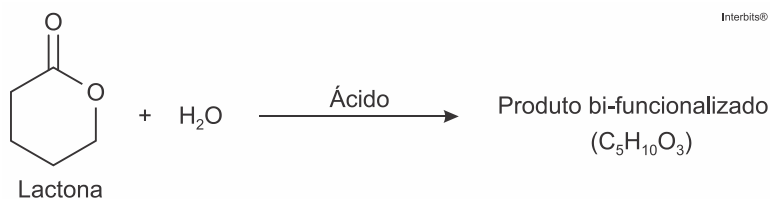
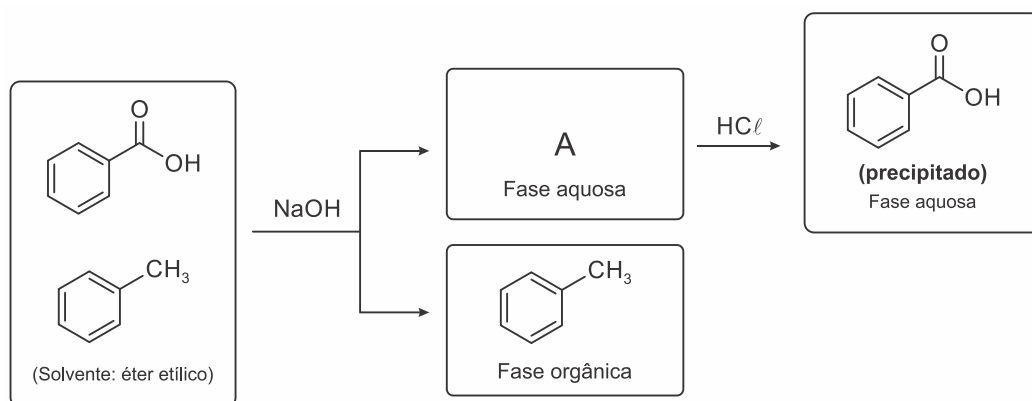


1. (Ufpr 2018) Ésteres são as substâncias responsáveis pelos aromas e sabores de diversas frutas. Os ésteres são facilmente hidrolisados na presença de ácido inorgânico, resultando em dois produtos: um que contém um grupo carboxila e outro que contém um grupo hidroxila. No caso das lactonas, que são 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 $C_5H_{10}O_3$.



- Desenhe a estrutura química em grafia bastão do produto da reação.
- Quais são os nomes das funções presentes no produto?
- Forneça o nome do produto segundo as regras da IUPAC.

2. (Ufpr 2018) 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
Densidades ($g\ mL^{-1}$)	1,32	0,87	0,71	100
Temperatura de fusão ($^{\circ}C$) (1 atm)	122	-93	-116	0
Temperatura de ebulição ($^{\circ}C$) (1 atm)	249	110	35	100

- Desenhe a estrutura química do composto A.
- Na formação de duas fases mencionada no texto, indique qual é a fase superior e qual é a fase inferior. Justifique.
- 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.

3. (Ufpr 2018) 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 $Na_2CO_3 \cdot xH_2O$, em que x indica a razão de mols de água por mol de Na_2CO_3 . 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: $M(\text{g mol}^{-1})$: $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106$; $\text{H}_2\text{O} = 18$.

- Calcule a quantidade de matéria presente no sal seco. Mostre claramente seus cálculos.
- Calcule a quantidade de matéria de água que foi removida pelo aquecimento. Mostre claramente seus cálculos.
- Calcule a razão entre os resultados dos itens b) e a).
- Forneça a fórmula mínima do sal hidratado incluindo o valor de x .

4. (Ufpr 2018) 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% N_2 e 20% O_2 .

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

- Um mergulhador está numa profundidade de 30 m. Qual é a pressão total a que esse mergulhador está submetido?
- Calcule a pressão parcial de N_2 inspirada pelo mergulhador que utiliza o cilindro a 30 m de profundidade. Mostre o cálculo.
- Considere um mergulhador profissional que possui uma capacidade pulmonar de 6 litros. Calcule a quantidade de matéria de N_2 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.

5. (Ufpr 2018) O etileno glicol, ou etan-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
$M / \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	62	18
Temperatura de ebulição / °C (1 atm)	197,3	100
Temperatura de fusão / °C (1 atm)	-12,9	0
Constante ebullioscópica $K_c / \text{°C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$	2,3	0,52

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

- 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?
- 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.
- O etanol, apesar de ter um grupo $-\text{OH}$ a menos que o etan-1,2-diol, poderia ser utilizado em mistura com água para elevar a temperatura de ebulição dessa mistura? Explique.
- 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 $c_p = 0,82 \text{ cal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$, o volume de circulação de fluido deve ser menor ou maior em comparação com água pura ($c_p = 1,0 \text{ cal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$), para que a eficiência de arrefecimento seja mantida? Explique.

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

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.)

6. (Ufpr 2018) Com base no texto:

- 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)).
- Faça uma projeção da estrutura espacial da molécula e indique a sua geometria (linear, angular, piramidal, tetraédrica etc.).
- Qual é o valor de NOX do carbono na molécula de ácido isociânico? Mostre como chegou ao resultado.

7. (Ufpr 2018) O ácido isociânico (HNCO) é um isômero do ácido cianico (HOCN). Ambos são considerados ácidos fracos e possuem o mesmo valor de $\text{pK}_a = 3,5$ e constante ácida $\text{K}_a = 3,2 \times 10^{-4}$.

- Escreva a equação balanceada da reação de neutralização do ácido isociânico por hidróxido de potássio (KOH), incluindo os estados físicos das espécies.
- Escreva a equação balanceada de equilíbrio da reação de ionização do ácido isociânico em água, incluindo os estados físicos das espécies.
- 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.
- Calcule a concentração de íons H_3O^+ na condição de equilíbrio estabelecido do item anterior. Mostre os cálculos.

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