

40^a Olimpíada
Internacional de
Química

Problemas Experimentales

URUGUAY

15 July 2008
Budapest, Hungary

Instrucciones

- Este ejercicio consta de **10 páginas** y una Hoja de respuestas de **5 páginas**. (8+4 para los problemas 1-2, 2+1 para el problema 3).
- Dispones de **3 horas** para completar los **Problemas 1 y 2**. Una vez terminados, debes salir del laboratorio para un descanso, mientras los asistentes cambian el material de vidrio y los reactivos. Después dispondrás de **2 horas** más para realizar el **Problema 3**.
- Puedes comenzar cuando se de la orden de **START**. Debes detener el trabajo cuando se de la orden **STOP**, al final de cada parte. Un retraso de 3 minutos será suficiente para la anulación del ejercicio.
- Respeta las **reglas de seguridad** dadas en las normas de IChO. Debes llevar las **gafas** de laboratorio puestas todo el tiempo que estés en el laboratorio, o tus propias gafas, si han sido aprobadas, y debes utilizar la **pera de goma** para llenar la pipeta. Debes llevar **guantes** para manipular los reactivos orgánicos.
- El supervisor del laboratorio sólo dará **UN AVISO** al que viole una norma de seguridad. En la segunda ocasión, será expulsado del laboratorio y se le asignará un cero en la prueba experimental.
- Pregunta a los asistentes si tienes cualquier duda de seguridad, o si necesitas salir del laboratorio.
- Utiliza solamente la calculadora y el bolígrafo que te han dado.
- Escribe tu **nombre y código en cada hoja** de las Hojas de Respuestas. No separes las hojas.
- Todos los resultados deben ser escritos en las áreas destinadas a resultados en las Hojas de Respuestas. Todo lo que se escriba fuera de estos recuadros, no será valorado. Puedes utilizar el reverso de las hojas como papel borrador.
- Necesitarás reutilizar material de vidrio durante el examen. Limpialo cuidadosamente en la pileta más próxima.
- Utiliza los **contenedores para basura** etiquetados que están bajo la campana extractora para tirar los líquidos orgánicos del Problema 1 y todos los líquidos del Problema 3.
- El número de **cifras significativas** en las respuestas numéricas debe seguir las reglas de evaluación de errores experimentales. Los fallos tendrán puntos de penalización incluso cuando la técnica experimental sea perfecta.
- No está previsto suministrar productos y material de laboratorio **adicionales**. La primera sustitución está permitida. Las siguientes sustituciones o rellenos conducirán a la **pérdida de 1 punto** de los 40 puntos del examen práctico.
- Cuando termines una parte del examen debes poner tus hojas de respuestas en el sobre que se te ha dado. No cierres el sobre.
- Puedes pedir la versión oficial en inglés de este examen para aclarar dudas.

Materiales

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Para uso común en el lab: |
| Heating block preadjusted to 70 °C (placa calentadora en la campana extractora) |
| Distilled water (H ₂ O) in jugs for refill (agua destilada) |
| Latex gloves (ask for a replacement if allergic to latex) (guantes de látex) |
| Labeled waste containers for Task 1 (organic liquids) and Task 3 (all liquids) (contenedores de residuos de problemas 1 y 3) |
| Container for broken glass and capillaries (contenedor para vidrio roto, capilares) |
| En cada puesto: |
| Goggles (gafas) |
| Heat gun (secador de pelo) |
| Permanent marker (rotulador) |
| Pencil and ruler (lápiz y regla) |
| Stopwatch, (crónometro, puedes preguntar como funciona, puedes quedártelo.) |
| Tweezers (pinzas) |
| Spatula (espátula) |
| Glass rod (varilla de vidrio) |
| Ceramic tile (azulejo blanco) |
| Paper tissue (papel absorbente) |
| Spray bottle with distilled water (botella con agua destilada) |
| 9 Eppendorf vials in a foam stand (9 tubos Eppendorf en una gradilla de plástico) |
| TLC plate in labeled ziplock bag (placa de cromatografía) |
| Plastic syringe (100 cm ³) with polypropylene filter disc (jeringa de plástico con disco filtrante) |
| Pipette bulb (pera de goma) |
| 14 graduated plastic Pasteur pipettes (14 pipetas Pasteur graduadas de plástico) |
| Petri dish with etched competitor code (placa Petri grabada con tu código de alumno) |
| Burette (bureta) |
| Stand and clamp (soporte y pinza) |
| Pipette (10 cm ³) (pipeta) |
| 2 beakers (400 cm ³) (vasos de precipitados o Bohemia) |
| Beaker and watchglass lid with filter paper piece for TLC (vaso y vidrio de reloj para hacer la cromatografía) |
| 10 capillaries (capilares) |
| 2 graduated cylinders (25 cm ³) (probetas) |
| 3 Erlenmeyer flasks (200 cm ³) (matraces Erlenmeyer) |
| Beaker (250 cm ³) (vaso de precipitados o Bohemia) |
| 2 beakers (100 cm ³) (vasos de precipitados o Bohemia) |
| Funnel (embudo) |
| Volumetric flask (100 cm ³) (matraz aforado) |
| 30 test tubes in stand* (tubos de ensayo en una gradilla) |
| Indicator paper pieces and pH scale in ziplock bag* (papel indicador y escala de pH) |
| Wooden test tube clamp* (pinza de madera para tubo de ensayo) |
| 2 plugs for test tubes* (taponos para tubos de ensayo) |

