

---

## Instrucciones Generales

- Durante todo el tiempo que estés en el laboratorio deberás usar los lentes de seguridad que se te han provisto o los tuyos si éstos te hubieran sido autorizados. Para medir con las pipetas deberás utilizar únicamente la propipeta. Está estrictamente prohibido comer en el laboratorio.
- Se espera que los participantes trabajen en forma segura y sociable y que conserven limpios el equipo y su ambiente de trabajo. Violar estas reglas puede dar lugar a una penalización en puntos. Pregunta al asistente de laboratorio si tienes alguna duda concerniente a las medidas de seguridad.
- Cuando entres al laboratorio busca la salida de emergencia y la ducha de seguridad.
- Antes de iniciar tu trabajo experimental lee cuidadosamente todo el examen práctico y estudia las hojas de respuestas antes de comenzar a trabajar. Identifica dónde están los instrumentos que vas a usar. Tienes 15 minutos para prepararte para resolver este examen.
- No comiences antes de que se te haya dado la señal de inicio.
- Tienes **5** horas para hacer todo el examen y registrar tus resultados en las hojas de respuestas. Se te dará un aviso 15 minutos antes de que finalice el tiempo estipulado. Cuando escuches la señal correspondiente, debes dejar inmediatamente de trabajar. Si te demoras 5 minutos en acatar la señal se te anulará el problema que estés haciendo y éste será calificado con 0 (cero) puntos.
- **Este examen práctico consta de 2 (dos) experimentos. Para que aproveches eficientemente el tiempo debes planificar tu trabajo. Lee cuidadosamente el contenido de ambos experimentos ya que realizar varios procedimientos simultáneamente te ahorrará mucho tiempo.**
- **Escribe todas tus respuestas con tinta (NO con lápiz)**
- En el cuadro indicado en cada hoja de respuestas, escribe tu nombre y tu código de identificación personal (que está indicado en tu puesto de trabajo).
- Deberás escribir todas tus respuestas en los cuadros que a tal efecto están en las hojas de respuestas. Todo lo que escribas fuera de esos cuadros no será calificado. Tampoco escribas nada en la parte posterior de las hojas. Si necesitas más hojas para cálculos o reemplazar alguna/s hoja/s de respuestas por otra/s, pídesela/s al asistente del laboratorio.
- Cuando termines el examen debes colocar todas tus hojas en el sobre que te darán y debes cerrarlo como se te indique. Sólo las hojas que estén dentro del sobre cerrado serán calificadas.



- No salgas del laboratorio hasta que te den permiso para hacerlo. Te deben entregar un recibo que indique que entregaste tu sobre cerrado.
- Sólo puedes usar el equipo que te dieron y tu propia calculadora.
- Tu examen contiene una Tabla Periódica de los Elementos.
- El número de cifras significativas en las respuestas numéricas debe estar de acuerdo con las reglas de evaluación del error experimental. El no realizar los cálculos correctamente resultarán en la pérdida de puntos, aunque tu técnica experimental sea perfecta.
- Este examen contiene **8 (ocho)** hojas de respuestas.

## Seguridad

Deberás seguir las reglas de seguridad que te fueran indicadas en el cursillo correspondiente, previo a este examen.

## Desechos de los residuos químicos, derrames y material de vidrio.

Los filtrados y los lavados efectuados con solventes orgánicos y cualquier otro residuo debes colocarlos en los recipientes indicados para tal fin.

Usa el recipiente de desechos adecuado para colocar las sustancias y otros materiales de desecho.

El material de vidrio roto debes colocarlo en la cubeta de desperdicios de vidrio.

## Limpieza

Debes limpiar tu lugar de trabajo con un papel húmedo.

---

## Te recomendamos...

Lee cuidadosamente las técnicas a seguir. Ubica los materiales a utilizar y prosigue atentamente las indicaciones en el orden en que se detallan. Trabaja siguiendo las recomendaciones sobre seguridad que se te han provisto oportunamente. Completa la hoja de respuestas y entrégala a los supervisores del laboratorio junto con las muestras **A** y **B** y la placa de cromatografía al finalizar el examen.

