

Instruções para o Exame Prático

- O tempo permitido para o exame é de **5 horas**. Haverá, no início da prova, um tempo adicional de **15 minutos** para leitura. **NÃO INICIE** seu exame prático antes de ser dado o comando para iniciar (**START**).
- **Quando o aviso de finalizar o trabalho for dado, ao final das 5 horas, pare imediatamente. Um atraso em atender esse aviso poderá levar à sua desclassificação no exame.**
- Após o sinal de parar ter sido dado, **aguarde em sua bancada**. Um supervisor virá até você e checará se os seguintes itens estão **presentes**:
 - As instruções do 'Exame Prático'
 - Todas as folhas de resposta mais a folha do gráfico do Experimento 3 no envelope rotulado com o seu código de estudante. Não lacre o envelope.
 - A placa de TLC selecionada deve ser colocada no saco plástico (Ziploc) rotulado com o seu código de estudante.
 - A amostra do Experimento 1 rotulada com a sigla "RPA".
- **Não saia** do laboratório antes da autorização do supervisor.

Informações Gerais

- **Segurança** é de essencial importância no laboratório. Você deve seguir as seguintes regras de segurança fornecidas no Regulamento da IChO. **Óculos de segurança e bata de laboratório** devem ser usados o **TEMPO TODO**. **Luvras** devem ser utilizadas durante o Experimento 1.
- Você será advertido **uma vez** caso não cumpra alguma norma de segurança. Numa segunda vez, você será convidado a deixar o laboratório, não poderá retornar e receberá pontuação zero no Exame Experimental.
- O **caderno de exame** é composto de 15 páginas, contendo **3 Experimentos**. Você poderá realizá-los na ordem que desejar.
- O **caderno de resposta** é composto de 11 páginas. Você deve escrever **seu nome e seu código de estudante em todas as folhas**. Não separe as folhas.
- Suas respostas devem ser escritas **apenas nos espaços reservados para tal**. Toda e qualquer resposta escrita fora dos espaços reservados não será considerada. Quaisquer cálculos devem ser mostrados (a calculadora pode ser usada). Caso necessite **fazer rascunho**, utilize o verso das folhas.
- Respostas numéricas não têm sentido sem as unidades apropriadas. Você será severamente penalizado caso não forneça as unidades quando necessário.
- Use somente canetas, lápis, régua, borracha e calculadora fornecidos.
- Caso você cometa um erro ou quebre algo e precise de **equipamento ou reagente extras**, peça ao supervisor. Todos os itens requeridos serão providenciados, porém, após o primeiro pedido, **haverá uma penalidade de 1 ponto dos 40 possíveis para cada solicitação adicional**. Folhas adicionais de papel milimetrado serão fornecidas, quando solicitadas, sem penalização.
- Se você tiver alguma **dúvida** referente aos experimentos, **necessite ir ao banheiro ou beber água**, recorra a um dos instrutores.
- Se você precisar reutilizar vidrarias durante o exame, lave-as cuidadosamente na pia mais próxima.
- Soluções devem ser descartadas na pia, **exceto as soluções de EDTA e aquelas contendo cobre e prata**. Favor deixá-las na sua bancada ou descartá-las nos frascos apropriados.
- A versão oficial deste exame em inglês está disponível e poderá ser requerida para eventuais esclarecimentos.

Tabela Periódica com Massas Atômicas Relativas

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 H 1.008 | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 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 por Estudante

| Material | Quantidade |
|---|------------|
| Experimento 1: | |
| Béquer (25 cm ³) | 1 |
| Espátula metálica grande | 1 |
| Espátula metálica pequena | 1 |
| Bastão de vidro com extremidade achatada | 1 |
| Trompa de vácuo | 1 |
| Kitasato (250 cm ³) | 1 |
| Anel de borracha para vedar funil de Buchner | 1 |
| Funil de Hirsch | 1 |
| Frasco para colocar o produto A bruto, rotulado com 'CPA' | 1 |
| Cuba para TLC com tampa e papel de filtro dentro | 1 |
| Placa para TLC (dentro do saco plástico (Ziploc) rotulado com o código do estudante) | 3 |
| Capilar para TLC | 6 |
| Erlenmeyer (100 cm ³) | 3 |
| Barra Magnética | 1 |
| Placa de agitação e aquecimento | 1 |
| Funil de vidro (75 mm) | 1 |
| Pinça metálica com mola | 1 |
| Funil de Buchner | 1 |
| Bandeja de poliestireno (para banho de gelo) | 1 |
| Frasco para produto A recristalizado, rotulado com código do estudante e 'RPA'. | 1 |
| Saco plástico (Ziploc) contendo: | 1 |
| • Papel de pH com escala | 1 |
| • Papel de filtro para funil de Hirsch | 2 |
| • Papel de filtro para filtração a quente | 2 |
| • Papel de filtro para funil Buchner | 2 |
| Experimento 2: | |
| Bureta (50 cm ³) | 1 |
| Proveta (25 cm ³) | 1 |
| Erlenmeyer (250 cm ³) | 4 |

