos muestras M1 y M2 analizadas por triplicado: (5 puntos)

Muestras	Abs de réplicas a 250 nm
M1	0,502 – 0,503 – 0,499
M2	1,540 – 1,537 – 1,532

- c) Explique cómo procedería en el caso concreto de la muestra M2. (1,25 puntos)



- d) Si las muestras se han preparado de igual manera que los calibradores, enrasando a un volumen de 5 mL como muestra de análisis, calcule en ppm la concentración de A en la muestra M1 original expresada en ppm (p/p). Si el rango máximo de concentración de A permitido por la normativa en vigor en la matriz medioambiental es de 40 ± 5 ppm, indique si la muestra M1 cumple o no la normativa. (5 puntos)
- e) ¿En qué zona del espectro electromagnético se trabaja en las condiciones de longitud de onda indicadas?, qué cubeta emplearía y por qué emplearía dicho tipo de cubeta. (1,25 puntos)

2. DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL ORGÁNICA – INTERPRETACIÓN DE ESPECTROS Y GRUPOS FUNCIONALES

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son hidrocarburos que se encuentran en estado gaseoso a la temperatura ambiente, o que son muy volátiles a dicha temperatura.

Habitualmente presentan una cadena con un número de carbonos inferior a doce y muchos de ellos contienen otros elementos como oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno. Su número supera el millar, pero los más abundantes en el aire son metano, tolueno, n-butano, etano, benceno, n-pentano, propano y etileno. Tienen un origen tanto natural (COV biogénicos) como antropogénico (debido a la evaporación de disolventes orgánicos, a la combustión incompleta de combustibles, a los tratamientos del petróleo en las refinerías, etc.).

En el **ANEXO I**, se muestran tres de las **moléculas** COV (acrilonitrilo, estireno y 1,3-butadieno) empleadas en la fabricación de materiales plásticos en la industria química. Se trata de compuestos muy peligrosos y que pueden causar graves problemas de contaminación medioambiental y de salud.

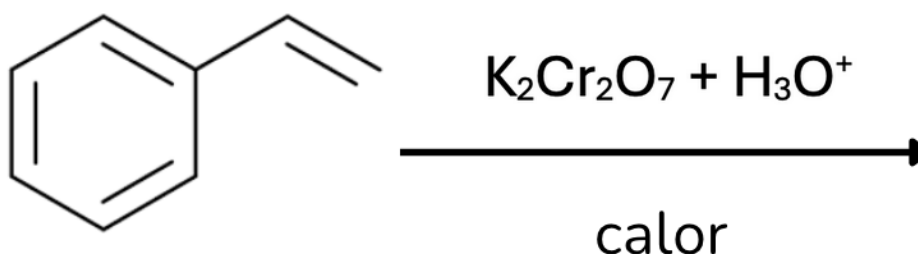
Se lleva a cabo un análisis espectroscópico de estas sustancias mediante las técnicas de Infrarrojo (en adelante IR) y de resonancia magnética nuclear de carbono 13 (en adelante ^{13}C -RMN), y de hidrógeno H (en adelante ^1H -RMN).

Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- 2.1. ¿Cuál/es de estas sustancias presenta/n señales activas en IR por encima de 3000 cm^{-1} ? y ¿a qué grupo funcional es debida esta señal? (5 puntos)
- 2.2. En una de las sustancias se observa una señal en IR sobre 1500 cm^{-1} – 1600 cm^{-1} . ¿Qué sustancias y grupos funcionales considera que produce dicha señal? (5 puntos)
- 2.3. En una de las sustancias se observa una señal en IR sobre 2200 cm^{-1} – 2300 cm^{-1} . ¿Qué sustancia y grupo funcional considera que produce dicha señal? (5 puntos)



- 2.4. En la aplicación de la técnica de resonancia magnética nuclear de carbono 13 (^{13}C -RMN), qué señal/es aproximada/s en ppm cabría esperar debida al anillo aromático del estireno. (2,5 puntos)
- 2.5. Se trata el estireno con un agente fuertemente oxidante como el dicromato potásico en caliente y en medio ácido.
- 2.5.1. ¿Qué nueva sustancia se forma? (2,5 puntos)



- 2.5.2. ¿Qué señal/es aproximada/s en ppm cabría esperar debida al nuevo grupo funcional formado tanto en ^{13}C -RMN como en ^1H -RMN? (2,5 puntos)
- 2.6. En la aplicación de la técnica de resonancia magnética nuclear de H (^1H -RMN), se observan unas señales sobre 7-8 ppm.
- 2.6.1. A qué sustancia corresponden dichas señales. (2,5 puntos)
- 2.6.2. A qué grupo funcional corresponde. (2,5 puntos)
- 2.7. Explique brevemente (4-5 líneas en cada caso) el fundamento físico de las técnicas espectroscópicas de:
- 2.7.1. Infrarrojo. (2,5 punto)
- 2.7.2. Resonancia magnética nuclear. (2,5 punto)



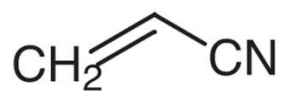
3. ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

Una de las técnicas instrumentales de referencia en el análisis cuantitativo de compuestos orgánicos (especialmente de los volátiles, COV) es la cromatografía de gases (en adelante GC). En relación con la misma, responda brevemente a las siguientes cuestiones:

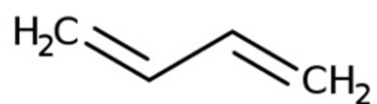
- 3.1. Indique las partes principales de que consta esta técnica instrumental. (5 puntos)**
- 3.2. Señale las aplicaciones principales del detector de ionización de llama (FID) y del detector de captura electrónica (ECD) empleados en cromatografía de gases. (5 puntos)**
- 3.3. Explique brevemente como se lleva a cabo la determinación cualitativa de analitos mediante la GC. (5 puntos)**
- 3.4. Explique brevemente en qué consiste la metodología experimental del patrón interno (PI) para la cuantificación de estos compuestos mediante la GC. (5 puntos)**



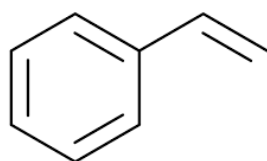
ANEXO I (EJERCICIO 2)



Acrilonitrilo



1,3-butadieno



Estireno

