

PROCESSO DE SELEÇÃO E ADMISSÃO AO CURSO DE  
MESTRADO EM QUÍMICA APLICADA  
PARA O SEMESTRE 2021/2  
EDITAL PPGQ Nº 002/2021

## Prova Escrita a Distância

### Instruções:

- 1) O candidato deverá identificar-se apenas com o número de seu CPF (brasileiros/estrangeiros) ou passaporte (estrangeiros) no local indicado da folha de resposta. Não poderá haver qualquer outra identificação do candidato, sob pena de sua desclassificação.
- 2) As respostas devem estar escritas à mão nas folhas de resposta pautadas, utilizando caneta esferográfica preta ou azul, sob pena de não serem corrigidas. Havendo a necessidade de inserir gráfico ou figura, utilize a folha de respostas sem pauta (arquivo word). Responda cada questão separadamente nas folhas de resposta e acrescente número de página ao final.
- 3) As folhas de resposta devem ser enviadas eletronicamente através da tarefa na sala do Moodle Joinville do Processo Seletivo até o horário limite da realização da prova (**18h00 de 05/07/2021**). Cada arquivo a ser enviado com a resposta de cada questão pode ter o tamanho máximo de 100 Mb, exclusivamente no formato PDF. O nome do arquivo deve ser o número do CPF do Candidato.
- 4) Todas as questões terão o mesmo peso. Em caso de anulação de alguma questão, a pontuação correspondente será distribuída igualmente entre as demais questões.
- 5) A prova escrita é individual e com consulta aos materiais didáticos.
- 6) A qualidade do arquivo postado é de inteira responsabilidade do candidato. Arquivos ilegíveis serão desconsiderados.

Dúvidas: Envie e-mail para [alexandre.paulino@udesc.br](mailto:alexandre.paulino@udesc.br)

### Questão 1)

A equação de Arrhenius,  $k=Ae^{-E_a/(RT)}$  mostra a relação empírica da constante de velocidade de uma reação com a temperatura (T) e a energia de ativação ( $E_a$ ).

- Para uma reação de primeira ordem, quando  $\ln k$  foi plotado contra  $1/T$ , foi obtida uma reta com uma inclinação de -6000. Calcule a energia de ativação e o fator pré-exponencial (A) da reação.
- Se um catalisador que diminui a  $E_a$  em  $20 \text{ kJ mol}^{-1}$  é adicionado ao sistema como a velocidade da reação será afetada? Compare os valores de  $k$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Esboce um gráfico de energia potencial vs coordenada de reação comparando uma reação exotérmica na ausência e na presença de um catalisador.
- Considerando-se os valores de A e  $E_a$  calculados no item (a), a que T a reação terá uma meia vida de 30 dias?
- A essa T, calculada no item (d), e considerando-se uma reação  $A \rightarrow B$ , se a concentração inicial do reagente for  $0,020 \text{ mol L}^{-1}$ , qual será o tempo necessário para que 32% do reagente A se converta no produto B?

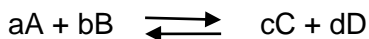
### Questão 2)

O carbonato de sódio é um produto químico largamente utilizado na confecção de vidros, sabões, papel e outros. O Processo Solvay é responsável por cerca de 90% da produção industrial de carbonato de sódio, utiliza como insumos salmoura e dióxido de carbono. Também há a utilização de amônia, mas esta é reciclada durante o processo.

- a) Em uma das etapas do Processo Solvay, o dióxido de carbono é injetado em uma solução aquosa. Escreva a reação balanceada entre o dióxido de carbono e a água.
- b) Desenhe a estrutura de Lewis e geometria da molécula de dióxido de carbono e do íon hidrogenocarbonato.
- c) Descreva os orbitais envolvidos nas ligações da molécula de dióxido de carbono e do íon hidrogenocarbonato. Caso seja necessário, mostre a hibridização dos átomos.
- d) A amônia utilizada no processo é reciclada, sobre a molécula de amônia desenhe a estrutura de Lewis, descreva a geometria e os orbitais envolvidos nas ligações. Essa molécula é polar? Justifique sua resposta.
- e) A amônia (PE:  $-33,34\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) quando comparada com fosfina (PE=  $-132,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e arsina (PE=  $-62,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) apresenta ponto de ebulição (PE) anômalo. Qual a razão dessa anomalia? Justifique.

