



PROCESSO SELETIVO 2018

Edital 42/2017 - NC - Prova: 27/11/2017

INSCRIÇÃO	TURMA	NOME DO CANDIDATO	
ASSINO DECLARANDO QUE LI E COMPREENDI AS INSTRUÇÕES ABAIXO:		CÓDIGO	ORDEM

Conhecimentos Específicos

INSTRUÇÕES

1. Confira, acima, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
3. A prova desta fase é composta de 7 questões discursivas de Química.
4. As questões deverão ser resolvidas no caderno de prova e transcritas na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
5. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
6. Ao receber a folha de versão definitiva, examine-a e verifique se o nome impresso nela corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
7. As respostas das questões devem ser transcritas **NA ÍNTEGRA** na folha de versão definitiva, com caneta preta.
Serão consideradas para correção apenas as respostas que constem na folha de versão definitiva.
8. Não será permitido ao candidato:
 - a) Manter em seu poder relógios e aparelhos eletrônicos ou qualquer objeto identificável pelo detector de metais. Tais aparelhos deverão ser desligados e colocados OBRIGATORIAMENTE dentro do saco plástico, que deverá ser acomodado embaixo da carteira ou no chão. É vedado também o porte de armas.
 - b) Usar bonés, gorros, chapéus ou quaisquer outros acessórios que cubram as orelhas.
 - c) Usar fone ou qualquer outro dispositivo no ouvido. O uso de tais dispositivos somente será permitido quando indicado para o atendimento especial.
 - d) Levar líquidos, exceto se a garrafa for transparente e sem rótulo.
 - e) Comunicar-se com outro candidato, usar calculadora e dispositivos similares, livros, anotações, réguas de cálculo, impressos ou qualquer outro material de consulta.
 - f) Portar carteira de documentos/dinheiro ou similares.
 - g) Usar óculos escuros, ressalvados os de grau, quando expressamente por recomendação médica, devendo o candidato, então, respeitar o subitem 4.6.5 do Edital.
 - h) Emprestar materiais para realização das provas.**Caso alguma dessas exigências seja descumprida, o candidato será excluído do processo.**
9. O tempo de resolução das questões, incluindo o tempo para a transcrição na folha de versão definitiva, é de 2 horas e 30 minutos.
10. Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova, a folha de versão definitiva e a ficha de identificação.
11. **Avalie a aplicação da prova:** acesse www.nc.ufpr.br até 15/12/2017 e contribua para a melhoria da qualidade da prova.

Química

DURAÇÃO DESTA PROVA: 2 horas e 30 minutos.

Não esqueça de avaliar a aplicação da prova!
www.nc.ufpr.br

01 - Mergulhadores que utilizam cilindros de ar estão sujeitos a sofrer o efeito chamado “narcose pelo nitrogênio” (ou “embriaguez das profundezas”). Devido à elevada pressão parcial do nitrogênio na profundidade das águas durante o mergulho, esse gás inerte se difunde no organismo e atinge o sistema nervoso, causando efeito similar a embriaguez pelo álcool ou narcose por gases anestésicos. A intensidade desse efeito varia de indivíduo para indivíduo, mas em geral começa a surgir por volta de 30 m de profundidade. No mergulho, a cada 10 m de profundidade, aproximadamente 1 atm é acrescida à pressão atmosférica. A composição do ar presente no cilindro é a mesma da atmosférica e pode ser considerada como 80% N₂ e 20% O₂.

Dados: $PV = nRT$; $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

a) Um mergulhador está numa profundidade de 30 m. Qual é a pressão total a que esse mergulhador está submetido?

b) Calcule a pressão parcial de N₂ inspirada pelo mergulhador que utiliza o cilindro a 30 m de profundidade. Mostre o cálculo.

c) Considere um mergulhador profissional que possui uma capacidade pulmonar de 6 litros. Calcule a quantidade de matéria de N₂ na condição de pulmões totalmente cheios de ar quando o mergulhador está a 30 m de profundidade e à temperatura de 298 K (25 °C). Mostre o cálculo.

02 - O carbonato de sódio é um composto largamente usado para corrigir o pH em diversos sistemas, por exemplo, água de piscina. Na forma comercial, ele é hidratado, o que significa que uma quantidade de água está incluída na estrutura do sólido. Sua fórmula mínima é escrita como Na₂CO₃·xH₂O, em que x indica a razão de mols de água por mol de Na₂CO₃. O valor de x pode ser determinado através de uma análise gravimétrica. Uma amostra de 2,574 kg do sal hidratado foi aquecida a 125 °C, de modo a remover toda a água de hidratação. Ao término, a massa residual de sólido seco foi de 0,954 kg.

