



Points: 40

Time: 3 Hours

Ciência para Comida e Agricultura Sustentável

Teste Prático

Caderno de Questões

Dezembro 7, 2023

Por favor, NÃO vire a página até o sinal de "início" ser dado

REGRAS DA PROVA

1. Você **NÃO** está autorizado a trazer quaisquer itens pessoais para a sala de exame, exceto medicamentos pessoais ou equipamentos médicos pessoais aprovados.
2. Cada time deve sentar-se na mesa designada.
3. Cada time terá 30 minutos para checar todos os aparatos e compostos químicos, além de ler as instruções e os detalhes da experimental. **NÃO** comece a checar ou ler a prova antes do sinal "**CHECK**" (sinal para começar a conferir). A assinatura de cada comeptidpr será coletada durante esse período.
4. Você **NÃO** está autorizado a trabalhar no experimento nesses 30 minutos de conferência e leitura.
5. Você só pode começar a trabalhar no experimento depois do sinal de "**INÍCIO**".
6. Você **NÃO** está autorizado a sair da sala de prova durante a prova, exceto para ir ao banheiro ou em caso de emergência, caso em que será acompanhado por um supervisor/voluntário/vigilador. Por favor, levante o "ventilador" fornecido sobre a mesa se precisar sair da sala nesses casos. **NÃO** é permitido ir ao banheiro durante os últimos 10 minutos do exame.



"leque" fornecido

7. Não é permitido comer e beber no laboratório. Se for necessário, em apenas sob razões médicas, você pode perguntar ao supervisor de prova pela a permissão para ter um intervalo de lanche na área fornecida.

-
8. **NÃO** perturbe ou comunique-se com competidores de outras equipes. Se precisar de ajuda, levante seu “leque” e espere a chegada de um supervisor de prova.
9. A equipe deverá permanecer em sua mesa até o término do tempo delimitado para a prova, mesmo que tenha terminado o prova mais cedo ou não queira continuar trabalhando no experimento.
10. Ao final do horário do exame você ouvirá o sinal “**STOP**”. Você **NÃO** tem permissão para escrever nada após o sinal ser dado. Organize as folhas de exame e as folhas de respostas ordenadamente em sua mesa, com as folhas de respostas **AMARELAS** no topo. **NÃO** saia da sala antes de todas as folhas de exame terem sido recolhidas e você receber o sinal para sair.
11. Os supervisores de prova não ajudarão nos experimentos e minimizarão a comunicação com os competidores. Se o seu problema não estiver indicado nas regras ou instruções do exame, use seu próprio julgamento.
12. Caso ocorra alguma lesão, você deverá informar imediatamente os supervisores de prova. Não haverá redução de pontos pela lesão, mas ela deverá ser tratada de maneira adequada e o ferido só poderá retomar o trabalho nos experimentos mediante concordância do supervisor do exame.
13. Haverá apenas uma advertência caso uma equipe não cumpra as regras do exame. Qualquer descumprimento das regras ou instruções dos supervisores após a advertência acarretará na desclassificação da equipe, recebendo total de zero pontos para a equipe na prova prática.

Você pode consultar as instruções do exame na próxima página

INSTRUÇÕES DA PROVA

1. Siga sempre as instruções do experimento, mas você tem o direito de trabalhar nas questões do exame em **qualquer ordem**.
2. Espera-se que todos os competidores trabalhem com segurança, se comportem de maneira responsável e mantenham o ambiente de trabalho limpo. Ao realizar discussões com seus colegas de equipe, mantenha a voz baixa para não incomodar os outros.
3. Óculos de segurança e jalecos devem ser usados o tempo todo. É permitido remover os óculos de segurança somente para usar o microscópio ou para um breve ajuste dos óculos. A remoção prolongada de óculos ou jalecos resulta em advertência ou desqualificação.
4. No caso de vidros quebrados, levante o “leque” e procure auxílio dos supervisores do exame.
5. Você tem **3 horas** para:
 - Completar as tarefas experimentais atribuídas,
 - Fazer os cálculos,
 - Desenhar gráficos,
 - Registrar os seus resultados e respostas nas folhas de respostas **AMARELAS** fornecidas.

Você deve parar de trabalhar e escrever imediatamente após o comando "STOP" ser dado.

6. Cada equipe possui **três** cópias das folhas de perguntas completas impressas em branco e uma cópia das folhas de respostas **AMARELAS** para cada disciplina: física, química e biologia. **Somente as folhas de respostas AMARELAS serão avaliadas.** Cada cópia das folhas de respostas **AMARELAS NÃO** devem ser desgrampeada.
7. Verifique os itens de papelaria (caneta, lápis, borracha, calculadora e leque) fornecidos pelos organizadores. Utilize **SOMENTE** caneta e lápis fornecidos pelos organizadores.
8. **Use apenas a caneta para escrever todas as suas respostas nas folhas AMARELAS,** exceto no desenho onde você pode usar o lápis. Todos os resultados e respostas devem ser escritos nos espaços fornecidos nas folhas de respostas. Os dados escritos em outro lugar não serão avaliados. Você pode usar as folhas de perguntas e seu verso como papel de rascunho.



Points: 40

Time: 3 Hours

9. Se quiser alterar a sua resposta, apague completamente ou risque claramente a sua primeira resposta e escreva a nova. Quaisquer respostas ambíguas são marcadas como erradas.

10. O código da equipe está escrito em todas as páginas das folhas de respostas. Levante seu “leque” caso a informação não esteja correta.

7. Se for fornecido espaço para cálculo, você deverá mostrá-lo. Caso contrário, nenhum ponto será concedido para a questão.

8. Você deve anotar seus dados e respostas finais no número apropriado de dígitos.

9. Após ser dado o sinal “**CHECK**”, verifique se você possui um conjunto completo de folhas de questões do exame. Levante o seu “leque”, caso encontre alguma folha faltando.

Há um total de ?? questões: ?? questões de física, ?? questões de química e 4 questões de biologia.

O número total de páginas nas folhas de perguntas é 50 páginas incluindo a capa.

O número total de páginas nas folhas de respostas é ?? páginas (três seções combinadas), incluindo a capa.

Você pode consultar as instruções específicas na próxima página

INSTRUÇÕES ESPECÍFICAS

1. **Verificação e leitura:** Você deve verificar todos os aparelhos e produtos químicos de acordo com as listas fornecidas na primeira página de cada seção. Nenhum equipamento será entregue após este período de verificação.
2. **Recargas/Substituições:**
 - Na seção de biologia, amostras, produtos químicos e utensílios de laboratório não são recarregados ou substituídos.
 - Na seção de química, produtos químicos e utensílios de laboratório podem ser recarregados ou substituídos com a redução de **2 pontos por cada item recarregado/substituído**. Apenas uma cubeta de reserva está disponível para substituição. Água destilada e luvas podem ser solicitados sem penalidades.
 - Na questão de física, cada equipe tem um máximo de 2 substituições de LED, 2 substituições de fotodiodos e 1 substituição de bateria ao custo de **2 pontos cada**. Um membro da equipe deve assinar junto com um supervisor de prova na página de registro de prova na folha de respostas AMARELA antes de obter a substituição.
 - Equipamentos além dos listados acima não estão disponíveis para substituições. Cada peça do equipamento é validada antes do exame. Se não funcionar conforme o esperado, é provável que você não o esteja usando corretamente. Não haverá inspeção de equipamentos por supervisores durante a prova.
3. **Descarte:** Resíduos químicos devem ser descartados no recipiente de resíduos designado rotulado como '**recipiente de resíduos**'.
4. **Uso do espectrofotômetro:** Na questão de química, cada equipe tem que usar um espectrofotômetro que será compartilhado entre 2 equipes.
 - Um cartão indicando qual espectrofotômetro sua equipe usará é apresentado em sua bancada de laboratório. Seu país e código de equipe também são apresentados no instrumento designado.
 - As duas equipes devem alternar o uso do instrumento em intervalos de 9 minutos com 1 minuto de tempo de troca, seguindo a folha de horários do espectrofotômetro fornecida em sua bancada de laboratório.
 - Siga o horário do espectrofotômetro mesmo que o horário de início do exame mude.
 - O supervisor do exame terá que limpar todos os dados existentes no tempo de troca de 1 minuto antes que a outra equipe possa usar o espectrofotômetro.
 - Sua equipe é designada como "**Equipe A**" ou "**Equipe B**" de acordo com a folha de horários fornecida. Você **NÃO** pode usar o instrumento no horário da outra equipe. **Usar o espectrofotômetro fora do seu horário resulta em um aviso seguido por desqualificação.**
5. Informações úteis são fornecidas na **página seguinte**.