* Suministrado sólo para el problema 3

Productos químicos

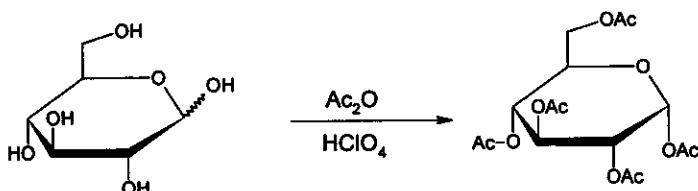
| Para cada 4-6 alumnos | R phrases | S phrases |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|
| Disolución de ferroína 0.025 mol/dm ³ | 52/53 | |
| Disolución 0.2 % de difenilamina, (C ₆ H ₅) ₂ NH, en H ₂ SO ₄ conc. | 23/24/25-33-35-50/53 | 26-30-36/37-45-60-61 |
| Disolución 0.1 mol/dm ³ de K ₃ [Fe(CN) ₆] | 32 | |
| Plato poroso (porcelana porosa, pumise) | | |
| Para cada alumno: | | |
| 50 mg de ZnCl ₂ anhidro en un tubo pequeño (en la gradilla de plástico, etiquetado con código) | 22-34-50/53 | 36/37/39-26-45-60-61 |
| 100 mg de pentaacetato de β-D-glucopiranososa (etiquetado como BPAG) | | |
| 3.00 g de glucosa anhidra, C ₆ H ₁₂ O ₆ , prepesada en un vial | | |
| (CH ₃ CO) ₂ O en un matraz Erlenmeyer (12 cm ³) | 10-20/22-34 | 26-36/37/39-45 |
| (CH ₃ CO) ₂ O en vial (10 cm ³) | 10-20/22-34 | 26-36/37/39-45 |
| CH ₃ COOH en vial (15 cm ³) | 10-35 | 23-26-45 |
| CH ₃ OH en vial (10 cm ³) | 11-23/24/25-39 | 7-16-36/37-45 |
| 30 % HClO ₄ en CH ₃ COOH en vial (1 cm ³) | 10-35 | 26-36/37/39-45 |
| 1:1 acetato de isobutilo – acetate de isoamilo en vial (20 cm ³), etiquetado como ELUENT | 11-66 | 16-23-25-33 |
| Muestra sólida de K ₄ [Fe(CN) ₆].3H ₂ O etiquetado con tu código en un matraz pequeño | 32 | 22-24/25 |
| Disolución de ZnSO ₄ etiquetada con tu código y la concentración (200 cm ³) | 52/53 | 61 |
| Disolución 0.05136 mol/dm ³ de Ce ⁴⁺ (80 cm ³) | 36/38 | 26-36 |
| Disolución 1.0 mol/dm ³ de H ₂ SO ₄ (200 cm ³) | 35 | 26-30-45 |
| Disoluciones para el Problema 3 (serán entregadas al empezar el Problema 3) | 1-26/27/28-32-35-50/53 | 24/25-36/39-61 |

