Nombre: Código:

2011 Ankara, TURKEY

43rd International Chemistry Olympiad

Examen Práctico

12 de Julio de 2011
Ankara, Turquía

Instructions

- Este examen tiene **9** páginas para los problemas experimentales y **8** páginas de hojas de respuestas (2+2 para el problema 1, 3+3 para el problema 2, y 4+3 para el problema 3).
- Tienes 15 minutos para leer el examen antes de comenzar los experimentos.
- Tienes **5 horas** para realizar el examen práctico. Los problemas **2 y 3** requieren del uso del mismo agitador magnético. En el problema **3,** hay que esperar periodos de 30 y 60 minutos.
- Comience a trabajar solamente cuando den la orden "**START**". Deberás detener inmediatamente tu trabajo cuando den la orden de "**STOP**". Una demora de 5 minutos provocará la cancelación de tu examen. Después de escuchar la orden de "**STOP**" ha sido dada, permanezca en su puesto. Un supervisor chequeará su puesto de trabajo. Deberás dejar **en tu puesto de trabajo** lo siguiente::
  - Los enunciados de los problemas (este cuadernillo).
  - Las Hojas de Respuestas.
  - Las placas TLC1 y TLC2 guardadas en su bolsa de plástico con tu número y código de estudiante (para la Tarea 3).
- Deberás cumplir con **las reglas de seguridad dadas** en las regulaciones de la IChO. Mientras permanezcas en el laboratorio, deberás usar las gafas de seguridad o tus propias gafas. Usa la pera dada para pipetear. Usa los guantes para manipular los reactivos químicos.
- Si incumples las normas de seguridad, recibirás **UN ÚNICO AVISO** por parte del supervisor del laboratorio. Al segundo aviso, serás expulsado del laboratorio y tendrás cero puntos en el Examen Práctico.
- Pregunta al supervisor si tienes cualquier duda referente a la seguridad o para salir del laboratorio.
- Sólo debes trabajar en el espacio que tienes asignado para ello.
- Utiliza solo bolígrafo para anotar tus respuesta, no lápiz.
- Usa la calculadora que te han dado.
- Todos los resultados deben escribirse en los recuadros de la Hoja de Respuestas. Cualquier cosa que escribas fuera no sera puntuada. Usa la parte de atrás de las hojas como papel en sucio.
- Utiliza el **contenedor** etiquetado como "**Aqueous Waste**" para desechar las disoluciones de la Tarea 1.
- Utiliza el **contenedor** etiquetado como "**Organic Waste**" para desechar las disoluciones de la Tarea 3.
- Los reactivos y el material de vidrio no se **repondrán** sin penalización, salvo la primera vez. A partir de ésta, cada vez te restarán **1 punto** del total de 40 de los puntos prácticos.
- La version oficial en ingles está disponible por si tienes alguna duda.

Nombre: Código:

Apparatus

On each desk	For common use in the lab
PET bottle 500 mL with water	Distilled water in jugs for refill
Goggles	Latex gloves (ask for proper size)
Pencil, ruler and permanent marker	Aqueous Waste container for Task 1
Magnetic Stirrer	Organic Waste container for Task 3
	Containers for broken glass and capillaries

Task 1
On the desk
Pipettes (3) 1, 10, 25 mL
Funnels (2), plastic
Burettes (2) connected to a stand by clamps, 50 mL
In the box inside the cabinet
Erlenmeyer flasks (2), 250 mL
Filler bulb (1)

Task 2	
On the desk	
Set-up	Graduated tube (marks indicate the volume in mL)
	Schlenk tube with a valve, a septum and a stir bar, 50 mL
	Tygon tubing connecting the graduated tube to a Schlenk tube and to a bulb
In the box inside the cabinet	
Funnel (1)	
Chronometer (timer) (1), ask supervisor about operation if needed	
Syringe (1), 2.0 mL	

Task 3
On the desk
Pipette (1), 2 mL
Graduated cylinder (1), 250 mL
Flash column with glass stopper connected to a stand by clamp (1)
In the box inside the cabinet
TLC plates (2) TLC1 and TLC2 in zipper bag
TLC developing chamber (1) and a lid
Capillary tubes (6)
Erlenmeyer flasks: (3)100 mL, (1) 250 mL
Graduated cylinder (1), 50 mL
Volumetric flask with a plastic stopper (1), 10 mL
UV-vis cells (2), path length 1.0 cm
Pressure applying bulb with an adapter (1) and clamp (1)
Syringe (2), 2.0 mL
Pasteur pipettes (6) and a bulb
Tweezers (1)

Nombre: Código:

Chemicals

		R Phrase	S Phrase
Task 1	**Unknown solution** 100 mL	36 38	26 37 39
	Dextrin in Eppendorf tubes (3) in a zipper bag		
	Dichlorofluorescein indicator	36 37 38	26 36
	$AgNO_3$ solution, 0.1 M*, 100 mL	8 22 34 50 53	26 45
	EDTA, 0.01 M*, 100 mL	36	26
	pH 10 buffer (NH_3/NH_4Cl), 5 mL	10 23 24 34 50	9 16 26 33 36 37 39 45 61
	EBT indicator	36 37 38	26
Task 2	**Solution-A** H_3NBH_3, 29.5 mg in 10 mL H_2O	5	15
	Solution-B poly(4-styrenesulfonic acid-co-maleic acid) 137.7 mg in 9 mL H_2O	26	26 36
	Solution-C Potassium tetrachloropalladate(II), $K_2[PdCl_4]$, 6.7 mg in 1 mL H_2O	36/38	26 37/39
	Rxn RB 0.50 mmol 2,3-dibromo-1-ferrocenylpropan-1-one and a stir bar		
Task 3	**V1** 1.0 mmol triethylamine in 1.0 mL $CHCl_3$	11 20 21 22 35 38 40 48	3 16 26 29 36 37 39 45
	V2 1.0 mmol (*R*)-1-phenylethanamine in 0.5 mL $CHCl_3$	11 20 21 22 34 35 38 40 48	6 26 28 29 36 37 39 45
	SM 2,3-dibromo-1-ferrocenylpropan-1-one, reference starting material for TLC		
	ELUENT 3:2 heptane:ethyl acetate mixture, 500 mL	11 20 22 36 66 67	16 23 29 33