Dados: $M \text{ (g mol}^{-1}\text{): Na}_2\text{CO}_3 = 106; \text{H}_2\text{O} = 18$.

a) Calcule a quantidade de matéria presente no sal seco. Mostre claramente seus cálculos.

b) Calcule a quantidade de matéria de água que foi removida pelo aquecimento. Mostre claramente seus cálculos.

- c) Calcule a razão entre os resultados dos itens b) e a).
-

- d) Forneça a fórmula mínima do sal hidratado incluindo o valor de x.
-

O texto abaixo é referência para as questões 03 e 04.

Molécula-chave da vida é “vista” por radiotelescópio. A partir de observações feitas pelo Alma, o maior radiotelescópio do mundo, dois grupos internacionais de cientistas detectaram mais uma vez, no espaço, moléculas pré-bióticas – um dos ingredientes necessários para a existência de vida. Desta vez, os astrônomos observaram a presença do composto isocianato de metila em imensas nuvens de poeira. O isocianato de metila tem estrutura semelhante à unidade fundamental das proteínas. O isocianato de metila pode ser considerado derivado do ácido isociânico, de fórmula HNCO.

(Fonte: <<http://ciencia.estadao.com.br>>. Adaptado.)

03 - Com base no texto:

- a) Desenhe a estrutura de Lewis do ácido isociânico, indicando as ligações covalentes por traços (-). (Não é necessário indicar os pares de elétrons isolados (não ligantes).)

-
- b) Faça uma projeção da estrutura espacial da molécula e indique a sua geometria (linear, angular, piramidal, tetraédrica etc.).

-
- c) Qual é o valor de NOX do carbono na molécula de ácido isociânico? Mostre como chegou ao resultado.
-
-
-
-

04 - O ácido isociânico (HNCO) é um isômero do ácido cianico (HOCN). Ambos são considerados ácidos fracos e possuem o mesmo valor de $pK_a = 3,5$ e constante ácida $K_a = 3,2 \times 10^{-4}$.

- a) Escreva a equação balanceada da reação de neutralização do ácido isociânico por hidróxido de potássio (KOH), incluindo os estados físicos das espécies.
-

- b) Escreva a equação balanceada de equilíbrio da reação de ionização do ácido isociânico em água, incluindo os estados físicos das espécies.

- c) Considere uma solução aquosa $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido isociânico. Monte um esquema indicando as concentrações das espécies na situação imediata após dissolução do ácido e na situação de equilíbrio ácido-base conjugada.

- d) Calcule a concentração de íons H_3O^+ na condição de equilíbrio estabelecido do item anterior. Mostre os cálculos.

Dados: $\sqrt{3,2} = 1,8$

- 05 - O etileno glicol, ou etano-1,2-diol, é utilizado misturado com água como anticongelante e fluido de arrefecimento em motores resfriados à água nos automóveis. A principal propriedade da mistura com etileno glicol é o abaixamento da temperatura de fusão e o aumento da temperatura de ebulição da mistura em comparação com a água pura. Na tabela a seguir, são fornecidos dados referentes ao etileno glicol e à água, puros.**

	Etileno glicol	Água
M / g·mol⁻¹	62	18
Temperatura de ebulição / °C (1 atm)	197,3	100
Temperatura de fusão / °C (1 atm)	-12,9	0
Constante ebulioscópica K_c / °C·kg·mol⁻¹	2,3	0,52

Dados: $\Delta T = K_c \cdot W$; $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$

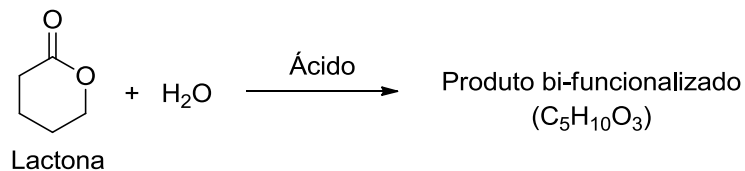
- a) Escreva um texto explicando, em termos de interações químicas, de que maneira o etileno glicol (ou etan-1,2-diol) atua, resultando nas mudanças mencionadas no texto. Que propriedade físico-química é alterada no líquido?

- b) Considere uma mistura 40% em massa de etileno glicol em água empregada como fluido de arrefecimento para automóveis. Calcule qual é a temperatura de ebulição dessa mistura à pressão de 1 atm. Mostre os cálculos.

