

PRUEBA EXPERIMENTAL
41 th International Chemistry Olimpiad
CAMBRIDGE/OXFORD (REINO UNIDO),2009



41st INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UK JULY 18-27, 2009
SPAIN

NAME:

STUDENT CODE:

Instrucciones

- La duración del examen es de 5 horas. Tendrás al principio un tiempo adicional de **15 minutos para leerlo**. **NO** comiences el examen práctico hasta que den la señal de "START".
- Cuando anuncien que se deje de trabajar (al final de las 5 horas) debes hacerlo inmediatamente. Un retraso te puede costar la descalificación del examen.
- Después de la señal de "STOP", espera en tu puesto de laboratorio. Un supervisor irá a tu sitio y comprobará que entregas el siguiente material:
 - Estos enunciados de "Examen práctico".
 - Todas tus Hojas de respuestas *más* la hoja de papel milimetrado de la Tarea 3 en el sobre etiquetado con tu código de estudiante. No cierres el sobre.
 - La placa de cromatografía en capa fina (TLC) que has escogido, dentro de la bolsa con cierre hermético ("Ziploc") etiquetada con tu código de estudiante.
 - La muestra etiquetada como "RPA" de la Tarea 1.
- **No abandones** el laboratorio hasta que te lo digan los supervisores.



NAME:

STUDENT CODE:

Información General

- La **seguridad** es de vital importancia en el laboratorio. Debes seguir las instrucciones de seguridad de las normas de la IChO. Debes usar **SIEMPRE gafas de seguridad y bata**. Debes usar **guantes** durante la Tarea 1.
- Si no sigues las normas de seguridad, se te avisará **una vez**; al segundo aviso, te expulsarán del laboratorio. No podrás regresar y tu puntuación será cero en todo el examen práctico.
- Este **cuadernillo** tiene 17 páginas en las que están las **3 tareas**. Puedes realizarlas en el orden que prefieras.
- Este **cuadernillo de Hojas de respuestas** tiene 11 páginas. Debes escribir **tu nombre y tu código de estudiante en cada una de ellas**. No separes las hojas de respuestas.
- Tus respuestas y tu trabajo **sólo debes escribirlas en los espacios indicados para ello**. Todo lo que esté escrito fuera de los recuadros no será puntuado. Debes indicar todos tus cálculos (y se puede usar calculadora). Si necesitas **escribir en sucio**, usa el reverso de las hojas.
- Las respuestas numéricas deben tener las unidades adecuadas para que tengan sentido. Serás duramente penalizado si no pones unidades cuando se necesiten.
- Utiliza sólo los bolígrafos, lápiz, goma, regla y calculadora que te han dado.
- Si te equivocas o rompes algo y necesitas **equipo o reactivos extra**, pídeselos a tu supervisor. Lo que necesites, se te dará. La primera petición no conlleva penalización. A partir de la segunda, **por cada petición complementaria tendrás una penalización de 1 punto de los 40 que tiene el examen práctico**. Puedes pedir más hojas de papel milimetrado sin ninguna penalización.
- Si tienes alguna **duda** respecto a las tareas o necesitas **un descanso o ir al baño**, pregunta a un miembro de la organización.
- Si necesitas volver a usar el material de vidrio durante el examen, límpialo cuidadosamente en la pila más cercana.
- Los contenedores de residuos estarán situados cerca de las pilas, **excepto el EDTA y los que contienen cobre o plata**. Por favor, deja éstos en tu puesto de trabajo o llévalos a los contenedores preparados para ello.
- La versión oficial en inglés de este examen está disponible por si necesitas alguna aclaración.

Periodic table with relative atomic masses

1																	18
1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.102	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.55	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57 La*	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac ⁺															

*Lanthanides	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm	62 Sm 150.4	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
+Actinides	90 Th 232.01	91 Pa	92 U 238.03	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Material

