
Questão 06 (Valor: 15 pontos)

A fórmula de Balmer-Rydberg, expressa por $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$, em que

- λ é o comprimento de onda de uma linha do espectro de emissão do hidrogênio, H;
- R_H é a constante de Rydberg para o hidrogênio;
- n_f e n_i são números inteiros, com $n_f < n_i$,

foi obtida a partir da análise de resultados experimentais e sugere que as linhas espectrais de emissão do hidrogênio estão relacionadas a números inteiros.

Explique o modo como o cientista dinamarquês Niels Böhr, por meio de procedimentos teóricos, obteve a fórmula de Balmer-Rydberg e destaque os aspectos novos de sua teoria.

Química – QUESTÕES de 01 a 06

LEIA CUIDADOSAMENTE O ENUNCIADO DE CADA QUESTÃO, FORMULE SUAS RESPOSTAS COM OBJETIVIDADE E CORREÇÃO DE LINGUAGEM E, EM SEGUIDA, TRANSCREVA COMPLETAMENTE CADA UMA NA FOLHA DE RESPOSTAS.

INSTRUÇÕES:

- Responda às questões, com caneta de tinta AZUL ou PRETA, de forma clara e legível.
- Caso utilize letra de imprensa, destaque as iniciais maiúsculas.
- O rascunho deve ser feito no espaço reservado junto das questões.
- Na Folha de Respostas, identifique o número das questões e utilize APENAS o espaço destinado a cada uma, indicando, DE MODO COMPLETO, AS ETAPAS E OS CÁLCULOS envolvidos na resolução da questão.
- Será atribuída pontuação ZERO à questão cuja resposta
 - não se atenha à situação ou ao tema proposto;
 - esteja escrita a lápis, ainda que parcialmente;
 - apresente texto incompreensível ou letra ilegível.
- Será ANULADA a prova que
 - não seja respondida na respectiva Folha de Respostas;
 - esteja assinada fora do local apropriado;
 - possibilite a identificação do candidato.

Questão 01 (Valor: 15 pontos)

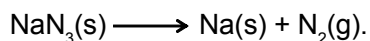
O acesso à água de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento de uma sociedade. A desinfecção da água pelo cloro é uma das maiores conquistas em saúde pública da história da humanidade — conseguiu diminuir os índices de doenças, a exemplo de tifo e de cólera, causadas por bactérias. Entretanto, em 1974, cientistas descobriram que a cloração da água dá origem a uma série de produtos orgânicos secundários carcinógenos e capazes de interferir no sistema endócrino humano, a exemplo dos THMs — trihalometanos, CHCl_3 e CHBr_3 , dentre outros — produzidos a partir de reações dos ácidos hipocloroso, $\text{HClO}(\text{aq})$, e hipobromoso, $\text{HBrO}(\text{aq})$, com substâncias resultantes de atividade humana. (BROWN e outros, 2005, p. 672-673).

A partir das considerações presentes no texto,

- desenhe a fórmula eletrônica de Lewis para o tribromometano e identifique a natureza das interações intermoleculares entre a água e o triclorometano;
- escreva a equação química que representa a reação reversível de cloração da água e apresente, com base nessa equação, um argumento que justifique a redução da concentração de THMs aquoso a partir da diminuição da quantidade de cloro adicionado à água.

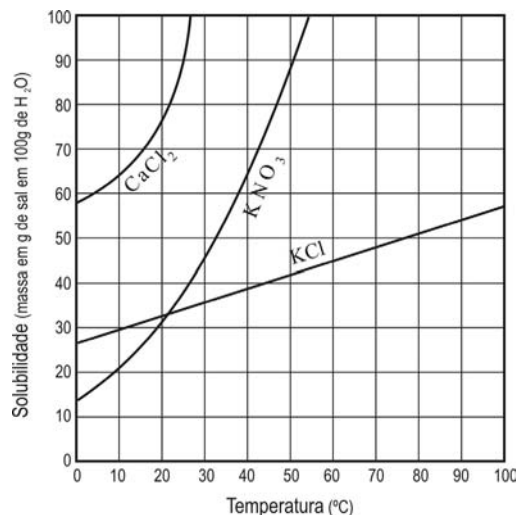
Questão 02 (Valor: 20 pontos)

A decomposição da azida de sódio, $\text{NaN}_3(\text{s})$, é usada para inflar *airbag* — equipamento de segurança utilizado em automóveis. Ao se decompor completamente, durante uma colisão, essa substância libera gás nitrogênio, $\text{N}_2(\text{g})$, que provoca a expansão imediata do *airbag*, de acordo com a reação representada pela equação química não-balanceada



Considerando essas informações, balanceie, com os menores coeficientes estequiométricos inteiros, a equação de decomposição da azida de sódio e determine a massa aproximada, em gramas, dessa substância, necessária para inflar completamente, com nitrogênio, um *airbag* de 50L a 27°C e a 1,14atm.

Questão 03 (Valor: 20 pontos)



O processo de desertificação do semi-árido brasileiro, que vem se ampliando rapidamente, é resultado — dentre outras ações — de queimadas, de desmatamentos e de manejo inadequado do solo.

A erosão e o empobrecimento do solo pela destruição da matéria orgânica e pela dissolução de íons — a exemplo de $K^+(aq)$, $Ca^{+2}(aq)$, $Cl^-(aq)$ e $NO_3^-(aq)$, que são arrastados pela água da chuva — constituem algumas das conseqüências dessas ações.