- c) O etanol, apesar de ter um grupo $-OH$ a menos que o etan-1,2-diol, poderia ser utilizado em mistura com água para elevar a temperatura de ebulição dessa mistura? Explique.

- d) O sistema de arrefecimento do automóvel é baseado na troca de calor entre o motor e o fluido circulante, que absorve calor da superfície e em seguida é resfriado no radiador. No sistema que utiliza a mistura 40% de etileno glicol, cuja capacidade calorífica é $c_p = 0,82 \text{ cal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}$, o volume de circulação de fluido deve ser menor ou maior em comparação com água pura ($c_p = 1,0 \text{ cal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}$), para que a eficiência de arrefecimento seja mantida? Explique.

- 06 - Ésteres são as substâncias responsáveis pelos aromas e sabores de diversas frutas. Os ésteres são facilmente hidrolisados na presença de ácido inorgânico, resultando em dois produtos: um que contém um grupo carboxila e outro que contém um grupo hidroxila. No caso das lactonas, que são ésteres cíclicos, essa hidrólise resulta num único composto bi-funcionalizado, oriundo da abertura do anel. No esquema, é mostrada uma lactona que sofre hidrólise e resulta num produto bi-funcionalizado de fórmula molecular $C_5H_{10}O_3$.

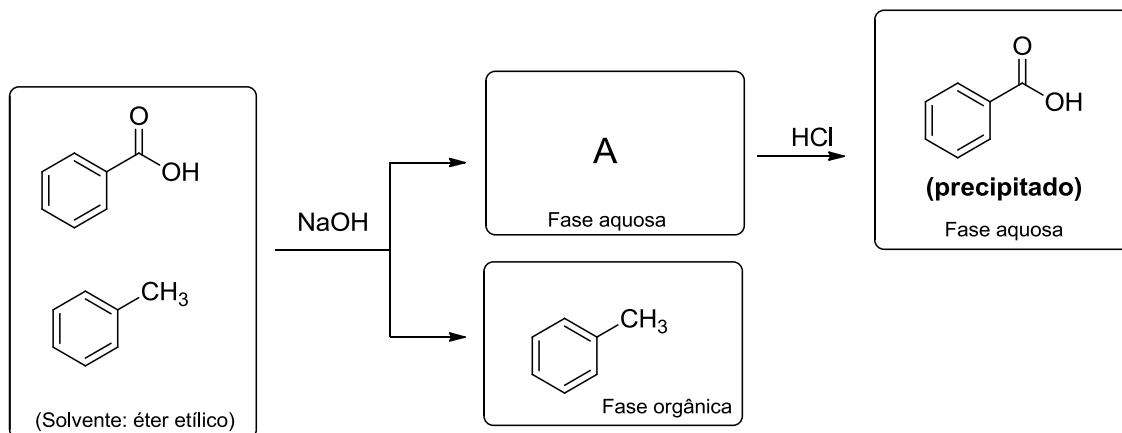


- a) Desenhe a estrutura química em grafia bastão do produto da reação.

- b) Quais são os nomes das funções presentes no produto?

- c) Forneça o nome do produto segundo as regras da IUPAC.

07 - O processo de separação de uma substância é uma etapa de rotina no isolamento e purificação do produto de uma síntese. A extração ácido-base, por exemplo, é uma metodologia bem estabelecida para separação de tolueno e ácido benzoico em éter etílico. Nesse processo, a adição de uma solução aquosa de NaOH transforma seletivamente o ácido benzoico no composto A (esquema mostrado) e, devido à adição de água da solução aquosa, ocorre a formação de duas fases. O composto A solúvel na fase aquosa é separado da fase orgânica, enquanto o tolueno, solúvel na fase orgânica, permanece sem sofrer transformação. A adição de HCl na fase aquosa regenera o ácido benzoico, o qual precipita e pode ser separado.



Dados:	Constantes Físicas	Ácido benzoico	Tolueno	Éter etílico	Água
Densidade (g mL ⁻¹)		1,32	0,87	0,71	1,00
Temperatura de fusão (°C) (1 atm)		122	- 93	- 116	0
Temperatura de ebulição (°C) (1 atm)		249	110	35	100

a) Desenhe a estrutura química do composto A.

b) Na formação de duas fases mencionada no texto, indique qual é a fase superior e qual é a fase inferior. Justifique.

c) Elabore um texto sucinto citando qual ou quais técnicas seriam adequadas para separar o ácido benzoico recuperado após adição de HCl. Justifique o uso da(s) técnica(s) citada(s), baseando-se no fundamento da técnica ou das técnicas.