Aparatos	Número
Tarea 1:	
Vaso de precipitados (25 cm ³)	1
Espátula metálica grande	1
Espátula metálica pequeña	1
Varilla de vidrio con punta plana	1
Trompa de vacío (o línea de vacío)	1
Matraz Kitasato (250 cm ³)	1
Arandela de goma para acoplar al embudo Buchner	1
Embudo Hirsch (cónico de 20 mm de diámetro)	1
Vial para el producto A no purificado, etiquetado 'CPA'	1
Bote con tapón de rosca para TLC con papel de filtro en su interior	1
Placa de TLC (en bolsa de plástico con cierre hermético, "Ziploc" etiquetada con tu código de estudiante)	3
Capilar para añadir una muestra a la placa de TLC	6
Matraz Erlenmeyer (100 cm ³)	3
Imán teflonado para agitación	1
Placa calefactora / agitadora	1
Embudo de vidrio (75 mm)	1
Pinza para tubo de ensayo	1
Embudo Buchner (cilíndrico de 55 mm de diámetro)	1
Bandeja de poliestireno (baño de hielo)	1
Vial para el producto A recristalizado, etiquetado con tu código de estudiante y 'RPA'.	1
Bolsa de plástico con cierre hermético "Ziploc" que contiene:	1
• Papel pH y escala	1
• Papel de filtro para el embudo Hirsch	2
• Papel de filtro para la filtración en caliente	2
• Papel de filtro para el embudo Buchner	2

Tarea 2:	
Bureta (50 cm ³)	1
Probeta (25 cm ³)	1
Matraz Erlenmeyer (250 cm ³)	4
Embudo de plástico (40 mm de diámetro)	1
Tarea 3:	
Copa alta de plástico	1
Conductímetro	1
Pera de goma para pipeta (50 cm ³)	1
Pipeta (50 cm ³)	1
Matraz aforado (250 cm ³)	1
Bureta (50 cm ³)	1
Embudo de plástico (40 mm de diámetro)	1
Hoja de papel milimetrado con los ejes rotulados	1
Para uso común en más de una tarea:	
Lápiz	1
Marcador de vidrio	1
Sobre etiquetado con tu código de estudiante	1
Frasco lavador con agua destilada (500 cm ³)	1
Nuez	4
Pinza	4
Soporte para bureta (solo en Zoología)	3
Probeta (10 cm ³)	1
Papel higiénico para limpieza	
Pipetas de plástico desechables (3 cm ³)	8
Equipo compartido:	
Lámpara UV	
Balanza (con 3 decimales)	
Contenedores de residuos para EDTA, cobre, y plata	
Guantes de nitrilo púrpura de todos los tamaños	

Chemicals on Each Desk

Chemical	R phrases	S phrases
Task 1:		
3,4-dimethoxybenzaldehyde: 0.50 g pre-weighed in vial labelled 'DMBA 0.5 g'.	22-36/37/38	22-24/25
1-indanone: 0.40 g pre-weighed in vial.	22	-
NaOH: 0.10 g pre-weighed in vial.	34-35	26-36-37/39-45
HCl (3.0M aqueous): 10 cm ³ in a 30 cm ³ bottle.	34-37	24-26-36-45
Diethyl ether:Heptane (1:1): 25 cm ³ in a 30 cm ³ bottle labelled 'Et ₂ O:Heptane (1:1)'.	Diethyl ether: 12-19-22-66-67; Heptane: 11-38-50/53-65-67	Diethyl ether: 9-16-29-33; Heptane: 9-16-23-29-33-60-61-62
Ethyl ethanoate: 1 cm ³ in a small vial.	11-36-66-67	16-26-33
Sample of 1-indanone dissolved in ethyl ethanoate: 1.0 cm ³ in small vial labelled '1-indanone in ethyl ethanoate'.	See above	See above
Sample of 3,4-dimethoxybenzaldehyde dissolved in ethyl ethanoate: 1.0 cm ³ in small vial labelled 'DMBA in ethyl ethanoate'.	See above	See above
Ethyl alcohol (9:1 mixture with H ₂ O): 100 cm ³ in a 125 cm ³ bottle labelled 'EtOH:H ₂ O (9:1)'.	11	7-16
Task 2:		
Inorganic complex: three samples of approximately 0.1 g, accurately pre-weighed in vials labelled 'Sample 1', 'Sample 2', 'Sample 3'.	22-25-36/37/38	26-28-37/39-45
Inorganic complex: three samples of approximately 0.2 g, accurately pre-weighed in vials labelled 'Sample 4', 'Sample 5' and 'Sample 6'.	22-25-36/37/38	26-28-37/39-45
pH 10 ammonia buffer: 10 cm ³ in a 30 cm ³ clear glass bottle labelled 'pH 10 ammonium buffer'.	20/21/22-36/37/38	26-36
Murexide indicator (solution in H ₂ O): 10 cm ³ in a 30 cm ³ clear glass bottle.	-	24/25
EDTA disodium salt (0.0200 M solution in H ₂ O): 150 cm ³ in a 250 cm ³ clear glass bottle.	22	36
Ethanoic acid: 10 cm ³ in a 30 cm ³ clear glass bottle.	10-35	23-26-45