| | |
|--|---|
| Funil de plástico (40 mm) | 1 |
| Experimento 3: | |
| Frasco comprido de plástico | 1 |
| Medidor de condutividade | 1 |
| Pêra de borracha (50 cm ³) | 1 |
| Pipeta (50 cm ³) | 1 |
| Erlenmeyer (250 cm ³) | 1 |
| Bureta (50 cm ³) | 1 |
| Funil de plástico (40 mm) | 1 |
| Folha de papel milimetrado com eixos marcados | 1 |
| Para uso em mais de um experimento: | |
| Lápis | 1 |
| Caneta (marcador permanente) | 1 |
| Envelope rotulado com o código do estudante | 1 |
| Pisseta com água destilada (500 cm ³) | 1 |
| Suporte para fixação da garra | 4 |
| Garra metálica | 4 |
| Suporte universal (apenas no laboratório de Zoologia) | 3 |
| Proveta (10 cm ³) | 1 |
| Lenço de papel para limpeza | |
| Pipeta plástica (3 cm ³) | 8 |
| Equipamento de uso comum: | |
| Lâmpada de UV | |
| Balança (3 casas decimais) | |
| Frascos para resíduos de soluções de EDTA, cobre e prata | |
| Luvas roxas de nitrila em todos os tamanhos | |
| | |

Reagentes por bancada

| Reagentes | Regras R | Regras S |
|---|---|--|
| Experimento 1: | | |
| 3,4-dimetoxibenzaldeído: 0,50 g pré-pesado em frasco rotulado 'DMBA 0,5 g'. | 22-36/37/38 | 22-24/25 |
| 1-indanona: 0,40 g pré-pesado em frasco. | 22 | – |
| NaOH: 0,10 g pré-pesado em frasco. | 34-35 | 26-36-37/39-45 |
| HCl (3,0 M aquoso): 10 cm ³ em um frasco de 30 cm ³ . | 34-37 | 24-26-36-45 |
| Éter dietílico:Heptano (1:1): 25 cm ³ num frasco de 30 cm ³ rotulado 'Et ₂ O:Heptane (1:1)'. | Éter dietílico: 12-19-22-66-67; Heptano: 11-38-50/53-65-67 | Éter dietílico: 9-16-29-33; Heptano: 9-16-23-29-33-60-61-62 |
| Etanoato de etila: 1 cm ³ em frasco pequeno. | 11-36-66-67 | 16-26-33 |
| Amostra de 1-indanona dissolvida em etanoato de etila: 1,0 cm ³ em pequeno frasco rotulado '1-indanone in ethyl ethanoate'. | Checar acima | Checar acima |
| Amostra de 3,4-dimetoxibenzaldeído dissolvido em etanoato de etila: 1,0 cm ³ em frasco pequeno rotulado 'DMBA in ethyl ethanoate'. | Checar acima | Checar acima |
| Álcool etílico (mistura 9:1 com H ₂ O): 100 cm ³ em frasco de 125 cm ³ rotulado 'EtOH:H ₂ O (9:1)'. | 11 | 7-16 |
| Experimento 2: | | |
| Complexo Inorgânico: três amostras de aproximadamente 0,1 g, rigorosamente pré-pesado em frascos rotulados 'Sample 1', 'Sample 2', 'Sample 3'. | 22-25-36/37/38 | 26-28-37/39-45 |
| Complexo Inorgânico: três amostras de aproximadamente 0,2 g, rigorosamente pré-pesado em frascos rotulados 'Sample 4', 'Sample 5' e 'Sample 6'. | 22-25-36/37/38 | 26-28-37/39-45 |
| Solução tampão de amônia pH 10: 10 cm ³ em frasco transparente de 30 cm ³ rotulado 'pH 10 ammonium buffer'. | 20/21/22-36/37/38 | 26-36 |
| Indicador murexida (solução em H ₂ O): 10 cm ³ em frasco transparente de 30 cm ³ . | – | 24/25 |
| Sal dissódico de EDTA (0,0200 M, solução em H ₂ O): 150 cm ³ em frasco transparente de 250 cm ³ . | 22 | 36 |
| Ácido etanóico: 10 cm ³ em frasco transparente de 30 cm ³ . | 10-35 | 23-26-45 |
| Indicador 2,7-diclorofluoresceína (Solução em 7:3 EtOH:H ₂ O): 10 cm ³ em frasco transparente de 30 cm ³ . | 36/37/38 | 26-36-37/39 |
| Dextrina (2% em H ₂ O): 25 cm ³ em frasco de 30 cm ³ . | – | 24/25 |
| Nitrato de prata (0,1000 M solução em H ₂ O): 150 cm ³ em frasco marron de 250 cm ³ . | 8-34-50/53 | 26-36-45-60-61 |
| Experimento 3: | | |
| Dodecilsulfato de sódio (99%): aproximadamente 4,3 g, rigorosamente pré-pesados em frasco rotulado 'SDS'. | 22-36/37/38 | 26-36/37 |
| Solução de condutividade 'HI 70031': 20 cm ³ em embalagem. | Produto não-perigoso | Produto não-perigoso |

