



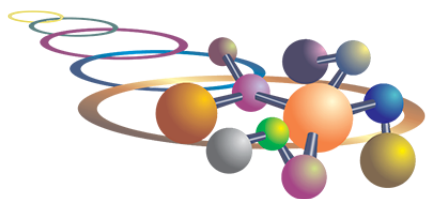
Olimpíada Brasileira de Química 2021
FASE IV - Prova experimental em vídeo
Processo seletivo para as olimpíadas internacionais de química

Caro estudante,

Este exame de cunho experimental tem por finalidade selecionar os 15 (quinze) estudantes que participarão do Curso de Aprofundamento e Excelência em Química (Fase V), para a futura escolha dos representantes do Brasil nas olimpíadas internacionais de Química. Você dispõe de 4 (quatro) horas para ver o vídeo e responder às questões deste exame.

INSTRUÇÕES

1. A prova contém 3 (três) problemas, que abrangem as situações experimentais contidas no vídeo.
2. Veja atentamente, na projeção, as imagens do filme que contêm os fundamentos deste exame.
3. Seu coordenador, inicialmente, exibirá a gravação completa do exame e, a seguir, apresentará cada experimento separadamente. Caso seja necessário, ele repassará as imagens, até esclarecer as suas dúvidas.
4. Preencha seu número de sigilo em todas as páginas da folha de respostas.
5. Leia as perguntas relativas a cada experimento, constantes nesta folha, e escreva as respostas nas folhas oficiais de respostas, nos espaços destinados a cada questão. **Respostas fora do espaço a ela destinado não serão consideradas na correção.**
6. É permitido o uso de calculadoras, inclusive, científicas. Porém, não é permitido o uso de calculadoras programáveis de qualquer tipo. Também não serão permitidas consultas aos colegas ou a outros materiais que não façam parte do exame.
7. Os resultados desse exame serão encaminhados para o seu coordenador (e também diretamente para você, caso tenha e-mail). Veja o resultado, também, na internet em www.obquimica.org (clique em novidades).



**PROGRAMA NACIONAL
OLIMPÍADAS DE QUÍMICA**

CADERNO DE QUESTÕES

Nome:	
e-mail:	
Sigilo:	

Problema 1: Titulação REDOX

35 pontos

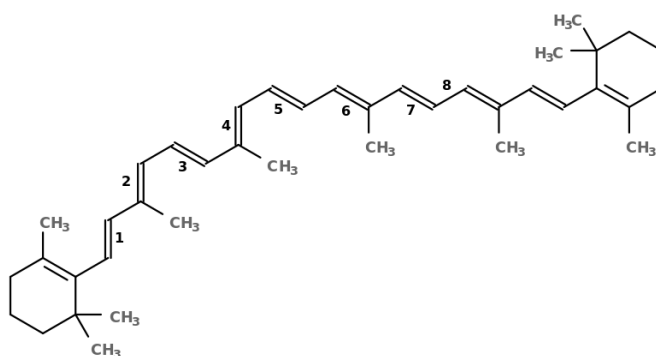
A titulação é uma técnica importante na determinação quantitativa de diversas substâncias. Nesse experimento utilizaremos diferentes titulações REDOX para a determinação de Cl_2 em alvejante comercial.

- 1.1. (3 Pontos) Qual a relação estequiométrica entre $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ e $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$? Apresente as equações balanceadas.
- 1.2. (6 Pontos) Qual a concentração da solução padronizada de tiosulfato? Apresente os cálculos.
- 1.3. (3 Pontos) Qual a relação estequiométrica entre Cl_2 e $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$? Apresente as equações balanceadas.
- 1.4. (6 Pontos) Qual o teor (mg de Cl_2 /g de água sanitária) e a porcentagem (% m/m) de “cloro ativo” na água sanitária? Apresente os cálculos.
- 1.5. (1 Ponto) Sabendo que o teor de cloro na água sanitária deve ser de 2,0 a 2,5%, houve ou não adulteração do lote analisado?
- 1.6. (2 Pontos) Porque a massa utilizada de dicromato na padronização deve ser anotada de maneira precisa enquanto a de iodeto pode ser aproximada?
- 1.7. (4 Pontos) Desenhe as estruturas de lewis dos íons cromato e dicromato.
- 1.8. (4 Pontos) Cite dois motivos do porquê se realiza a padronização utilizando dicromato para gerar iodo *in situ* ao invés de se usar diretamente $\text{I}_2(\text{s})$ como padrão?
- 1.9. (2 Pontos) Qual a função da ambientação da bureta?
- 1.10. (2 Pontos) Por que na preparação da amostra padrão pode-se utilizar uma proveta para medição do volume de água ao invés de uma pipeta volumétrica?
- 1.11. (2 Pontos) Qual a função do ácido acético na titulação?