2,7-Dichlorofluorescein indicator (solution in 7:3 EtOH:H ₂ O): 10 cm ³ in 30 cm ³ clear glass bottle.	36/37/38	26-36-37/39
Dextrin (2% in H ₂ O): 25 cm ³ in a 30 cm ³ bottle.	-	24/25
Silver nitrate (0.1000M solution in H ₂ O): 150 cm ³ in a 250 cm ³ brown glass bottle.	8-34-50/53	26-36-45-60-61
Task 3:		
Sodium dodecyl sulfate (99%): approximately 4.3 g, accurately pre-weighed in vial labelled 'SDS'.	22-36/37/38	26-36/37
Conductivity solution 'HI 70031': 20 cm ³ in pouch.	Non hazardous product	Non hazardous product

Risk Phrases

Indication of Particular Risks

R Number	Meaning
8	Contact with combustible material may cause fire.
10	Flammable.
11	Highly flammable.
12	Extremely flammable.
19	May form explosive peroxides.
22	Harmful if swallowed.
25	Toxic if swallowed.
34	Causes burns.
35	Causes severe burns.
36	Irritating to eyes.
37	Irritating to the respiratory system.
38	Irritating to skin.
65	Harmful: may cause lung damage if swallowed.
66	Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.
67	Vapours may cause drowsiness and dizziness.

Combination of Particular Risks

R Numbers	Meaning
20/21/22	Harmful by inhalation, in contact with skin and if swallowed.
36/37/38	Irritating to eyes, respiratory system and skin.
50/53	Very toxic to aquatic organisms; may cause long term effects in the aquatic environment

Safety Phrases

Indication of Safety Precautions Required

S Number	Meaning
7	Keep container tightly closed.
9	Keep container in a well ventilated place.
16	Keep away from sources of ignition. No smoking.
22	Do not inhale dust.
23	Do not inhale gas/fumes/vapour/spray.
24	Avoid contact with the skin.
26	In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.
28	After contact with skin, wash with plenty of water.
29	Do not empty into drains.
33	Take precautionary measurements against static discharges.
36	Wear suitable protective clothing.
45	In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show label where possible).
60	This material and/or its container must be disposed of as hazardous waste.
61	Avoid release to the environment.
62	If swallowed, do not induce vomiting: seek medical advice immediately and show this container or label.

Combination of Safety Precautions Required

S Numbers	Meaning
24/25	Avoid contact with skin and eyes.
36/37	Wear suitable protective clothing and gloves.
36/37/39	Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection.
37/39	Wear suitable gloves and eye/face protection.

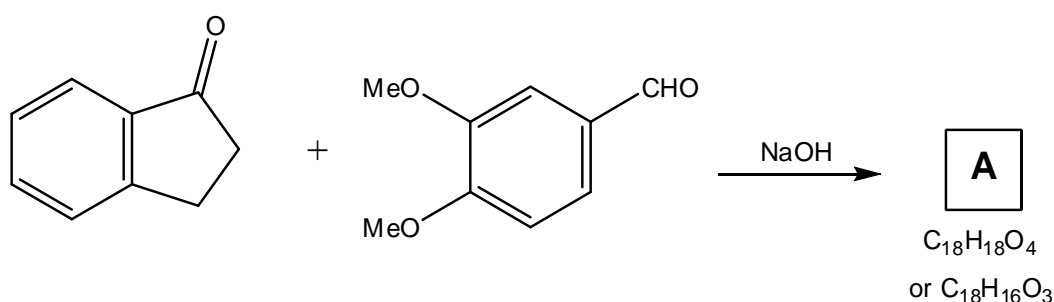


NAME:

STUDENT CODE:

Tarea 1 - Una condensación Aldólica respetuosa con el medio ambiente

Para ser más respetuosos con el medio ambiente al llevar a cabo una reacción química se intenta minimizar la cantidad de disolvente empleado. En el siguiente experimento se lleva a cabo una condensación aldólica sin emplear ningún disolvente.