Términos de seguridad

| Indication of Particular Risks | | | |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Explosive when dry | 33 | Danger of cumulative effects |
| 10 | Flammable | 34 | Causes burns |
| 11 | Highly Flammable | 35 | Causes severe burns |
| 22 | Harmful if swallowed | 39 | Danger of very serious irreversible effects |
| 32 | Contact with concentrated acids liberates very toxic gas | | |
| Combination of Particular Risks | | | |
| 20/22 | Harmful by inhalation and if swallowed | 36/38 | Irritating to eyes and skin |
| 23/24/25 | Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed | 50/53 | Very toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment |
| 26/27/28 | Very Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed | 52/53 | Harmful to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment |
| Indication of Safety Precautions | | | |
| 7 | Keep container tightly closed | 30 | Never add water to this product |
| 16 | Keep away from sources of ignition - No smoking | 33 | Take precautionary measures against static discharges |
| 22 | Do not breathe dust | 36 | Wear suitable protective clothing |
| 23 | Do not breathe fumes/vapour | 45 | In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show label where possible) |
| 25 | Avoid contact with eyes | 60 | This material and/or its container must be disposed of as hazardous waste |
| 26 | In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice | 61 | Avoid release to the environment. |
| Combination of Safety Precautions | | | |
| 24/25 | Avoid contact with skin and eyes | 36/37/39 | Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection |
| 36/37 | Wear suitable protective clothing and gloves | | |

Problema 1

Síntesis de pentaacetato de α -D-glucopiranososa

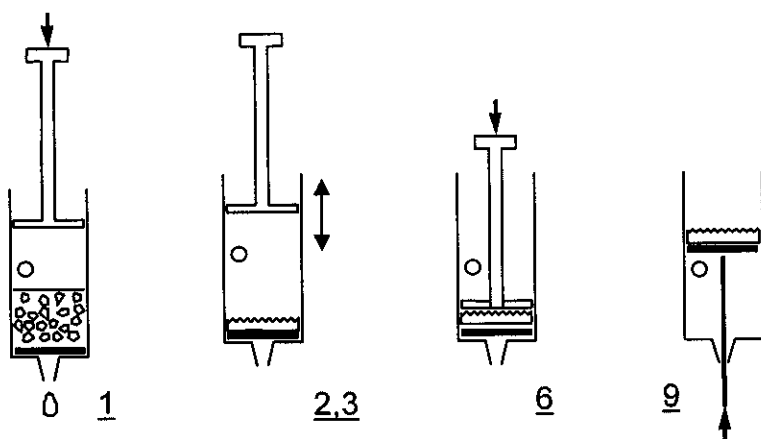


Precaución: usa guantes para manipular el ácido acético glacial y el anhídrido acético. Advierte a alguno de los supervisores del laboratorio en caso de salpicaduras.

A los 12 mL de anhídrido acético que ya tienes en un Erlenmeyer, agrega 12 mL de ácido acético glacial. Agrega luego 3,00 g de glucosa (el anhídrido acético está en exceso). Añade con una pipeta Pasteur 5 gotas de HClO_4 al 30% disuelto en ácido acético. Después de agregar el catalizador, podrás notar que la solución puede calentarse considerablemente.

Tapa el Erlenmeyer y deja reposar la mezcla durante 10 min, agitando de vez en cuando. Vierte la mezcla de reacción en un vaso de precipitados con 100 mL de agua. Raspa las paredes del vaso con una varilla para iniciar la cristalización, y deja cristalizar durante 10 min. Filtra usando la jeringa y el disco poroso filtrante de polipropileno, y lava el producto dos veces con 10 mL de agua.

Filtración usando una jeringa de plástico

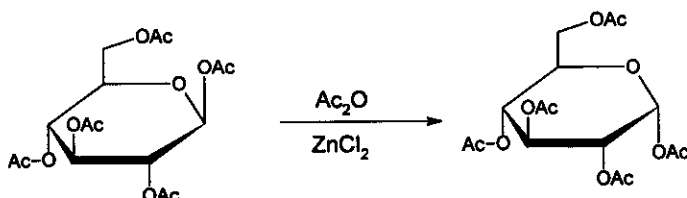


1. Retira el émbolo. Llena la jeringa desde arriba con la suspensión que vas a filtrar sin que llegue al orificio. Coloca el émbolo en la jeringa.
2. Tapa el agujero con tu dedo y presiona el émbolo justo hasta el orificio.
3. Destapa el orificio y retira el émbolo, con el fin de evitar chupar aire a través del filtro.
4. Repite los pasos 2-3 varias veces para eliminar todo el líquido.
5. Repite los pasos 1-4 hasta recoger todo el sólido sobre el filtro.
6. Presiona el émbolo sobre el precipitado para escurrir el líquido.
7. Lava el producto dos veces con 10 mL de agua, repitiendo los pasos 1-4.
8. Presiona el émbolo contra el precipitado para escurrir el agua remanente.
9. Retira el émbolo con el orificio cerrado para retirar el sólido. Puedes ayudarte empujando con el extremo de la espátula hacia arriba.