NÃO vire para a próxima página antes do

"SINAL DE INÍCIO"

GENERAL INFORMATION

Periodic Table of the Elements

1 H Hydrogen 1.01																	2 He Helium 4.00
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.01											5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16.00	9 F Fluorine 19.00	10 Ne Neon 20.18
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31											13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.07	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.87	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 51.99	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.97	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 84.80
37 Rb Rubidium 84.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.91	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90	54 Xe Xenon 131.25
55 Cs Cesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.09	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium [208.98]	85 At Astatine 209.99	86 Rn Radon 222.02
87 Fr Francium 223.02	88 Ra Radium 226.03	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Lv Livermorium [298]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown
57 La Lanthanum 138.91	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.91	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.91	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.06	71 Lu Lutetium 174.97			
89 Ac Actinium 227.03	90 Th Thorium 232.04	91 Pa Protactinium 231.04	92 U Uranium 238.03	93 Np Neptunium 237.05	94 Pu Plutonium 244.06	95 Am Americium 243.06	96 Cm Curium 247.07	97 Bk Berkelium 247.07	98 Cf Californium 251.08	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.10	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.10	103 Lr Lawrencium [262]			

Questões de Física

Introdução

Nesta parte do exame de física, você terá a oportunidade de experimentar com os princípios básicos de um espectrofotômetro usado na parte de química. Além disso, será capaz de construir uma versão simples dele neste exame.

Como também mencionado na parte de química, o espectrofotômetro é utilizado para medir a absorção de luz da amostra por meio de uma quantidade chamada absorvância (A). A absorvância é definida por

	$A = \log_{10} \left(\frac{I_0}{I} \right),$	(1)
--	---	-----

onde I_0 e I representam a intensidade da luz incidente e a luz transmitida, respectivamente. (Figura P-1)

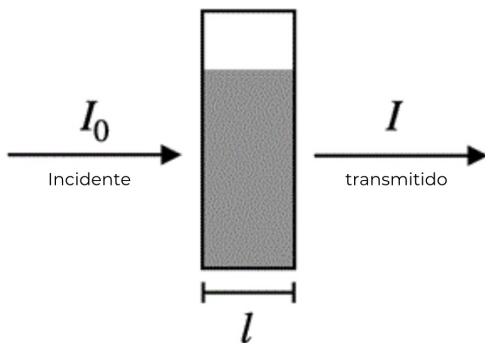


Figura P-1. A luz incidente de intensidade I_0 passa por uma amostra com comprimento de trajeto l , resultando na luz transmitida de intensidade I .

A absorvância de uma amostra específica é diretamente proporcional à sua concentração (c) e ao comprimento do feixe de luz dentro da amostra, chamado de comprimento do trajeto (l). Essa proporcionalidade pode ser expressa na forma de uma equação, também conhecida como Lei de Beer-Lambert:

	$A = \epsilon cl.$	(2)
--	--------------------	-----



Points: 40

Time: 3 Hours

A constante de proporcionalidade ϵ é chamada de absorvidade molar.

As Equações (1) e (2) são as principais equações que você explorará neste exame. O exame é dividido em três partes. Você construirá uma versão simples de um espectrômetro na Parte I. Em seguida, explorará a dependência de l e c na absorbância (A) nas partes II e III, respectivamente.

Parte I: Construindo um colorímetro - um espectrofotômetro simples (2,0 pt)**Objetivos do experimento**

1. Conectar os circuitos elétricos do colorímetro de acordo com os diagramas de circuito fornecidos.
2. Medir quantidades elétricas básicas dos circuitos.

Materiais

1. Multímetro
2. Cabos de ligação fêmea para fêmea. Eles podem ser separados em múltiplos fios individuais.
3. Cabos de ligação fêmea para jacaré
4. Uma placa de circuito que contenha
 - 4.1. Soquete DC para conexão com uma bateria
 - 4.2. Circuito de fonte de luz
 - 4.3. Circuito de sensor de intensidade de luz
 - 4.4. Colorímetro onde um LED e um fotodiodo são montados
5. Uma bateria de 9 volts com um conector DC

Detalhes técnicos da placa de circuito:

Cada lado dos resistores e dos símbolos da bateria está conectado eletricamente a uma fileira de quatro pinos de cabeçalho. Esses quatro pinos de cabeçalho na mesma fileira são conectados eletricamente entre si. Existem oito fileiras de pinos de cabeçalho na placa de circuito. Nas paredes do colorímetro, um LED é montado ao lado do circuito da fonte de luz, e um fotodiodo é montado ao lado do circuito do sensor de intensidade de luz. As polaridades do LED e do fotodiodo são indicadas pelos símbolos gravados nas paredes do colorímetro.

Você pode conectar entre duas fileiras de pinos de cabeçalho usando um cabo de ligação fêmea para fêmea. As pernas do LED e do fotodiodo podem ser conectadas aos pinos de cabeçalho usando cabos de ligação fêmea para jacaré, conforme mostrado na Figura P-2. (A fiação na Figura P-2 é apenas para fins ilustrativos e pode não ser a configuração correta.)

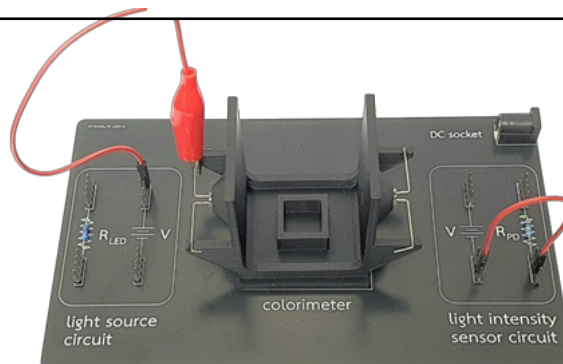


Figura P-2. mostra a placa de circuito usada no experimento.

Instruções rápidas para um multímetro:

Para medir a diferença de potencial entre dois pontos no circuito, você precisa conectar a sonda preta ao canal COM e a sonda vermelha ao canal V do multímetro. Em seguida, gire o botão principal do multímetro para o modo V_{DC} , conforme indicado pela seta vermelha na Figura P-3. O potencial elétrico da sonda vermelha em relação à sonda preta será exibido na tela do multímetro em volts (V). Observe que o multímetro pode ser reiniciado girando o botão para a posição desligada.



Figura P-3. mostra o multímetro utilizado neste exame, juntamente com a localização das sondas e a seleção de modo.

Tarefas

1. Conecte o circuito da fonte de luz e o circuito do sensor de intensidade de luz na placa de circuito de acordo com os diagramas de circuito fornecidos nas figuras 4a e 4b, respectivamente.

Aviso: Conectar um LED diretamente a uma bateria de 9 volts excederá sua tolerância de voltagem e o danificará permanentemente. Se você danificar seu LED, uma substituição está disponível a um custo de 1 ponto. Um fotodiodo de reposição e uma bateria também estão disponíveis pelo mesmo custo. Cada grupo pode obter no máximo 2 LEDs de reposição, 2 fotodiodos de reposição e 1 bateria de reposição. Para obter uma peça de reposição, levante a mão e informe o fiscal. Por favor, manuseie o LED e o fotodiodo com cuidado, pois suas pernas são frágeis e facilmente danificáveis.

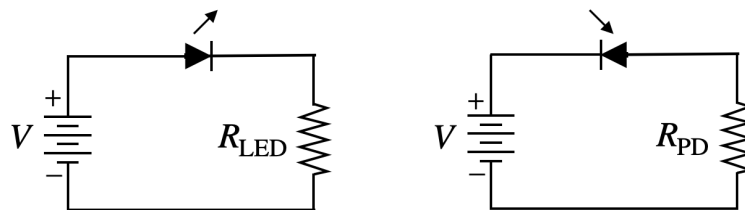


Figura P-4. Diagramas de circuito do (a) circuito da fonte de luz e (b) circuito do sensor de intensidade de luz

2. Conecte uma bateria de 9 volts a uma tomada DC. Se conectado corretamente, você deverá ver uma luz intensa emitida pelo LED.
3. Em cada circuito, meça as diferenças de potencial através de cada elemento do circuito e registre os valores nas folhas de respostas.

