



OLIMPÍADA BRASILEIRA DE QUÍMICA 2018

FASE IV - PROVA EXPERIMENTAL EM VÍDEO

PROCESSO SELETIVO PARA AS OLIMPÍADAS
INTERNACIONAIS DE QUÍMICA

Vídeo exibido em 25.01.2019, às 14h

Nome: _____

e-mail: _____

Código: _____

Caro estudante,

Este exame de cunho experimental tem por finalidade selecionar os 15 (quinze) estudantes que participarão do Curso de Aprofundamento de Excelência (Fase V), para a futura escolha dos representantes do Brasil nas olimpíadas internacionais de Química. Você dispõe de 3 (três) horas para ver o vídeo e responder às questões deste exame.

INSTRUÇÕES

1. A prova contém 5 (cinco) questões, 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. 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.
5. 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).

Questão 1 Titulação do Ca^{2+}

Utilizou-se como titulante uma solução de EDTA $0,1045 \text{ mol L}^{-1}$

A um Erlenmeyer adicionou-se na seguinte ordem:

25 mL da solução problema de cálcio

25 mL de tampão $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$ pH 10

2 gotas de complexo MgEDTA $0,1 \text{ mol L}^{-1}$

Uma ponta de espátula de negro de eriocromo T 1% em NaCl

Questões:

- 1) **(5 pontos)** Qual concentração de Ca^{2+} na solução problema?
- 2) **(5 pontos)** Por que o pH precisa ser ajustado?
- 3) **(5 pontos)** Qual a necessidade da adição do complexo de Mg-EDTA?

Questão 2

Parte 1

A um tubo de ensaio contendo Ag^+ , foi adicionado HCl 6 mol L^{-1} . A solução foi aquecida.

Em seguida, a um tubo contendo AgCl , foi adicionado NH_4OH 6 mol L^{-1}

Parte 2

A um tubo de ensaio contendo Pb^{2+} , foi adicionado HCl 6 mol L^{-1} . A solução foi aquecida.

Em seguida, a um tubo contendo PbCl_2 , foi adicionado NH_4OH 6 mol L^{-1}

Parte 3

A um tubo de ensaio contendo Hg_2^{2+} , foi adicionado HCl 6 mol L^{-1} . A solução foi aquecida.

Em seguida, a um tubo contendo Hg_2Cl_2 , foi adicionado NH_4OH 6 mol L^{-1}

Questões:

- 1) (10 pontos) Escreva as reações ocorridas.
- 2) (10 pontos) Baseado nos testes proponha um fluxograma de separação dos íons Ag^+ , Pb^{2+} e Hg_2^{2+} .

Questão 3

A um erlenmeyer foram adicionados 30,00 g de KMnO_4 e 50,0 mL de HCl (37% m/m, $d = 1,2 \text{ g mL}^{-1}$)

No frasco lavador foram adicionados 50 mL de H_2O_2 concentrada e 50 mL de NaOH 5 mol L^{-1} .

Ao se abrir a torneira do HCl , apagou-se a luz para melhor visualização da quimioluminescência do Oxigênio Singlete.

Questões:

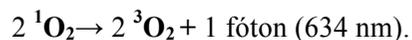
- 1) (5 pontos) O elemento cloro encontra-se em 5 compostos (a-d) e 3 estados de oxidação diferentes nesse procedimento.

No HCl (*a*), no seu produto de reação com KMnO_4 onde é formado um gás esverdeado (produto *b*), na reação desse gás com NaOH onde ocorre um desproporcionamento formando duas espécies de cloro (produtos *c* e *d*) e na reação do produto *c* com H_2O_2 , formando o produto *e* e oxigênio singlete ($^1\text{O}_2$). Escreva todas as reações ocorridas e identifique os diferentes estados de oxidação do Cl.

- 2) (5 pontos) Qual o reagente limitante da primeira etapa e quantos litros de gás verde foram formados nessa reação.