*Exact value is given on the label

Risk and Safety Phrases

R5 Heating may cause an explosion.
R8 Contact with combustible material may cause fire.
R10 Flammable.
R11 Highly flammable.
R20 Harmful by inhalation.
R21 Harmful in contact with skin.
R22 Harmful if swallowed.
R23 Toxic by inhalation.
R24 Toxic in contact with skin.
R26 Very toxic by inhalation.
R34 Causes burns.
R35 Causes severe burns.
R36 Irritating to eyes.
R37 Irritating to respiratory system.
R38 Irritating to skin.
R40 Limited evidence of a carcinogenic effect.
R48 Danger of serious damage to health by prolonged exposure.
R50 Very toxic to aquatic organisms.
R53 May cause long-term adverse effects in the aquatic environment.
R66 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.
R67 Vapours may cause drowsiness and dizziness.

S3 Keep in a cool place.
S9 Keep container in a well-ventilated place.
S15 Keep away from heat.
S16 Keep away from sources of ignition.
S23 Do not breathe vapour.
S26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.
S29 Do not empty into drains.
S33 Take precautionary measures against static discharges.
S36 Wear suitable protective clothing.
S37 Wear suitable gloves.
S39 Wear eye / face protection.
S45 In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label whenever possible.)
S61 Avoid release to the environment. Refer to special instructions / safety data sheets

Nombre: Código:

Ideal gas equation: $PV = nRT$

Gas constant: R = 8.314 J K^{-1} mol^{-1}
0.08205 atm L K^{-1} mol^{-1}

Zero of Celsius scale: 273.15 K

Beer-Lambert equation $A = \varepsilon b c$

1 atm = 760 torr = 1.01325×10^5 Pa

Periodic Table of Elements with Relative Atomic Masses

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											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											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	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 95.96	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Ha (262)													

58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	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 173.05	71 Lu 174.97
90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

Nombre: Código:

Tarea 1

Análisis de una mezcla de cloruros

La composición de una disolución que contiene solamente $MgCl_2$ y NaCl se puede determinar por un método indirecto, haciendo una valoración con precipitación (precipitometría) para determinar la cantidad total de cloruros, seguida de una valoración con formación de un complejo (complexometría) para determinar la cantidad de iones magnesio. El método Fajans es la técnica más frecuente para determinar la cantidad de iones cloruros presentes en la disolución. Es un procedimiento argentométrico en el que se precipitan todos los iones cloruros con nitrato de plata. El punto final de la valoración se detecta con un indicador de adsorción, diclorofluoresceina, que es un ácido orgánico débil. Antes del punto final, las partículas de cloruro de plata se rodean del exceso de iones cloruro que se adsorben en la superficie de las partículas, y presentan carga negativa. Los aniones del indicador son repelidos por las superficies cargadas negativamente de las partículas de cloruro de plata y la disolución adopta un color verde amarillento o amarillo verdoso. Después del punto de equivalencia, las partículas de cloruro de plata adsorben iones plata, y se cargan positivamente por lo que atraen a los iones de diclorofluoresceina que tienen un color rojo rosado. Se pone dextrina para estabilizar las partículas de cloruro de plata y evitar que floculen.

Por otra parte, la cantidad de iones magnesio en la disolución se puede determinar por complexometría con ácido etilenediaminotetraacético, EDTA. El EDTA es un ligando hexadentado que forma quelatos con todos los iones metálicos, excepto los iones alcalinos, en proporción 1:1 independientemente de la carga del catión. El *Eriochrome Black T* (EBT) es el indicador que se suele usar con EDTA. Cuando el pH > 7,00; el EBT imprime color azul a la disolución en ausencia de iones metálicos y la colorea de rojo cuando se coordina con iones metálicos.

En este experimento tienes que determinar la cantidad total de cloruros, por el método Fajans, y después la concentración de iones magnesio, valorando con EDTA.
La disolución problema se ha preparado disolviendo $MgCl_2$ y NaCl en 100 mL de agua. El objetivo es determinar la concentración de $MgCl_2$ y NaCl expresada en g/100 mL.

A. Determinación de cloruros totales por el método Fajans

1. Transfiere una alícuota de 10,0 mL con una pipeta de 10-mL, de la botella etiquetada **unknown solution,** a un Erlenmeyer de 250-mL. Añade agua destilada hasta completar un volumen aproximado de 100 mL.
2. Añade al Erlenmeyer el contenido de uno de los tubos Eppendorf que se encuentran en una bolsa de plástico etiquetada: ***dextrin***.
3. Añade 5 gotas de disolución del indicador: *dichlorofluorescein*.

4. Escribe en la Hoja de Respuestas la concentración exacta de la disolución estandarizada de $AgNO_3$.
5. Llena una de las buretas con la disolución estandarizada de $AgNO_3$.
6. Valora la disolución problema hasta que toda la disolución tenga color rojo rosáceo.
7. Anota en la Hoja de Respuestas el volumen of $AgNO_3$ consumido, en mL.
8. Utiliza el mismo Erlenmeyer para repetir la valoración, pero antes vierte el contenido del Erlenmeyer en el recipiente etiquetado como **Aqueous Waste,** y lava el Erlenmeyer dos veces con agua destilada.