Após concluir a medição, desconecte suavemente a bateria de 9 volts para economizar energia da bateria.

Responda às perguntas P-1.1) e P-1.2) nas folhas de respostas.

P-1,1) No circuito da fonte de luz, meça:

1.1) (0,2 pt) a diferença de potencial através de uma bateria:

$$V = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.2) (0,3 pt) a diferença de potencial através de um resistor RLED:

$$\Delta V_{RLED} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.3) (0,3 pt) e a diferença de potencial através do LED:

$$\Delta V_{LED} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.4) (0,2 pt) Dado $R_{LED} = 2,20 \text{ k}\Omega$, calcule a corrente elétrica neste circuito:

$$i = \underline{\hspace{2cm}}$$

P-1.2) No circuito do sensor de intensidade de luz, meça:

2.1) (0,2 pt) a diferença de potencial através de uma bateria:

$$V = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.2) (0,3 pt) a diferença de potencial através de um resistor RPD:

$$\Delta V_{RPD} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.3) (0,3 pt) e a diferença de potencial através do fotodiodo:

$$\Delta V_{PD} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.4) (0,2 pt) Dado $R_{PD} = 300 \text{ k}\Omega$, calcule a corrente elétrica neste circuito:

$$i = \underline{\hspace{2cm}}$$

Parte II - Dependência do comprimento do caminho da absorbância (5.0 pt)**Objetivos do experimento**

1. Medir a absorbância de pilhas de placas acrílicas azuis.
2. Determinar a constante de proporcionalidade ϵ_{ac} da acrílica azul.

Materiais

1. Colorímetro conectado e tudo da parte I
2. Cinco peças de placas acrílicas azuis (**Não toque no meio das superfícies planas onde a luz deve penetrar.**)

Mensurando a intensidade da luz a partir do circuito do sensor de intensidade luminosa

A corrente elétrica i_{ph} no circuito, mostrado na Figura P-4b, será diretamente proporcional à intensidade I da luz que incide sobre o fotodiodo. Usando a lei de Ohm, a diferença de potencial através de R_{PD} é $\Delta V_{RPD} = i_{ph} \cdot R_{PD}$. O valor de R_{PD} é constante. Portanto, temos

	$I = k \cdot \Delta V_{RPD},$	(3)
--	-------------------------------	-----

onde k é uma constante de proporcionalidade. Isso significa que, medindo ΔV_{RPD} , você pode encontrar I usando a equação (3). Felizmente, nos experimentos seguintes, você trabalhará apenas com a razão da intensidade luminosa. A constante k será cancelada e não precisará ser determinada.

No experimento restante, ao mencionar a medição da intensidade luminosa, você deve medir ΔV_{RPD} .

Tarefas

1. Conecte a bateria de 9 volts de volta no soquete DC.
2. Meça a intensidade luminosa através de ΔV_{RPD} quando bloquear o caminho da luz com peças de placas acrílicas azuis quando $n = 0, 1, 2, \dots, 5$. Relate os valores obtidos na folha de respostas.

Responda às perguntas P-2.3) a P-2.5) na folha de respostas.

P-2.3) (1.8 pt) Preencha a Tabela P-II.3

Dada a espessura de cada placa acrílica de 1,00 mm. Use a fórmula

$$A_n = \log_{10} \left(\frac{\Delta V_{RPD, n=0}}{\Delta V_{RPD, n}} \right)$$

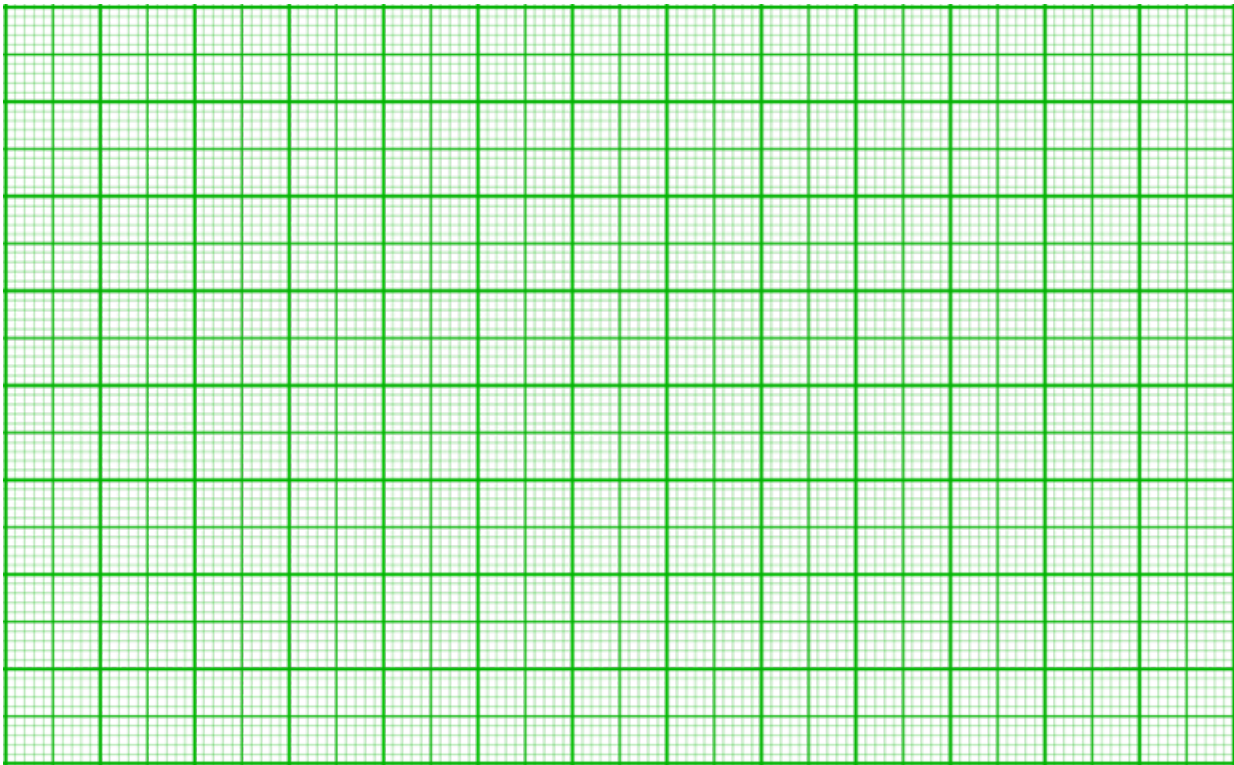
para os valores de A_n na quarta coluna.

Tabela P-II.3 - Resultados da medição de ΔV_{RPD} ao bloquear o caminho da luz com n peças de placas acrílicas azuis

Número de placas acrílicas (n)	Espessura total das placas l (_____)	ΔV_{RPD} (_____)	A_n
0			X
1			
2			
3			
4			
5			

P-2.4) (2.2 pontos) Plote os valores de A_n versus l . Certifique-se de representar os pontos de dados com pontos claros. Desenhe uma linha de melhor ajuste linear através dos pontos de dados.

Figura P-5 Gráfico da absorvância A_n versus espessura l das placas de acrílico.



P-2.5) (1.0 ponto) De acordo com a lei de Beer - Lambert, a absorvância A_n deve depender linearmente da espessura l . Portanto, a relação entre A_n e l pode ser escrita como $A_n = \epsilon_{ac} \cdot l + w$. Determine os valores de ϵ_{ac} e w sem incertezas do gráfico na Figura P-5. Note que ϵ_{ac} é definido de forma diferente da Equação (2) na introdução.

$\epsilon_{ac} =$

$w =$

cálculo:



Points: 40

Time: 3 Hours

Parte III - Dependência da concentração da absorvância (6.0 pt)**Objetivos do experimento**

1. Medir a absorvância da solução de corante vermelho
2. Criar uma curva de calibração da concentração da solução e determinar a concentração da amostra desconhecida

Materiais

1. Colorímetro conectado e tudo da parte I
2. Suporte de cubetas preenchido com solução de corante vermelho (**Não toque nas laterais transparentes das cubetas**). Cuidado ao virar as cubetas. As substituições das cubetas estão disponíveis a um custo de 2 pontos.