---

## **SOLUCIONES Y REACTIVOS (1 conjunto por estudiante)**

4 gramos de anhídrido maleico.  
6 mL de HCl (concentrado)  
Solución de agua de bromo ( $\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$ )  
15 mL de solvente de desarrollo para cromatografía (acetato de etilo : metanol : ácido acético, EtOAc:MeOH:HAcO, 4:1:0,01)  
10 mL de acetona : metanol (1:1).  
Solución reguladora ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ ) pH = 10,  
Solución de NaOH acuoso  $5 \text{ mol L}^{-1}$   
Solución valorada de EDTA ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ ) aprox.  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$   
4 viales conteniendo indicador Negro de Eriocromo T, NET (mezcla sólida NET en NaCl).  
4 viales conteniendo indicador Murexida, Mx (mezcla sólida Murexida en NaCl).  
Solución problema (aproximadamente 100 mL).

## **MATERIALES PROPORCIONADOS (1 equipo completo para cada estudiante)**

1 bureta de 25,0 mL con llave de Teflon®.  
4 Erlenmeyers (fiolas) de 250 mL  
1 Erlenmeyer de 50 mL  
1 pipeta de doble aforo de 10,0 mL  
2 pipetas graduadas de 5 mL  
2 vasos de precipitados (vasos de bohemia) 125 mL  
1 probeta (cilindro graduado) de 50 mL  
1 probeta de 10 mL  
1 embudo de bureta (embudo para llenado de bureta)  
1 jeringa para filtrado  
4 discos de papel de filtro para la jeringa  
6 tubos de hemólisis (tubos de ensayo)  
1 gradilla para tubos de hemólisis (tubos de ensayo)  
5 pipetas Pasteur (gotero espiga larga)  
1 tetina de goma (goma para pipeta, goma de gotero, gotero de goma), para pipeta Pasteur  
1 tubo de 20 mm de diámetro y 150 mm de altura (tubo gordo, tubo de ensayo)  
1 varilla de vidrio (agitador de vidrio)  
2 cristalizadores (1 cápsula o caja de Petri) de 60 mm de diámetro rotulados con el código del estudiante y las letras **A** y **B** respectivamente.  
1 placa de cromatografía en capa delgada  
4 tubos capilares

- 1 clip para cromatografía
- 1 tapón de goma con refrigerante de aire (tubo de vidrio con tapón de hule)
- alambre

### **EQUIPO ADICIONAL**

- 1 soporte universal
- 1 pinza de bureta (tipo Fischer)
- 1 piseta (frasco lavador, pizeta)
- 1 propipeta (pera de hule)
- 1 mechero Bunsen con tubo de látex para gas
- 1 tela metálica (rejilla metálica, cedazo con asbesto)
- 1 pinza de madera
- 1 trípode
- 1 encendedor
- 1 marcador de vidrio (marcador pilot)
- 1 espátula chica pala-cucharita
- 1 cuba o recipiente para cromatografía de 65 mm de diámetro y 80 mm de altura
- 1 cuba o recipiente saturado con vapores de yodo
- 1 escobilla (hisopo)
- 1 recipiente de Telgopor® (esterofón, poliestireno expandido, plastoformo) para baño de hielo
- 1 recipiente de Telgopor® con desecante (CaO)
- 1 agarradera (pinza de extensión, prensa metálica universal, pinza de metal)
- 1 nuez (prensa para soporte)

(\*) En algunos puestos de trabajo la agarradera y la nuez están unidas.

### Reactivos : Frases (R) y (S)

#### **Anhídrido Maleico**

Fórmula:  $C_4H_2O_3$

Masa molar: 98,06 g/mol



R 22-34-42/43: Perjudicial si se ingiere, causa quemaduras, puede causar sensibilización por inhalación o por contacto con la piel.

