



Programa de Pós-Graduação em Química – UNIFAL-MG

PROVA ESCRITA DE CONHECIMENTOS GERAIS

EM QUÍMICA

Seleção 2019/1

Orientações Importantes:

- 1) IDENTIFIQUE TODAS AS FOLHAS DA PROVA COM SEU NÚMERO DE INSCRIÇÃO.
- 2) EM HIPÓTESE ALGUMA USE IDENTIFICAÇÃO COM SEU NOME.
- 3) RESPONDA TODAS AS QUESTÕES A TINTA NA FOLHA REFERENTE À QUESTÃO. SE NECESSÁRIO, UTILIZE O VERSO.
- 4) PARA RASCUNHO, UTILIZE E A FOLHA ESPECIFICADA, NO FINAL DA PROVA. ESTA NÃO SERÁ CONSIDERADA NA CORREÇÃO DA PROVA.
- 5) A DURAÇÃO DA PROVA É DE, NO MÁXIMO, 3 (TRÊS) HORAS.
- 6) O CANDIDATO QUE DEIXAR A SALA DURANTE O PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PROVA NÃO PODERÁ RETORNAR.



Questão 1 (1,0 pontos)

Quando comparamos a acidez hidrogênios ligados a elementos do mesmo período da tabela periódica, observamos os seguintes valores de pK_a :

	A	B	C	D	E	F
	H-OH	H-OR	H-C \equiv CR	H-NH ₂	H-CH=CH ₂	H-CH ₂ CH ₃
pK_a	15,7	16-17	25	38	44	50

- a) **(0,3)** Como podemos explicar a seguinte ordem de valores de pK_a : **A < D < F**?
- b) **(0,4)** Dentre as substâncias com hidrogênio ligado a um átomo de carbono, a ordem observada é **C < E < F**. Explique a ordem observada em relação aos valores de pK_a .
- c) **(0,3)** Qual das substâncias apresentadas na tabela acima possui a base conjugada mais forte? **Justifique a sua resposta.**

Questão 2 (1,5 ponto)

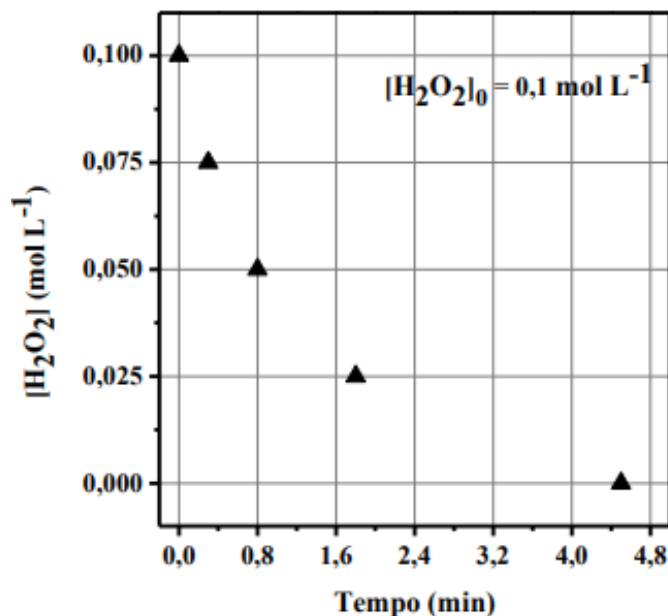
Durante as aulas de Química Orgânica Experimental um estudante observou que para a reação entre 2-clorobutano e hidróxido de sódio o valor de rotação óptica mudou de +36,00 para -13,52.

- a) **(0,4)** O que significa essa mudança de sinal no valor de $[\alpha]_D$ observado?
- b) **(0,5)** Proponha um mecanismo para esta reação usando setas curvas.
- c) **(0,6)** Ao consultar a literatura, o estudante encontrou que a configuração do carbono quiral do 2-clorobutano utilizado é S. Diante dessa informação, desenhe as estruturas do 2-clorobutano e do produto obtido nesta reação.

Questão 3 (1,5 pontos)



O peróxido de hidrogênio é uma substância instável que sofre decomposição espontânea em água e oxigênio molecular. Sob condição de temperatura controlada em 20°C a cinética da reação foi monitorada em termos da dependência da concentração inicial de peróxido no tempo e os resultados são apresentados no gráfico abaixo. A observação experimental mostra que esta reação possui um tempo de meia-vida ($t_{1/2}$) que independe da concentração inicial. Com essas informações determine:



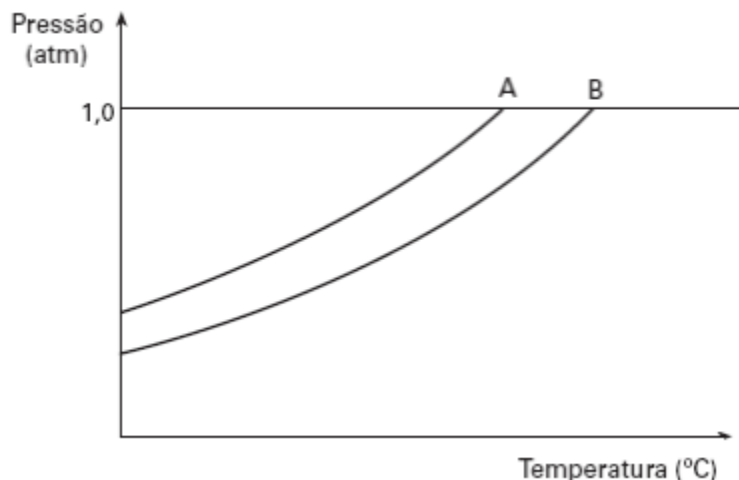
- (0,7) o tempo de meia-vida ($t_{1/2}$ em minutos).
- (0,8) a constante de velocidade k do processo na temperatura de 20°C.