1. Añade 3,4-dimetoxibenzaldehído (DMBA 0,50 g; 3,0 mmol) y 1-indanona (0,40 g; 3,0 mmol) a un vaso de precipitados de 25 cm³. Con la espátula metálica tritura y mezcla los dos sólidos hasta que se obtenga un aceite.
 2. Añade NaOH (0,1 g; 2,5 mmol) a la mezcla de reacción, tritura todos los agregados que se formen y continua rascando y mezclando hasta que la mezcla se haga sólida.
 3. Deja reposar la muestra durante 20 minutos. Entonces añade 4 cm³ de HCl (acuoso, 3 M) y rasca el vaso de precipitados para separar el producto de las paredes del vaso. Usa la varilla de vidrio con la punta plana para romper los agregados.
- a) Mide y anota el pH de la disolución.
4. Aísla el producto impuro mediante filtración a vacío a través del filtro de porcelana cónico (Hirsch funnel). Lava el vaso de precipitados con 2 cm³ de HCl (acuoso, 3 M) y viértelos sobre el producto impuro que está en el filtro de porcelana cónico (Hirsch funnel) para lavar el sólido, continua pasando aire a través del producto impuro durante 10 minutos para secar el producto.



NAME:

STUDENT CODE:

- b) Escribe la masa del producto impuro (que puede estar todavía un poco mojado). Para ello usar el vial etiquetado como 'CPA'.

5. Realiza una TLC (cromatografía en capa fina) para comprobar si la reacción se ha completado. Para ello, usa como eluyente la disolución Et₂O:heptano (1:1). Las disoluciones de los reactivos de partida en acetato de etilo ya se encuentran preparadas. El producto impuro es soluble en acetato de etilo. [Nota: dispones de 3 cromatoplacas. Puedes usarlas todas, pero sólo tienes que entregar *una* en la bolsa con cierre hermético etiquetada. Esta cromatoplaca deberá ser la que dibujes en tu hoja de respuestas.]

- c) Con la lámpara UV visualiza las manchas y dibuja un círculo alrededor de la mancha con el lápiz para mostrar donde están las manchas. Copia la cromatoplaca en la hoja de respuestas e introduce la cromatoplaca en la bolsa de plástico con cierre hermético etiquetada con tu código de estudiante. Determina y anota los R_F más relevantes.

6. Con un matraz Erlenmeyer de 100 cm³ y agitador magnético, recristaliza el producto usando como disolvente la disolución 9:1 EtOH:H₂O (N. B. En este proceso de recristalización se necesita realizar una filtración en caliente usando el embudo de vidrio para eliminar las pequeñas cantidades de impurezas insolubles). Cualquier agregado se puede romper usando la varilla de vidrio con la punta plana. Deja que se enfríe a temperatura ambiente el matraz Erlenmeyer que contiene la disolución filtrada, entonces enfría en baño de hielo (usa la bandeja de poliestireno para hacer el baño de hielo) durante una hora. Pasado este tiempo, filtra a través de la placa filtrante (embudo Buchner) para obtener el producto. Pasa aire durante 10 minutos para secar el producto. Introduce el producto en el vial etiquetado con tu código y 'RPA'.

- d) Escribe la masa del producto purificado.

- e) Determina las posibles estructuras del Producto A, usando la información que hay en la hoja de respuestas.