Considere a temperatura 22 °C, pressão 100 kPa e $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, massas atômicas (g mol^{-1}): $\text{H} = 1,0$; $\text{O} = 16,0$; $\text{Cl} = 35,5$; $\text{K} = 39,1$; $\text{Mn} = 54,9$.

- 3) (5 pontos) No experimento realizado, foi produzido o oxigênio singlete ($^1\text{O}_2$), que quando decai para oxigênio tripleto ($^3\text{O}_2$) emite luz. A reação está descrita abaixo:

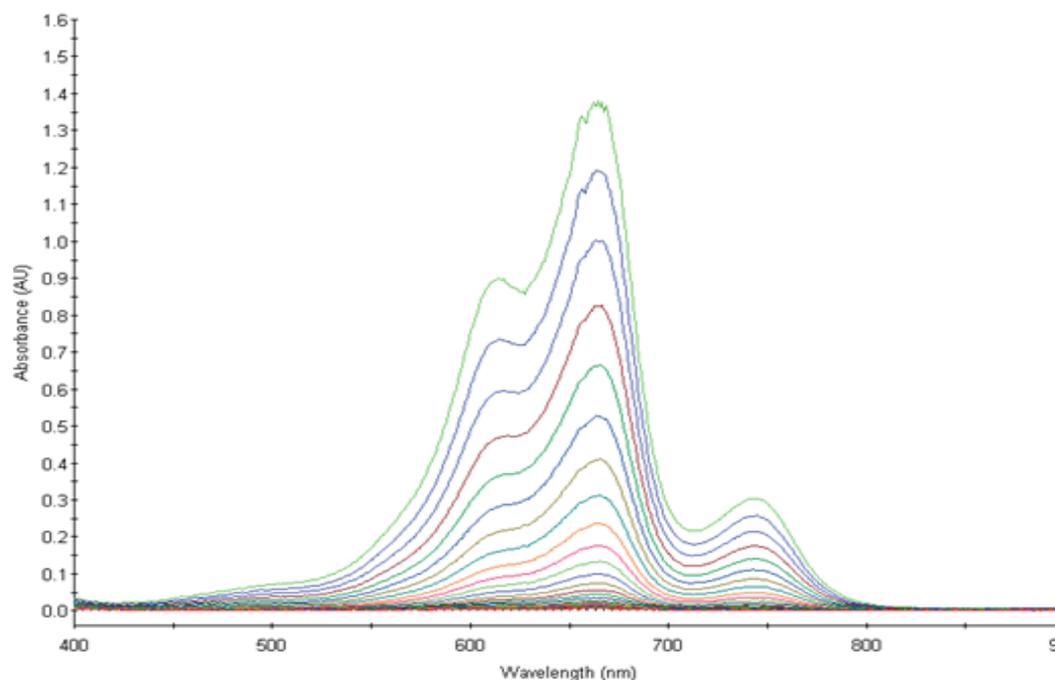


Calcule a energia desprendida na forma de luz por litro de gás (produto *b*) reagido, sabendo que 1 mol de gás produz 1 mol de oxigênio singlete. Considere: $E = h\nu$, $c = \lambda\nu$, $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$.

(5 pontos) De acordo com o decaimento observado qual seria a teoria mais adequada para explicar a estrutura mais estável observada para o O_2 , teoria da ligação de valência ou teoria do orbital molecular? Justifique.

Questão 4

O espectro de absorção do azul de metileno (AM), registrado no experimento é mostrado abaixo, na região do visível, utilizando várias concentrações de (AM):



Sobre processo responda:

- 1) (4 pontos) O comprimento de onda máximo é observado em 665 nm, sendo este utilizado para as leituras de absorbância no experimento

mostrado. Por qual razão utilizamos o comprimento de onda máximo e não algum outro comprimento qualquer?