B. Determinación de Mg^{2+} por valoración directa con EDTA

1. Llena la segunda bureta con la disolución estandarizada de EDTA.
2. Escribe en la Hoja de Respuestas la concentración exacta de la disolución estandarizada de EDTA.
3. Transfiere una alícuota de 25,0 mL con una pipeta de 25-mL de la disolución problema, al otro Erlenmeyer de 250-mL. Añade agua destilada hasta completar un volumen aproximado de 100 mL.
4. Añade al Erlenmeyer 1,0 mL de disolución tampón (*buffer*) pH 10, utilizando una pipeta de 1-mL.
5. Añade 3-4 gotas de disolución del indicador EBT.
6. Valora la disolución problema con EDTA, hasta que el color cambie de rojo a azul.
7. Anota en la Hoja de respuestas el volumen of EDTA consumido, en mL.
8. Utiliza el mismo Erlenmeyer para repetir la valoración, pero antes vierte el contenido del Erlenmeyer en el recipiente etiquetado como **Aqueous Waste,** y lava el Erlenmeyer dos veces con agua destilada.

Tratamiento de Datos

1. Determina la cantidad de iones Cl^- en milimoles por cada 100 mL de disolución problema.
2. Determina la cantidad de iones Mg^{2+} en milimoles 100 mL de disolución problema.
3. Calcula la concentración de $MgCl_2$ y NaCl en la disolución problema, expresada en g/100 mL.

Nombre: Código:

Tarea 2

Generación de hidrógeno a partir de amín borano

El hidrógeno es un nuevo vector energético que se considera limpio y beneficioso para el medio ambiente y, por tanto, adecuado como fuente de energía sostenible. Encontrar una forma adecuada y efectiva para almacenar el hidrógeno es un asunto fundamental en la "economía" del hidrógeno. Entre los hidruros químicos, que tienen una gran capacidad para el almacenamiento de hidrógeno en forma de material sólido, el amín borano ($H_3N{\cdot}BH_3$) presenta especial interés debido a su elevado contenido en hidrógeno y su alta estabilidad en las condiciones en las que operan las celdas de combustible. El amín borano libera hidrógeno al hidrolizarse, según la Ecuación 1:

$$H_3N{\cdot}BH_3(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow NH_4BO_2(aq) + 3H_2(g) \qquad (1)$$

Las disoluciones acuosas de amín borano son estables. Su hidrólisis sólo sucede en presencia de un catalizador adecuado. Estudios recientes han demostrado que los nanoagregados de paladio (0) estabilizados por polímeros solubles son catalizadores muy activos para la hidrólisis del amín borano. Estos nanoagregados de paladio (0) se generan "in situ" por reducción de tetracloropaladato (II) de potasio con amín borano, en presencia de *poly(4-styrenesulfonic acid-co-maleic acid)*.

En este experimento, para realizar la hidrólisis catalítica de amín borano se va a partir de tetracloropaladato (II) de potasio en una disolución que contiene *poly(4-styrenesulfonic acid-co-maleic acid)*. El tetracloropaladato (II) de potasio es el precatalizador, que se reducirá con amoníaco borano para formar los nanoagregados de paladio (0), los cuales se estabilizarán con el *poly(4-styrenesulfonic acid-co-maleic acid)*. Estos nanoagregados catalizarán la hidrólisis del amín borano.

I. Preparación del montaje experimental

1. Comprueba que el montaje experimental que te mostramos en la Figura inferior está colocado sobre su soporte, que el tubo graduado está conectado al tubo Schlenk a través un tubo de goma y que un imán está dentro del tubo Schlenk.
2. Asegúrate de que el tapón de goma (*septum*) está quitado y que la llave está abierta.
3. Ajusta a cero el volumen de agua en el tubo graduado, modificando para ello la altura del bulbo.
4. Cierra la llave del tubo Schlenk.