Tarefas

1. Conecte a bateria de 9 volts de volta ao soquete DC.
2. Meça a intensidade de luz através de ΔV_{RPD} quando cada cubeta é colocada na ranhura quadrada no centro do colorímetro. Os números das cubetas estão marcados na frente do suporte. Certifique-se de que as laterais transparentes da cubeta estejam voltadas para o LED e o fotodiodo. Relate os valores obtidos na folha de respostas.

Responda às perguntas P-3.6) a P-3.9) na folha de respostas.

P-3.6) **(1.8 pt)** Preencha a tabela P-III.6

Neste caso, a absorvância da cubeta n ou A_n é determinada em relação à "cubeta 0", que contém apenas água, portanto, 0 ppm em concentração. Portanto, A_n pode ser calculado usando

$$A_n = \log_{10} \left(\frac{\Delta V_{RPD,0}}{\Delta V_{RPD,n}} \right),$$

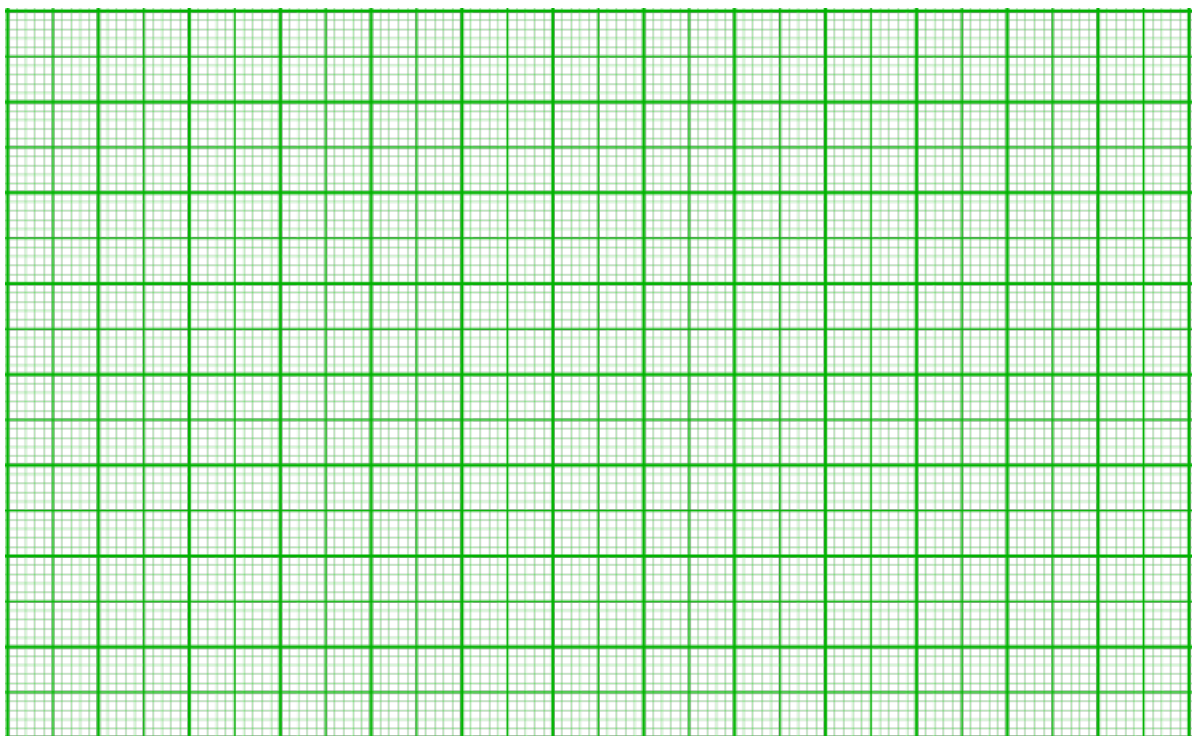
onde $\Delta V_{RPD,n}$ é ΔV_{RPD} da cubeta número n .

Tabela P-III.6 - Resultados de medição de ΔV_{RPD} ao bloquear o caminho da luz com diferentes concentrações de solução de corante vermelho.

Número da cubeta n	Concentração (ppm) c	ΔV_{RPD} (<u> </u>)	A_n
0	0		-
1	1.0		
2	2.0		
3	3.0		
4	4.0		
5	5.0		
X	-		

P-3.7) (2.2 pt) Plotar os valores de A_n versus c dos dados da cubeta número 1 a 5. Certifique-se de representar os pontos de dados com pontos claros. Desenhe uma linha de melhor ajuste linear através dos pontos de dados.

Figura P-6 Gráfico da absorvância A_n versus concentração c da solução.



P-3.8) (1.0 ponto) De acordo com a Lei de Beer-Lambert na Equação (2), a absorvância A_n deve depender linearmente da concentração c . Portanto, a relação entre A_n e c pode ser escrita como

$$A_n = \epsilon l \cdot c + \delta.$$

Neste caso, a constante δ advém das discrepâncias na medição de A e c .

Determine os valores de ϵl e δ sem incertezas do gráfico na Figura P-6. Note que ϵl é definido de forma diferente da Equação (2) na introdução.

$\epsilon l =$

$\delta =$

cálculo:



Points: 40

Time: 3 Hours

P-3.9) (1.0 ponto) Determine a concentração da solução na "cubeta X" usando informações das perguntas P-3.7) e P-3.8).

concentração da solução na "cubeta X": _____ .

Nota: A linha ajustada na Figura P-6 é chamada de curva de calibração. Na parte de química do exame, esta curva foi fornecida a você.

cálculo:

Questões de Química

Número	Materiais de segurança	Quantidade/equipe
1	Óculos de segurança	3
2	Jaleco	3
3	Recipiente de descarte	1

Lista de verificação de materiais e reagentes para exame prático de química

Número	Materiais	Quantidade
1	Tubo Falcon de 50 cm ³	2
2	Balão volumétrico de 25,00 cm ³	10
3	Béquer de 600 cm ³ (recipiente de descarte)	1
4	Béquer de 250 cm ³	1
5	Béquer de 100 cm ³	1
6	Béquer de 50 cm ³	1
7	Pipeta graduada, com números marrons, de 10,00±0,05 cm ³ . Use essa pipeta para a amostra de Extrato de arroz.	1
8	Pipeta graduada, com números azuis, de 10,00±0,10 cm ³ . Use essas pipetas para os outros reagentes.	3
9	Pipetador	1
10	Pipeta de Pasteur	10
11	Pipetador de borracha para pipeta de Pasteur	10
12	Cubeta com caminho óptico de 1,0 cm	1
13	Estante (para tubos falcon)	1
14	Etiqueta adesiva	1
15	Caneta marcadora permanente	1

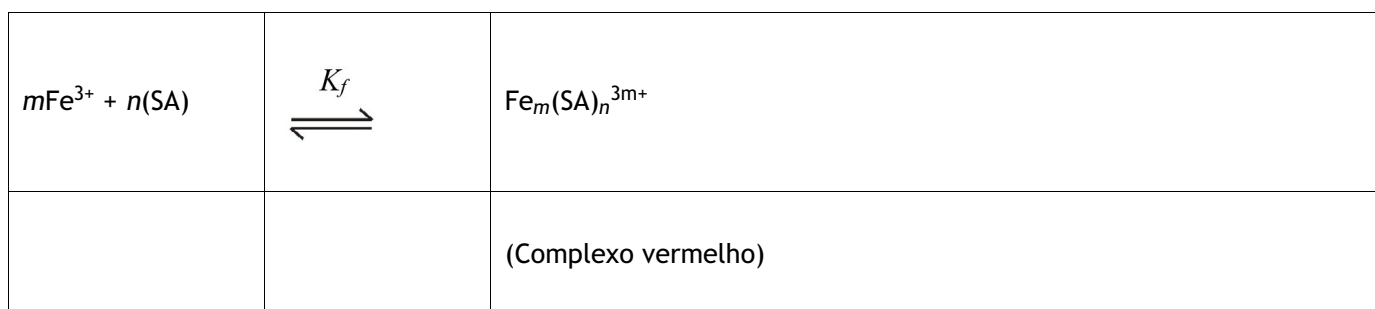
Número	Reagentes	Quantidade
1	50 cm ³ de ácido sulfossalicílico 0,01 M, em tubo Falcon	1
2	50 cm ³ de ácido sulfossalicílico 0,1 M, em tubo Falcon	1
3	800 cm ³ de ácido perclórico 0,1 M, em recipiente de plástico	1
4	30 cm ³ de amostra de extrato, em tubo Falcon	1
5	50 cm ³ de solução padrão de Fe(III) 0,01 M, em tubo de Falcon	1
6	200 cm ³ de frasco cheio com água destilada	1

Química do Arroz Jasmim Tailandês

Há muito tempo, a Tailândia é um dos maiores produtores e exportadores de arroz do mundo. O arroz tailandês ganhou boa reputação no mercado internacional devido a sua excelente qualidade. O arroz jasmim, arroz aromático de grão longo, é conhecido como o mais importante arroz tailandês. O sabor especial gerado durante o cozimento é uma das características importantes do arroz Jasmim.