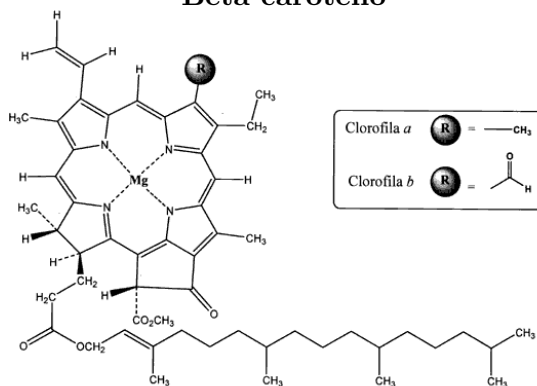
Problema 2: Cromatografia em coluna

35 pontos

A cromatografia é um método físico-químico de análise que se presta à purificação, separação, identificação e quantificação de substâncias orgânicas e inorgânicas. Esta técnica fundamenta-se na migração diferencial dos componentes de uma mistura em um meio poroso (fase estacionária) quando arrastados por um solvente (fase móvel). Os componentes da mistura movem-se com o solvente, pela coluna, com velocidades diferentes, dependendo de vários fatores, tais como a natureza de cada substância, a natureza do solvente e a atividade do adsorvente. A separação dos constituintes de uma mistura baseia-se na interação dos componentes da amostra e do solvente com a superfície do adsorvente. No experimento mostrado no vídeo, é realizada a cromatografia é utilizada para separar o beta-caroteno e a clorofila (Figura abaixo) presentes em folhas de espinafre.



Beta-caroteno

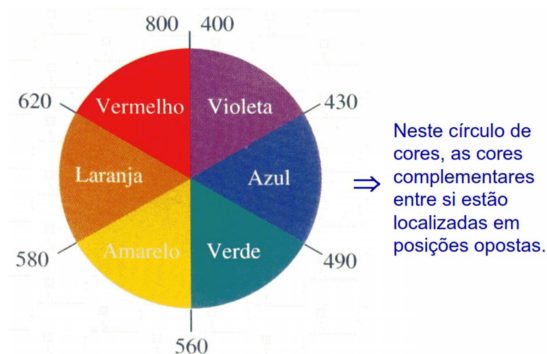
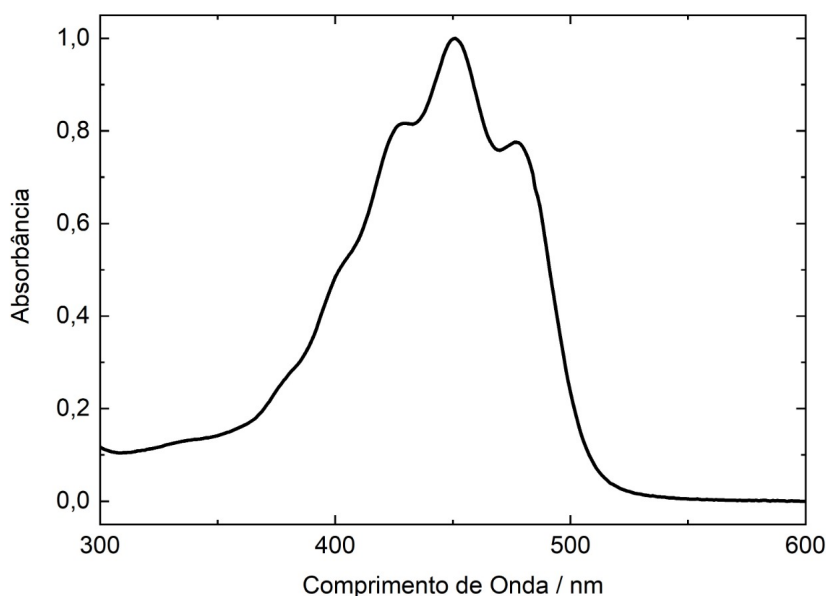