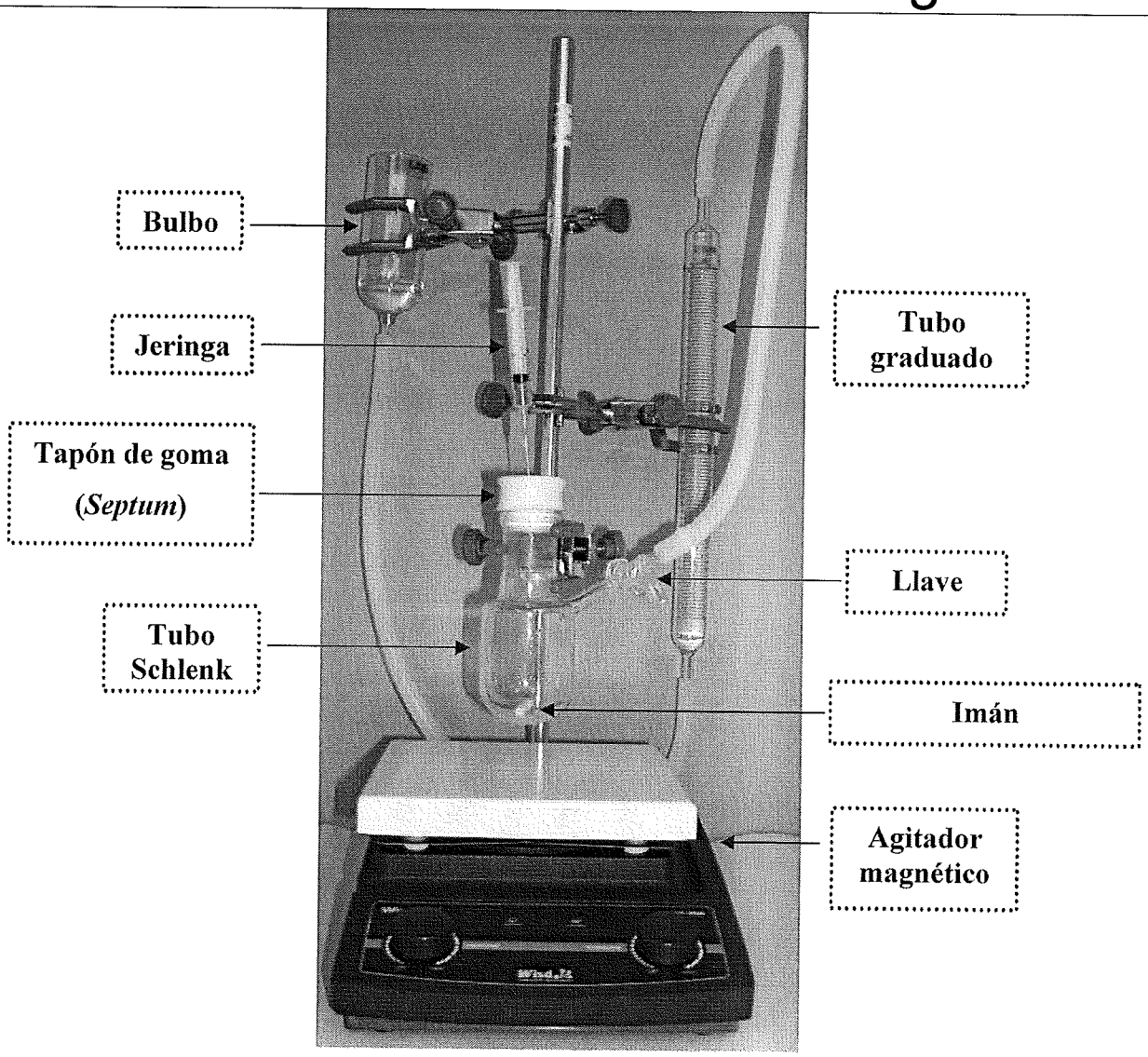


Figura: Montaje experimental

II. Hidrólisis del amín borano

A. Sin catalizador

1. Transfiere toda la disolución de amín borano (**Solution-A**) desde el vial al tubo Schlenk usando para ello el embudo.
2. Añade la disolución de polímero (**Solution-B**) desde el vial al tubo Schlenk usando el embudo de nuevo.
3. Cierra el tubo Schlenk con el tapón de goma (*septum*), enciende el agitador magnético hasta las 600 rpm (según está marcado en el agitador) y abre la llave que conecta el tubo Schlenk al tubo graduado. Apunta el nivel de agua como $\mathbf{V_0}$ a tiempo cero. Pon en marcha el cronómetro.
4. Cada minuto, lee el volumen total de gas producido y anótalo en la Tabla que aparece en la Hoja de Respuestas. Haz esto durante 10 minutos. Para el cronómetro.

B. En presencia de catalizador

1. Sin parar la agitación, transfiere toda la disolución de tetracloro paladato (II) de potasio (**Solution-C**) desde el vial hasta el tubo Schlenk. Para ello, inyéctalo a través del tapón de goma (*septum*) con la jeringa de 2.0 mL. Mantén la jeringa insertada en el tapón de goma (*septum*) durante todo el experimento. Pon el cronómetro en marcha.

2. Cada minuto, lee el volumen total de gas que se ha producido y anótalo en la Tabla que aparece en la Hoja de Respuestas. Haz esto durante 10 minutos. Para el cronómetro.

Tratamiento de Datos

A. Reacción del amín borano sin catalizador

1. Representa el volumen de gas frente al tiempo en la Gráfica 1.
2. Escribe el volumen total de gas que se ha generado en esta etapa ($V_{\text{sin catalizador}}$).

B. Reacción del amín borano con catalizador

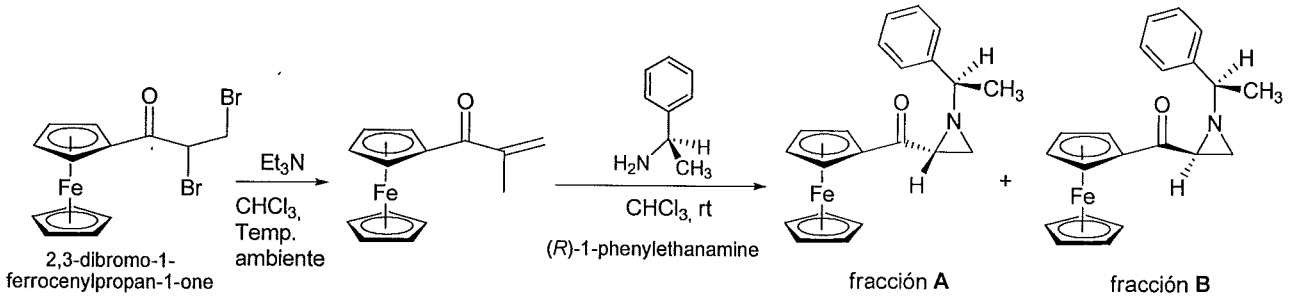
1. Representa el volumen de gas frente al tiempo en la Gráfica 2.
2. Calcula el número máximo de moles y el volumen máximo (en mL) de hidrógeno gaseoso que se pueden producir en la hidrólisis de 29.5 mg de amín borano (97% de pureza en peso) a una temperatura de 25ºC. La presión atmosférica es de 690 torr.
3. Calcula la velocidad de producción de hidrógeno con los datos de tu experimento.
   i) en mL H_2/ min.
   ii) en mmol H_2/ min, asumiendo que la temperatura es de 25ºC. La presión atmosférica son 690 torr.
4. Calcula la velocidad de producción de hidrógeno por mol de paladio en (mol H_2)·(mol Pd)$^{-1}$·(min)$^{-1}$ según los datos de tu experimento. La pureza del tetracloropaladato (II) de potasio es del 98% en peso.