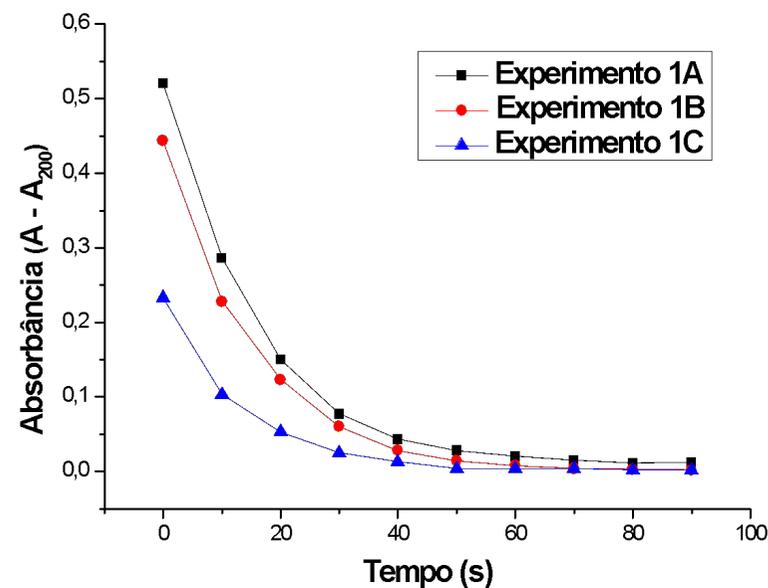
O experimento foi também realizado em 2 partes. Na primeira parte foram adicionados a uma cubeta água deionizada, HCl, azul de metileno e ácido ascórbico (AA) de maneira que a concentração final dos reagentes é aquela mostrada na Tabela abaixo.

Tabela 1: Concentrações utilizadas nos experimentos relativos à primeira parte

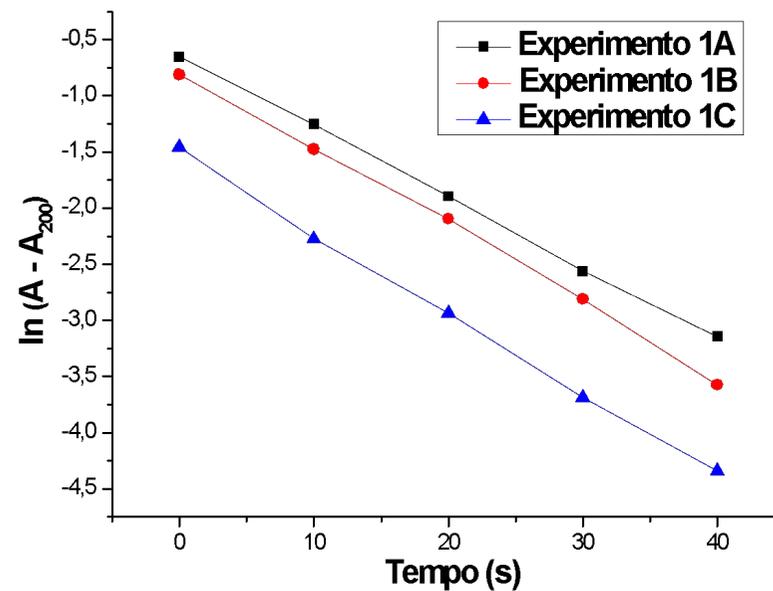
Experimento	[HCl]/mol L ⁻¹	[AA]/mol L ⁻¹	[AM]/mol L ⁻¹
A	0,261	0,026	3,023 x 10 ⁻⁵
B	0,261	0,026	1,977 x 10 ⁻⁵
C	0,261	0,026	7,907 x 10 ⁻⁶

O decaimento da absorbância a 665 nm é, então registrado.