O aroma do arroz é causado por vários compostos diferentes, dos quais mais de 200 compostos foram identificados. O arroz jasmim também contém vários nutrientes, incluindo oligoelementos como K, Mn, P, Se, Zn, Fe e assim por diante, que são vitais para o funcionamento das vias metabólicas que promovem o crescimento e a integridade estrutural do corpo. Para satisfazer as necessidades de ferro, pode-se consumir diferentes fontes alimentares, sendo conhecido o fato de que o arroz Jasmim tem um nível relativamente elevado de ferro.

Neste experimento, uma colorimetria simples é utilizada para determinar a estequiometria da reação, utilizando o método das variações contínuas, através da formação de um íon complexo metálico entre o cátion Fe(III) e o ácido sulfossalicílico (SA), mostrado na equação abaixo, e para determinar o teor de ferro no extrato de arroz.



Em que; K_f = Constante de formação do complexo

Experimental

Parte 1: Quantidade de Fe(III) em extrato de arroz.

A espectrofotometria é um dos métodos mais úteis de análise quantitativa em diversas aplicações, incluindo a ciência de alimentos. É um método conveniente para análise de componentes individuais e também pode fornecer informações detalhadas sobre o teor e a estequiometria. Para determinar a concentração de íons Fe(III) numa amostra, é necessário construir uma curva de calibração de absorvância versus concentração seguindo a lei de Beer. A Lei Beer-Lambert afirma que a absorvância é diretamente proporcional à concentração:

$$\text{Absorvância (Abs)} = \epsilon cl$$

Em que;

ϵ = absorvidade molar (L/(mol·cm)) [é uma medida de quão fortemente uma espécie ou substância química absorve luz em um determinado comprimento de onda.]

l = caminho óptico (1 cm)

c = concentração (mol/L)

5,00 cm³ de soluções padrão de Fe(III) de diferentes concentrações foram misturadas com excesso de ácido sulfossalicílico, ajustando o volume com ácido perclórico 0,1 M num balão volumétrico de 25,0 cm³. As misturas foram deixadas em repouso, por pelo menos 20 minutos para que a reação de formação do complexo atingisse o equilíbrio, antes da medição da absorvância do complexo, utilizando um espectrofotômetro no comprimento de onda de 505,0 nm. A curva de calibração resultante, com equação linear, seguindo a correlação da Lei de Beer entre a absorvância e a concentração final de Fe (III) para formar o complexo vermelho, é mostrada na **Figura C1**.

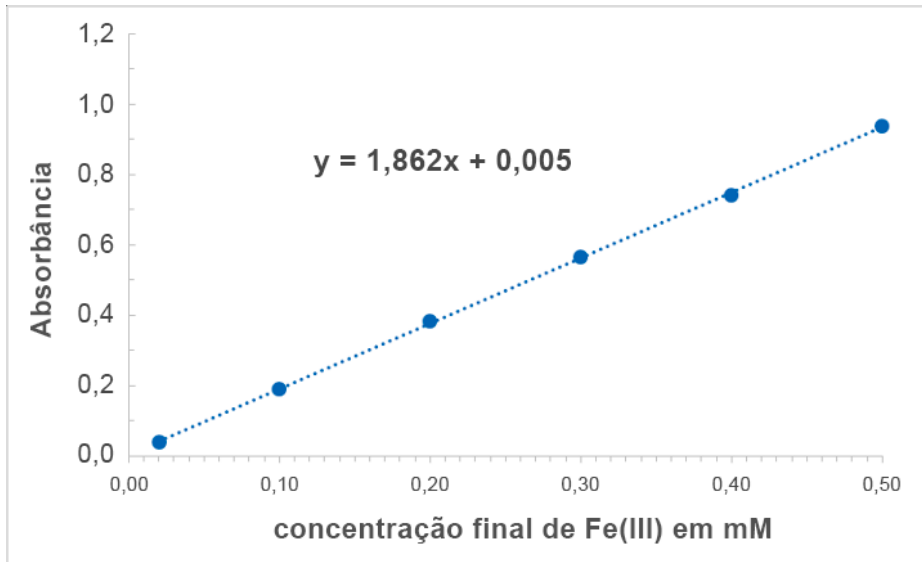


Figura C1. Curva de calibração de Fe(III) usado na reação de formação do complexo com ácido sulfossalicílico.

C-1.1) (0,3 pt) Qual é a absortividade molar do complexo?

Neste teste, os alunos receberão 30,0 cm³ de amostra de Extrato de arroz contendo íons Fe(III). A concentração de íons Fe(III) pode ser medida por espectrofotometria (UV-Vis) e calculada usando a equação linear da curva de calibração fornecida.

Protocolo experimental

1. Transfira 5,00 cm³ de amostra de Extrato de arroz para um balão volumétrico de 25,00 cm³. Adicione 5,00 cm³ de solução de ácido sulfossalicílico 0,1 M e, em seguida, ajuste ao volume final com ácido perclórico 0,1 M. Certifique-se de que a solução esteja bem misturada. **(Atenção: existem dois tubos com diferentes concentrações de SA.)**
2. Deixe as misturas homogeneizar durante pelo menos 20 minutos para obter o complexo estável.
3. Para medir a absorvância, uma cubeta limpa e preenchida em aproximadamente 80% é usada num espectrofotômetro em comprimento de onda de absorção de 505,0 nm. Registre a absorvância (*Abs*) pressionando o botão "START" no espectrofotômetro.



Diagrama esquemático da medição de absorvância usando espectrofotômetro: (1) Levante a tampa para colocar uma cubeta contendo a amostra no compartimento, (2) Posicione a cubeta com o lado transparente no feixe de luz (3) Feche a tampa e (4) pressione o botão de "START" para medir a Absorvância (*Abs*).



Points: 40

Time: 3 Hours

C-1.2) (0,3pt) Qual é a absorbância (Abs) do composto, complexo de ferro formado a partir da amostra de extrato de arroz original?

Para obter um cálculo preciso da concentração, a absorbância do complexo necessita estar dentro do intervalo da curva de calibração.

Se você achar que a diluição é necessária, prepare uma solução diluída da **amostra de extrato de arroz** original em um balão volumétrico de 25,00 cm³ usando apenas ácido perclórico 0,1 M. (Rotule a solução como **Solução A**). Você pode escolher a concentração da **Solução A**.

Para medir novamente a absorbância do complexo, repita as etapas 1-3 usando a **Solução A**. Rotule esta solução colorida como **Solução B**. Pode ser necessário transferir a **Solução A** para o tubo de Falcon. (Nota: Para limpar a cubeta antes de uma nova medição de absorbância, lave-a com ácido perclórico 0,1 M e depois com a solução que será medida).

C-1.3) (0,3pt) Qual volume de **amostra de extrato de arroz** você usou para preparar a **Solução A**?

C-1.4) (0,3pt) Qual a absorbância do complexo na **Solução B**?

C-1.5) (1,5pt) Calcule a concentração molar de Fe(III) presente na **amostra de extrato de arroz** original. Informe sua resposta com o número correto de algarismos significativos.



Points: 40

Time: 3 Hours

C-1.6) (0,6pt) Calcule a concentração, em mg/L, de Fe(III) presente na **amostra de extrato de arroz original**. Informe sua resposta com o número correto de algarismos significativos.

C-1.7) (1,6pt) Calcule a massa de Fe(III) em mg por kg de arroz, se $100,0 \text{ cm}^3$ da **amostra de extrato de arroz** original contém apenas íons Fe(III) que foram extraídos de 200,0 g de arroz Jasmim. Informe sua resposta com o número correto de algarismos significativos.