Regras de Risco

Indicação de Riscos Específicos

| Número R | Significado |
|----------|--|
| 8 | Contato com material combustível pode causar incêndio |
| 10 | Inflamável |
| 11 | Altamente inflamável. |
| 12 | Extremamente inflamável |
| 19 | Pode formar peróxidos explosivos |
| 22 | Perigoso se ingerido. |
| 25 | Tóxico se ingerido. |
| 34 | Causa queimaduras. |
| 35 | Causa queimaduras severas. |
| 36 | Irritante aos olhos. |
| 37 | Irritante para o sistema respiratório. |
| 38 | Irritante para a pele. |
| 65 | Perigoso: pode causar dano aos pulmões se ingerido. |
| 66 | Exposição repetida pode causar ressecamento da pele ou rachaduras. |
| 67 | Vapores podem causar náuseas e tonturas . |

Combinação de Riscos Específicos

| Número R | Significado |
|----------|--|
| 20/21/22 | Perigoso por inalação, em contato com a pele e se ingerido. |
| 36/37/38 | Irritante aos olhos, sistema respiratório e pele. |
| 50/53 | Muito tóxico para organismos aquáticos; pode causar efeitos por longo período de tempo em ambiente aquático. |

Regras de Segurança

Indicação de Precauções de Segurança Necessárias

| Número S | Significado |
|----------|---|
| 7 | Manter em frasco bem fechado. |
| 9 | Manter frasco em local bem ventilado. |
| 16 | Manter distante de fontes de ignição. Não fumar. |
| 22 | Não inalar. |
| 23 | Não inalar gás/vapor/spray. |
| 24 | Evitar contato com a pele. |
| 26 | Em caso de contato com os olhos, lavar imediatamente com água corrente e procurar assistência médica. |
| 28 | Após contato com a pele, lavar com água em abundância. |
| 29 | Não descartar na pia. |
| 33 | Tomar medidas de precauções contra descargas estáticas. |
| 36 | Vestir roupa de proteção adequada. |
| 45 | Em caso de acidente ou mal-estar, procurar imediatamente assistência médica (levar o rótulo quando possível). |
| 60 | Este material e/ou seu frasco devem ser descartados como resíduo perigoso. |
| 61 | Evitar liberação para o ambiente. |
| 62 | Se ingerido, não induzir vômito: procurar imediatamente assistência médica e mostrar o frasco ou o rótulo. |