S 53-22-26-45-36/37/39: Evite exponerse al producto, no respire el polvo. En caso de contacto con los ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar asistencia médica. En caso de sufrir malestar, buscar asistencia médica. Usar ropa de protección adecuada y anteojos de seguridad para utilizar este producto.

#### **Ácido clorhídrico**

Fórmula: HCl

Masa molar: 36,46 g/mol



R 34-36/37/38: Causa quemaduras. Irritante de los ojos, sistema respiratorio y piel.

S 53-26-45: Evite exponerse al producto. En caso de contacto con ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar asistencia médica. En caso de sufrir malestar, buscar asistencia médica.

#### **Agua de Bromo ( $Br_2/H_2O$ )**

**Contiene bromo.**

Fórmula:  $Br_2$

Masa molar: 159,8



R: 26-35-50: Muy tóxico por inhalación. Causa quemaduras severas. Muy tóxico para organismos acuáticos.

S: 53-26-45-61-7/9: Evite exponerse al producto. En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante agua y buscar asistencia médica. En caso de sufrir malestar, buscar asistencia médica. Evite liberar al ambiente. Mantenga el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.

**Acetato de Etilo**  
( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ )  
Fórmula:  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$   
Masa molar: 88,11



R 11-36-66-67: inflamable. Irritante para los ojos. La exposición continua puede provocar sequedad de la piel. Sus vapores pueden causar somnolencia y mareo.  
S 16-26-33: Manténgase alejado de fuentes de ignición. No fumar. En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante agua y buscar asistencia médica. No respire los vapores.

**Metanol**  
( $\text{CH}_3\text{OH}$ )  
Fórmula:  $\text{CH}_4\text{O}$   
Masa molar: 32,04



R 11-23/24/25-39/23/24/25: Inflamable. Muy tóxico por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión. Tóxico: peligro de efectos irreversibles severos por inhalación, por contacto con la piel o por ingestión.  
S 53-7-16-45-36/37: Evite exponerse al producto. Mantenga el envase bien cerrado. Manténgase alejado de fuentes de ignición. No fumar. En caso de sufrir malestar, buscar asistencia médica. Use ropa de protección adecuada.

**Ácido acético**  
 $\text{CH}_3\text{COOH}$   
Fórmula:  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$   
Masa molar: 60,05



R 10-35: Inflamable. Causa quemaduras severas.  
S 53-23-26-45: Evite exponerse al producto. No respire los vapores. En caso de contacto con ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar asistencia médica. En caso de sufrir malestar, buscar asistencia médica.

**Acetona**  
(CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>)  
Fórmula: C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O  
Masa molar: 58,08



R 11-36-66-67: Sumamente inflamable. Irritante para los ojos. La exposición continua puede provocar resequead de la piel. Sus vapores pueden causar somnolencia y mareo.  
S 9-16-26: Mantenga el envase en lugar bien ventilado. Manténgase alejado de fuentes de ignición. No fumar. En caso de contacto con los ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar asistencia médica.

**Sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético**  
(Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>EDTA).2H<sub>2</sub>O  
Fórmula: C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>O<sub>8</sub>Na<sub>2</sub>N<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O  
Masa molar: 372,24 g/mol



R 36/37/38: Irritante de ojos, sistema respiratorio y piel.  
S 26-36: En caso de contacto con ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar servicio médico. Usar ropa conveniente de protección.

**Amoníaco**  
Fórmula: NH<sub>3</sub>  
Masa molar: 17,03 g/mol



R 34-50-36/37/38: Causa quemaduras. Muy tóxico para organismos acuáticos. Irritante de ojos, sistema respiratorio y piel.  
S 53-26-45-61-36/37/39: Evite exponerse al producto. En caso de contacto con ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar servicio médico. En caso de sufrir malestar, buscar asistencia médica. Evite liberar al ambiente. Use ropa de protección adecuada, guantes y anteojos de seguridad para utilizar este producto.