As curvas obtidas são:



Após linearização:



Observa-se que a constante de velocidade (k_{exp}) não muda significativamente com a concentração de AM:

Experimento	[AM]/mol L ⁻¹	$k_{\text{exp}}/\text{s}^{-1}$
1A	$3,023 \times 10^{-5}$	0,06297
1B	$1,977 \times 10^{-5}$	0,06858
1C	$7,907 \times 10^{-6}$	0,07188

Sobre essa primeira parte responde:

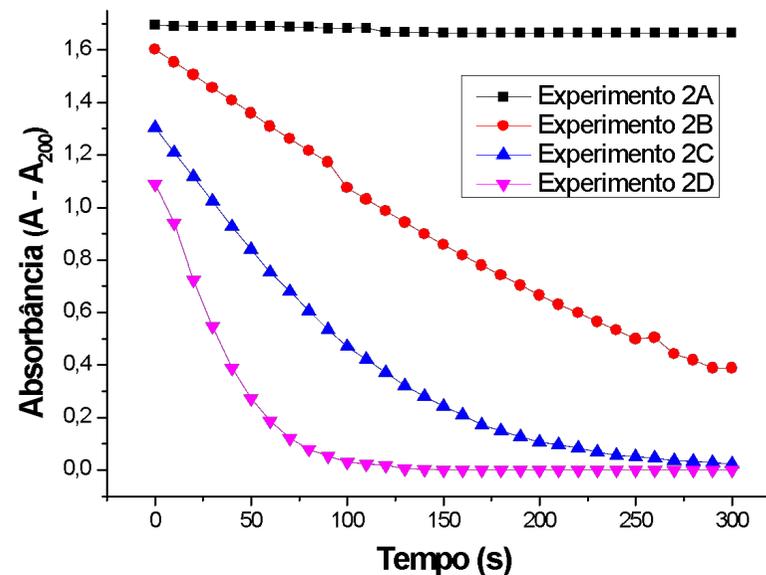
- 2) **(3 pontos)** Qual o valor médio da k_{exp} ?
- 3) **(3 pontos)** Qual a ordem da reação em relação ao Azul de Metileno (AM)? Justifique.
- 4) **(3 pontos)** Escreva a lei de velocidade para esta primeira parte do experimento.

Na segunda parte, o decaimento da absorbância a 665 nm também é registrado, porém as concentrações são aquelas mostradas na Tabela abaixo:

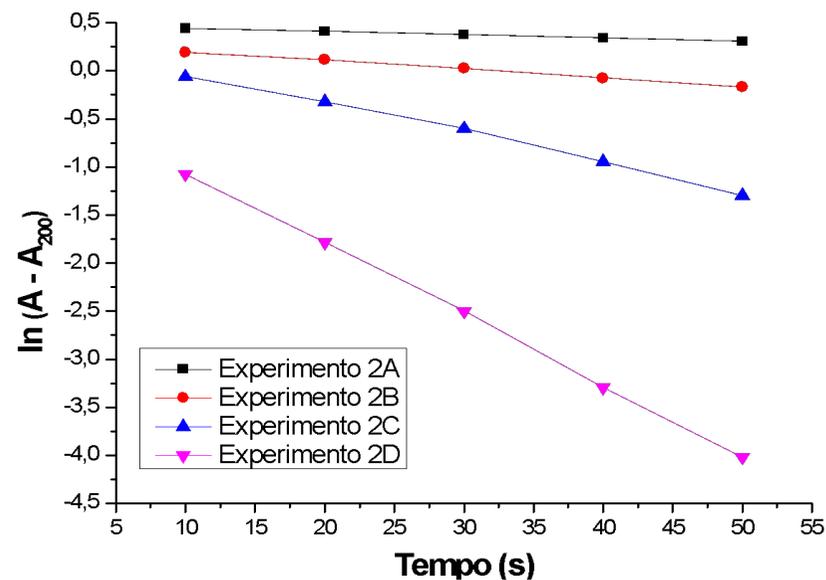
Tabela 2: Concentrações utilizadas nos experimentos relativos à segunda parte

Experimento	[HCl]/mol L ⁻¹	[AA]/mol L ⁻¹	[AM]/mol L ⁻¹
A	0,200	0	$3,031 \times 10^{-5}$
B	0,200	$3,4 \times 10^{-3}$	$3,031 \times 10^{-5}$
C	0,200	$6,8 \times 10^{-3}$	$3,031 \times 10^{-5}$
D	0,200	$1,7 \times 10^{-2}$	$3,031 \times 10^{-5}$