- a) Destapa la cápsula de Petri rotulada con tu código, y coloca tu producto dentro de la misma. Déjala sobre tu mesa. Los organizadores lo secarán, pesarán y chequearán su pureza.
- b) Calcula el rendimiento teórico (masa) de tu producto en gramos. ($M(C) = 12$ g/mol, $M(O) = 16$ g/mol, $M(H) = 1,0$ g/mol)

Síntesis del pentaacetato de α -D-glucopiranososa a partir del pentaacetato de β -D-glucopiranososa

De forma alternativa se puede sintetizar el pentaacetato de α -D-glucopiranososa a partir del pentaacetato de β -D-glucopiranososa. En este experimento se hará un estudio cinético de esta reacción, seguido mediante cromatografía de capa fina (CCF).



Añade 1,5 mL de anhídrido acético a 50 mg de $ZnCl_2$ anhidro (prepesado en un tubo de ensayo). Añade 100 mg del pentaacetato de β -D-glucopiranososa pura (BPAG) y agita hasta que se disuelva. Toma tres gotas de esta mezcla con una pipeta Pasteur y colócalas en un tubo Eppendorf, añade 0,5 mL de metanol y guárdalo. Coloca el tubo de ensayo en el aparato de calentamiento que se encuentra en la campana más cercana a tu puesto de trabajo, el cual está preajustado a $70^\circ C$. Agita la mezcla de vez en cuando. Durante la reacción toma 3 gotas de la mezcla luego de transcurridos 2, 5, 10 y 30 minutos y mezcla inmediatamente cada muestra con 0,5 mL de metanol para detener la reacción en un tubo Eppendorf.

Prepara una placa de sílica gel para CCF con las muestras recolectadas para el estudio cinético de la reacción. Aplica la cantidad necesaria de compuestos de referencia que te puedan ayudar a la identificación de las manchas en la placa. Márcalas con un lápiz y coloca la placa en contacto con el eluyente (acetato de isobutilo / acetato de isoamilo, 1:1). Una vez realizada la cromatografía, calienta la placa con una pistola (¡en la campana!) para revelar las manchas (el color es estable). Sólo si lo consideras necesario puedes solicitar una segunda placa sin ser penalizado, a fin de ser evaluado apropiadamente.

- c) Dibuja tu placa en la hoja de respuestas y coloca la placa en la bolsa ziplock etiquetada
- d) Interpreta los resultados experimentales respondiendo a las preguntas en la hoja de respuestas

Task 2

La pipeta aforada que usarás es doblemente aforada. Detiene la caída de líquido al llegar a la segunda marca para registrar el volumen exacto.

Cuando se añade hexacianoferrato(II) de potasio, $K_4[Fe(CN)_6]$, sobre una disolución que contiene iones zinc, se forma inmediatamente un precipitado insoluble. Tu trabajo consiste en encontrar la fórmula estequiométrica del precipitado. Considera que el precipitado no contiene agua de cristalización.

La reacción de precipitación es cuantitativa y, tan rápida, que puede ser utilizada en una titulación. El punto final puede ser detectado usando un indicador redox pero deberás, primeramente, determinar la concentración de la solución de hexacianoferrato(II) de potasio.

Preparación de la solución de $K_4[Fe(CN)_6]$ y determinación exacta de su concentración.

Disuelve la muestra sólida de $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ ($M = 422,41$ g/mol) en el Erlenmeyer pequeño y transfiere cuantitativamente su contenido a un matraz aforado de $100,00$ cm³. Toma una muestra de $10,00$ cm³ de la solución de hexacianoferrato (II) y colócala dentro de un Erlenmeyer de 200 cm³. Añade 20 cm³ de solución de ácido sulfúrico 1 mol/dm³ y dos gotas de disolución de indicador ferroína antes de la titulación. Titula con la solución $0,05136$ mol/dm³ de Ce^{4+} . Repite la titulación si es necesario. El Cerio(IV) es un oxidante fuerte y, en medio ácido, se transforma en Ce(III).