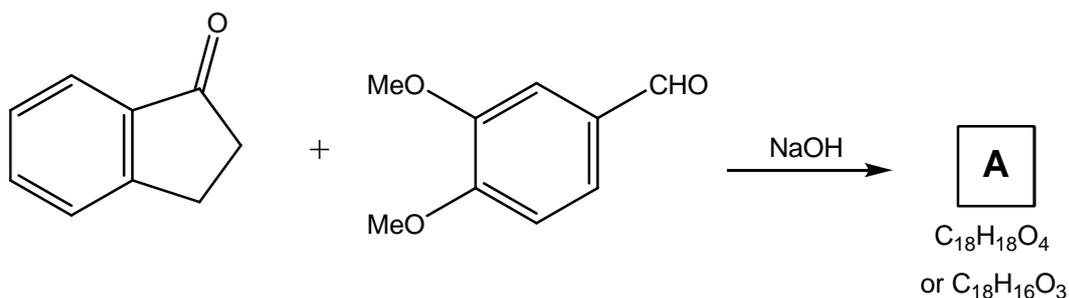
Combinação de Precauções de Segurança Necessárias

| Número S | Significado |
|----------|---|
| 24/25 | Evitar contato com pele e olhos. |
| 36/37 | Vestir roupas de proteção adequadas e luvas. |
| 36/37/39 | Vestir roupas de proteção adequadas, luvas e proteção para os olhos e a face. |
| 37/39 | Vestir roupas de proteção adequadas e proteção para os olhos e a face. |

Problema 1 – Condensação Aldólica ‘Amiga’ do Ambiente

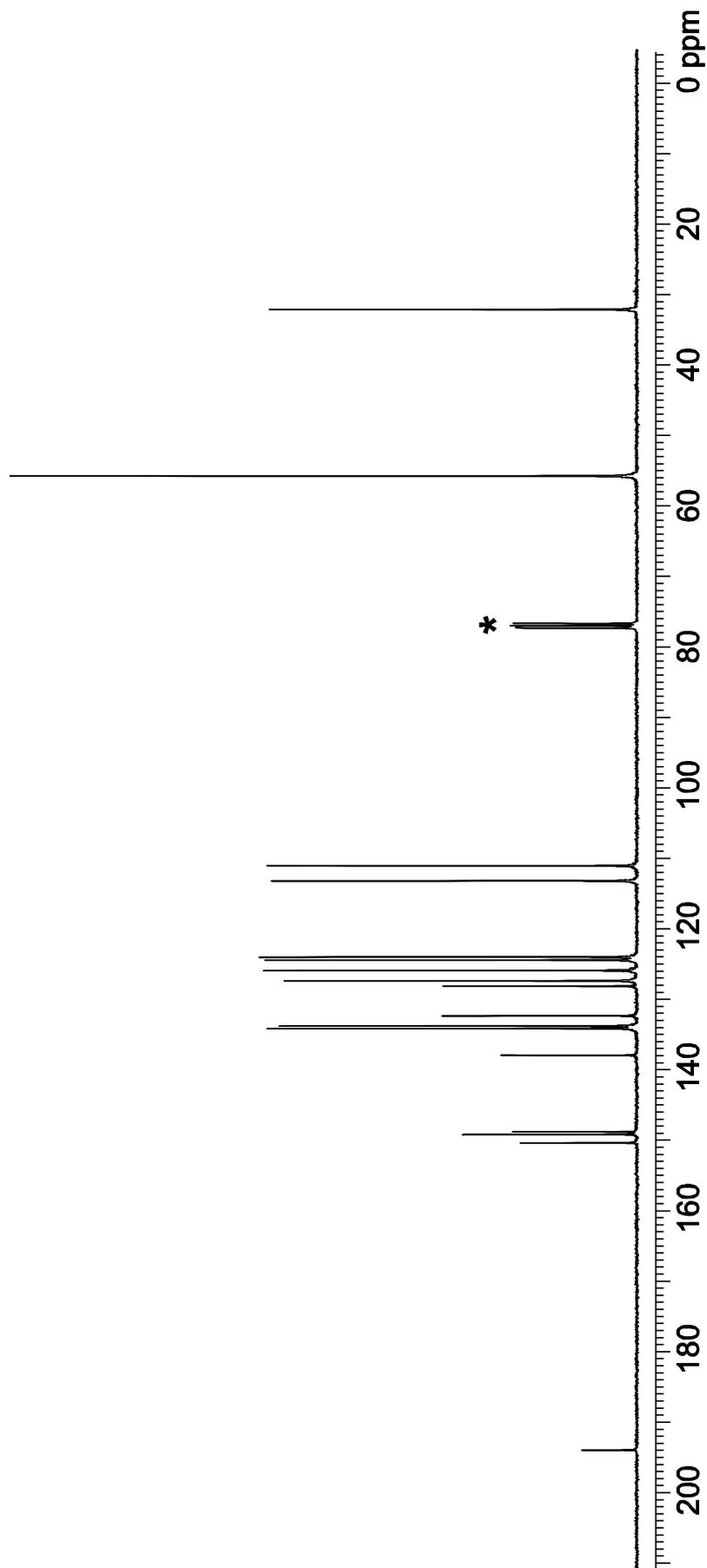
Tem sido dada especial atenção ao desenvolvimento de reações químicas sem a utilização de solventes com o objetivo de nos tornarmos mais amigos do ambiente.