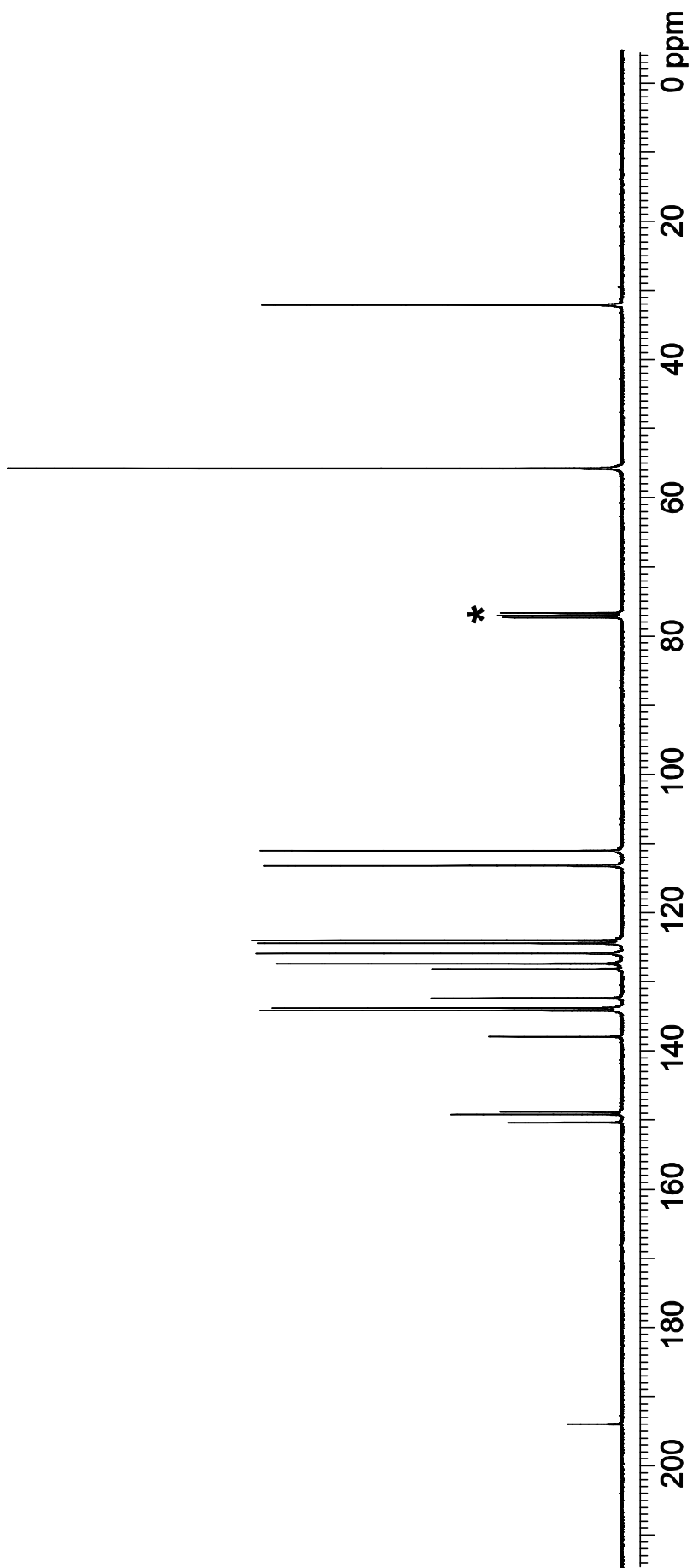


41st INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UK JULY 18-27, 2009
SPAIN

NAME:

STUDENT CODE:

- f) En la página siguiente se muestra el espectro de RMN de ^{13}C . Los picos del disolvente, CDCl_3 , están marcados con un asterisco. Con la ayuda del espectro decide cuál es la fórmula correcta de **A**. Escribe tu respuesta en la hoja de respuestas.
- g) Calcula el rendimiento en porcentaje del producto purificado, basado en la fórmula que has dado como estructura del producto.





NAME:

STUDENT CODE:

Tarea 2 - Análisis de un Complejo de Cobre (II)

Tienes varias muestras de un complejo inorgánico de cobre (II), cuyo anión está formado por cobre, cloro y oxígeno. El contraión es el catión tetrametilamonio y no contiene agua de cristalización. Tu trabajo consiste en determinar las proporciones de los iones cobre y de los iones cloruro por medio de sus correspondientes valoraciones y, a partir de ellas, determinar la composición del complejo.

Valoración para determinar el porcentaje de iones cobre

1. Dispones de tres muestras pesadas exactamente del complejo de cobre, las cuales contienen una cantidad aproximada de 0,1 g. Estas muestras están etiquetadas como "Sample 1", "Sample 2", "Sample 3" indicándose en la etiqueta la masa exacta de complejo de cobre. Toma la primera de ellas, anota su masa y transfiérela cuantitativamente a uno de los matraces Erlenmeyer de 250 cm³ empleando agua destilada hasta obtener un volumen aproximado de 25 cm³.
2. Añade unas cuantas gotas de la disolución amortiguadora de amoníaco de pH 10 (ammonia buffer solution) hasta que se redissuelva el precipitado que inicialmente se forma (alrededor de 10 gotas).
3. Añade 10 gotas del indicador murexida (murexide).
4. Valora con la disolución de EDTA (0,0200 mol·dm⁻³) hasta que persista, durante al menos 15 segundos, una coloración violeta. Anota el volumen de EDTA utilizado.
5. Si lo consideras necesario, repite el mismo procedimiento con las otras dos muestras ("Sample 2" y "Sample 3").

Nota: En los cálculos de la Hoja de respuestas debes utilizar un único valor. Éste puede ser el valor medio o bien el que consideres más fiable.

