

40th International
Chemistry Olympiad

Exame Prático

15 de Julho de 2008
Budapeste, Hungria

Instruções

- Este caderno de exame contém **10** folhas do caderno de experimentos e **5** folhas do caderno de respostas (4 folhas para os experimentos 1 e 2, 1 para o experimento 3).
- Você terá **3 horas** para realizar os **Experimentos 1 e 2**. Após este período haverá um curto intervalo, durante o qual, os técnicos de laboratório substituirão o material e reagentes. Neste intervalo você deverá sair do laboratório. Em seguida você terá **2 horas** para realizar o **Experimento 3**.
- No início e após o intervalo comece seu trabalho somente quando a ordem de iniciar (START) for dada. Você deve parar imediatamente o seu trabalho quando a ordem de parar (STOP) for dada. Um atraso superior a 3 minutos no cumprimento desta ordem resulta na anulação de seu exame.
- Siga as **regras de segurança** de laboratório estabelecidas. Enquanto estiver no laboratório você deve usar sempre os **óculos de segurança** ou seus próprios óculos se tiverem sido aprovados e utilize sempre que necessário a **pera** fornecida. Utilize **luvas** sempre que manusear líquidos orgânicos.
- Você receberá **apenas uma chamada de atenção** do supervisor do laboratório, se quebrar alguma das regras de segurança. Uma segunda falha implicará na anulação de seu exame.
- Não hesite em perguntar ao supervisor do laboratório se tiver dúvidas relacionadas com questões de segurança ou se necessitar sair.
- Utilize apenas a caneta e a máquina de calcular fornecidas.
- Escreva seu **nome e seu código em cada folha de respostas**. Não separe as folhas.
- Todos os resultados devem ser escritos nos espaços apropriados existentes nas folhas de respostas. Qualquer coisa escrita fora desses espaços não será corrigida. Utilize a parte de trás das folhas para rascunho.
- Você necessitará reutilizar algum material de vidro durante o exame. Lave-o cuidadosamente na pia mais próxima.
- Utilize os frascos de descarte rotulados (**waste containers**), que se encontram numa das capelas, para os resíduos orgânicos líquidos do Experimento 1 e para todos os resíduos líquidos do Experimento 3.
- Siga as regras de utilização de **algarismos significativos** nas suas respostas. O não cumprimento destas regras será penalizado mesmo que a técnica experimental tenha sido efetuada sem falhas.
- Em princípio produtos químicos e material de laboratório **não serão substituídos ou repostos**. Será permitida sem penalização uma substituição de material ou reposição de reagente. As reposições seguintes de reagentes ou substituição de material terão como resultado a **perda de 1 ponto/cada** dos 40 pontos da prova prática.
- Quando terminar o exame, você deverá colocar as folhas de resposta no envelope fornecido. **Não feche o envelope**.
- A versão oficial da prova em Inglês estará disponível para consulta. Você pode solicitar caso necessite de algum esclarecimento.

Material de Laboratório

| |
|--|
| Para uso comum no laboratório: |
| Placa de aquecimento pré-aquecida a 70 °C, localizada na capela |
| Recipiente de água destilada (H ₂ O) para encher a pisseta |
| Luvas de latex (solicite outras se for alérgico ao latex) |
| Frascos rotulados de descarte para o Experimento 1 (Task 1/organic liquids) e para o Experimento 3 (Task 3 /all liquids) |
| Recipiente para vidro quebrado e capilares (glass waste) |
| Em cada bancada: |
| Óculos de segurança |
| Pistola de secagem (secador) |
| Marcador permanente/caneta de acetato |
| Lápis e régua |
| Cronômetro - solicite ajuda ao supervisor para o seu funcionamento. (Você pode ficar com ele) |
| Pinça |
| Espátula |
| Bastão de vidro |
| Azulejo branco |
| Pedaços de papel |
| Pisseta com água destilada |
| 9 Eppendorf em suporte "esponja" |
| Placa de TLC num saco de plástico fechado e etiquetado. |
| Seringa de Plástico (100 mL) com um disco filtrante de polipropileno |
| Pera |
| 14 pipetas de Pasteur de plástico graduadas |
| Placa de Petri marcada com o seu código. |
| Bureta |
| Suporte e garra |
| Pipeta volumétrica (10 mL) |
| 2 béqueres de 400 mL |
| Béquer e vidro de relógio contendo papel de filtro |
| 10 capilares |
| 2 provetas graduadas (25 mL) |
| 3 frascos Erlenmeyer (200 mL) |
| 1 béquer de 250 mL |
| 2 béqueres de 100 mL |
| 1 funil |
| 1 balão volumétrico de 100 mL |
| 30 tubos de ensaio num suporte* |
| Pedaços de papel indicador de pH e escala num saco de plástico* |
| Pinça de madeira para tubos de ensaio* |
| 2 rolhas para tubos de ensaio* |