C-1.8) (0,5pt) O ácido sulfossalicílico reage seletivamente com o Fe(III) para formar um complexo vermelho. No entanto, a amostra de extrato de arroz contém Fe(III) e Fe(II). Para obter uma quantidade total de íons ferro no arroz, o Fe(II) na **amostra de extrato de arroz** é oxidado em Fe(III) antes de realizar uma reação de formação de complexo com ácido sulfossalicílico. Supondo que a absorvância de sua **Solução B** após o processo de oxidação aumente em 25,0% da absorvância de C-1.4, calcule a massa de Fe(II) em mg por kg de arroz, se $100,0 \text{ cm}^3$ da **amostra de extrato de arroz** original foram extraídos de 200,0 g de arroz Jasmim. (Arredonde sua resposta para uma casa decimal)

Experimental

Parte 2: Estequiometria da reação

Esta parte do experimento determina a estequiometria da reação do ferro e do ácido sulfossalicílico, e também a constante de equilíbrio da formação do complexo (K_f). Isso pode ser feito montando um gráfico de Job, que é um gráfico da variação contínua da “fração molar” de um dos reagentes com a “absorbância” do complexo. A fração molar do reagente é o número de moles inicial do reagente específico na solução dividido pelo número de moles total inicial dos reagentes na solução dada.

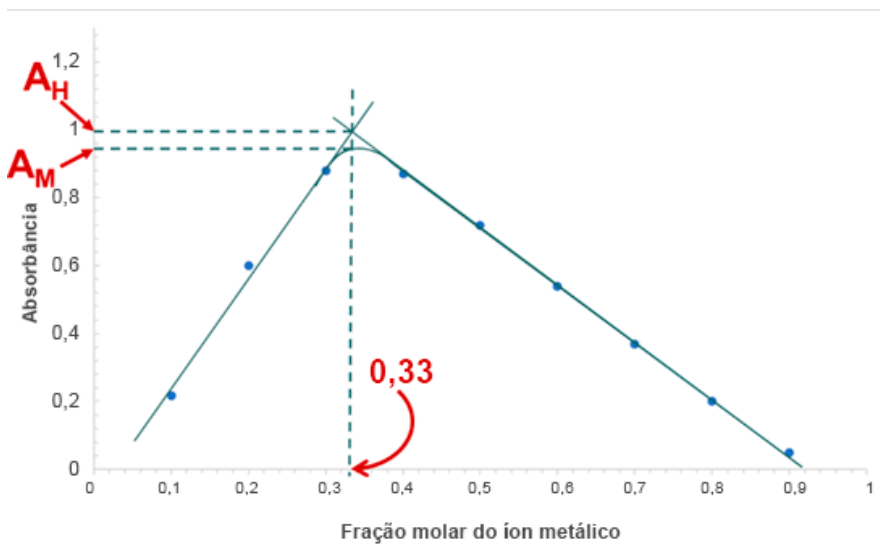
Procedimento para construção do gráfico de Job

1. Adicione solução padrão, 0,01 M de Fe(III), e solução de ácido sulfossalicílico (SA), 0,01 M, em um balão volumétrico de 25,0 cm³ nas proporções mostradas na tabela abaixo. Use ácido perclórico 0,1 M para completar o volume final de cada mistura. Certifique-se de que as soluções estejam bem misturada.

Número do balão	Fe(III), cm ³	SA, cm ³
1	0,50	4,50
2	1,00	4,00
3	1,50	3,50
4	2,00	3,00
5	2,50	2,50
6	3,00	2,00
7	3,50	1,50
8	4,00	1,00
9	4,50	0,50

2. Deixe as amostras homogêneas por pelo menos 20 minutos antes de medir sua absorbância usando o espectrofotômetro no comprimento de onda de 505,0 nm.

3. Registre a absorbância das misturas e monte um gráfico de Job, que é um gráfico da variação contínua da fração molar do íon metálico, Fe(III), com a absorbância como exemplificado na **Figura C2**. O ponto de intersecção das duas extrapolações lineares da curva corresponde à fração molar do metal no complexo, bem como à proporção estequiométrica da reação.



A_M = medida da absorbância da solução obtida quando os reagentes estão em proporção estequiométrica.

A_H = o valor da absorbância se o rendimento teórico fosse de 100%.

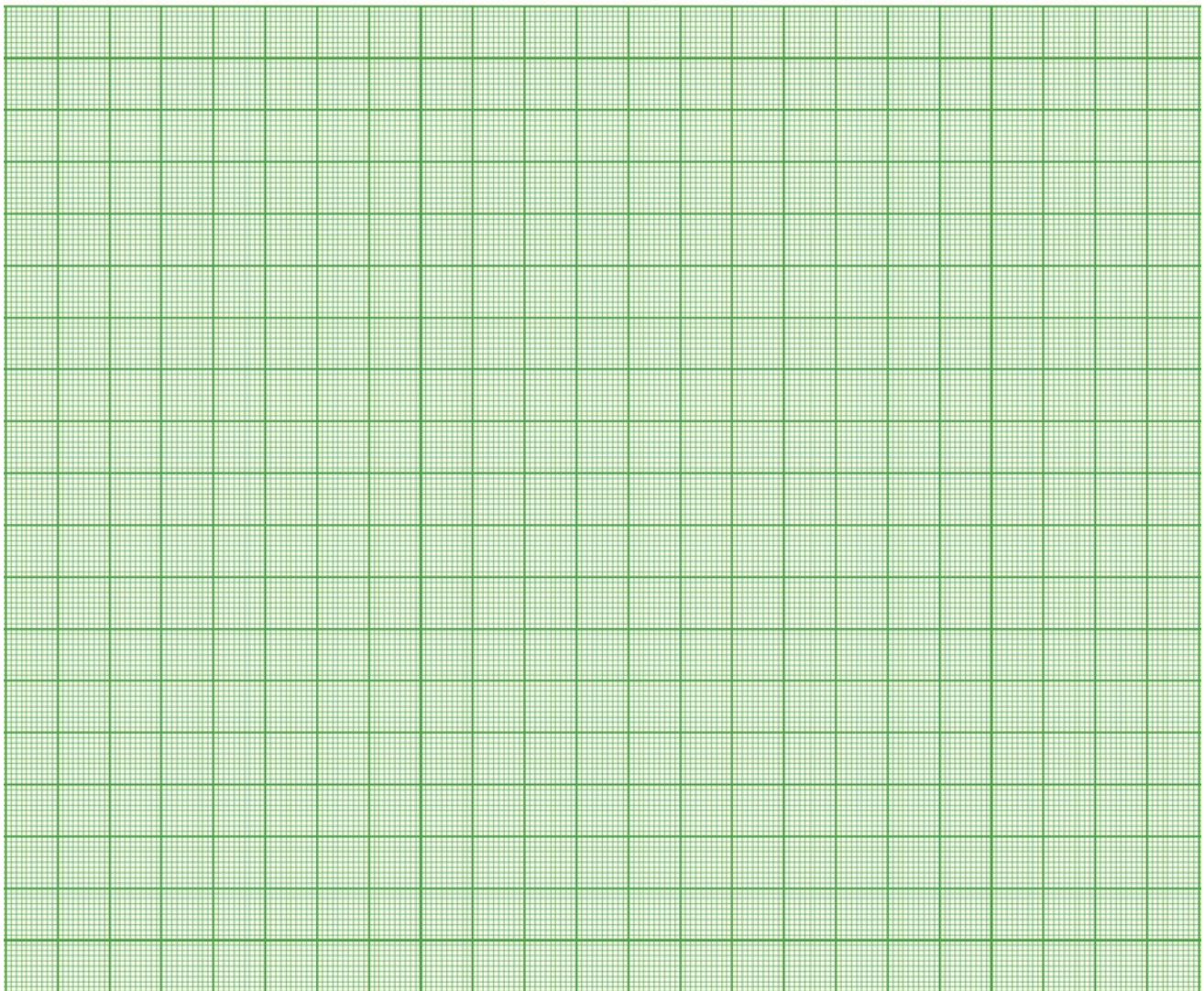
Figura C2. Exemplo do gráfico de Job de um complexo produzido a partir de um metal e um ligante em proporção molar de 1:2.

C-2.1) (1,0pt) Calcule as frações molares do íon Fe(III) e anote as absorbâncias do complexo na folha de respostas.

Número do balão	Fração molar de Fe(III)	Absorbância
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

C-2.2) (0,5pt) Mostre o cálculo da fração molar do íon Fe(III) no balão número 2.

