

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

Em um país com tanta desigualdade social como o Brasil, investir em ciência e tecnologia é indispensável para garantir a qualidade de vida da população. Assim, este foi o tema escolhido para a 15ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - SNCT 2018, inspirado nos objetivos de desenvolvimento sustentável, estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

A desigualdade social é caracterizada por dimensões que não são produzidas pelas cidades, como a própria renda e o mercado de trabalho, ou por dimensões claramente associadas às cidades, como a desigualdade de acesso, falta de mobilidade e ausência de estruturas urbanas. A falta de saneamento básico, por exemplo, é um elemento que compõe um quadro de desigualdade social, na medida em que expõe parte da população a um ambiente que facilita a transmissão de doenças, à contaminação do solo, a deslizamentos e inundações.

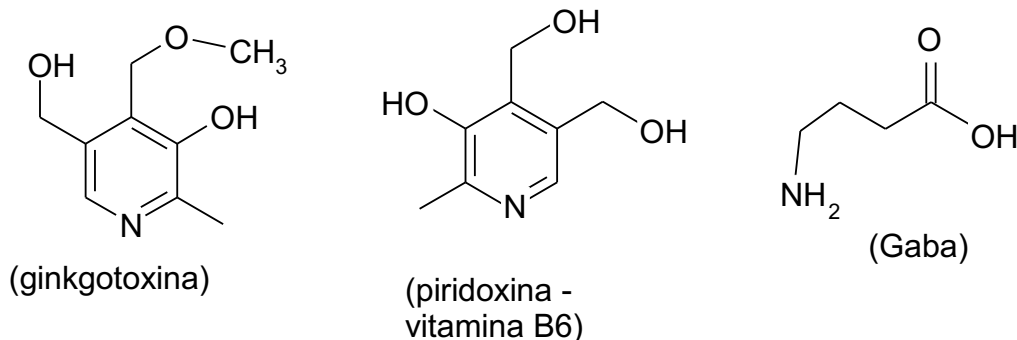
Diante disso, surge o questionamento: Como a Química pode ajudar a minimizar estas desigualdades sociais? A resposta para esta pergunta tem uma dimensão imensurável. Ao aperfeiçoar, desenvolver e inovar técnicas que possam prevenir e combater doenças, aumentar a produção agrícola, tratar água e efluentes, elaborar novos materiais biodegradáveis (tecidos, embalagens, tintas, etc.), preservar o meio ambiente, a ciência Química pode promover a qualidade de vida às pessoas, desde que usada de forma responsável e sustentável.

Contudo, a capacidade de uma sociedade de incorporar a ciência e a tecnologia como fatores dinâmicos para seu progresso, depende também de condições políticas, econômicas e sociais.

A Comissão.

PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

Questão 1 – O Ginkgobiloba é a única espécie ainda existente da família *Ginkgoaceae* e por isso tem sido chamada de “fóssil vivo” – há estruturas fossilizadas de ancestrais do gênero Ginkgo, semelhantes à espécie atual, com até 170 milhões de anos. Por apresentar propriedades terapêuticas, é uma das plantas mais empregadas em remédios caseiros ou em fitoterápicos em todo o mundo. Seu uso medicinal é milenar: registros chineses revelam que desde 2800 a.C. a planta era usada na medicina tradicional do país, em especial para o tratamento de doenças respiratórias. O extrato quimicamente complexo, resultante do uso da mistura de água e acetona, é composto por mais de quarenta substâncias, que apresenta concentrações mínimas de substâncias terapêuticamente ativas e elimina componentes indesejáveis que oferecem risco toxicológico. As sementes contêm o alcaloide ginkgotoxina, substância tóxica estruturalmente semelhante à vitamina B6. A ginkgotoxina, quando ingerida, pode provocar convulsões, perda da consciência e parada cardiorrespiratória. A vitamina B6 participa de reações enzimáticas importantes do metabolismo de aminoácidos e da biossíntese de neurotransmissores como a dopamina, a serotonina e o ácido gama-aminobutírico (Gaba).



Com base nas informações apresentadas, assinale a alternativa correta.

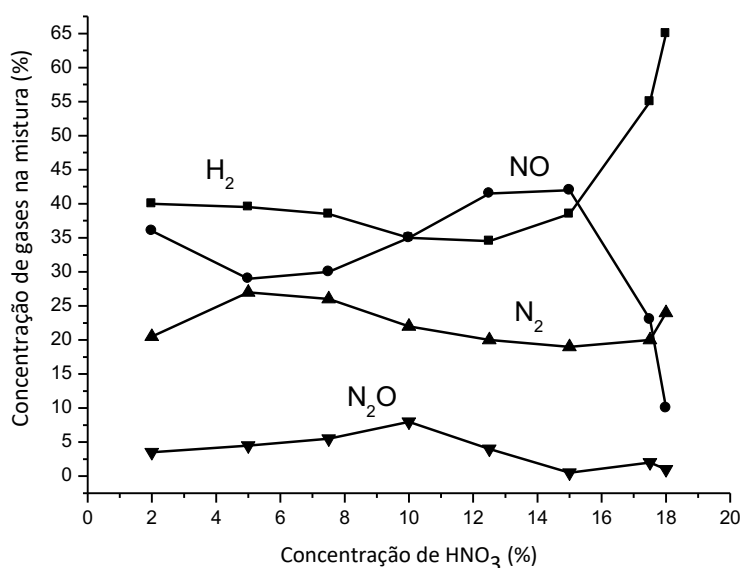
- As funções orgânicas oxigenadas presentes na ginkgotoxina são éter, álcool e cetona.
- A ginkgotoxina e a vitamina B6 têm a mesma fórmula molecular.
- O solvente utilizado para se extrair o complexo das substâncias é uma substância pura.
- O Gaba é uma substância de função mista que pertence à classe dos aminoácidos.**
- Ginkgotoxina e piridoxina são insolúveis em água, enquanto o Gaba é muito solúvel em água.

RESPOSTAS: Letra D.

- Éter, álcool, fenol, amina
- Ginkgotoxina ($C_9H_{13}NO_3$) – Vitamina B6 ($C_8H_{11}NO_3$)**
- Mistura água + acetona
- Funções amina + ácido carboxílico = aminoácido**
- As três substâncias são polares, portanto, solúveis em água.**

Questão 2 – Um dos principais contaminantes da água para o consumo humano são os cátions alcalino-terrosos, que lhe conferem a dureza, sendo assim é indispensável à remoção desses para o atendimento aos padrões de potabilidade. Quando o magnésio reage com uma solução de HNO_3 é formada uma mistura gasosa constituída por hidrogênio, nitrogênio, monóxido de nitrogênio e óxido de dinitrogênio, cuja composição é dependente da concentração de ácido nítrico utilizada. O gráfico abaixo mostra como essa composição (em porcentagens molares)

varia com a concentração da solução de ácido (SULCIUS, A. Journal of Chemical Education, v.92, p. 1971–1972, 2015):



Sobre as reações citadas e o gráfico mostrado, analise as afirmativas abaixo e assinale a correta:

- Utilizando concentrações de ácido nítrico entre 2 % e 18 %, a reação que envolve a redução do nitrogênio de um número de oxidação +5 para +1 é aquela com formação de menor % de produto.
- Apenas a reação de produção de H₂(g) e N₂(g) correspondem a reações de oxirredução.
- Os dados apresentados no gráfico possibilitam concluir que utilizando concentração acima de 16 % de ácido nítrico a reação com a produção de NO é aquela termodinamicamente mais favorável.
- Na reação utilizando a concentração de 10 % de ácido nítrico, pode-se afirmar que a diferença de potencial padrão da reação de produção de gás hidrogênio é igual àquela da reação de produção de monóxido de nitrogênio, uma vez que as concentrações destes gases são iguais na composição da mistura gasosa produzida.
- Através apenas do cálculo das diferenças de potenciais padrão das reações de produção dos gases (hidrogênio, nitrogênio, monóxido de nitrogênio e óxido de dinitrogênio) pode-se prever qual ou quais os produtos termodinamicamente mais favoráveis.

RESPOSTA:

Letra **a**- Verdadeira: a reação citada é aquela com formação de N₂O(g) a partir de HNO₃.

Letra **b**- Falsa: todas as reações são de oxidação-redução.

Letra **c** - Falsa: Acima de 16% de HNO₃ o que ocorre é a diminuição da produção de NO pela reação.

Letra **d**- Falsa: A proporção de produtos formados em uma reação como esta pode ser avaliada por meio da variação de energia livre e de dados cinéticos e não apenas pelo potencial padrão.

Letra **e**- Falsa: devemos calcular a variação de energia livre de Gibbs pela equação $\Delta G^0 = -nF\Delta E^0$ e não somente os valores de ΔE^0 para avaliar qual a reação termodinamicamente mais favoráveis.

Questão 3 – Há muitos sais que são solúveis em água como, por exemplo, o cloreto de sódio e o cloreto de magnésio que se encontram presentes na água do mar. Uma amostra de 0,930 g de uma mistura de NaCl e MgCl₂ foi dissolvida em água. A adição de excesso de AgNO₃(aq) fez com que todo os íons cloreto precipitasse como AgCl(s). A massa do precipitado seco foi 2,676 g. A partir desses dados, qual foi a porcentagem em massa de NaCl na mistura original?

- a) 23,8 %
- b) 16,9 %
- c) 29,2 %
- d) 45,7 %
- e) 39,8 %

Resposta:

Letra a.



A massa da mistura de NaCl e MgCl₂:

$$m(\text{NaCl})_{\text{I}} + m(\text{MgCl}_2)_{\text{II}} = 0,930 \text{ g}$$

A massa de cloreto formada pela adição de AgNO₃ na mistura:

$$m(\text{AgCl})_{\text{I}} + m(\text{AgCl})_{\text{II}} = 2,676 \text{ g}$$

Fazendo a relação entre a quantidades de massa e de mols, e aplicando nas duas equações, tem-se (unidade grama será omitida para facilitar os cálculos):

$$n(\text{NaCl})_{\text{I}} \times M(\text{NaCl})_{\text{I}} + n(\text{MgCl}_2)_{\text{II}} \times M(\text{MgCl}_2)_{\text{II}} = 58,44n_{\text{I}} + 95,21n_{\text{II}} = 0,930$$

$$n(\text{AgCl})_{\text{I}} \times M(\text{AgCl})_{\text{I}} + 2n(\text{AgCl})_{\text{II}} \times M(\text{AgCl})_{\text{II}} = 143,32n_{\text{I}} + 286,64n_{\text{II}} = 2,676$$

Assim, obtemos duas equações e duas incógnitas:

$$n_{\text{I}} + 1,629n_{\text{II}} = 0,01591$$

$$n_{\text{I}} + 2n_{\text{II}} = 0,01867$$

$$0,3710n_{\text{II}} = 2,760 \times 10^{-3}$$

$$n_{\text{II}} = \frac{2,760 \times 10^{-3}}{0,3710} = 7,439 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{I}} = 0,01867 - 2 \times 7,439 \times 10^{-3} = 3,792 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Logo, a massa de NaCl é:

$$m(\text{NaCl}) = n_{\text{I}}(\text{NaCl}) \times M(\text{NaCl}) = (3,792 \times 10^{-3} \text{ mol}) \times (58,44 \text{ g mol}^{-1})$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,2216 \text{ g}$$

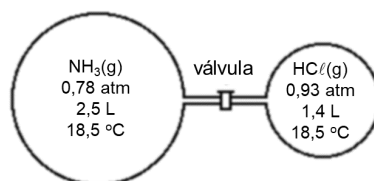
A porcentagem de massa de NaCl na mistura original é

$$\%m(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m_T} \times 100\% = \frac{0,2216 \text{ g}}{0,930 \text{ g}} \times 100\% = 23,8\%$$

Questão 4 – A formação de um sólido a partir de líquidos e/ou de gases é uma das evidências de que ocorreu uma reação química. Para demonstrar tal evidência, um recipiente de 2,5 L contendo amônia gasosa a 0,78 atm e 18,5 °C foi conectado em outro recipiente de 1,4 L com cloreto de hidrogênio gasoso a 0,93 atm e 18,5 °C, respectivamente. Sabe-se que a combinação desses gases leva a formação de cloreto de amônio sólido, logo qual a quantidade aproximada de massa formada desse composto, o gás que sobrou nos recipientes conectados e a sua pressão?

- a) 2,91 g; amônia; 0,166 atm.
 b) 1,44 g; amônia; 0,166 atm.
 c) 3,19 g; cloreto de hidrogênio; 0,332 atm.
 d) 1,44 g; cloreto de hidrogênio; 0,332 atm.
 e) 1,44 g; amônia; 0,332 atm.

Resposta: Letra A.



Antes da válvula ser aberta, a quantidade em mols de cada gás é:

$$n(\text{NH}_3) = \frac{(0,78 \text{ atm}) \times (2,5 \text{ L})}{(0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}) \times (291,65 \text{ K})} \approx 0,0815 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{(0,93 \text{ atm}) \times (1,4 \text{ L})}{(0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}) \times (291,65 \text{ K})} \approx 0,0544 \text{ mol}$$

Assim, que a válvula é aberta os gases começam a se combinarem formando o cloreto de amônio sólido:



Como o HCl(g) está em menor quantidade de mols, este é o reagente limitante, logo a quantidade mols de NH₄Cl(s) formado é:

$$n(\text{HCl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) \approx 0,0544 \text{ mol}$$

E a quantidade de NH₄Cl(s) em massa é:

$$m(\text{HCl}) = (0,0544 \text{ mol}) \times (53,5 \text{ g mol}^{-1}) \approx 2,91 \text{ g}$$

E como o NH₃(g) é o reagente em excesso (gás que sobrou), a quantidade de mols remanescente é:

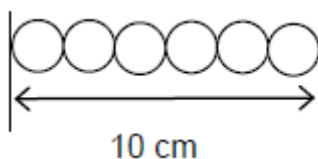
$$n(\text{NH}_3)_{rem} = n(\text{NH}_3) - n(\text{HCl}) = (0,0815 - 0,0544) \text{ mol} = 0,0271 \text{ mol}$$

A pressão resultante do gás remanescente é:

$$p(\text{NH}_3)_{rem} = \frac{(0,0271 \text{ mol}) \times (0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}) \times (291,65 \text{ K})}{(2,5 + 1,4) \text{ L}} = 0,166 \text{ atm}$$

Questão 5 – As dimensões de átomos, íons e distâncias de ligação situam-se na faixa de 10⁻¹⁰ m, que equivale 1 Å (ângstrom) ou 100 pm (picômetro). Por exemplo, o raio covalente do

hidrogênio é de 74 pm. Suponha que os átomos de hidrogênio possam ser dispostos lado a lado em uma única linha, conforme sugerido no diagrama abaixo:



Qual é a massa de uma linha de átomos de hidrogênio com exatamente 10 cm de comprimento?

- a) $1,1 \times 10^{-15}$ g
- b) $7,4 \times 10^{-10}$ g
- c) $2,3 \times 10^{-15}$ g
- d) $1,1 \times 10^{-21}$ g
- e) $7,4 \times 10^{-11}$ g

RESPOSTA: Letra A.

O diâmetro de um átomo de hidrogênio é

$$d_H = 2 \times r_H = 2 \times 74 \text{ pm} = 148 \times 10^{-12} \text{ m} = 148 \times 10^{-10} \text{ cm}$$

O número de átomos de hidrogênio alinhados no intervalo de 10 cm é

$$N(H) = \frac{10 \text{ cm}}{148 \times 10^{-10} \text{ cm}} = 6,757 \times 10^8$$

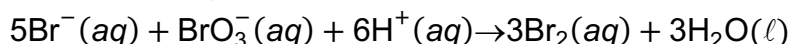
E o número de mols de átomos de hidrogênio é

$$n(H) = \frac{N(H)}{N_A} = \frac{6,757 \times 10^8}{6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 1,122 \times 10^{-15} \text{ mol}$$

E a massa de hidrogênio é

$$m(H) = n(H) \times M(H) = (1,122 \times 10^{-15} \text{ mol}) \times (1,008 \text{ g mol}^{-1}) \approx 1,1 \times 10^{-15} \text{ g}$$

Questão 6 – O conhecimento e o estudo da velocidade das reações são de grande interesse industrial, pois permitem reduzir custos e aumentar a produtividade dos processos fabris. Sabe-se que as reações químicas ocorrem com velocidades diferentes e estas podem ser alteradas. Para exemplificar, considere a reação abaixo:



A representação matemática de velocidade desta reação é:

$$v = k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2$$

Assim sendo, para esse caso qual afirmação está correta?

- a) Dobrando a concentração de Br^- e BrO_3^- e reduzindo a metade da concentração de H^+ a velocidade de reação não se altera.
- b) A ordem geral é 12.
- c) A unidade da constante de velocidade, k , é $\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$.
- d) Uma alteração na concentração de Br^- ou BrO_3^- não afeta a velocidade de reação.
- e) Dobrando a concentração de Br^- ou BrO_3^- e reduzindo a metade da concentração de H^+ a velocidade de reação não se altera.

RESPOSTA: Letra A.

Letra (a): $v = k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2$

$$v_a = k(2[\text{Br}^-]) \times (2[\text{BrO}_3^-]) \times \left(\frac{[\text{H}^+]}{2}\right)^2 = \frac{4}{4} \times k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2 = v$$

A afirmação é VERDADEIRA.

Letra (b): A ordem geral é a soma dos expoentes atribuídas as concentrações dos componentes da reação. Assim sendo, $r = 1 + 1 + 2 = 4$

A afirmação é FALSA.

Letra (c): A constante k pode é dada pela expressão:

$$k = \frac{[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2}{v}$$

Logo, a unidade da constante k será

$$\frac{(\text{mol dm}^{-3}) \times (\text{mol dm}^{-3}) \times (\text{mol dm}^{-3})^2}{\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}} = (\text{mol dm}^{-3})^3 \text{ s} \text{ ou } \text{mol}^3 \text{ dm}^{-9} \text{ s}$$

A afirmação é FALSA.

Letra (d):

$$v = k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2$$

$$v_a = k(2[\text{Br}^-]) \times [\text{BrO}_3^-] \times [\text{H}^+]^2 = 2 \times k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2 = 2v$$

ou

$$v_a = k[\text{Br}^-] \times (2[\text{BrO}_3^-]) \times [\text{H}^+]^2 = 2 \times k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2 = 2v$$

A afirmação é FALSA.

Letra (e): $v = k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2$

$$v_a = k(2[\text{Br}^-]) \times [\text{BrO}_3^-] \times \left(\frac{[\text{H}^+]}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \times k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2 = \frac{1}{2}v$$

ou

$$v_a = k[\text{Br}^-] \times (2[\text{BrO}_3^-]) \times \left(\frac{[\text{H}^+]}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \times k[\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2 = \frac{1}{2}v$$

A afirmação é FALSA.

Questão 7 – O Fleróvio (Fl) é um elemento químico artificial, de número atômico 114, criado em laboratório e na Tabela Periódica está situado imediatamente abaixo do chumbo. Até o momento, cientistas nucleares conseguiram sintetizar apenas alguns átomos do elemento 114 e, portanto, a aparência física de uma amostra maior ainda não é conhecida. Com base na sua posição na Tabela Periódica, o elemento 114 é mais provável que seja um:

- metal cinza-prateado.
- líquido volátil avermelhado.
- gás verde amarelo pálido.
- cristal incolor.
- sólido em pó preto.

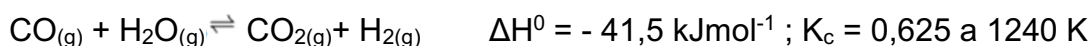
RESPOSTA: Letra A. Esse elemento está situado no grupo 14, ou seja, a partir do estanho para baixo os elementos são metálicos sólidos, assim como o estanho e chumbo, ambos apresentam

cor acinzentada com brilho tipicamente prateado. Seguindo essa dedução, o elemento 114 que está logo abaixo do chumbo deve ser um metal de aspecto cinza-prateado.

Questão 8 – Visto que o petróleo é um combustível não renovável e que contribui para a poluição do meio ambiente, várias indústrias e centros de pesquisas têm se mobilizado na busca por novas fontes de energia combustível. É nesse contexto que surge o hidrogênio combustível, considerado como o combustível do futuro, por ser renovável, inesgotável e principalmente por não liberar gases tóxicos para a atmosfera. Abaixo têm-se algumas vantagens do combustível hidrogênio:

- Utilização de motores elétricos no lugar de motores a combustão, minimizando a poluição do meio ambiente;
- Seu processo de geração de energia é descentralizado, não sendo necessária a construção de hidrelétricas;
- A geração de energia por meio de pilhas à combustível é mais eficiente do que a obtida pelos processos tradicionais.