* Somente fornecido para o Experimento 3

Reagentes

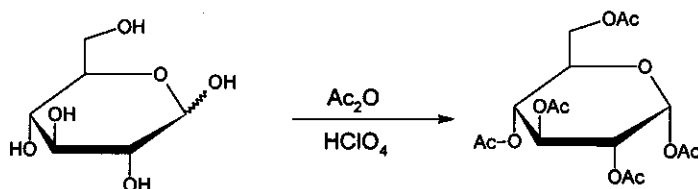
| Kits para 4-6 alunos | Códigos R | Códigos S |
|--|------------------------|----------------------|
| Solução de ferroína 0,025 mol/dm ³ | 52/53 | |
| Solução de difenilamina, (C ₆ H ₅) ₂ NH, 0,2 % em H ₂ SO ₄ conc. | 23/24/25-33-35-50/53 | 26-30-36/37-45-60-61 |
| Solução de K ₃ [Fe(CN) ₆] 0,1 mol/dm ³ | 32 | |
| Pedras de ebulição | | |
| Em cada bancada: | | |
| 50 mg de ZnCl ₂ anidro em um pequeno tubo de ensaio (em um suporte marcado com código) | 22-34-50/53 | 36/37/39-26-45-60-61 |
| 100 mg de pentaacetato de β-D-glicopiranosose (rotulado como BPAG) | | |
| 3,00 g de glicose anidra, C ₆ H ₁₂ O ₆ , pré-pesada, em um recipiente | | |
| (CH ₃ CO) ₂ O em um Erlenmeyer (12 mL) | 10-20/22-34 | 26-36/37/39-45 |
| (CH ₃ CO) ₂ O em um recipiente (vial) (10 mL) | 10-20/22-34 | 26-36/37/39-45 |
| CH ₃ COOH em um recipiente (15 mL) | 10-35 | 23-26-45 |
| CH ₃ OH em um recipiente (10 mL) | 11-23/24/25-39 | 7-16-36/37-45 |
| HClO ₄ 30 % em CH ₃ COOH em um recipiente (1 mL) | 10-35 | 26-36/37/39-45 |
| Acetato de isobutila – acetato de isoamila 1:1, em um recipiente (20 mL), rotulado como ELUENT | 11-66 | 16-23-25-33 |
| Amostra sólida de K ₄ [Fe(CN) ₆].3H ₂ O, com código, em um pequeno frasco. | 32 | 22-24/25 |
| Solução de ZnSO ₄ marcada com código e concentração (200 mL) | 52/53 | 61 |
| Solução de Ce ⁴⁺ 0,05136 mol/dm ³ (80 mL) | 36/38 | 26-36 |
| Solução de H ₂ SO ₄ 1,0 mol/dm ³ (200 mL) | 35 | 26-30-45 |
| Solução amostra para o Experimento 3 (a ser manuseado no início do Experimento 3) | 1-26/27/28-32-35-50/53 | 24/25-36/39-61 |