- a) Calcula el volumen de la disolución de EDTA necesario para reaccionar completamente con 0,100 g del complejo.
- b) Escribe la reacción de esta valoración.



NAME:

STUDENT CODE:

c) Calcula el porcentaje (en masa) de cobre en la muestra.

Antes de empezar la valoración para la determinación de los iones cloruro, deberás lavar la misma bureta. Coloca previamente la disolución de EDTA que te sobró en el recipiente para residuos etiquetado como 'EDTA'.

Valoración para determinar el porcentaje de cloro

1. Dispones de tres muestras pesadas exactamente del complejo de cobre, las cuales contienen una cantidad aproximada de 0,2 g. Estas muestras están etiquetadas como "Sample 4", "Sample 5", "Sample 6" indicándose en la etiqueta la masa exacta de complejo de cobre. Toma una de ellas, anota su masa y transfiérela cuantitativamente a uno de los matraces Erlenmeyer de 250 cm³ empleando agua destilada hasta obtener un volumen aproximado de 25 cm³.
2. Añade 5 gotas de ácido etanoico y, a continuación, 10 gotas del indicador diclorofluoresceína (dichlorofluorescein indicator) y 5 cm³ de la suspensión de dextrina en agua (dextrine 2% suspension in water). Nota: Agita bien el frasco antes de añadir la suspensión de dextrina.
3. Valora con la disolución de nitrato de plata 0,1000 mol·dm⁻³ (silver nitrate solution), agitando constantemente hasta que la suspensión blanca se colorea de rosa y que este color no desaparezca después de agitar.
4. Si lo consideras necesario, repite el mismo procedimiento con las otras dos muestras.

Nota: En los cálculos de la Hoja de respuestas debes utilizar un único valor. Éste puede ser el valor medio o bien el que consideres más fiable.

- d) Calcula el volumen de la disolución de nitrato de plata necesario para reaccionar con 0,200 g del complejo.
- e) Escribe la reacción de esta valoración.
- f) Calcula el porcentaje (en masa) de cloro en la muestra.



41st INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UK JULY 18-27, 2009
SPAIN

NAME:

STUDENT CODE:

Los porcentajes de carbono, hidrógeno y nitrógeno en el complejo fueron previamente determinados por medio de un análisis por combustión y se indican a continuación:

Carbono: 20,87 %	Hidrógeno: 5,17 %	Nitrógeno: 5,96 %
------------------	-------------------	-------------------

- g) Indica en la Hoja de respuestas, en qué elemento se comete más error al calcular su porcentaje en el complejo.
- h) Determina la fórmula del complejo de cobre. Escribe los cálculos.



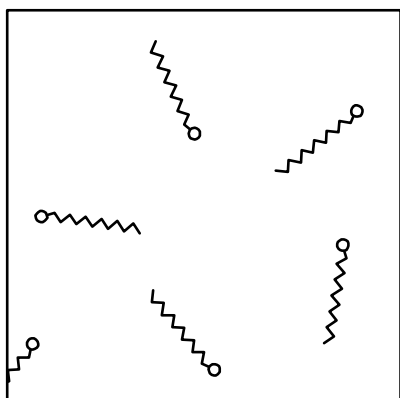
NAME:

STUDENT CODE:

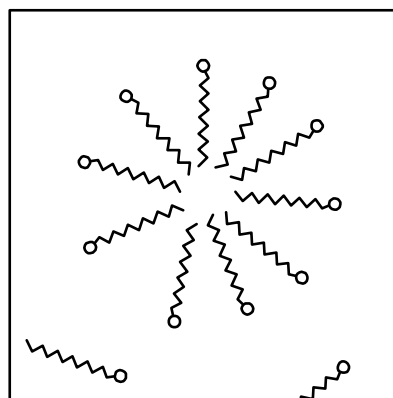
Tarea 3 - La concentración micelar crítica de un surfactante

Los surfactantes se utilizan mucho en varios productos de limpieza de uso cotidiano, tales como champús o detergentes para lavar ropa. Uno de estos surfactantes es el SDS, *n*-dodecil sulfato sódico, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$ (Masa molar: $288,37 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$).