Clorofila (adaptada de Streit, N. M., Canterle, L. P., do Canto, M. W., Hecktheuer, L. H. H. As clorofilas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755)

Com base no vídeo apresentado e nas informações acima responda às perguntas a seguir:

- 2.1. (4 Pontos) Sabendo que os solventes utilizados na cromatografia foram hexano e acetona, indique qual solvente foi utilizado na primeira extração (beta-caroteno) e qual foi utilizado na segunda extração (clorofila)?
- 2.2. (2 Pontos) Caso o experimento fosse realizado com uma coluna de sílica mais curta, que influência isso teria no resultado do experimento?
- 2.3. (2 Pontos) Nota-se no vídeo que são dadas pancadas para empacotar a coluna. Qual a importância de a coluna ser bem empacotada?

- 2.4. (6 Pontos) Suponha que você tenha feito a separação do beta-caroteno e da clorofila em uma placa de Cromatografia de Camada Delgada eluída com uma mistura hexano-acetato de etila. Foram obtidos valores de R_f (fator de retenção) de 0,80 e 0,20. Esboce na figura da folha de respostas como seria o resultado final dessa placa. Deixe claro as posições da frente do solvente, do ponto de aplicação e das manchas de cada composto, identificando-os.
- 2.5. (3 Pontos) Identique as vidrarias numeradas de 1 a 7 no vídeo.
- 2.6. (2 Pontos) Na etapa de cozimento do espinafre em água fervente, a substituição do béquer por um balão de fundo redondo traria alguma vantagem ao experimento?
- 2.7. (4 Pontos) Existe diferença entre os comprimentos das ligações **7** e **8** indicadas no beta-caroteno? Justifique.
- 2.8. (4 Pontos) Determine a configuração absoluta (*E* ou *Z*) das ligações duplas numeradas de 1 a 7 no beta caroteno.
- 2.9. (2 Pontos) Enumere quais as funções orgânicas presentes na clorofila b.
- 2.10. (6 Pontos) O espectro de absorção abaixo corresponde à clorofila ou ao beta-caroteno? Justifique.



Os números indicados no disco são os comprimentos de onda em nm.

Problema 3: Determinação da pureza de Mg

30 pontos

O experimento mostrado permite uma abordagem de aspectos relativos à estequiometria de uma reação química e o uso da lei dos gases ideais. Neste contexto, o objetivo do procedimento é determinar o grau de pureza de uma fita de magnésio comercial. Para isso, a fita é envolta numa gaze, colocada numa cuba com água e sobre esse conjunto é emborcada uma proveta contendo uma solução de ácido clorídrico com concentração entre 2 e 3 mol/L. Há a evolução de um gás para dentro da proveta e ao final da reação são medidos o volume da fase gasosa (64 mL) e a altura da coluna de água (7,1 cm). A temperatura da água é de 22,5 °C e a pressão de vapor d'água é 21 mmHg (2,80 kPa). A temperatura ambiente é de 24 °C. Considere a pressão atmosférica como 101,3 kPa, a aceleração da gravidade como 10 m/s² e a massa específica da água como 1000 kg/m³.

Dado: $R = 8,3145 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Sobre o experimento e suas observações, responda os itens abaixo:

- 3.1. (6 Pontos) Qual a fração em mol de cada gás presente na proveta após o término da reação?
- 3.2. (2 Pontos) Após a reação, por que é medida a altura da coluna de água?
- 3.3. (4 Pontos) Escreva a reação que ocorreu no sistema.
- 3.4. (8 Pontos) Calcule a pureza da fita de magnésio. Apresente todos os cálculos.
- 3.5. (2 Pontos) Considerando que o experimento seja realizado em condições-padrão e dados os potenciais padrão das semi-reações abaixo, diga quais dentre os metais listados reagiriam no experimento mostrado. Explique.

Semi-reação	Potencial (E^0/V)
$\text{Cr}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \longrightarrow \text{Cr}(\text{s})$	-0,913
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{s})$	-0,447
$\text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \longrightarrow \text{Cd}(\text{s})$	-0,403
$\text{Co}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \longrightarrow \text{Co}(\text{s})$	-0,280
$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \longrightarrow \text{Ni}(\text{s})$	-0,257
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \longrightarrow \text{Sn}(\text{s})$	-0,138
$2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 e^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{g})$	0,000
$\text{Ge}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \longrightarrow \text{Ge}(\text{s})$	0,240
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$	0,340

- 3.6. (8 Pontos) Considere que o mesmo experimento é realizado com uma liga metálica do tipo Zn_xCu_y (latão - possui zinco e cobre), com uma massa de 0,650 g e exatamente os mesmos dados são obtidos. Quais os valores de x e y? Qual a composição centesimal da liga metálica?