A reação abaixo mostra a possibilidade de obtenção de hidrogênio a partir do monóxido de carbono:



Analisando os dados da reação acima, afirma-se:

- I - Um aumento da pressão total sobre o sistema não altera o estado de equilíbrio;
- II- Uma diminuição da temperatura favorece o aumento na produção de gás hidrogênio;
- III- O valor de $K_p > K_c$ nas condições dadas;
- IV- A concentração final de cada componente do sistema, em equilíbrio, quando se misturam um mol de cada um dos reagentes com dois mols de cada um dos produtos, na temperatura da experiência, considerando um balão volumétrico de 1 L é: $[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 0,46 \text{ mol.L}^{-1}$ e $[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = 2,54 \text{ mol.L}^{-1}$.

Estão corretas as seguintes afirmações:

- a) I, II e IV apenas
- b) I e II apenas.**
- c) II e IV apenas
- d) III e IV apenas.
- e) I e III apenas.

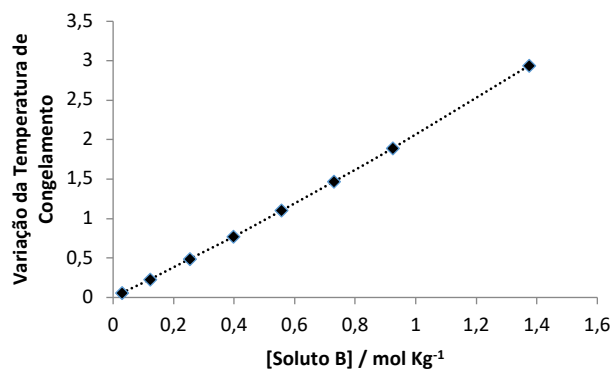
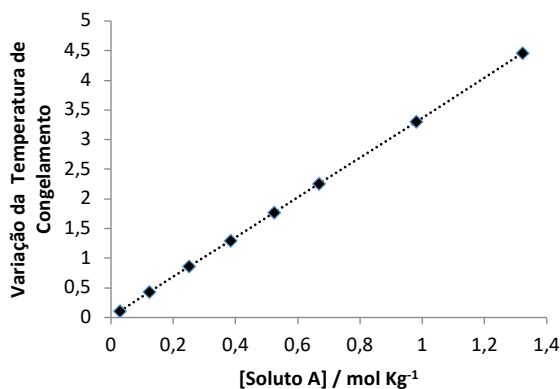
RESPOSTA – B

- I – Verdadeiro $\rightarrow n^\circ$ mols dos produtos = n° mols dos reagentes;
- II - Verdadeiro \rightarrow como a reação é exotérmica no sentido da produção de H_2 , a diminuição da temperatura favorece o deslocamento para direita (lado exotérmico);

III – Falsa → como $\Delta n = 0$, $K_p = K_c$.

IV - Falsa → $[CO] = [H_2O] = 2,1 \text{ mol.L}^{-1}$ e $[CO_2] = [H_2] = 0,9 \text{ mol.L}^{-1}$.

Questão 9 – Os efeitos dos solutos nas propriedades físicas da água podem ser vistos em algumas situações comuns e de fácil compreensão, como por exemplo, ao evitar o congelamento da água nos radiadores de carros em lugares muito frios. Os gráficos abaixo foram construídos após a avaliação da variação na temperatura de congelamento de duas soluções aquosas: uma constituída pelo soluto A e outra constituída pelo soluto B.

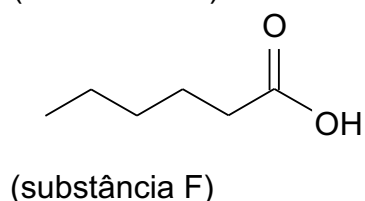
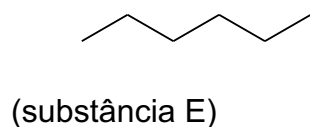
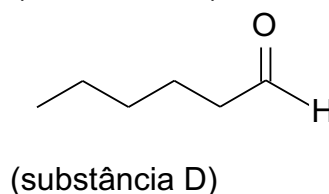
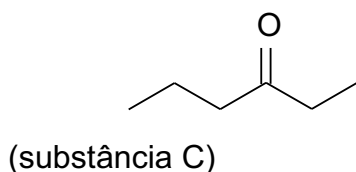
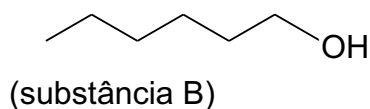
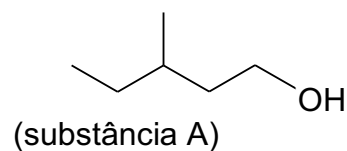


Considerando as informações contidas nos gráficos pode-se afirmar que os solutos A e B eram respectivamente:

- Brometo de cálcio e cloreto de férrico.
- Cloreto de potássio e sulfato de sódio.
- Glicose e cloreto de sódio.
- Iodeto de potássio e sacarose.**
- Sacarose e glicose.

RESPOSTA: Letra D. Nessa questão o estudante deve avaliar os gráficos e perceber que, ao se considerar a mesma concentração para as duas soluções (mol kg^{-1}), aquela que apresenta maior variação de temperatura corresponde ao sistema com maior número de partículas (único fator que afeta as propriedades coligativas).

Questão 10 – Nos laboratórios químicos são usadas muitas substâncias como solventes, reagentes ou intermediários químicos, de acordo com as atividades práticas a serem desenvolvidas. Algumas dessas substâncias têm suas fórmulas estruturais apresentadas a seguir:



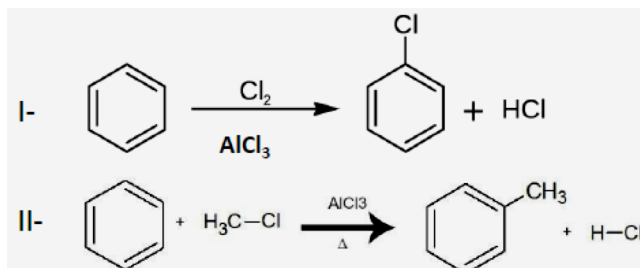
Com relação a essas substâncias, assinale a alternativa INCORRETA:

- a) As substâncias A e B são isômeros constitucionais esqueléticos; as substâncias C e D são isômeros constitucionais funcionais.
- b) A reação entre as substâncias B e F produz um éster com o nome sistemático hexanoato de hexila.
- c) A ordem crescente de polaridade dessas substâncias é $F < B < A < D < C < E$.
- d) A substância A apresenta temperaturas de fusão e de ebulição menor que a substância B.
- e) A substância D pode estabelecer equilíbrio tautomérico com o hex-1-en-1-ol.

RESPOSTA: Letra C. As substâncias são acrescentadas em ordem decrescente de polaridade.

PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

Questão 11 – A primeira pessoa a isolar o benzeno foi Michael Faraday, em 1825. Contudo, só em 1834, através de Eilhardt Mitscherlich, é que se descobriu que o benzeno seria constituído por seis átomos de carbono e seis átomos de hidrogênio. Em 1865 chegou-se à estrutura proposta por Friedrich August Kekulé, através de um sonho, no qual uma cobra mordida a própria cauda. Com relação ao benzeno e suas reações, observe:



Diante disso, resolva os seguintes itens:

a) O mecanismo das reações com benzeno ocorre nas seguintes etapas:

1º passo: reação do catalisador + reagente $\rightarrow E^+ + Nu^-$

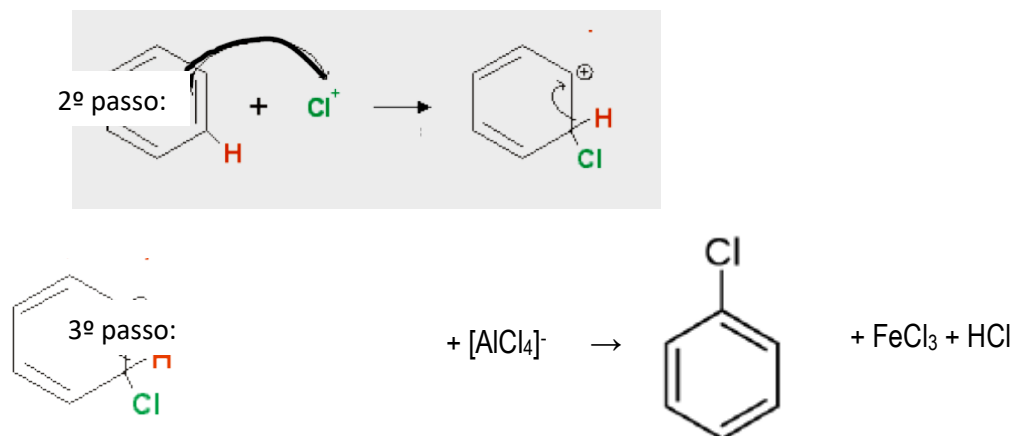
2º passo: ataque de E^+ ao anel benzênico \rightarrow carbocátion

3º passo: reação do carbocátion + $Nu^- \rightarrow$ produtos

Desenvolva o mecanismo para a reação I.

RESPOSTA:

1º passo: $AlCl_3 + Cl_2 \rightarrow Cl^+ + [AlCl_4]^-$



b) Os produtos obtidos em ambas as reações apresentam os grupos substituintes: $\bullet CH_3$ e $\bullet Cl$. O $\bullet CH_3$ é um grupo ativante e, portanto, orientador *orto,para*-dirigente. Embora o $\bullet Cl$ também seja um orientador *orto,para*-dirigente, atua como desativante. Justifique este comportamento do radical cloro.

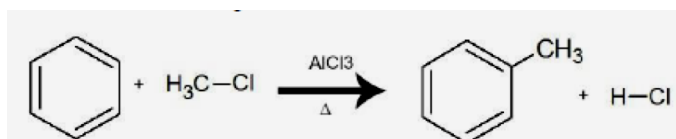
RESPOSTA: Os halogênios (no caso o cloro) são substituintes que reduzem a densidade eletrônica do anel aromático por indução, mas são doadores de carga por ressonância. Nos halogênios, devido à alta eletronegatividade, a indução prevalece e o anel fica desativado.

c) Indique os produtos formados na cloração do tolueno na presença de luz, indicando o tipo de reação que ocorre.

RESPOSTA: Os produtos são cloreto de benzila e ácido clorídrico. A reação é de substituição via radical livre.

d) Utilizando-se 7,8 kg de benzeno com igual quantidade de cloreto de metila, que quantidade de tolueno, em quilogramas, se obtém considerando um rendimento de 80 %?

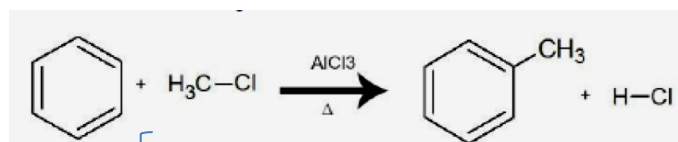
RESPOSTA:



$$\left\{ \begin{array}{l} 78\text{g} \longrightarrow 50,5\text{g} \\ 7,8\text{Kg} \longrightarrow \text{XKg} \end{array} \right. \Rightarrow \text{X} = 5,05\text{g de CH}_3\text{Cl}$$

é a quantidade necessária para reagir com 7,8Kg de benzeno, como está sendo usado 7,8Kg, o reagente

Limitante é o benzeno.



$$\left\{ \begin{array}{l} 78\text{g} \longrightarrow \\ 7,8\text{Kg} \longrightarrow \end{array} \right. \longrightarrow$$

92g

XKg \Rightarrow X = 9,2Kg de Tolueno.

Como o rendimento é de 80%,

$$\left\{ \begin{array}{l} 9,2\text{Kg} \longrightarrow 100\% \\ \text{XKg} \longrightarrow 80\% \end{array} \right. \Rightarrow \text{X} = 7,536\text{Kg de Tolueno}$$

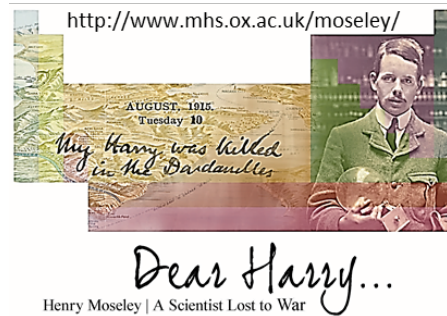
e) Observe a tabela abaixo:

Substância	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Polaridade
Clorobenzeno	45	132	Baixa
Metilbenzeno	-93	110,6	-

Justifique as propriedades físicas dos dois produtos obtidos.

RESPOSTA: No clorobenzeno o anel aromático está ligado ao cloro, elemento de alta eletronegatividade, que confere polaridade a sua molécula, sendo assim possui forças intermoleculares do tipo dipolo-dipolo aumentando-se a temperatura de fusão e ebulição frente ao metilbenzeno, que sendo um hidrocarboneto, é uma molécula apolar, com interações intermoleculares fracas do tipo forças de Van de Waals.