**Cloruro de amonio**

Fórmula:  $\text{NH}_4\text{Cl}$

Masa molar: 53,49 g/mol



R 22-36: Perjudicial si se ingiere.

Irritante para los ojos.

S 22: No respire el polvo.

**Hidróxido de sodio (solución 5M en agua)**

Fórmula:  $\text{NaOH}$

Masa molar: 40,00 g/mol



R 35: Causa quemaduras severas.

S 53-26-45-36/37/39: Evite exponerse al producto. En caso de contacto con ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar servicio médico. En caso de sufrir malestar, buscar asistencia médica. Use ropa de protección adecuada, guantes y anteojos de seguridad para utilizar este producto.

**Negro de Eriocromo T**

Fórmula:  $\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{N}_3\text{O}_7\text{Sna}$

Masa molar: 461,4 g/mol



R 36/37/38: Irritante para los ojos, las vías respiratorias y la piel.

S 26-36: En caso de contacto con ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar servicio médico. Use ropa de protección adecuada para utilizar este producto.

**Murexida**

Fórmula:  $\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_6\text{O}_6$

Masa molar: 284,2 g/mol

No clasificado

**Cloruro de Magnesio  
hexahidratado**

Fórmula:  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Masa molar: 203,3 g/mol



R 36/37/38: Irritante para los ojos, las vías respiratorias y la piel.

S 26-36: En caso de contacto con ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar servicio médico. Use ropa de protección adecuada para utilizar este producto.

**Cloruro de Calcio  
Dihidratado**

Fórmula:  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Masa molar: 147,0 g/mol



R 36/37/38: Irritante para los ojos, las vías respiratorias y la piel.

S 26-36: En caso de contacto con ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar servicio médico. Use ropa de protección adecuada para utilizar este producto.

**Yodo**

Fórmula:  $\text{I}_2$

Masa molar: 253,8 g/mol



R 50-20/21: Muy tóxico para organismos acuáticos. Perjudicial por inhalación y por contacto con la piel.

S 53-23-25-61: Evite exponerse al producto. No respire los vapores. Evite el contacto con los ojos. Evite liberar al ambiente.

## EXAMEN EXPERIMENTAL - ANEXO PROCEDIMIENTO PARA FILTRACIÓN

Durante el examen experimental utilizarás un procedimiento de filtración utilizando una jeringa de 20 mL con un disco de material plástico poroso que actuará como soporte del papel de filtro. Este procedimiento se ilustra en la Figura.

---

## Procedimiento

Se te proveerá una jeringa de 20 mL la cual posee un disco de material plástico poroso que se ajusta perfectamente en su interior sobre la base de aquélla. Esta jeringa tiene un orificio pequeño a la altura de la marca de 15 mL aproximadamente.

Quita el pistón de la jeringa e introduce el disco de papel de filtro sobre el disco poroso.

Moja el papel de filtro con unas gotas de solvente y vierte la suspensión a filtrar dentro de la jeringa.

Para filtrar, introduce el pistón en la jeringa, tapa el orificio con un dedo y haz descender el émbolo hasta la altura del orificio, sin sobrepasarlo. Retira tu dedo del orificio y sube el pistón.

Si es necesario, lava el precipitado que permanecerá dentro de la jeringa con el solvente adecuado, repitiendo el procedimiento descrito en el párrafo anterior.

Para secar el precipitado, repite un par de veces el ciclo descenso / ascenso del pistón. Recuerda mantener el orificio cerrado cuando el pistón desciende dentro de la jeringa, y abierto cuando el pistón asciende.

Para retirar el sólido de la jeringa, introduce un alambre por el vástago (observa la Figura). El disco de plástico subirá, arrastrando el papel de filtro junto con el precipitado. Si te es posible, realiza esta operación evitando que el precipitado se disgregue. Retira lentamente y con mucho cuidado el sólido y ubícalo en el recipiente que se te ha provisto para tal fin.

Figura