Na experiência seguinte efetua-se uma condensação aldólica na ausência de solvente.



1. Adicione 3,4-dimetoxibenzaldeído (DMBA 0,50 g; 3,0 mmol) e 1-indanona (0,40 g; 3,0 mmol) num béquer de 25 cm³. Utilize a espátula metálica para raspar e misturar os dois sólidos até obter um óleo límpido.
 2. Adicione NaOH (0,1 g; 2,5 mmol) à mistura reacional, e desmanche qualquer tipo de partícula sólida continuando a raspar e misturar até toda a mistura ficar um sólido.
 3. Deixe a mistura repousar durante 20 minutos. Em seguida adicione 4 cm³ de HCl (solução aquosa 3 M) e raspe as paredes do béquer para soltar todo o produto formado. Utilize o bastão de vidro de ponta achatada para desmanchar as partículas sólidas presentes.
- a) Meça e anote o pH da solução.
4. Filtre o produto obtido através do funil de Hirsch (funil cônico de porcelana) usando o sistema de vácuo. Lave o béquer com 2 cm³ de HCl (solução aquosa 3 M) e transfira para o funil de Hirsch para lavar o produto. Continue a sucção durante 10 minutos para facilitar a secagem do sólido.
- b) Anote a massa do produto obtido (que pode ainda estar um pouco úmido), usando o frasco rotulado ‘CPA’ como recipiente.

5. Analise por TLC se a reação foi completa usando Et₂O:heptano (1:1) como eluente. São fornecidas soluções dos dois reagentes de partida em etanoato de etila. O produto da reação é solúvel em etanoato de etila. [NOTA: são fornecidas 3 placas de TLC. Você pode usar todas as placas, mas deve entregar dentro do saco de plástico (Ziploc) apenas *uma*. O desenho que você fizer na folha de resposta deve corresponder à placa entregue].
- c) Use a lâmpada de UV para visualizar a placa. Marque com o lápis o contorno das manchas na placa para mostrar sua localização. Represente uma cópia fiel da sua placa na folha de respostas e coloque a placa no saco plástico (Ziploc) etiquetado com o seu código de estudante. Determine e anote os valores de R_F mais importantes.
6. Recristalize o produto com a mistura EtOH:H₂O (9:1), utilizando um erlenmeyer de 100 cm³ equipado com uma barra magnética. (Nota: neste processo é necessário efetuar uma filtração a quente, utilizando o funil de vidro disponível, para remover pequenas quantidades de impurezas insolúveis). Todo o sólido pode ser esmagado usando o bastão de vidro com a ponta achatada. Deixe o erlenmeyer esfriar até a temperatura ambiente e depois coloque-o num banho de gelo durante 1 hora (utilize a bandeja de poliestireno para colocar o gelo). Por fim, filtre o precipitado através do funil de Buchner. Mantenha a sucção durante 10 minutos para secar o sólido. Coloque o sólido no frasco marcado com o seu código e etiquetado 'RPA'.
- d) Determine a massa do produto purificado e anote o valor obtido.
- e) Determine as estruturas possíveis para o produto **A**, utilizando a informação existente na folha resposta.
- f) O espectro de ¹³C NMR do composto **A** encontra-se na página seguinte. Os sinais correspondentes ao solvente, CDCl₃, estão marcados com um asterisco. Com a ajuda do espectro, decida qual é a fórmula correta do composto **A**. Assinale a sua escolha na folha de respostas.
- g) Baseado na fórmula que você escolheu, calcule o rendimento, em porcentagem, do produto purificado.