Questão 12 – Henry G. J. Moseley (1887-1915), físico inglês, foi declarado por Rutherford como seu aluno mais talentoso. Ele estabeleceu o conceito de número atômico ao estudar os raios X emitidos pelos elementos químicos. Os raios X emitidos por alguns elementos têm os seguintes comprimentos de onda:



Elemento	Comprimento de ondas (Å)
Ne	14,610
Ca	3,358
Zn	1,435
Zr	0,786
Sn	0,491

- a) Calcule a frequência, ν , dos raios X emitidos por cada um dos elementos, em Hz.
Dados: Constante da velocidade da luz, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

RESPOSTA:

Considerando que $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ e que $1 \text{ s}^{-1} = 1 \text{ Hz}$, a frequência pode ser calculada pela equação:

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$\nu(\text{Ne}) = \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{14,610 \times 10^{-10} \text{ m}} = 2,053 \times 10^{17} \text{ Hz}$$

$$\nu(\text{Ca}) = \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{3,358 \times 10^{-10} \text{ m}} = 8,934 \times 10^{17} \text{ Hz}$$

$$\nu(\text{Zn}) = \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{1,435 \times 10^{-10} \text{ m}} = 2,091 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

$$\nu(\text{Zr}) = \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{0,786 \times 10^{-10} \text{ m}} = 3,817 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

$$\nu(\text{Sn}) = \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{0,491 \times 10^{-10} \text{ m}} = 6,110 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

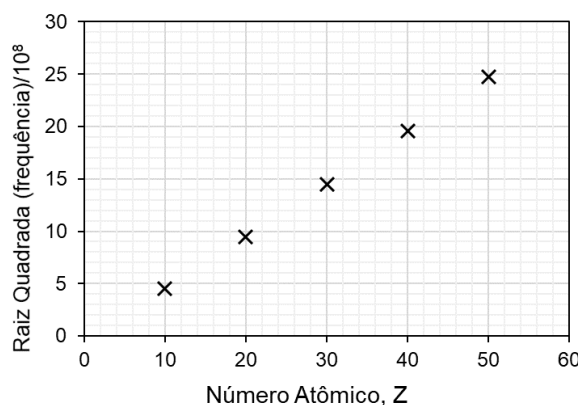
- b) Desenhe e analise o gráfico da raiz quadrada de ν versus número atômico do elemento.

RESPOSTA:

A tabela de dados de número atômico (Z) e a raiz quadrada da frequência ($\sqrt{\nu/\text{Hz}/10^8}$) é dada abaixo:

Elemento	Z	$\sqrt{\nu/\text{Hz}/10^8}$
Ne	10	4,531
Ca	20	9,452
Zn	30	14,459
Zr	40	19,537
Sn	50	24,718

Com base nos dados pode plotar o gráfico ilustrado abaixo:



Os dados mostram uma aparente linearidade, ou melhor, a raiz quadrada da frequência é proporcional ao número de atômico do elemento.

- c) Explique como a curva do item (b) permitiu a Moseley prever a existência de elementos ainda não descobertos.

RESPOSTA:

Como observado no gráfico do item (b), a tendência altamente linear entre a raiz quadrada da frequência e número atômico do elemento sugeriram a Moseley que os elementos estariam dispostos em ordem crescente de número atômico, que esses dados podem ser extrapolados observando a mesma tendência. Assim, naquele momento vários elementos ainda não eram conhecidos, mas estavam sendo previsto de acordo com esse estudo experimental.

- d) Use o resultado do item (b) para prever o comprimento de onda dos raios X emitidos pelo elemento ferro.

RESPOSTA:

Fazendo uma interpolação pode-se obter facilmente a frequência do elemento Fe ($Z = 26$):

$$\frac{\sqrt{\nu/\text{Hz}} - 9,452 \times 10^8}{14,458 \times 10^8 - 9,452 \times 10^8} = \frac{Z - 20}{30 - 20}$$

$$\frac{\sqrt{\nu/\text{Hz}} - 9,452 \times 10^8}{5,006 \times 10^8} = \frac{26 - 20}{30 - 20} = \frac{6}{10} = 0,6$$

$$\sqrt{\nu/\text{Hz}} = 9,452 \times 10^8 + 0,6 \times 5,006 \times 10^8 = 12,456 \times 10^8$$

$$\nu = (12,456 \times 10^8)^2 \text{Hz} = 1,551 \times 10^{18} \text{Hz ou s}^{-1}$$

E agora calcular a comprimento de onda de raios X para o Fe:

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \text{m s}^{-1}}{1,551 \times 10^{18} \text{s}^{-1}} = 1,934 \times 10^{-10} \text{m ou } 1,934 \text{ \AA}$$

- e) Se um determinado elemento emite raios X com um comprimento de onda de 0,980 Å, qual seria esse elemento?

RESPOSTA:

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$v(x) = \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{0,980 \times 10^{-10} \text{ m}} = 3,061 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

Fazendo a raiz quadrada da frequência, tem-se:

$$\sqrt{v(x)/\text{Hz}} = \sqrt{3,061 \times 10^{18}} = 17,496 \times 10^8$$

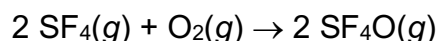
Agora interpolando os dados entre os elementos Zn e Zr, tem-se:

$$\frac{17,496 \times 10^8 - 14,458 \times 10^8}{19,537 \times 10^8 - 14,458 \times 10^8} = \frac{Z - 30}{40 - 30}$$

$$Z = 30 + 10 \times 0,598 = 35,98 \approx 36$$

Logo, o elemento é o Kr (Criptônio).

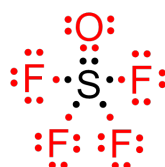
Questão 13 – O tetrafluoreto de enxofre (SF_4) reage vagarosamente com oxigênio (O_2) para formar monóxido de tetrafluoreto de enxofre (SF_4O), de acordo com a seguinte reação:



a) Escreva a estrutura de Lewis para SF_4O , na qual as cargas formais de todos os átomos sejam iguais a zero.

RESPOSTA:

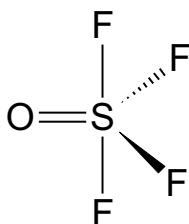
	elétrons	S	F	O
	valência	6	7	6
	– não compartilhados	0	6	4
	– $1/2 \times$ compartilhados	6	1	2
	carga formal	0	0	0



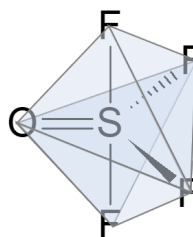
Estrutura de Lewis

b) Determine o arranjo estrutural de SF_4O e defina qual é a geometria molecular mais provável baseada nesse arranjo.

RESPOSTA:



Arranjo Molecular



Bipirâmide trigonal distorcida

c) Use as entalpias médias de ligação fornecidas na tabela abaixo para calcular a entalpia de reação e indique se a reação é endotérmica ou exotérmica.

Ligação	Entalpia(kJ/mol)
S=O	523
O=O	495
S-F	327
O-F	190
F-F	155
O-O	146

RESPOSTA:



$$\Delta H_1 = 8H(\text{S-F}) + H(\text{O=O}) = (8 \times 327 + 495) \text{kJ mol}^{-1} = 3111 \text{kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = 8H(\text{S-F}) + 2H(\text{S=O}) = [8 \times (-327) + 2 \times (-523)] \text{kJ mol}^{-1} = -3662 \text{kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_m = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (3111 - 3662) \text{kJ mol}^{-1} = -551 \text{kJ mol}^{-1}$$

A reação é exotérmica.