C-2.3) (3,0pt) Monte o gráfico de Job a partir dos dados em C-2.1 e indique A_H , A_M e a fração molar de Fe(III) no gráfico, da mesma forma que se encontra na Figura C2.



C-2.4) (0,2pt) Quais são os valores das frações molares do íon Fe(III) e do ácido sulfossalicílico (SA) na absorvância máxima teórica do complexo(A_H)?

C-2.5) (0,5pt) Qual é a proporção estequiométrica (números inteiros) entre Fe(III) e ácido sulfossalicílico no complexo vermelho?

C-2.6) (0,2pt) Escreva a fórmula empírica do complexo vermelho. Consulte a equação na introdução da Parte I.

C-2.7) (0,5pt) Qual a concentração do complexo na absorvância A_M ? (Dica: Use a absorvidade molar do complexo da sua resposta em C-1.1)

C-2.8) (0,7pt) Qual é a concentração de íons Fe(III) livres no equilíbrio de C-2.7? (Coloque sua resposta com três algarismos significativos)

C-2.9) (1,0pt) Calcule a constante de equilíbrio (K_f) para a formação do complexo.

C-2.10) (0,5pt) Quais balões (numerados de 1 a 9) possuem o ácido sulfossalicílico como reagente limitante da reação de formação do complexo? Escolha um balão dentre suas respostas para mostrar seus cálculos.

QUESTÕES DE BIOLOGIA

Embora a identificação de espécies vegetais seja geralmente baseada em caracteres morfológicos externos observáveis, o estudo da anatomia vegetal também é importante para esse propósito. As estruturas intracelulares fornecem informações adicionais para facilitar a classificação.

Amostra de planta e materiais para uso em B1

1. 1% safranina
2. 1% de iodo
3. 20 mL DI H₂O (água destilada) em frasco de vidro com conta-gotas
4. 100 mL DI H₂O (água destilada) em garrafa plástica
5. 1 caixa de lâminas de microscópio
6. 1 caixa de lamínula de microscópio
7. 1 caixa de gilette/lâmina de barbear
8. Conta-gotas / pipeta Pasteur de 5 mL
9. 1 par de pinças
10. 1 folha de papel para etiquetar
11. 9 pares de luvas de látex - 3 de cada tamanho S, M e L - (para uso em todos os experimentos)
12. 2 agulhas
13. 1 pincel
14. 1 marcador permanente
15. 2 pares de placa de Petri e tampa
16. 1 tubo de amostra de planta
17. 1 pacote de papel de seda (para uso em todos os experimentos)
18. 1 microscópio óptico composto

Instruções

Prepare lâminas de microscópio da amostra por secção **transversal** e estude suas anatomias ao microscópio. As instruções são as seguintes.

1. Preparação da solução de safranina:

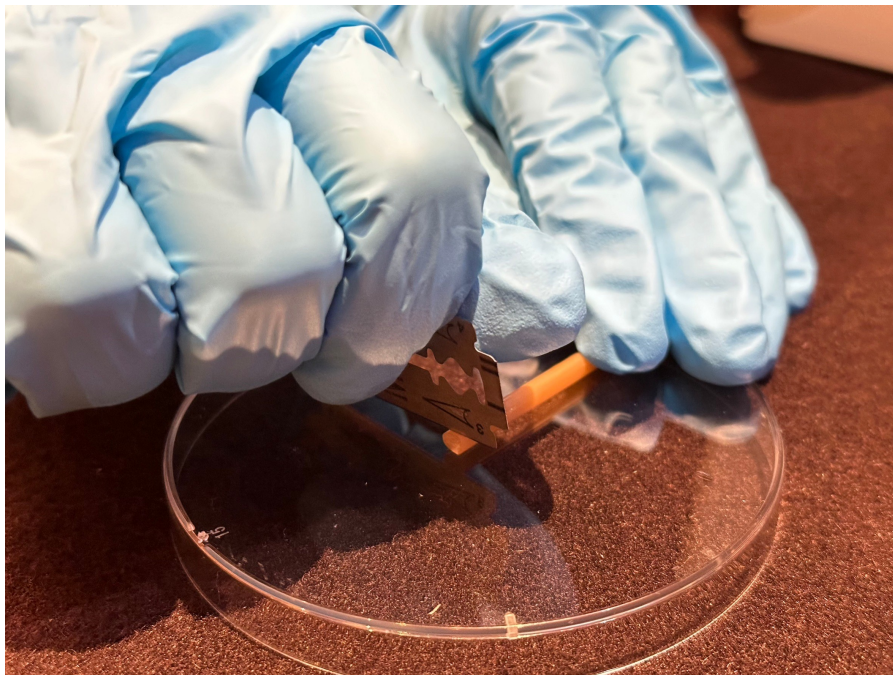
Use o conta-gotas de 5 mL para transferir 10 mL de água destilada para uma placa de Petri. Em seguida, adicione 2 gotas de safranina a 1% (p/v) no placa. Use o pincel

fornecido para misturar a tinta na água destilada do prato.

2. Secção transversal da amostra:

Use a lâmina de barbear fornecida para cortar uma fatia fina da amostra, como segue:

- 2.1 Segure a amostra em uma placa de Petri com uma mão, conforme mostrado na figura abaixo.



- 2.2. Com a outra mão, use a lâmina de barbear para cortar a amostra verticalmente para obter uma fatia transversal fina. Repita esta etapa várias vezes para obter múltiplas fatias de ambas as extremidades da amostra
3. Escolha algumas fatias de ambas as extremidades da amostra e adicione 1 gota de iodo a elas. Deixe por 3-5 minutos.
4. Escolha algumas fatias não utilizadas de cada extremidade da amostra e coloque-as na mistura preparada de corante safranina. Deixe de molho por 1 minuto.
5. Transfira cada uma das fatias da amostra para lâminas de microscópio separadas, adicione 1-2 gotas de água destilada a cada lâmina e cubra com lamínulas.
6. Observe as amostras preparadas no microscópio fornecido e siga as instruções B1.

Glossário de termos utilizados no Exame Prático de Biologia.

Espaço aéreo intercelular: estrutura comumente encontrada em plantas aquáticas e semiaquáticas a partir de adaptações que promovem flutuabilidade na superfície da água

Clorênquima: um tipo de tecido parenquimático com grande número de cloroplastos acumulados dentro da célula

Súber/cortiça: parte da periderme que protege os tecidos internos da planta e ocorre no crescimento secundário

Fibra: possui parede celular espessa e geralmente está disposta em grupos ou faixas. Após coloração com safranina, resulta em uma cor vermelha permanente.

Parênquima: células de paredes finas que variam em tamanho, forma e função

Periciclo: a camada mais externa de células no feixe vascular (estelo) que circunda o xilema e o floema

Cavidade medular: a parte central da medula que se desintegra e produz uma cavidade

Grão de amido: interno a um plastídio, composto por carboidratos que a planta acumula para usar como energia

Parênquima estrelado: uma célula em forma de estrela classificada como um tecido permanente dentro do sistema de tecido fundamental

Tricoma: protuberância da epiderme da planta

Feixe vascular: consiste no xilema e floema

Questão B1 (4.9pt) Identifique os caracteres internos (1-7) da amostra conforme especificado na Tabela B1 abaixo. Preencha a tabela, da seguinte forma:

- Para cada característica, considere se ela está presente ou ausente, e então coloque um “X” na caixa correspondente.
- Alocação de pontos para a Tabela B1:
 - Cada característica interna correta (1-7) vale 0,7 ponto.