Códigos de Segurança e Riscos

| Indicação de Riscos Particulares | | | |
|---|--|----------|--|
| 1 | Explosivo quando seco | 33 | Perigo de efeitos cumulativos |
| 10 | Inflamável | 34 | Causa queimaduras |
| 11 | Altamente Inflamável | 35 | Causa queimaduras severas |
| 22 | Perigoso se ingerido | 39 | Perigo de efeitos sérios e irreversíveis |
| 32 | Em contato com ácidos concentrados libera gases muito tóxicos | | |
| Combinações de Riscos Particulares | | | |
| 20/22 | Perigoso se inalado ou ingerido | 36/38 | Irritante para os olhos e para a pele |
| 23/24/25 | Tóxico por inalação, em contato com a pele e se ingerido | 50/53 | Muito tóxico para organismos aquáticos, a longo prazo pode causar efeitos adversos ao ambiente aquático |
| 26/27/28 | Muito tóxico por inalação, em contato com a pele e se ingerido | 52/53 | Perigoso para organismos aquáticos, a longo prazo pode causar efeitos adversos ao ambiente aquático |
| Indicações de Precauções de Segurança | | | |
| 7 | Manter o recipiente bem fechado | 30 | Nunca adicione água a este produto |
| 16 | Manter afastado de fontes de ignição – Não fumar | 33 | Tome medidas de precaução contra descargas estáticas |
| 22 | Não respire o pó | 36 | Use roupa de proteção apropriada |
| 23 | Não respire os vapores | 45 | Em caso de acidente ou se você não se sentir bem, procure a ajuda médica imediatamente (mostre o rótulo se possível) |
| 25 | Evite contato com os olhos | 60 | Este material e seu recipiente devem ser descartados como resíduo perigoso |
| 26 | Em caso de contato com os olhos, lave imediatamente com bastante água e procure ajuda médica | 61 | Evite liberação para o ambiente. |
| Combinações de Precauções de Segurança | | | |
| 24/25 | Evite contato com a pele e com os olhos | 36/37/39 | Use roupa de proteção e luvas apropriadas e proteção para os olhos e rosto |
| 36/37 | Use roupa de proteção e luvas apropriadas | | |

Experimento 1

Síntese do pentaacetato de α -D-glicopiranosose

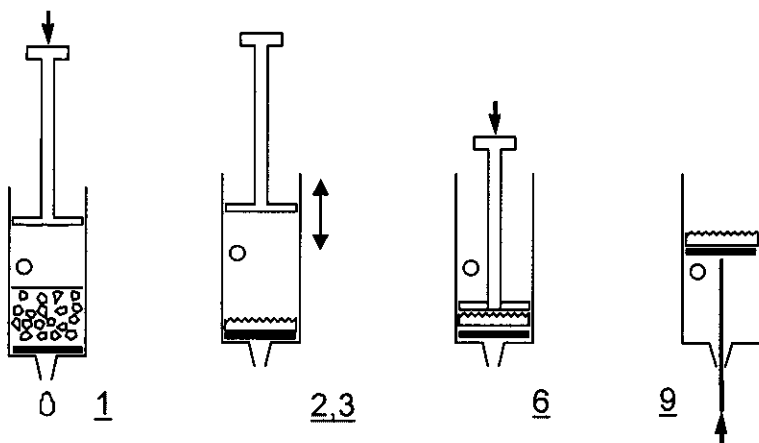


Atenção: Use luvas para manipular o ácido acético e o anidrido acético. Informe o supervisor do Laboratório se ocorrer algum derrame ou respingo.

Adicione 12 mL de ácido acético puro aos 12 mL de anidrido acético (existentes no Erlenmeyer fornecido), misture bem e adicione 3,00 g de glicose (o anidrido acético está em excesso). Adicione, com a pipeta de Pasteur, 5 gotas de uma solução a 30% de HClO_4 em ácido acético. Após a adição do catalisador a solução pode aquecer consideravelmente.

Deixe a mistura repousar, coberta, durante 10 minutos e agite de vez em quando. Coloque a mistura reacional no béquer contendo 100 mL de água. Raspe as paredes do béquer com o bastão de vidro para iniciar a cristalização e deixe cristalizar durante 10 minutos. Filtre e lave o produto duas vezes com 10 mL de água, usando a seringa e o disco filtrante de polipropileno fornecidos.