- Anota los volúmenes de solución de Ce^{4+} consumidos.
- Escribe la ecuación de la reacción de titulación. Calcula la masa de la muestra de $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ utilizada

La reacción entre iones zinc y hexacianoferrato(II) de potasio

Toma una muestra de $10,00$ cm³ de la solución de hexacianoferrato(II) y colócala dentro de un Erlenmeyer de 200 cm³. Añade 20 cm³ de solución de ácido sulfúrico 1 mol/dm³. Añade tres gotas de disolución de indicador difenilamina y dos gotas de solución de $K_3[Fe(CN)_6]$. El indicador solamente actúa si la muestra contiene algo de hexacianoferrato(III), $[Fe(CN)_6]^{3-}$. Titula lentamente con la solución de zinc. Continúa hasta que aparezca coloración violeta-azulado. Repite la titulación si es necesario.

- Anota los volúmenes de la solución de zinc consumidos.
- Interpreta la titulación contestando las preguntas de la hoja de respuestas.
- Determina la fórmula del precipitado.

Problema 3

Precaución: Maneja todas las disoluciones problema como si fueran tóxicas y corrosivas. Utiliza el contenedor de residuos apropiado cuando quieras desecharlas.

El secador de pelo (heat gun) genera aire a 500 °C. No orientes el chorro de aire hacia ninguna parte de tu cuerpo, ni materiales combustibles. Ten cuidado con el puntero del secador que estará muy caliente.

Si calientas un líquido en un tubo de ensayo, coloca antes un trozo de porcelana porosa (pumice) para evitar salpicaduras. Nunca orientes la boca del tubo de ensayo hacia otra persona.

Tienes ocho disoluciones acuosas problema. Cada disolución contiene solo un compuesto. Un mismo ión puede estar presente en más de una disolución. Cada compuesto consta formalmente de uno de los cationes y uno de los aniones de la siguiente lista:

Cationes: H^+ , NH_4^+ , Li^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , K^+ , Ca^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Sr^{2+} , Ag^+ , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Sb^{3+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+}

Aniones: OH^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , CH_3COO^- , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, NO_2^- , NO_3^- , F^- , PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , SO_4^{2-} , HSO_4^- , S^{2-} , HS^- , Cl^- , ClO_4^- , MnO_4^- , Br^- , I^-

Dispones de tubos de ensayo adicionales y puedes calentarlos, pero no dispones de otros reactivos adicionales aparte de agua destilada y papel pH.

Identifica los compuestos de las disoluciones 1 a 8.

Puedes utilizar la tabla de solubilidades de la página siguiente que contiene información sobre algunos aniones. Si no puedes identificar exactamente un ión, escribe la lista (lo más reducida posible) de los que sean probables.

Observaciones:

Las disoluciones problema pueden contener impurezas debidas al contacto con el aire. La concentración de todas las disoluciones es del 5 % en masa aproximadamente, por lo que puedes esperar precipitados claramente observables. En algunos casos la precipitación no se produce de forma instantánea; algunas sustancias pueden permanecer en disolución sobresaturada durante algún tiempo. No saques conclusiones negativas demasiado rápido, espera 1-2 minutos. Observa cuidadosamente todos los indicios de reacción.

Recuerda que calentando se aceleran todos los procesos, se aumenta la solubilidad de la mayor parte de las sustancias y pueden iniciarse reacciones que normalmente no se producen a temperatura ambiente.

Tabla de solubilidades a 25 °C

| | NH ₄ ⁺ | Li ⁺ | Na ⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Cr ³⁺ | Mn ²⁺ | Fe ²⁺ | Fe ³⁺ | Co ²⁺ | Ni ²⁺ | Cu ²⁺ | Zn ²⁺ | Si ²⁺ | Ag ⁺ | Sn ²⁺ | Sn ⁴⁺ | Sb ³⁺ | Ba ²⁺ | Pb ²⁺ | Bi ³⁺ | |
|---------------------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------|
| CH ₃ COO ⁻ | | | | | | | | | | | | | | HR | | | 1.0 | ↓ | ↓ | ↓ | | | | ↓ |
| C ₂ O ₄ ²⁻ | | | 3.6 | ↓ | | ↓ | | | ↓ | ↓ (Y) | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | | ↓ | ↓ | ↓ |
| NO ₂ ⁻ | HR | | | | HR | | | HR | | ↓ R | | | | HR | ↓ | | 0.41 (Y) | ↓ R | ↓ | ↓ | | | | ↓ |
| NO ₃ ⁻ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F ⁻ | | 0.13 | | ↓ | 0.5 | | ↓ | 4.0 | 1.0 | ↓ (W) | ↓ | 1.4 | 2.6 | ↓ | 1.6 | ↓ | | | ↓ | | 0.16 | ↓ | ↓ | ↓ |
| SO ₄ ²⁻ | | | | | | | 0.21 | | | | | | | | | ↓ | 0.84 | | ↓ | | ↓ | ↓ | ↓ | |
| PO ₄ ³⁻ | HR | ↓ | | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ (W) | ↓ | ↓ (P) | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ (Y) | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| HPO ₄ ²⁻ | | ↓ | | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ (W) | ↓ | ↓ (P) | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ (Y) | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| H ₂ PO ₄ ⁻ | | | | | HR | 1.0 | HR | HR | HR | | ↓ (W) | HR | | ↓ | ↓ | HR | ↓ (Y) | ↓ | ↓ | ↓ | HR | ↓ | ↓ | ↓ |
| ClO ₄ ⁻ | | | | | | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MnO ₄ ⁻ | HR | | | | | | | HR | ↓ R | R | | HR | | | | | 0.91 | R | | R | | ↓ R | | |
| Br ⁻ | | | | | | | | | | | | | | | | | ↓ | ↓ (Y) | | | | 0.98 | | |
| I ⁻ | | | | | | | | | | R | | | | ↓ R | | | ↓ (Y) | 1.0 | | | | ↓ (Y) | ↓ (B) | ↓ (B) |