- d) A reação do enxofre e flúor formam vários compostos diferentes, inclusive o tetrafluoreto de enxofre e o hexafluoreto de enxofre que podem ser precursores para o monóxido de tetrafluoreto de enxofre. A decomposição de uma amostra de tetrafluoreto de enxofre produz 4,43 g de flúor e 1,87 g de enxofre, enquanto que a decomposição de uma amostra de hexafluoreto de enxofre produz 4,45 g de flúor e 1,25 g de enxofre. Mostre que os dados são consistentes com a lei de proporções múltiplas.

RESPOSTA:

Massa de flúor por grama de enxofre no SF₄:

$$\frac{\text{massa de flúor}}{\text{massa de enxofre}} = \frac{4,43 \text{ g}}{1,87 \text{ g}} = 2,36$$

Massa de flúor por grama de enxofre no SF₆:

$$\frac{\text{massa de flúor}}{\text{massa de enxofre}} = \frac{4,45 \text{ g}}{1,25 \text{ g}} = 3,56$$

Razão entre as massas de flúor por grama de enxofre de SF₄ e SF₆:

$$\frac{\text{massas de flúor por grama de enxofre de SF}_4}{\text{massas de flúor por grama de enxofre de SF}_6} = \frac{2,36}{3,56} = \frac{1}{1,5} \times \frac{4}{4} = \frac{4}{6}$$

Logo, o resultado obtido apresenta uma proporção de pequenos números inteiros que correspondem a lei de proporções múltiplas.

- e) O decafluoreto de dissulfeto é intermediário em reatividade entre SF₄ e SF₆. Ele se decompõe a 150 °C resultando nestes fluoretos monossulfurados. Escreva uma equação balanceada para esta reação e identifique o estado de oxidação de enxofre em cada composto.

RESPOSTA:

NOx do S no S₂F₁₀ é +5NOx do S no SF₄ é +4NOx do S no SF₆ é +6

Questão 14 – O grau de dissociação, α , é definido como a fração de reagente que se decompõe, quando a quantidade inicial de reagente é n e a quantidade em equilíbrio é n_{eq} , então $\alpha = \frac{n - n_{eq}}{n}$.

A energia de Gibbs padrão de reação para a decomposição $\text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \text{H}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g)$ é $+118,08 \text{ kJ mol}^{-1}$ a 2300 K .

a) Calcule a constante de equilíbrio a partir da energia de Gibbs padrão de reação no equilíbrio pela equação $\Delta G_m^o = -RT \ln K$.

Dado da constante dos gases: $R = 8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$.

RESPOSTA:

Rearranjando a equação acima, tem-se:

$$\ln K = -\frac{\Delta G_m^o}{RT} = -\frac{118,08 \times 10^3 \text{ J mol}^{-1}}{(8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}) \times (2300 \text{ K})} = -6,175$$

$$K = e^{-6,175} = 2,08 \times 10^{-3}$$

b) Mostre que

$$\alpha = \left(\frac{2^{1/2} K}{p^{1/2}} \right)^{2/3}$$

RESPOSTA:

	H_2O	H_2	O_2	
Quantidade inicial	n	0	0	
Quantidade intermediária	$-\alpha n$	$+\alpha n$	$+\frac{1}{2}\alpha n$	
Quantidade no equilíbrio	$(1 - \alpha)n$	αn	$\frac{1}{2}\alpha n$	Total: $\left(1 + \frac{1}{2}\alpha\right)n$
Fração molar, X_j	$\frac{1 - \alpha}{1 + \frac{1}{2}\alpha}$	$\frac{\alpha}{1 + \frac{1}{2}\alpha}$	$\frac{\frac{1}{2}\alpha}{1 + \frac{1}{2}\alpha}$	
Pressão parcial, $p_j = X_j p$	$\frac{(1 - \alpha)p}{1 + \frac{1}{2}\alpha}$	$\frac{\alpha p}{1 + \frac{1}{2}\alpha}$	$\frac{\frac{1}{2}\alpha p}{1 + \frac{1}{2}\alpha}$	

A constante de equilíbrio em função das pressões parciais é

$$K = \frac{p(\text{H}_2) \times [p(\text{O}_2)]^{1/2}}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\left(\frac{\alpha p}{1 + \frac{1}{2}\alpha}\right) \times \left(\frac{\frac{1}{2}\alpha p}{1 + \frac{1}{2}\alpha}\right)^{1/2}}{\frac{(1 - \alpha)p}{1 + \frac{1}{2}\alpha}}$$

$$K = \frac{\alpha^{3/2} \times p^{1/2}}{(1 - \alpha) \times (2 + \alpha)^{1/2}}$$

Nesta expressão, escrevemos p no lugar de p/p^o , para manter a notação simples. Como $\alpha \ll 1$, pode-se fazer as seguintes aproximações: $1 - \alpha \approx 1$ e $2 + \alpha \approx 2$.

Substituindo na expressão tem-se:

$$K = \frac{\alpha^{3/2} \times p^{1/2}}{1 \times 2^{1/2}}$$

$$\alpha^{3/2} = \frac{2^{1/2}K}{p^{1/2}}$$

$$\alpha = \left(\frac{2^{1/2}K}{p^{1/2}} \right)^{2/3}$$

c) Calcule o grau de dissociação de H₂O a 2300 K e 1,00 bar.

RESPOSTA:

Sob a condição de estado, $p = 1,00$ bar (isto é, $p/p^0 = 1,00$), então:

$$\alpha = (2^{1/2}K)^{2/3} = (2^{1/2} \times 2,08 \times 10^{-3})^{2/3}$$

$$\alpha = 0,0205$$

Ou seja, aproximadamente 2 % da água se decompôs.

d) Calcule as frações molares das substâncias no equilíbrio.

RESPOSTA:

Fração molar da H₂O:

$$X(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1 - \alpha}{1 + \frac{1}{2}\alpha} = \frac{1 - 0,0205}{1 + \frac{1}{2}0,0205} = 0,9697$$

Fração molar da H₂:

$$X(\text{H}_2) = \frac{\alpha}{1 + \frac{1}{2}\alpha} = \frac{0,0205}{1 + \frac{1}{2}0,0205} = 0,0202$$

Fração molar da O₂:

$$X(\text{O}_2) = \frac{\frac{1}{2}\alpha}{1 + \frac{1}{2}\alpha} = \frac{\frac{1}{2} \times 0,0205}{1 + \frac{1}{2} \times 0,0205} = 0,0101$$

e) O grau de dissociação aumentará ou diminuirá, se o valor da pressão for duplicado na mesma temperatura? Além do cálculo, qual o efeito que justifica que mantém o equilíbrio?

RESPOSTA:

Considerando que a pressão seja duplicada, tem-se:

$$\alpha = \left[\frac{2^{1/2}K}{(2p)^{1/2}} \right]^{2/3} = \left(\frac{2^{1/2}K}{2^{1/2}p^{1/2}} \right)^{2/3} = \left(\frac{K}{p^{1/2}} \right)^{2/3}$$

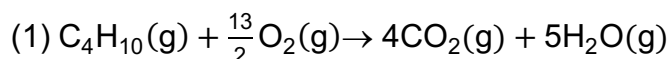
Logo, observa-se que o grau de dissociação diminuirá.