Filtração com uma seringa de plástico

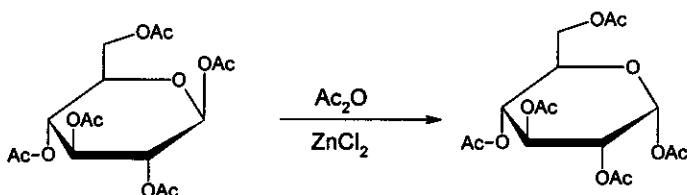


1. Retire o êmbulo e encha a seringa com a suspensão a ser filtrada. A seringa pode ficar cheia até o nível do orifício na parede. Recoloque o êmbulo na seringa.
2. Tape o orifício da parede com o dedo e pressione o êmbulo até o nível do orifício.
3. Retire o dedo do orifício da parede e puxe o êmbulo para trás. Não deixe passar ar através do disco filtrante.
4. Repita as etapas 2 e 3 até eliminar todo o líquido da seringa.
5. Repita as etapas 1 a 4 até que todo o sólido esteja filtrado.
6. Pressione o êmbulo contra o sólido no disco filtrante, espremendo o líquido para fora da seringa
7. Lave o produto duas vezes com 10 mL de água repetindo os passos de 1-4.
8. Pressione o êmbulo contra o sólido no disco filtrante, espremendo a água para fora da seringa.
9. Tape o orifício da parede e empurre com a ajuda do cabo da espátula, o conjunto disco filtrante, sólido e êmbulo, para fora.

- a) Coloque o seu precipitado na placa de Petri marcada com o seu código e deixe-a em cima da sua bancada. Os organizadores irão secar, pesar e determinar a pureza.
- b) Calcule a massa de produto que deveria obter teoricamente em g. [$M(C) = 12 \text{ g/mol}$, $M(O) = 16 \text{ g/mol}$, $M(H) = 1,0 \text{ g/mol}$]

Síntese do pentaacetato de α -D-glicopirranose a partir do pentaacetato de β -D-glicopirranose

Um método alternativo de síntese do pentaacetato de α -D-glicopirranose utiliza o pentaacetato de β -D-glicopirranose disponível comercialmente. Nesta experiência você irá estudar a cinética desta reação através de cromatografia em camada delgada.



Adicione 1,5 mL de anidrido acético às 50 mg de $ZnCl_2$ anidro (existente no tubo de ensaio fornecido). Adicione em seguida 100 mg de pentaacetato de β -D-glicopirranose pura (BPAG) e agite até dissolver. Transfira para um Eppendorf 3 gotas desta mistura, usando a pipeta de Pasteur, adicione 0,5 mL de metanol e guarde (reserve) o Eppendorf. Coloque o tubo de ensaio na placa de aquecimento pré-aquecido a $70^\circ C$, existente na capela mais próxima de você. Agite o conteúdo do tubo de ensaio de vez em quando. No decorrer da reação, retire, usando uma pipeta de Pasteur, 3 gotas de amostra da mistura aos 2, aos 5, aos 10 e aos 30 minutos de reação. Misture imediatamente, cada amostra, com 0,5 mL de metanol (para parar a reação) em um tubo de Eppendorf.

Aplique na placa de TLC as amostras recolhidas durante o estudo da cinética da reação. Aplique também os compostos de referência necessários para ajudar a identificação das manchas na placa. Marque as manchas com um lápis e elua a placa usando a mistura acetato de isobutila/acetato de isoamila (1:1) como eluente. Após a eluição, aqueça a placa com a pistola de aquecimento (este procedimento deve ser executado na capela) para revelar as manchas (a cor é estável). Você pode solicitar uma segunda placa sem penalização se necessitar efetuar nova análise por TLC.

- c) Desenhe sua placa de TLC após a eluição na folha de respostas e coloque a sua placa no saco de plástico etiquetado com o seu código.
- d) Interprete os seus resultados experimentais respondendo às questões que se encontram nas folhas de respostas.