En disoluciones acuosas muy diluidas las moléculas de SDS se encuentran aisladas y solvatadas. Sin embargo, si la concentración se incrementa gradualmente más allá de una concentración específica, la concentración monomérica de SDS no varía, en cambio, el surfactante empieza a formar agrupaciones llamadas micelas. Estas micelas son las que quitan la grasa y la suciedad. La concentración a la cual se forman las micelas se llama *concentración micelar crítica*. Este proceso se muestra en la siguiente figura.



baja concentración de SDS
sólo monómero libre



alta concentración de SDS
micela y algunos monómeros libres

En este experimento, determinarás la concentración micelar crítica del SDS midiendo la conductividad de diferentes concentraciones.

1. Tienes: aproximadamente 4,3 g de SDS pre-pesados exactamente en un vial, un matraz aforado de 250 cm^3 , una bureta de 50 cm^3 , una pipeta de 50 cm^3 , un conductímetro, una disolución de conductividad conocida (para el calibrado del conductímetro) y una copa alta de plástico.
2. Debes medir la conductividad (κ en $\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) de disoluciones acuosas para varias concentraciones de SDS (c , hasta de $30 \text{ mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$). [Nota: puedes suponer que los volúmenes son aditivos].



NAME:

STUDENT CODE:

- a) Escribe la concentración de la disolución de partida de SDS ("stock") que has preparado.
- b) Anota tus resultados en la tabla de la hoja de respuestas y dibuja, en el papel milimetrado que te han suministrado, una gráfica apropiada para determinar la concentración micelar crítica (CMC).
- c) Determina a qué concentración empiezan a formarse las micelas (concentración micelar crítica).

Notas

- 1) Las disoluciones de SDS forman fácilmente burbujas si se agitan.
- 2) El conductímetro necesita que, por lo menos, haya 50 cm³ de disolución en el envase de plástico para funcionar adecuadamente.
- 3) Para calibrar el conductímetro:
 - Enciende el conductímetro presionando una vez el botón ON/OFF.
 - Presiona el botón ON/OFF otra vez y mantenlo presionado durante tres segundos, hasta que aparezca en la pantalla las letras 'CAL', indicando que se encuentra en el modo de calibración. Suelta el botón ON/OFF y la pantalla debe mostrar '1413' intermitentemente. Para calibrar, realiza inmediatamente el siguiente paso, antes que la pantalla del conductímetro vuelva a mostrar '0' (lo que significaría que has salido del modo de calibración).
 - Sumerge el electrodo en la bolsa que contiene la disolución para calibración 'HI 70031', sin exceder el nivel de inmersión máximo.
 - Agita suavemente y espera unos 20 segundos para confirmar la lectura.
 - Una vez que la pantalla cese de parpadear, el conductímetro está calibrado y listo para usar.
 - Lava el conductímetro con agua destilada y sécalo antes de hacer las medidas.



41st INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UK JULY 18-27, 2009
SPAIN

NAME:

STUDENT CODE:

4) Para realizar las medidas:

- Enciende el conductímetro presionando el botón ON/OFF.
- Sumerge el electrodo en la muestra, sin exceder el nivel máximo de inmersión y por encima del nivel mínimo de inmersión.
- Agita suavemente y espera que la lectura se estabilice. El conductímetro compensará automáticamente las variaciones de temperatura.
- El valor de conductividad de la muestra aparecerá en la pantalla.



NAME:

STUDENT CODE:

Tarea 1

13% del total

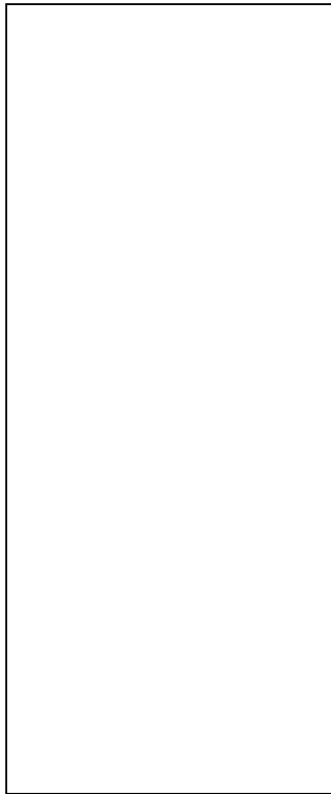
Una condensación aldólica respetuosa con el medio ambiente

1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	Total
1	1	13	20	6	1	2	44

a) Escribe el pH de la disolución.

b) Escribe la masa del producto impuro.

c) Con la lámpara UV visualiza las manchas y dibuja un círculo alrededor de cada una con el lápiz para mostrar su posición. Copia la cromatoplaaca en la hoja de respuestas e introdúcela en la bolsa con cierre hermético etiquetada con tu código de estudiante.