Casillas en blanco: Compuesto soluble. ↓: Compuesto insoluble

R: Reacción redox a temperatura ambiente

HR: Soluble a temperature ambiente. En caliente se produce una reacción fácilmente observable (no necesariamente se forma un precipitado).

Las solubilidades están en g / 100 g agua. Solo se muestran las solubilidades entre 0.1 y 4 g / 100 g agua.

Precipitados cuyo color es distinto al de sus iones hidratados: (B) = negro, (P) = púrpura, (W) = blanco, (Y) = amarillo pálido, (Y) = amarillo.

Nombre:

Código: URY

Problema 1

10% del total

| 1a | 1b | 1c | 1d | Prob 1 |
|----|----|----|----|--------|
| 30 | 2 | 12 | 4 | 48 |
| | | | | |

a) Rendimiento del producto en g (medido por el organizador) :

b) Calcula el rendimiento teórico de tu producto (en g)

Rendimiento teórico:

c) Haz un esquema de tu placa de TLC (cromatografía en placa) y déjala en tu lugar de trabajo para que los organizadores la califiquen,

d) Interpreta tu experimento y marca la respuesta correcta.

La reacción de acetilación de la glucosa es exotérmica.

- a) Si
- b) No
- c) No se puede decidir con base en estos experimentos

La reacción de isomerización del pentaacetato de β -D-glucopiranososa puede utilizarse para la preparación del pentaacetato de α -D-glucopiranososa pura.

- a) Si
- b) No
- c) No se puede decidir con base en estos experimentos

Nombre:

Código: URY

Problema 2

15 % del total

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|--------|
| 2a | 2b | 2c | 2d | 2e | Prob 2 |
| 25 | 4 | 25 | 6 | 5 | 65 |
| | | | | | |

a) Volúmenes de Ce^{4+} consumidos:

El promedio de los volúmenes consumidos es (V_1):

b) Escribe la ecuación química de la reacción ocurrida en la titulación:

Calcula la masa de la muestra:

La masa de $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ es:

c) Volúmenes consumidos de Zinc:

El promedio de los volúmenes consumidos es (V_2):

d) Marca la respuesta correcta en cada caso.

El indicador difenil amina cambia de color en el punto final

- a) debido al aumento de la concentración de iones Zn^{2+} .
- b) debido a la disminución de la concentración de iones $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$.
- c) debido al aumento de la concentración de iones $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$.
- d) debido a la liberación del indicador de un complejo.

Nombre:

Código: URY

¿Qué forma de indicador está presente antes del punto final?

a) Oxidada

b) Reducida

c) Formando un complejo con un metal

Al inicio de la valoración redox el potencial del par redox hexacianoferrato(III)/hexacianoferrato(II) es menor que el correspondiente al par redox del indicador difenil amina.

a) Verdadero

b) Falso

e) Determina la fórmula del precipitado. Muestra tus cálculos.

La fórmula del precipitado es:

Material reemplazado o relleno:

Firma del estudiante:

Firma supervisor:

Nombre:

Código: URY

Problema 3

15 % del total

| |
|--------|
| Prob 3 |
| 108 |
| |

Llena esta tabla sólo cuando hayas terminado todas tus deducciones:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Catión | | | | | | | | |
| Anión | | | | | | | | |