Problema 2 – Análise de um Complexo de Cobre(II)

Uma amostra de um complexo inorgânico de cobre(II) é fornecida. O ânion deste complexo é composto por cobre, cloro e oxigênio. O contra-íon é o cátion tetrametilamônio. Não existe água de cristalização. Pede-se que você determine, por titulação, a quantidade de íons cobre e cloreto presentes e, desta forma, determine a composição do complexo.

Titulação para determinar a quantidade de íons cobre

1. São fornecidas 3 amostras de complexo de cobre pré-pesadas, cada uma com aproximadamente 0,1 g. Estas amostras estão etiquetadas com a designação de "Sample 1", "Sample 2", "Sample 3" e apresentam a massa exata de complexo de cobre pesada. Utilize a primeira amostra, anote a sua massa e transfira quantitativamente para um erlenmeyer de 250 cm³, usando 25 cm³ de água.
2. Adicione a solução tampão de amônia pH 10 até que o precipitado inicialmente formado se dissolva (cerca de 10 gotas).
3. Adicione 10 gotas do indicador murexida.
4. Titule com a solução de EDTA 0,0200 mol dm⁻³ até que a solução fique violeta e esta cor persista durante 15 segundos. Anote o volume da solução usada na titulação.
5. Se achar necessário repita o procedimento com as amostras "Sample 2", "Sample 3"

Nota: Você será avaliado apenas por um único valor registrado na folha de respostas. Este valor pode ser o valor médio ou o valor no qual você tiver mais confiança.

- a) Calcule o volume de solução de EDTA necessário para reagir completamente com 0,100 g de complexo
- b) Escreva uma equação química para a reação de titulação.
- c) Calcule a porcentagem em massa de cobre presente na amostra.

Você necessita lavar a bureta antes de iniciar a titulação para a determinação de íons cloreto. Qualquer resto de solução de EDTA pode ser despejado no recipiente de descarte etiquetado 'EDTA'.

Titulação para determinar a quantidade de íons cloreto presentes

1. São fornecidas 3 amostras de complexo de cobre pré-pesadas, cada uma com aproximadamente 0,2 g. Estas amostras estão etiquetadas com a designação de "Sample 4", "Sample 5", "Sample 6" e apresentam a massa exata de complexo de cobre pesada. Utilize a primeira amostra, anote a sua massa e transfira quantitativamente para um erlenmeyer de 250 cm³, usando 25 cm³ de água.
2. Adicione 5 gotas de ácido etanóico, seguido por 10 gotas de indicador diclorofluoresceína e 5 cm³ de dextrina (2% suspensão em água).

Nota: Agite o frasco antes da adição da suspensão de dextrina.

3. Titule com a solução de nitrato de prata 0,1000 mol dm⁻³ agitando constantemente até que a suspensão branca se torne cor de rosa e a cor não desapareça com a agitação.
4. Repita se necessário.

Nota: Você será avaliado apenas com um único valor registrado na folha de respostas. Este valor pode ser o valor médio ou o valor no qual você tenha mais confiança.

- d) Calcule o volume de solução de nitrato de prata necessário para reagir completamente com 0,200 g de complexo.
- e) Escreva uma equação química para a reação de titulação.
- f) Calcule a porcentagem em massa de íons cloreto presentes na amostra

As porcentagens de carbono, hidrogênio e nitrogênio no complexo foram determinadas por análise elementar e foram encontrados os seguintes valores:

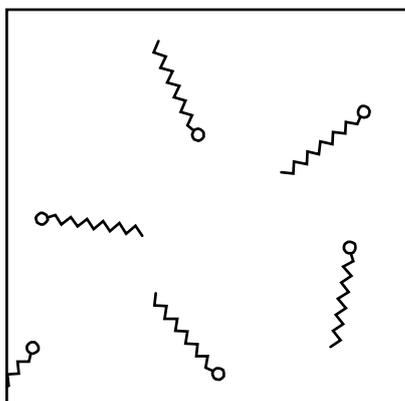
| | | |
|------------------|--------------------|--------------------|
| Carbono: 20,87 % | Hidrogênio: 5,17 % | Nitrogênio: 5,96 % |
|------------------|--------------------|--------------------|

- g) Assinale na folha de respostas, qual o elemento presente no complexo que apresenta a maior porcentagem de erro na determinação da sua quantidade.
- h) Determine a fórmula do complexo de cobre. Apresente os cálculos.