Tabela B1

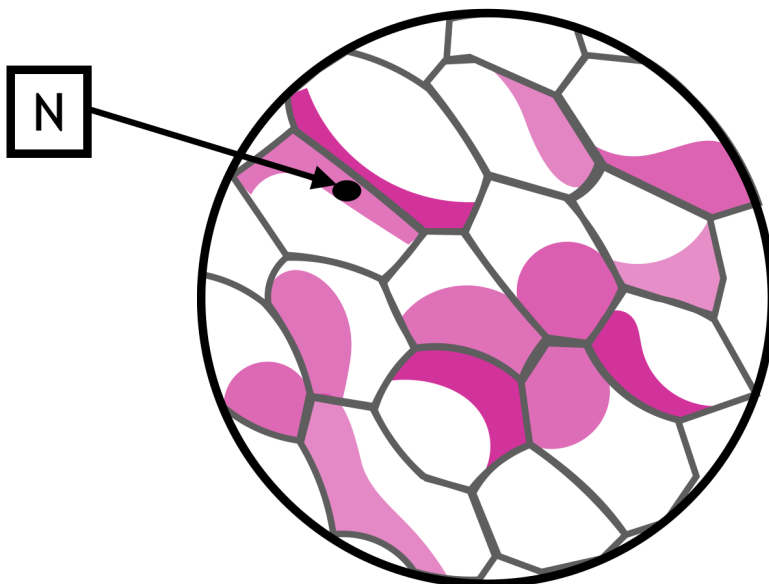
	Caracteres						
	1. Faixa contínua de fibras sob a epiderme (0.7pt)	2. Fibras em grupos sob a epiderme (0.7pt)	3. Parênquima no córtex (0.7pt)	4. Periciclo (0.7pt)	5. Súber (0.7pt)	6. Grãos de amido (0.7pt)	7. Tricoma (0.7pt)
Presente							
Ausente							

Questão B2 (2.6pt) Desenhe uma imagem da amostra corada com safranina observada sob o microscópio com uma ampliação total de 400x no círculo fornecido abaixo. Rotule a imagem desenhando uma seta da caixa pré-atribuída com a letra para indicar a posição de cada característica. As letras correspondentes a cada característica estão indicadas na Tabela B2.

Tabela B2

Caracteres	Letra para identificação
Espaço aéreo intercelular	A
Fibra sob a epiderme	B
Parênquima estrelado	C
Feixe vascular	D

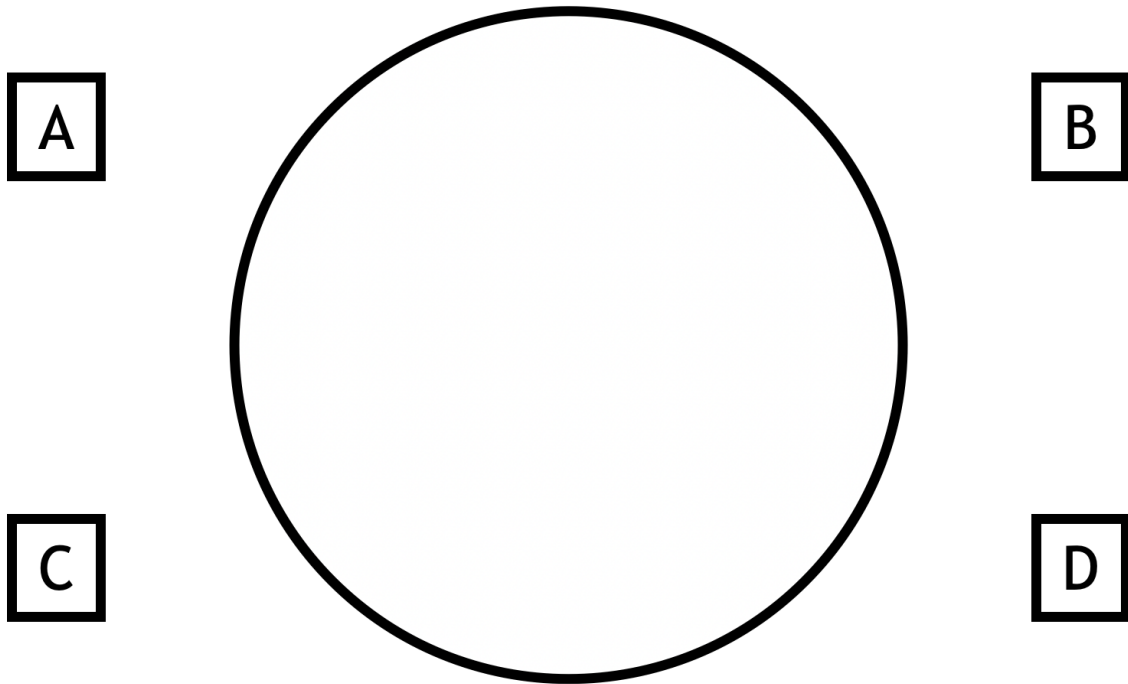
Exemplo: "N" indica o núcleo.



400X de ampliação total

Para o desenho da amostra, os seguintes critérios serão considerados:

-
1. Habilidade de desenho e detalhes do desenho (0.2pt).
 2. Proporção das estruturas em relação ao tamanho do campo de visão e ampliação (0.2pt).
 3. Precisão (por exemplo, localizações das estruturas) (0.2pt).



O círculo representa o campo de visão a uma ampliação de 400X sob o microscópio.

Questão B3 (6pt) Abaixo está uma imagem capturada sob o microscópio, use a seguinte chave de identificação para identificar a amostra em espécies. Preencha a Tabela 3 para mostrar as etapas de identificação e as espécies identificadas. Observe que algumas são espécies hipotéticas.



Chave para identificação de plantas

1A	Clorênquima imediatamente abaixo da epiderme presente_____	Ir para o passo 2
1B	Clorênquima imediatamente abaixo da epiderme ausente_____	Ir para o passo 13
2A	Fibras em uma faixa imediatamente abaixo da epiderme presentes_____	Ir para o passo 3
2B	Fibras em grupos separados imediatamente abaixo da epiderme presentes_____	Ir para o passo 10
3A	Parênquima estrelado presente_____	Ir para o passo 4
3B	Parênquima estrelado ausente_____	Ir para o passo 7

4A	Cavidade medular presente_____	Ir para o passo 5
4B	Cavidade medular ausente_____	Ir para o passo 6
5A	Grãos de amido presentes_____	Espécies 1
5B	Grãos de amido ausentes_____	Espécies 2
6A	Grãos de amido presentes_____	Espécie 3
6B	Grãos de amido ausentes_____	Espécie 4
7A	Cavidade medular presente_____	Ir para o passo 8
7B	Cavidade medular ausente_____	Ir para o passo 9
8A	Grãos de amido presentes_____	Espécie 5
8B	Grãos de amido ausentes_____	Espécie 6
9A	Grãos de amido presentes_____	Espécie 7
9B	Grãos de amido ausentes_____	Espécie 8
10A	Parênquima estrelado presente_____	Ir para o passo 11
10B	Parênquima estrelado ausente_____	Ir para o passo 12



Points: 40

Time: 3 Hours

11A	Cavidade medular presente _____	Espécie 9
11B	Cavidade medular ausente _____	Espécie 10
12A	Cavidade medular presente _____	Espécie 11
12B	Cavidade medular ausente _____	Espécie 12

13A	Fibras em uma faixa imediatamente abaixo da epiderme presentes_____	Ir para o passo 14
13B	Fibras em grupos separados imediatamente abaixo da epiderme presentes_____	Ir para o passo 17
14A	Parênquima estrelado presente_____	Ir para o passo 15
14B	Parênquima estrelado ausente_____	Ir para o passo 16
15A	Cavidade medular presente_____	Espécie 13
15B	Cavidade medular ausente_____	Espécie 14
16A	Cavidade medular presente_____	Espécie 15
16B	Cavidade medular ausente_____	Espécie 16
17A	Parênquima estrelado presente_____	Ir para o passo 18
17B	Parênquima estrelado ausente_____	Ir para o passo 21
18A	Cavidade medular presente_____	Ir para o passo 19
18B	Cavidade medular ausente_____	Ir para o passo 20

19A	Grãos de amido presentes _____	Espécie 17
19B	Grãos de amido ausentes _____	Espécie 18
20A	Grãos de amido presentes _____	Espécie 19
20B	Grãos de amido ausentes _____	Espécie 20
21A	Cavidade medular presente _____	Ir para o passo 22
21B	Cavidade medular ausente _____	Espécie 21
22A	Grãos de amido presentes _____	Espécie 22
22B	Grãos de amido ausentes _____	Espécie 23

Tabela B3

Passos seguidos para identificar cada espécime Escreva cada passo seguido, em LETRAS MAIÚSCULAS, com cada passo em uma caixa separada. Comece pela caixa mais à esquerda. Você pode usar todas ou apenas algumas das caixas.											
Exemplo de passos seguidos:	1A	2A	3A	4A	5A						
Coloque um “X” no número da espécie correta.				1	2	3	4	5	6	7	8
				9	10	11	12	13	14	15	16
				17	18	19	20	21	22	23	
Passos seguidos:											
Coloque um “X” no número da espécie correta.				1	2	3	4	5	6	7	8
				9	10	11	12	13	14	15	16
				17	18	19	20	21	22	23	