### Questão 3)

Considere a ocorrência de uma reação química hipotética em meio aquoso e que tende a atingir estado de equilíbrio como descrito abaixo:



- Explique detalhadamente o que é a lei de ação das massas em um equilíbrio químico e qual seria a expressão da constante de equilíbrio (K) da reação supracitada considerando que as espécies A, B, C, D estão em fase aquosa de uma solução diluída, e que as letras a, b, c, d são os respectivos coeficientes estequiométricos da reação.
- Considerando que 0,20 mol de A reage com 0,50 mol de B em um meio aquoso contendo 1L de solução, os coeficientes estequiométricos são iguais a 1 (um), e a constante de equilíbrio é 0,30, calcule as concentrações molares de A, B, C, D no equilíbrio.
- Se o quociente (Q) da reação em um ponto em que a reação não está em equilíbrio for menor do que o valor de K para essa mesma reação, em qual direção o equilíbrio estaria se deslocando nesse momento?
- A síntese da amônia é um processo industrial que envolve uma reação química que tende a atingir o estado de equilíbrio. Nesse caso, a espécie A do equilíbrio do enunciado dessa questão poderia ser  $N_2$ , a espécie B poderia ser  $H_2$  e a espécie C poderia ser  $NH_3$ . Considerando isso, e que não haja formação da espécie D, represente a equação química balanceada para a reação de síntese da amônia, indicando os estados físicos das espécies na reação, e diga como seria possível manter uma produção de amônia contínua perturbando o sistema como descrito pelo princípio de Le Chatelier.
- Se a espécie A for  $H_{2(g)}$ , a espécie B for  $I_{2(g)}$  e a espécie C for  $HI_{(g)}$ . Qual(is) seria(m) a(s) reação(ões) química(s) balanceada(s) levando em conta que não haja formação da espécie D? Considerando que meio mol de  $H_2$  gasoso e meio mol de  $I_2$  gasoso forma 1 mol de HI gasoso, qual seria a constante de equilíbrio a 25 °C sabendo que a energia livre padrão dessa reação é +1,70 kJ mol<sup>-1</sup>?

#### Questão 4)

Sabe-se que uma solução tampão é uma solução aquosa capaz de resistir a mudanças de pH quando ácidos ou bases são adicionados. Tampões são formados pela mistura de ácidos fracos e suas bases conjugadas em uma solução de pH próximo ao pKa do ácido. Alternativamente, podem ser formados por uma base fraca e seu ácido conjugado. Sistemas tamponados são extremamente importantes em fluidos biológicos, tendo também grande importância em diversas áreas da indústria, já que o grau de ionização pode afetar a estabilidade de moléculas e conseqüentemente suas funções químicas e biológicas.

- Considere as seguintes soluções tampão: Solução tampão de ácido acético/acetato de sódio e solução tampão de hidróxido de amônio/cloreto de amônia. Partindo da expressão da constante de ionização do ácido fraco e da constante de ionização da base fraca usados para o preparo das duas soluções tampão, derive as equações para o cálculo de pH de ambas as soluções tampão.
- Sabendo que a concentração de ácido acético na solução tampão acetato é  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  e o pH dessa solução é 5,2, qual massa de acetato de sódio é necessário dissolver em 1 L de solução para o preparo desse tampão?
- Qual seria a concentração de ácido acético na solução tampão da letra b em ppm?
- Qual é o pH de uma solução de acetato de sódio  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  em água sabendo que a constante de hidrólise entre o ânion acetato e água é  $5,73 \times 10^{-10}$ ?
- Usando uma das duas equações derivadas na letra a desse exercício, calcule o pH de uma solução tampão contendo  $0,200 \text{ mol L}^{-1}$  em amônia e  $0,300 \text{ mol L}^{-1}$  em cloreto de amônia.