Nombre: Código:

Tarea 3

Síntesis, purificación y separación de una mezcla diastereomérica

En la naturaleza hay muchos compuestos que sólo presentan un enantiómero o diasterómero, por ejemplo los aminoácidos, esteroides, etc. Algunos de estos compuestos son biológicamente activos y se emplean como fármacos. Por tanto, la síntesis asimétrica de compuestos orgánicos es importante. Uno de los métodos empleados en la síntesis asimétrica de compuestos orgánicos emplea catalizadores metálicos, en los cuales el metal se coordina al centro quiral de la molécula orgánica, también conocida como ligando. En este experimento se sintetizarán dos ligandos quirales.



A. Síntesis

1. Transfiere la disolución de trietilamina del vial 1 (**V1**) con una jeringa a través del tapón de goma (*septum*) al matraz de fondo redondo de 10 mL (**Rxn RB**) que contiene 0,50 mmol de *2,3-dibromo-1-ferrocenylpropan-1-one*.
2. Agita la mezcla a temperatura ambiente durante 30 minutos a 600 rpm usando el agitador magnético (para ello ajusta la velocidad a la marca que hay en el agitador magnético).
3. Pasados estos 30 minutos, transfiere la disolución de *(R)-1-phenylethanamine* del vial 2 (**V2**) al matraz de reacción a través del tapón de goma (*septum*) usando la misma jeringa.
4. Agita la mezcla a temperatura ambiente durante 60 minutos.
5. Pasados estos 60 minutos, detén el agitador magnético y realiza un análisis por cromatografía en capa fina (TLC) siguiendo las siguientes instrucciones:
   i) Comprueba las cromatoplacas (TLCs). Si hay alguna cromatoplaca dañada, pide una nueva y se reemplazará sin ninguna penalización.
   ii) Dibuja una línea en la parte de abajo de la cromatoplaca con un lápiz (Fig. 2.1).
   iii) Deposita dos veces el reactivo de partida del vial etiquetado como **SM** en el punto de la izquierda; depositalo otras dos veces en el punto del medio de la cromatoplaca. En la misma cromatoplaca, deposita la mezcla de reacción (**RM**) tomada del matraz de reacción sobre el punto de la derecha y deposita otra vez sobre el punto del centro, tal como se muestra en la Figura 2.1 (usa un capilar diferente para cada muestra).

iv) Eluye la cromatoplaca en la cámara de elución con el eluyente. Marca el frente del disolvente con el lápiz.

v) Cuando la cromatoplaca se haya secado, guárdala en la bolsa etiquetada como **TLC1**.

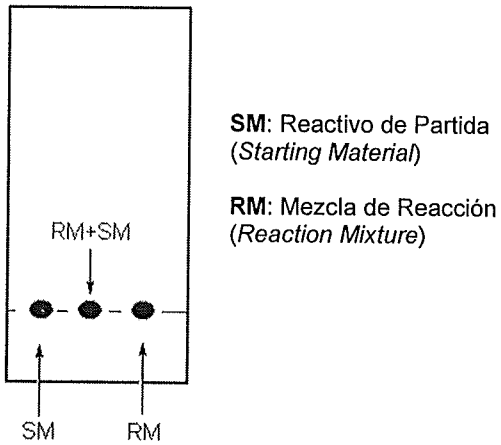


Figura 2.1. Una cromatoplaca.

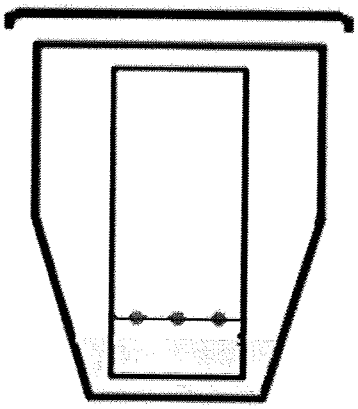


Figura 2.2 Una cromatoplaca en la cámara de elución.

B. Cromatografía Flash en columna

1. Quita el tapón y abre la llave hasta ajustar el nivel del eluyente a la parte superior del gel de sílice.
2. Cierra la llave y carga el contenido del matraz de reacción en la parte superior de la columna flash usando una pipeta Pasteur (Fig. 2.3).