Questão 4 (1,0 ponto)

- (0,5) Soluções binárias simples formadas pela mistura de substâncias moleculares ou iônicas em solventes líquidos apresentam comportamentos característicos descritos pelas chamadas propriedades coligativas. Descreva essas propriedades e explique por que fundamentalmente elas surgem.



b) **(0,5)** – A figura ao lado mostra o comportamento entre a pressão de vapor de dois líquidos **A** e **B** como função da temperatura. Sabe-se que uma dessas curvas se refere ao comportamento apresentado por uma solução aquosa de sacarose de concentração 1,0 mol/L e a outra curva refere-se a uma substância pura (no caso, água destilada). Considerando ainda que quiséssemos representar o comportamento da pressão de vapor em função da temperatura de uma solução **C** (solução aquosa de nitrato de alumínio, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, 0,5 mol/L) junto às curvas **A** e **B**, pode-se afirmar que:



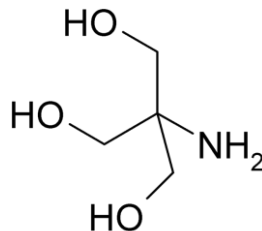
- (1) A curva da solução **C** deve se posicionar a esquerda da curva **A**.
- (2) A temperatura de ebulição do líquido **A** é menor que a temperatura de ebulição do líquido **B**.
- (3) O efeito observado na pressão de vapor do solvente em ambas as misturas relatadas é resultado de uma diminuição na estabilidade da fase líquida nessas misturas em relação à fase vapor devido a presença do soluto na fase líquida.
- (4) O líquido **A** é água destilada.
- (5) A solução **C** deve apresentar maior pressão de vapor que o líquido **B**.
- (6) O efeito observado na pressão de vapor do solvente em ambas as misturas relatadas é resultado de um aumento na estabilidade da fase líquida dessas misturas em relação à fase vapor devido a presença do soluto na fase líquida.
- (7) O líquido **A** trata-se da solução aquosa de sacarose 1 mol/L.
- (8) O efeito coligativo relacionado à dependência da pressão de vapor com a temperatura observado na solução de sacarose 1 mol/L é menor que o observado para a solução de nitrato de alumínio 0,5 mol/L.
- (9) A pressão de vapor do solvente na temperatura de ebulição para a solução de sacarose 1 mol/L será a mesma que para a temperatura de ebulição da solução de nitrato de alumínio 0,5 mol/L.

O somatório dos valores das afirmativas corretas resulta em: _____

Questão 5 (1,5 pontos)



Tris é uma abreviação do composto mostrado abaixo, e possui o pK_a de 8,07. Tris é largamente empregado em soluções tampão com uso em bioquímica. Um analista preparou uma solução contendo 12,4 g de Tris anidro, dissolveu em 100 mL de água e adicionou 50 mL de ácido clorídrico 1,30 M. O volume total foi ajustado a 250 mL utilizando um balão volumétrico.



- (0,2)** Mostre as reações que ocorrem entre o Tris e o HCl, utilizando o conceito de ácido-base proposto por Brønsted-Lowry.
- (0,8)** Qual o pH final do tampão preparado pelo analista?
- (0,5)** Qual o pH final da solução se o HCl não fosse adicionado, e o volume final mantido à 250 mL?

Questão 6 (1,0 ponto)

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, conhecido como PETAR fica localizado no sul do estado de São Paulo, no município de Apiaí. O parque apresenta diversas formações rochosas em mais de 350 cavernas, como estalactites e estalagmites. Estas estruturas são basicamente formadas por minerais como calcita, aragonita e valerita, formas cristalinas polimórficas do carbonato de cálcio $CaCO_3$, de baixa solubilidade. Considerando o K_{ps} de $8,7 \times 10^{-9}$ do carbonato de cálcio a 25 °C, encontre:

- (0,2)** A reação química de equilíbrio do carbonato de sódio em meio aquoso neutro. E em pH ácido contendo HCl?
- (0,3)** Qual a solubilidade do íon Ca^{2+} em meio aquoso neutro, em termos de $mg.L^{-1}$?
- (0,5)** Qual a solubilidade do íon Ca^{2+} em meio aquoso neutro, em termos de $mg.L^{-1}$, considerando a concentração de carbonato fixa à 14,3 mM?



Questão 7 (1,0 pontos)

Para cada um dos seguintes pares de substâncias, determine qual terá o ponto de fusão mais alto e explique por que:

- a) (0,5) LiF e MgF_2 ;
- b) (0,5) KBr e Br_2 .

Questão 8 (1,5 ponto)

- a) (0,5) Esboce o diagrama de nível de energia e escreva a configuração eletrônica, em termos dos orbitais moleculares, do íon H_2^- .
- b) (0,5) Calcule a ordem de ligação.
- c) (0,5) Suponha que o íon seja excitado pela luz, para que um elétron se mova de um orbital molecular de menor energia para um de maior. Você espera que o íon H_2^- no estado excitado fique estável? Explique.