A partir dessas considerações e da análise do gráfico e admitindo que os sais, em determinadas condições, exibem o comportamento mostrado no gráfico e que a massa específica da água é igual a $1,0g.cm^{-3}$, a $45^\circ C$,

- determine a massa aproximada, em kg, de íons $K^+(aq)$ que se encontram dissolvidos em uma solução saturada, obtida pela dissolução de cloreto de potássio em 20L de água, a $45^\circ C$, e apresente uma explicação que justifique o aumento da solubilidade de $CaCl_2$, de KNO_3 e de KCl , com o aumento da temperatura;
- mencione duas formas de recuperação da fertilidade do solo, que foi empobrecido pelo processo de desertificação decorrente das ações acima referidas.

Questão 04 (Valor: 15 pontos)

A estocagem de CO_2 emitido por usinas termelétricas, no subsolo, constitui um método que vem recebendo atenção crescente como uma das formas de diminuir o aquecimento da atmosfera da Terra. Pesquisadores acreditam que os melhores depósitos são de rochas sedimentares (arenito) repletas de poros preenchidos com salmoura (água salgada), onde a pressão é cerca de 100 vezes a pressão atmosférica. O CO_2 pressurizado, injetado em fase “supercrítica”, substitui a salmoura nas formações geológicas.

A equação química $\text{CO}_2(l) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ representa o comportamento do $\text{CO}_2(l)$, a 100 atm, quando em equilíbrio químico com a salmoura.

Com base nessas informações e admitindo que o $\text{CO}_2(l)$ é solúvel na salmoura e que essa solução é constituída unicamente por $\text{NaCl}(\text{aq})$,

- identifique a base conjugada do íon $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ de acordo com os conceitos sobre ácidos e bases de Brønsted-Lowry;
- verifique se ocorre variação de pH do sistema em equilíbrio com a injeção de mais $\text{CO}_2(l)$, a 100 atm, no depósito de rochas sedimentares e justifique sua resposta.

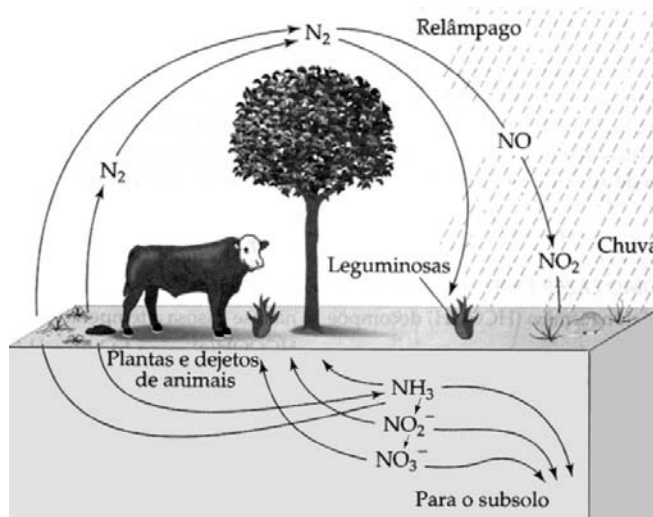
Questão 05 (Valor: 20 pontos)

O nitrogênio é um dos elementos químicos essenciais aos seres vivos. É encontrado em muitos compostos importantes para a manutenção da vida, como as proteínas, os ácidos nucleicos, as vitaminas e os hormônios. Os animais são incapazes de sintetizar compostos complexos de nitrogênio de que necessitam, a partir de substâncias menos complexas, como fazem as plantas.

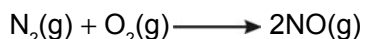
O nitrogênio é continuamente reciclado na natureza de várias formas como é mostrado, resumidamente, na ilustração. Microorganismos convertem compostos de nitrogênio presentes em dejetos de animais e em plantas e animais mortos, em nitrogênio gasoso, $N_2(g)$, o qual retorna à atmosfera.

Para que a cadeia alimentar seja mantida, o $N_2(g)$ atmosférico é convertido, no solo, por bactérias, em compostos que as plantas podem utilizar — a exemplo da amônia e de íons nitrato — e então incorporá-los.

Em razão da estabilidade dessa molécula, que possui energia de ligação elevada, a fixação do nitrogênio no solo ocorre a partir da ação da enzima nitrogenase encontrada em bactérias que vivem nos nódulos das raízes de plantas, como as leguminosas. Essa enzima catalisa a conversão de $N_2(g)$ em amônia. (BROWN e outros, 2005, p. 517).



Ligação química	Entalpia média padrão de ligação (kJ mol^{-1})
$\text{N} \equiv \text{N}$	941
$\text{O} = \text{O}$	495
$\text{N} = \text{O}$	607



Com base na análise da ilustração, nas informações do texto e da tabela e na equação química representada,

- identifique, considerando a manutenção da cadeia trófica, uma das etapas de oxidação e uma das etapas de redução no ciclo de nitrogênio e explique a ação catalítica da enzima nitrogenase, em termos cinético e de energia, na conversão de nitrogênio gasoso em amônia, no ciclo de nitrogênio;
- determine o valor estimado da variação de entalpia de reação entre o nitrogênio e o oxigênio gasosos.

REFERÊNCIAS

BROWN, T. L. et al. **Química**: a ciência central. Tradução Robson Mendes Matos. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. Adaptado.

Fonte da ilustração

BROWN, T. L. et al. **Química**: a ciência central. Tradução Robson Mendes Matos. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 517. (Questão 05)

* * *