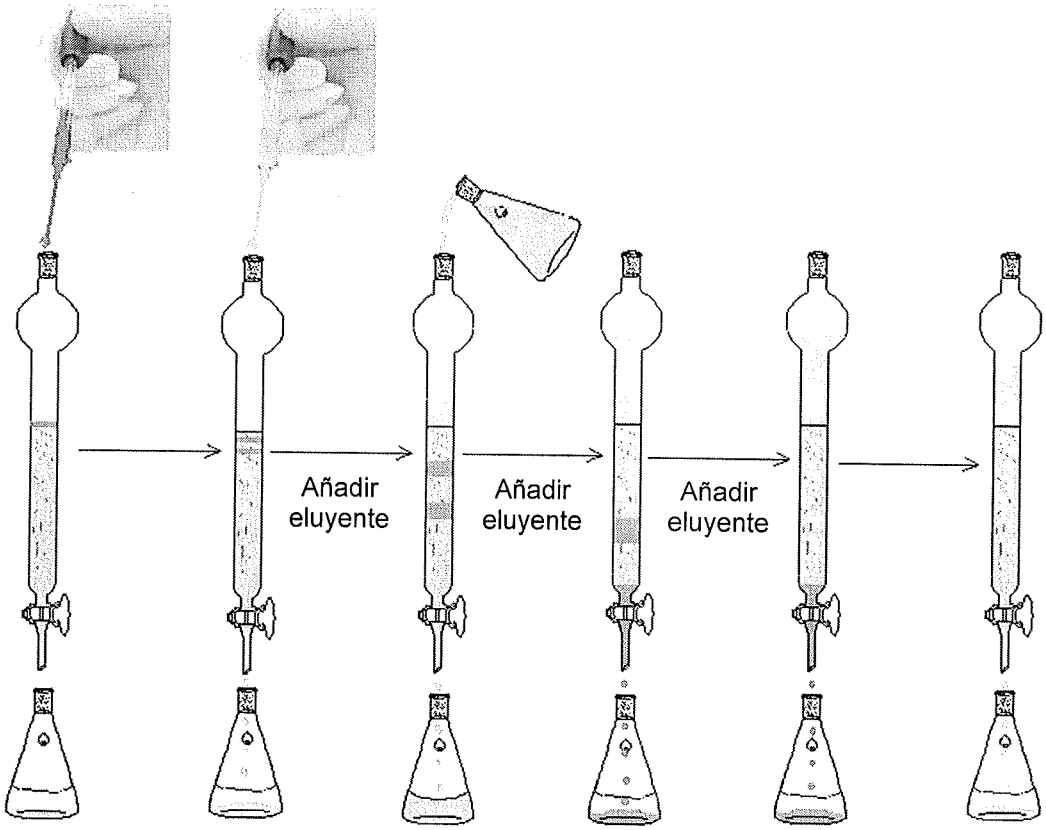


Figura 2.3. Cromatografía Flash en columna

3. Lava el matraz de reacción con 0,5 mL de eluyente tomado de la botella etiquetada como **ELUENT** usando una jeringa limpia. Con la misma pipeta Pasteur, transfiere esta disolución de lavado a la parte superior de la columna.
4. Abre la llave de la columna y deja eluir el disolvente hasta el nivel del gel de sílice.
5. Cierra la llave y añade 1,0 mL de eluyente con una pipeta Pasteur. Abre la llave. Cuando el eluyente esté en la parte superior del gel de sílice, añade lentamente 2-3 mL de eluyente sin cerrar la llave.
6. Llena la columna con más eluyente. **ATENCIÓN: Ten cuidado durante la adición del eluyente de no alterar el gel de sílice.**
7. Para aumentar la velocidad de la purificación, aplica una pequeña presión conectando la pera de goma con un adaptador a la parte superior de la columna. **ATENCIÓN: Ten cuidado de no aplicar demasiada presión. Añade eluyente de forma continua para evitar que se seque el gel de sílice.**
8. Debes recoger dos fracciones mayoritarias **A** y **B**. Descarta todo el material que eluye antes de la fracción mayoritaria **A** y entre **A** y **B**. Deposita el material descartado en el contenedor etiquetado como ***Organic Waste***.
9. Recoge la primera fracción mayoritaria en un matraz Erlenmeyer de 100 mL y etiquétalo como **A**.
10. Recoge la primera fracción mayoritaria en un matraz Erlenmeyer de 250 mL y etiquétalo como **B**
11. Después de recoger la fracción **B** cierra la llave para parar la elución.

C. Análisis

1. Realiza otra cromatoplaca depositando dos veces el reactivo de partida (**SM**) en el punto de la izquierda. Deposita dos veces la fracción **A** en el punto del centro y después deposita cinco veces la fracción **B** en el punto de la derecha. Después de eluir la cromatoplaca, cuando este seca, guárdala en la bolsa etiquetada como **TLC2**.
2. Mide el volumen de la fracción **A** usando la probeta de 50 mL. Anota el volumen en la hoja de respuestas.
3. Mide el volumen de la fracción **B** usando la probeta de 250 mL. Anota el volumen en la hoja de respuestas.
4. Usando una pipeta de 2 mL transfiere 2,0 mL de la fracción **A** al matraz aforado de 10 mL y enrasa el volumen a 10 mL añadiendo eluyente. Agita el matraz y llena la cubeta de UltraVioleta-Visible (UV-Vis) al menos ¾ de su volumen con una pipeta Pasteur. Pídele al técnico de laboratorio que mida la absorbancia a 450 nm con el espectrofotómetro. Anota el resultado en la Hoja de Respuestas.
5. Llena con la fracción **B** la cubeta de UltraVioleta-Visible (al menos ¾ de su volumen) con una pipeta Pasteur (en este caso no es necesario realizar ninguna dilución.) Pídele al técnico de laboratorio que mida la absorbancia a 450 nm con el espectrofotómetro. Anota el resultado en la Hoja de Respuestas.

Tratamiento de los Datos

1. Copia (dibuja) la cromatoplaca **TLC1** en la hoja de respuestas.
2. Copia (dibuja) la cromatoplaca **TLC2** en la hoja de respuestas.
3. Calcula y anota los valores de R_f de las manchas (fracción **A**, fracción **B** y el reactivo de partida **SM**) usando la cromatoplaca **TLC2**.
4. El coeficiente de extinción molar, ε, es 404 L $mol^{-1}cm^{-1}$ para **A** y 400 L $mol^{-1}cm^{-1}$ para **B** a 450 nm. Calcula:
   i) El rendimiento, en porcentaje, de la fracción **A** basado en el reactivo de partida.
   ii) El rendimiento, en porcentaje, de la fracción **B** basado en el reactivo de partida.

Nombre: Código:

2011 Ankara, TURKEY

43rd International Chemistry Olympiad

43rd International Chemistry Olympiad

Examen Práctico
Hoja de Respuestas

12 de julio de 2011
Ankara, Turquía

Nombre: Código:

Tarea 1 12% del total

Análisis de una mezcla de cloruros

A	B	1	2	3	Exp. 1	x%
16	16	2	2	6	42	12

A. Determinación de cloruros totales por el método de Fajans

Concentración exacta de la disolución estándar de $AgNO_3$ = mol/L

Volumen usado de la disolución estándar de $AgNO_3$

V = mL,

B. Determinación de Mg^{2+} por valoración directa con EDTA

Concentración exacta de la disolución estándar de EDTA = mol/L

Volumen usado de la disolución estándar de EDTA

V = mL

Nombre: Código:

Tratamiento de Datos

1.

Cantidad total de iones Cl^- en 100,0 mL de disolución problema = mmol

2.

Cantidad total de iones Mg^{2+} en 100,0 mL de disolución problema= mmol

3.