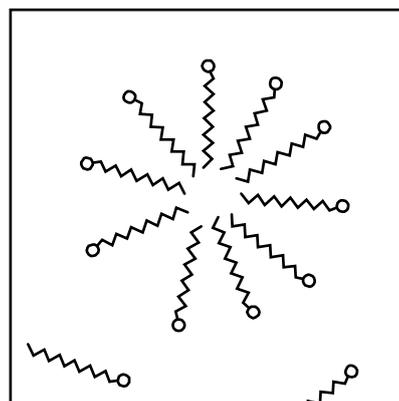
Problema 3 – Concentração Micelar Crítica de um Surfactante

Os surfactantes são usados diariamente em produtos de limpeza tais como shampoos ou detergentes de lavar roupa. Um destes surfactantes é o SDS, *n*-dodecilsulfato de sódio $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$ (Massa Molecular Relativa: 288,37).

Soluções aquosas muito diluídas consistem em moléculas individuais de SDS solvatadas. Contudo, se a concentração for gradualmente aumentada além de um certo limite de concentração específica, a concentração do monômero de SDS não sofre alteração mas o surfactante começa a formar aglomerados conhecidos por *micelas*. São essas micelas que ajudam a remover a gordura e a sujeira. A concentração na qual se formam as micelas é designada por *concentração micelar crítica*. Este processo encontra-se esquematizado na figura abaixo.



Baixa concentração de SDS
apenas monômeros livres



Concentração elevada de SDS
Micelas com alguns monômeros livres

Nesta experiência você irá determinar a concentração micelar crítica de SDS, medindo a condutividade em várias concentrações de SDS.

1. Você tem disponível aproximadamente 4,3 g de SDS, pesadas rigorosamente, um balão volumétrico de 250 cm^3 , uma bureta de 50 cm^3 , uma pipeta volumétrica de 50 cm^3 , um condutímetro, solução de condutividade (usada apenas para calibração) e um frasco comprido de plástico.
2. Você precisa medir a condutividade (σ , em $\mu\text{S cm}^{-1}$) de várias soluções aquosas de SDS com concentrações diferentes (c , até 30 mmol dm^{-3}). [Nota: pode assumir que todos os volumes são aditivos].

- a) Escreva a concentração da solução estoque de SDS preparada por você.
- b) Utilize a tabela fornecida no caderno de respostas para anotar os seus resultados e desenhe no papel milimetrado fornecido o gráfico adequado para determinar a concentração micelar crítica (CMC).
- c) Indique a concentração na qual as micelas começam a se formar (concentração micelar crítica).

Notas

- 1) As soluções de SDS formam espuma se agitadas.
- 2) É necessário colocar pelo menos 50 cm³ de solução no frasco comprido de plástico para que o condutivímetro funcione corretamente.
- 3) Para calibrar o condutivímetro:
 - Ligue o aparelho pressionando o botão ON/OFF uma vez.
 - Pressione novamente durante 3 segundos o botão ON/OFF até aparecer as letras 'CAL' no visor, indicativo de que o modo de calibração está ativado. Solte o botão ON/OFF e o número '1413' aparecerá, piscando, no visor. Para calibrar, execute imediatamente o passo seguinte antes que o aparelho apresente no visor o '0' (significa que desligou o modo de calibração).
 - Mergulhe o condutivímetro na embalagem que contém a solução de calibração 'HI 70031' sem ultrapassar o nível máximo de imersão.
 - Agite suavemente e espere 20 segundos para confirmar a leitura.
 - Quando o visor parar de piscar significa que o condutivímetro está calibrado e pronto para ser usado.
 - Lave o condutivímetro com água destilada e seque antes de iniciar as medições.
- 4) Para anotar as leituras:
 - Ligue o condutivímetro pressionando no botão ON/OFF
 - Mergulhe o condutivímetro na amostra sem ultrapassar o nível máximo de imersão e garantindo que se encontre acima do nível mínimo.
 - Agite suavemente e espere que estabilize a leitura. O aparelho compensa automaticamente as variações de temperatura.
 - O valor de condutividade da amostra aparece no visor.