Determina y escribe los R_F más relevantes.

Compuesto	R_F

d) Escribe la masa del producto purificado.

--

e) El producto **A** puede tener dos fórmulas: $C_{18}H_{18}O_4$ ó $C_{18}H_{16}O_3$.

Dibuja la estructura de cada estereoisómero de fórmula $C_{18}H_{18}O_4$ que se puede formar en esta reacción. Indica cuántos picos aparecerían en total en el espectro de RMN de ^{13}C .

Para $C_{18}H_{18}O_4$:

Estructura	Número de señales del espectro de RMN de ^{13}C



41st INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UK JULY 18-27, 2009
SPAIN

NAME:

STUDENT CODE:

Dibuja la estructura de cada estereoisómero de fórmula $C_{18}H_{16}O_3$ que se puede formar en esta reacción. Indica cuántos picos aparecerían en total en el espectro de RMN de ^{13}C .

Para $C_{18}H_{16}O_3$:

Estructura	Número de señales del espectro de RMN de ^{13}C



41st INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UK JULY 18-27, 2009
SPAIN

NAME:

STUDENT CODE:

- f) Con la ayuda del espectro de RMN de ^{13}C que hay en la Hoja de enunciados, decide cuál es la fórmula correcta. Marca una de las dos casillas que aparecen abajo para indicar cuál has elegido.

$\text{C}_{18}\text{H}_{18}\text{O}_4$:

$\text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{O}_3$:

- g) Calcula el rendimiento (en porcentaje) del producto purificado, basándote en la fórmula que has dado como estructura del producto.

Rendimiento en %:



NAME:

STUDENT CODE:

Tarea 2

13% del total

Análisis de un complejo de Cobre (II)

2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	2h	Total
15	1	2	15	1	2	4	4	44

Valoración para determinar el porcentaje de cobre:

	Masa de complejo / g	Volumen de EDTA gastado / cm ³	Señala con una X la línea de datos utilizada para los cálculos del apartado (a)
Muestra 1			
Muestra 2			
Muestra 3			

- a) Calcula el volumen de disolución de EDTA necesario para que reaccione completamente con 0,100 g de complejo.

--

- b) Escribe una ecuación para la reacción de esta valoración:

--



NAME:

STUDENT CODE:

c) Calcula el porcentaje en masa de cobre en la muestra:

Porcentaje en masa de cobre:

Valoración para determinar el porcentaje de cloro:

	Masa de complejo / g	Volumen de nitrato de plata gastado / cm^3	Señala con una X la línea de datos utilizada para los cálculos del apartado (d)
Muestra 4			
Muestra 5			
Muestra 6			



NAME:

STUDENT CODE:

- d) Calcula el volumen de disolución de nitrato de plata necesario para reaccionar completamente con 0,200 g de complejo.

- e) Escribe una ecuación para la reacción de esta valoración:

- f) Calcula el porcentaje en masa de cloro en la muestra:

Porcentaje en masa de cloro:

Porcentaje en masa de cloro:



41st INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UK JULY 18-27, 2009
SPAIN

NAME:

STUDENT CODE:

g) Señala cuál de los elementos del complejo tiene mayor porcentaje de error en esta determinación:

Cu

Cl

O

C

H

N

f) Determina la fórmula del complejo de cobre



NAME:

STUDENT CODE:

Tarea 3

14% del total

La concentración micelar crítica de un surfactante

3a	3b	3c	Total
2	34	2	38

- a) Escribe la concentración de la disolución de partida de SDS ("stock") que has preparado:

- b) Anota tus resultados en la tabla siguiente y dibuja, en el papel milimetrado que te han suministrado, una gráfica apropiada para determinar la concentración micelar crítica (CMC).

Volumen de disolución stock de SDS / cm ³	Volumen de H ₂ O / cm ³	c / mmol·dm ⁻³	κ / Ω S·cm ⁻¹



41st INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UK JULY 18-27, 2009
SPAIN

NAME:

STUDENT CODE:

Volumen de disolución stock de SDS / cm ³	Volumen de H ₂ O / cm ³	c / mmol·dm ⁻³	κ / Ω S·cm ⁻¹

- c) Determina a qué concentración empiezan a formarse las micelas (concentración micelar crítica):

--