As curvas obtidas são:



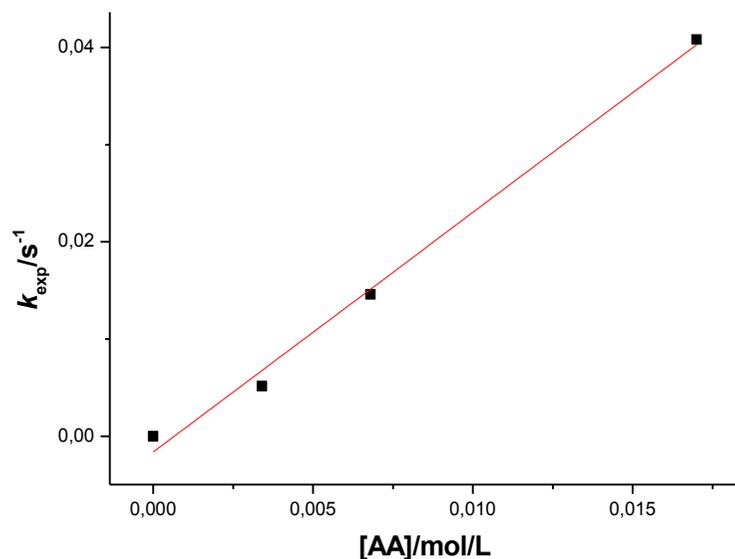
Após linearização:



Observa-se que:

- k_{exp} depende de $[AA]$;
- A relação entre k_{exp} e $[AA]$ é linear.

Experimento	$[AA]/\text{mol L}^{-1}$	$k_{\text{exp}}/\text{s}^{-1}$
2A	0	0
2B	$3,4 \times 10^{-3}$	0,00515
2C	$6,8 \times 10^{-3}$	0,01461
2D	$1,7 \times 10^{-2}$	0,04082



$$k_{\text{exp}} = k' [AA]$$

Sobre essa segunda parte responda:

- 5) **(3 pontos)** Qual o valor médio da constante k' ? Utilize unidades apropriadas.

- 6) **(3 pontos)** Qual a ordem da reação em relação ao Ácido Ascórbico (AA)? Justifique.
- 7) **(3 pontos)** Escreva a lei de velocidade após a segunda parte do experimento.
- 8) **(3 pontos)** Explique porque podemos dizer que a reação na primeira parte do experimento ocorre numa condição de pseudo-primeira ordem.

Obs: A dependência da constante de velocidade com a concentração do HCl não foi investigada no experimento.

Questão 5

Ibuprofeno (ácido 2-(4-isobutilfenil)propanóico), paracetamol (N-(4-hidroxifenil)etanamida) e ácido acetil salicílico (ácido 2-acetoxibenzóico) foram dissolvidos em metanol.

Com um capilar, as soluções foram aplicadas numa placa de sílica, de maneira que o Ibuprofeno (I) ficou à esquerda, Paracetamol (P) ficou ao centro e Ácido acetil salicílico (A) ficou à direita.

Eluiu-se utilizando a proporção 8:2 de hexano:acetato de etila.

A imagem da placa após revelação encontra-se abaixo:



Questões:

- 1) **(5 pontos)** Desenhe as estruturas de todos os compostos orgânicos citados acima.
 - 2) **(3 pontos)** Qual o nome da técnica utilizada no experimento?
 - 3) **(3 pontos)** Identifique as fases estacionária e móvel na técnica mostrada.
 - 4) **(5 pontos)** Baseado nas estruturas dos compostos, explique as diferenças nas distâncias que cada composto percorreu na placa.
- (4 pontos)** Qual dos fármacos deve ser eliminado mais facilmente na urina? Justifique com base nos resultados obtidos.