	1 IA																			18 VIIIA	
1	1 H Hidrogênio 1,008	2 IIA																			2 He Hélio 4,003
2	3 Li Lítio 6,940	4 Be Berílio 9,012												5 B Boro 10,81	6 C Carbono 12,01	7 N Nitrogênio 14,01	8 O Oxigênio 16,00	9 F Flúor 19,00	10 Ne Neônio 20,18		
3	11 Na Sódio 22,99	12 Mg Magnésio 24,31	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	13 Al Alumínio 26,98	14 Si Silício 28,08	15 P Fósforo 30,97	16 S Enxofre 32,06	17 Cl Cloro 35,45	18 Ar Argônio 39,95			
4	19 K Potássio 39,10	20 Ca Cálcio 40,08	21 Sc Escândio 44,96	22 Ti Titânio 47,87	23 V Vanádio 50,94	24 Cr Cromio 52,00	25 Mn Manganês 54,94	26 Fe Ferro 55,85	27 Co Cobalto 58,93	28 Ni Níquel 58,69	29 Cu Cobre 63,55	30 Zn Zinco 65,38	31 Ga Gálio 69,72	32 Ge Germânio 72,63	33 As Arsênio 74,92	34 Se Selênio 78,96	35 Br Bromo 79,90	36 Kr Criptônio 83,80			
5	37 Rb Rubídio 85,47	38 Sr Estrôncio 87,62	39 Y Ítrio 88,91	40 Zr Zircônio 91,22	41 Nb Nióbio 92,91	42 Mo Molibdênio 95,96	43 Tc Tecnécio (98)	44 Ru Rutênio 101,07	45 Rh Ródio 102,91	46 Pd Paládio 106,42	47 Ag Prata 107,87	48 Cd Cádmio 112,41	49 In Índio 114,82	50 Sn Estanho 118,71	51 Sb Antimônio 121,76	52 Te Telúrio 127,60	53 I Iodo 126,90	54 Xe Xenônio 131,29			
6	55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33	57 a 71 La-Lu Lantanídeos	72 Hf Háfnio 178,49	73 Ta Tântalo 180,95	74 W Tungstênio 183,84	75 Re Rênio 186,21	76 Os Ósmio 190,23	77 Ir Iridio 192,22	78 Pt Platina 195,08	79 Au Ouro 196,97	80 Hg Mercúrio 200,59	81 Tl Tálio 204,38	82 Pb Chumbo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polônio (209)	85 At Astató (210)	86 Rn Radônio (222)			
7	87 Fr Frâncio (223)	88 Ra Rádio 226,03	89 a 103 Ac-Lr Actinídeos	104 Rf Rutherfordfóidio (261)	105 Db Dúbnio (262)	106 Sg Seabórgio (263)	107 Bh Bóhrnio (262)	108 Hs Hássio (265)	109 Mt Meitnério (266)	110 Ds Darmstádio (271)	111 Rg Roentgênio (272)	112 Cn Copernício (285)									
			Lantanídeos	57 La Lantânio 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodímio 140,91	60 Nd Neodímio 144,24	61 Pm Promécio (145)	62 Sm Samário 150,36	63 Eu Európio 151,96	64 Gd Gadolínio 157,25	65 Tb Térbio 158,93	66 Dy Disprósio 162,50	67 Ho Hólmio 164,93	68 Er Érbio 167,26	69 Tm Túlio 168,93	70 Yb Ítérbio 173,05	71 Lu Lutécio 174,97			
			Actinídeos	89 Ac Actínio (227)	90 Th Tório 232,04	91 Pa Protactínio 231,04	92 U Urânio 238,03	93 Np Netúnio 237,05	94 Pu Plutônio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Cúrio (247)	97 Bk Berquélio (247)	98 Cf Califórnio (251)	99 Es Einstênio (252)	100 Fm Férmio (257)	101 Md Mendelévio (258)	102 No Nobélio (259)	103 Lr Laurêncio (262)			