Experimento 2

Atenção: A pipeta volumétrica tem duas marcas de graduação. Para medir o volume exato, deixe escoar a solução até a segunda marca. Não deixe escoar a solução toda.

Quando o hexacianoferrato(II) de potássio, $K_4[Fe(CN)_6]$ é adicionado à solução contendo íons zinco, forma-se imediatamente um precipitado insolúvel. Seu objetivo neste experimento é determinar a composição estequiométrica do precipitado que não contém água de cristalização.

A reação de precipitação é quantitativa e tão rápida que pode ser usada em uma titulação. O ponto final pode ser detectado usando um indicador redox, porém, antes, a concentração da solução de hexacianoferrato(II) de potássio deve ser determinada.

Preparação da solução de $K_4[Fe(CN)_6]$ e determinação de sua concentração exata

Dissolva a amostra sólida de $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ ($M = 422.41$ g/mol) no Erlenmeyer pequeno e transfira quantitativamente para o balão volumétrico de 100,00 mL. Meça porções de 10,00 mL da solução de hexacianoferrato(II). Adicione 20 mL de ácido sulfúrico 1 mol/dm³ e duas gotas da solução do indicador ferroína a cada amostra, antes da titulação. Titule com a solução de Ce^{4+} $0,05136$ mol/dm³. Repita a titulação quantas vezes for necessário. Cério (IV) é um oxidante forte sob condições ácidas, formando $Ce(III)$.

- Informe os volumes consumidos da solução de Ce^{4+} .
- Escreva a equação da reação de titulação.
Qual foi a massa de sua amostra de $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$?

A reação entre os íons zinco e o hexacianoferrato(II) de potássio

Meça 10,00 mL da solução de hexacianoferrato(II) e adicione 20 mL ácido sulfúrico 1 mol/dm³. Adicione três gotas da solução do indicador (difenilamina) e duas gotas da solução de $K_3[Fe(CN)_6]$. O indicador age somente quando a amostra contém algum hexacianoferrato(III), $[Fe(CN)_6]^{3-}$. Titule lentamente com a solução de zinco. Continue até o aparecimento de uma coloração violeta azulado. Repita a titulação quantas vezes for necessário.

- Informe os volumes consumidos da solução de zinco.
- Interprete a titulação respondendo às questões na folha de respostas.
- Determine a fórmula do precipitado.

Nota: As melhores pontuações não serão necessariamente atribuídas às medidas que reproduzirem os valores teoricamente esperados.

Experimento 3

Cuidado: Manuseie todas as soluções desconhecidas como se elas fossem tóxicas e corrosivas. Descarte-as somente no recipiente apropriado para tal.

O ar que sai do secador (pistola de aquecimento) é aquecido até 500 °C. Não direcione a corrente de ar para materiais combustíveis ou partes do corpo. Cuidado com a extremidade quente do secador.

Coloque sempre um pedaço de pedra de ebulição nos líquidos antes de serem aquecidos para evitar ebulição vigorosa. Nunca direcione a boca do tubo de ensaio aquecido para uma pessoa.

Você dispõe de oito soluções aquosas desconhecidas. Cada solução contém somente um composto. Um mesmo íon pode aparecer em mais de uma solução. Cada composto consiste de um tipo de cátion e um tipo de ânion contidos na seguinte lista:

Cátions: 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+}

Ânions: 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^-

Você dispõe de tubos de ensaio e aquecimento, mas, de nenhum reagente adicional, além de água destilada e papel de pH.

Identifique os compostos contidos nas soluções de 1-8. Você pode usar a tabela de solubilidade para alguns dos ânions, dada na próxima página. Se você não conseguir identificar exatamente um íon escolha o mais próximo possível.

Observações:

As soluções desconhecidas podem conter pequenas impurezas resultantes da exposição ao ar. As concentrações de todas as soluções estão em torno de 5 % em massa, assim, você pode esperar a formação de precipitado, observável claramente, a partir dos constituintes principais. Em alguns casos a precipitação não ocorre instantaneamente; algumas substâncias podem permanecer, por um tempo, em uma solução supersaturada. Não tire conclusões negativas apressadamente, espere 1-2 minutos se necessário. Sempre observe cuidadosamente todos os sinais de uma reação.