Para el $MgCl_2$ = g/100 mL

Para el NaCl = g/100 mL

Nombre: Código:

Tarea 2 12% del total

A		B					Exp. 2	x%
1	2	1	2	3		4		
				i	ii			
3	1	12	2	2	2	2	24	12

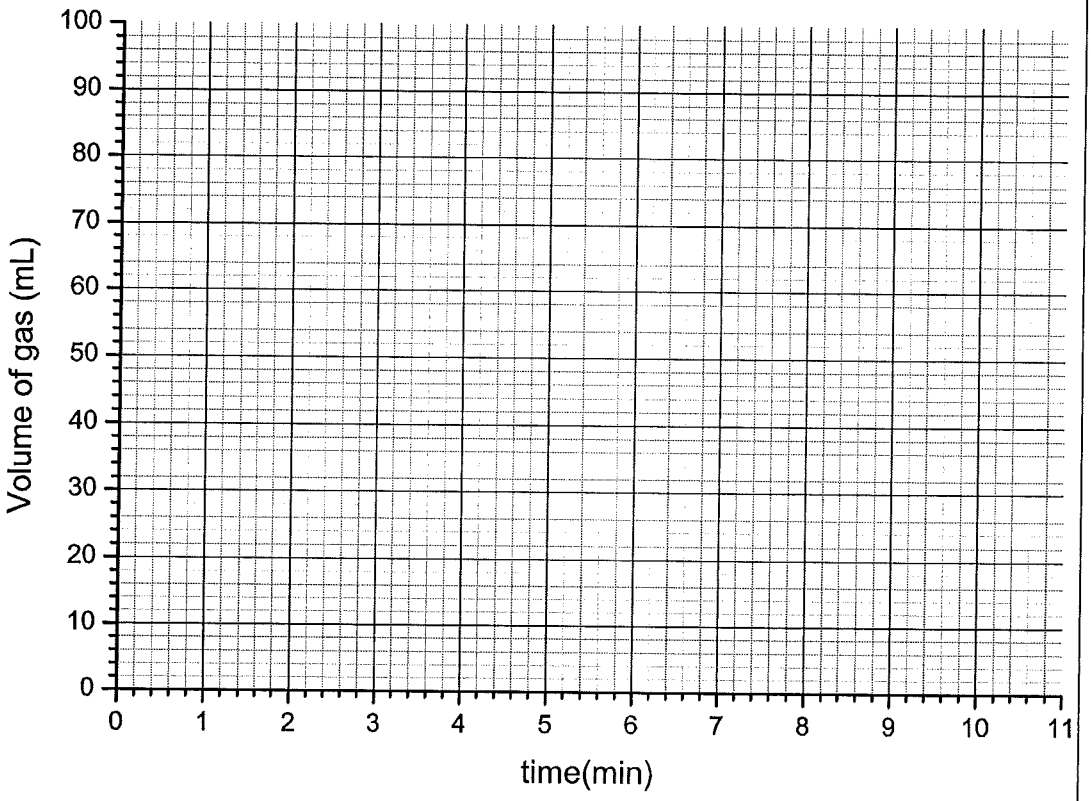
Generación de hidrógeno a partir de amín borano

Parte A. Reacción del amín borano sin catalizador

1. Datos del volumen del gas frente al tiempo y gráfica de la reacción del amín borano sin catalizador.

Tiempo (min)	V_{gas} (mL)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Parte A. Gráfica del volumen de gas (mL) frente al tiempo (sin catalizador).



Nombre: Código:

2. Escribe el volumen total de gas que se ha generado en esta etapa ($V_{sin\ catalizador}$).

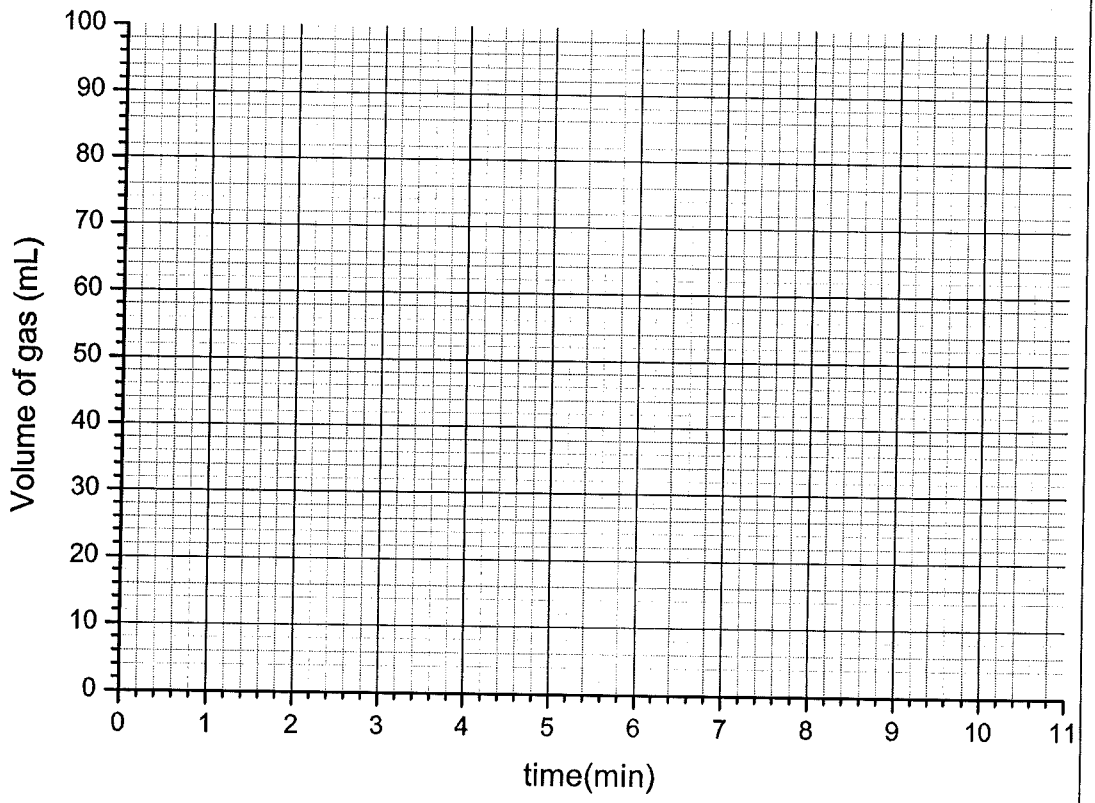
$V_{sin\ catalizador}$ = mL

Parte B. Reacción del amín borano en presencia de catalizador

1. Datos del volumen del gas frente al tiempo y gráfica de la reacción del amín borano en presencia de catalizador.

Tiempo (min)	V_{gas} (mL)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Parte B. Gráfica del volumen de gas (mL) frente al tiempo (con catalizador).



2. Calcula el número máximo de moles y el volumen máximo (en mL) de hidrógeno gaseoso que se pueden producir en la hidrólisis de 29,5 mg de amín borano (97% de pureza en peso) a una temperatura de 25ºC. La presión atmosférica es de 690 torr.

$V(H_2)_{max}$ = mL

3. Calcula la velocidad de producción de hidrógeno en el experimento.

i) en mL H_2/min

Velocidad = mL $H_2 \cdot min^{-1}$

ii) en mmol H_2/ min, asumiendo que la temperatura es de 25ºC. La presión atmosférica son 690 torr.

Velocidad = mmol $H_2 \cdot min^{-1}$

4. Calcula la velocidad de producción de hidrógeno por mol de paladio en (mol H_2)·(mol Pd)$^{-1}$·(min)$^{-1}$ según los datos de tu experimento. La pureza del tetracloropaladato (II) de potasio es del 98% en peso.

Velocidad de producción de hidrógeno por mol de paladio= mol $H_2 \cdot$(mol Pd)$^{-1} \cdot min^{-1}$

Nombre: Código:

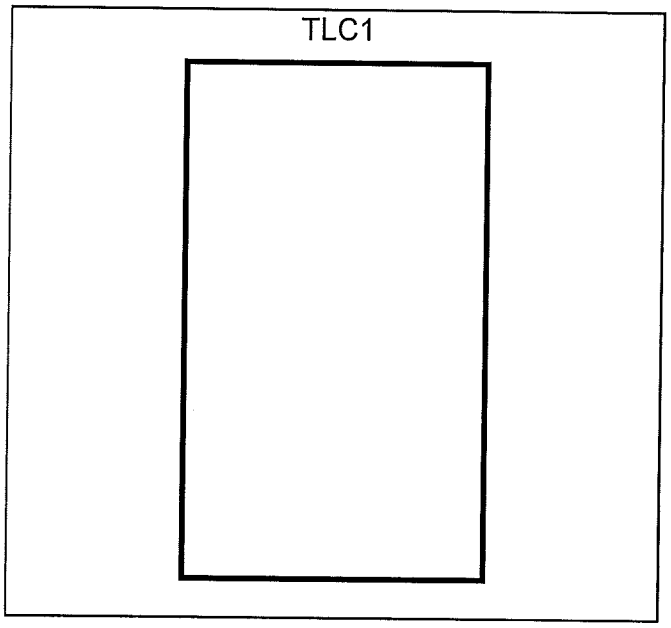
Tarea 3

16% del total

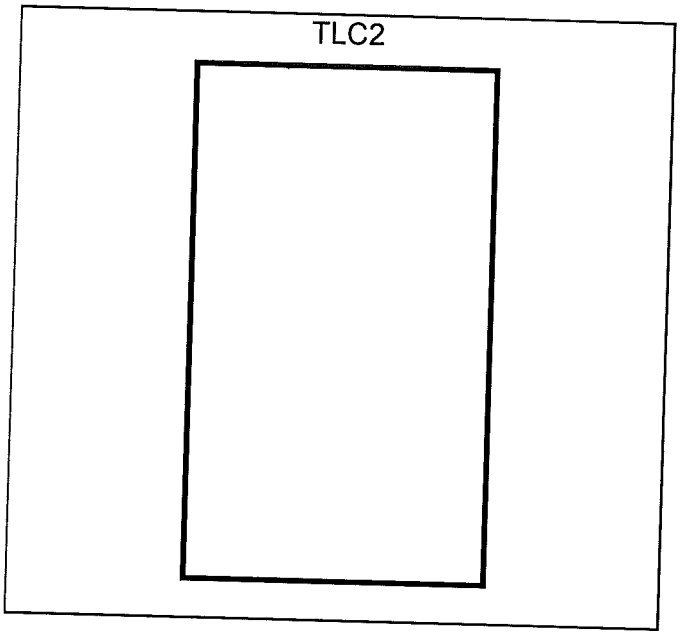
1	2	3	4		Exp. 3	X%
			i	ii		
5	6	3	12	12	38	16

Síntesis, purificación y separación de una mezcla de diasteroisómeros

1. En el recuadro de debajo dibuja la placa TLC1.



2. En el recuadro de debajo dibuja la placa TLC2.



3. Determina y escribe los valores de R_f de las manchas en la placa TLC2.

Manchas	Valor de R_f
Fracción **A**	
Fracción **B**	
Compuesto de partida (**SM**)	

4. Mide y escribe el volumen y los valores de absorbancia de la fracción **A** y de la fracción **B**.

Muestra	Volumen	Absorbancia
Fracción **A**	mL	
Fracción **B**	mL	

Calcule el rendimiento de la fracción **A** y de la fracción **B.**

i) Rendimiento porcentual de la fracción **A** =

ii) Rendimiento porcentual de la fracción **B** =