Tenha em mente que o aquecimento acelera todos os processos, aumenta a solubilidade da maioria das substâncias e pode dar início a reações que não ocorrem à temperatura ambiente.

Tabela de Solubilidade 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⁺ | Sr 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) | ↓ (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 | | ↓ (W) | HR | | ↓ | ↓ | HR | ↓ (Y) | ↓ | ↓ | ↓ | HR | ↓ | ↓ | ↓ |
| ClO ₄ ⁻ | | | | | | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MnO ₄ ⁻ | HR | | | | | | | HR | ↓ R | R | | HR | | | | | 0.91 | R | | | | ↓ R | | |
| Br ⁻ | | | | | | | | | | | | | | | | | ↓ | | | | | | 0.98 | |
| I ⁻ | | | | | | | | | | R | | | | ↓ R | | | ↓ (Y) | 1.0 | | | | | ↓ (Y) | ↓ (B) |

Quadrado em branco: composto solúvel ↓: composto insolúvel R: reação redox à temperatura ambiente
HR: solúvel à temperatura ambiente. Em solução à quente ocorre uma reação com um efeito observável (não necessariamente um precipitado)
Solubilidades em g (substância) / 100 g de água. Somente valores precisos conhecidos entre 0,1 and 4 são mostrados.
Precipitados cujas cores diferem significativamente das cores de seus íons hidratados: (B) = preto, (P) = roxo, (W) = branco, (Y) = amarelo claro, (Y) = amarelo.

Nome: _____

Código: BRA-____

Experimento 1

10% do total

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

a) Rendimento do produto da reação em g, determinado pela organização:

b) Calcule o rendimento teórico em massa do produto da reação (em gramas).

Rendimento teórico em massa:

c) Desenhe sua placa de TLC eluída e deixe-a na bancada para ser avaliada.

Nome: _____

Código: BRA-____

d) Interprete o seu experimento e escolha a resposta correta.

A acetilação da glicose é exotérmica.

- a) Sim
- b) Não
- c) Não pode ser decidido com base neste experimento.

A reação de isomerização do pentaacetato de β -D-glicopiranosose pode ser usada para a preparação do pentaacetato de α -D-glicopiranosose puro.

- a) Sim
- b) Não
- c) Não pode ser decidido com base neste experimento.

Nome: _____

Código: BRA-__

Experimento 2

15% do total

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

a) Consumo de Ce^{4+} :

Volume médio consumido (V_1):

b) Equação química da reação de titulação:

Cálculo da massa de amostra:

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

Nome: _____

Código: BRA-__

c) Consumo de Zinco:

Volume médio consumido (V_2):

d) Assinale a resposta correta.

O indicador, difenilamina, muda de cor no ponto final da titulação

- a) porque a concentração de íons Zn^{2+} aumenta.
- b) porque a concentração de íons $[Fe(CN)_6]^{4-}$ diminui.
- c) porque a concentração de íons $[Fe(CN)_6]^{3-}$ aumenta.
- d) porque o indicador deixa de estar na forma de complexo.

Em que forma se encontra o indicador antes do ponto final da titulação?

- a) Oxidada
- b) Reduzida
- c) Complexada com íon metálico

No início da titulação, o potencial de redução para o sistema hexacianoferrato(II) - hexacianoferrato(III) é menor do que o potencial de redução do indicador (difenilamina).

- a) Verdadeiro
- b) Falso

e) Determine a fórmula química do precipitado formado. Apresente os cálculos e o raciocínio efetuados.

Fórmula química do precipitado formado:

Material/reagentes repostos:

Assinatura do estudante:

Supervisor signature:

Nome: _____

Código: BRA-____

Experimento 3

15% do total

| |
|---------------|
| Experimento 3 |
| 108 |
| |

Preencha a tabela abaixo após identificar os íons constituintes das soluções 1-8.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Cátion | | | | | | | | |
| Ânion | | | | | | | | |