Para aumentar a pressão do sistema é necessário reduzir o volume ocupado pelos gases, então o equilíbrio se deslocaria para o lado do reagente, nesse caso para H₂O(g), devido a menor quantidade de volume e mols de gás, conseqüentemente diminui o grau de dissociação, não favorecendo a formação dos gases H₂ e O₂ (produtos).

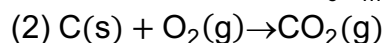
Questão 15 – Com base em medidas experimentais e cálculos de mudanças de entalpia, o químico suíço G. H. Hess sugeriu em 1840, que para uma dada reação, a variação de entalpia é sempre a mesma, esteja essa reação ocorrendo em uma ou em várias etapas (Lei de Hess). Para exemplificar, em um experimento para estimar a entalpia molar padrão de formação de butano (a partir de seus elementos), os seguintes valores foram determinados por calorimetria:



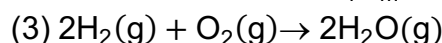
Figura 1. Nesta ilustração é mostrada o transporte de tijolos do chão para o segundo piso por dois caminhos diferentes, sendo: (i) o primeiro, os tijolos são transportados por uma esteira vertical para o terceiro piso e carregado descendo uma escada até o segundo piso e (ii) o segundo, os são transportados por uma escada até o segundo piso em uma única etapa. Em ambos os casos, o resultado é o mesmo (Jenkins, F. Nelson Chemistry Alberta 20–30, 2016).



$$\Delta_c H_m^\circ = -2657,4 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta_f H_m^\circ = -393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

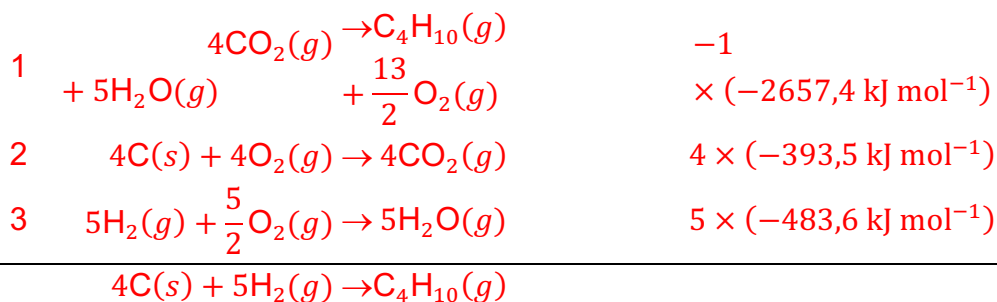


$$\Delta_f H_m^\circ = -483,6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Considerando os dados acima:

a) Qual é a variação de entalpia molar padrão de formação do butano?

RESPOSTA:



$$\Delta_f H_m^\circ = \Delta_1 H_m^\circ + \Delta_2 H_m^\circ + \Delta_3 H_m^\circ$$

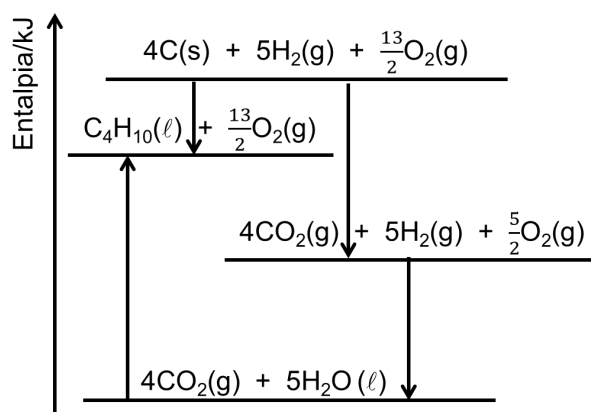
$$\Delta_f H_m^\circ = (+2657,4 - 1574,0 - 1209,0) \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_m^\circ = -125,6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

b) A partir dos dados das reações de combustão e de formação faça um diagrama de entalpia representando a formação do butano.

RESPOSTA:

A figura abaixo ilustra o diagrama de entalpia de formação do butano.



c) A partir dos dados de entalpias de ligação e mudança de estado físico estime a entalpia de formação para 1 mol de butano?

Tipo de Ligação	ΔH_m^o /kJ mol ⁻¹
C–C	346,8
C–H	413,4
H–H	436,0
Mudança de estado físico	
C(grafita, s) → C(g)	716,7

RESPOSTA:

A reação de formação de 1 mol de butano é:



Etapa 1:



$$\Delta H_{m,1}^o = 4 \times \Delta H_m^o(\text{C}, \text{s} \rightarrow \text{g}) + 5 \times \Delta H_m^o(\text{H} - \text{H})$$

$$\Delta H_{m,1}^o = (4 \times 716,7 + 5 \times 436,0) \text{kJ mol}^{-1} = +5046,8 \text{kJ mol}^{-1}$$

Etapa 2:



$$\Delta H_{m,2}^o = 3 \times \Delta H_m^o(\text{C} - \text{C}) + 10 \times \Delta H_m^o(\text{C} - \text{H})$$

$$\Delta H_{m,2}^o = [3 \times (-346,8) + 10 \times (-413,4)] \text{kJ mol}^{-1} = -5174,4 \text{kJ mol}^{-1}$$

A entalpia de formação do C₄H₁₀(g) é:

$$\Delta_f H_m^o(\text{C}_4\text{H}_{10}, \text{g}) = \Delta H_{m,1}^o + \Delta H_{m,2}^o = [+5046,8 + (-5174,4)] \text{kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_m^o(\text{C}_4\text{H}_{10}, \text{g}) = -127,6 \text{kJ mol}^{-1}$$

d) Qual o erro percentual observado para a entalpia de formação de 1 mol de C₄H₁₀(g) estimada no item (a) e (c), respectivamente? A que você atribuiria tal erro?

Dado Tabela: $\Delta_f H_m^o(\text{C}_4\text{H}_{10}, \text{g}) = -126,15 \text{kJ mol}^{-1}$ (Atkins, P.; Paula, J. Physical Chemical, 2006).

RESPOSTA:

Erro porcentual para entalpia do item (a):

$$\%E = \frac{-125,6 - (-126,15)}{-126,15} \times 100 \% = -0,44 \%$$

Erro porcentual para entalpia do item (b):

$$\%E = \frac{-127,6 - (-126,15)}{-126,15} \times 100 \% = +1,15 \%$$

Em módulo o $|\%E(b)| > |\%E(a)|$, a entalpia calculada no item (b) apresenta maior discrepância em relação ao valor tabela, isto está relacionado com os valores de energia de ligação, uma vez que, estes são estimados em valores médios de energia de ligação em relação ao tipo de ligação dos átomos, sem se preocupar com a interferência provocadas geralmente por outros átomos ou átomos vizinhos ligados a distância.

- e) O butano é o principal componente do GLP (gás liquefeito de petróleo), conhecido como gás de cozinha. Atualmente, o valor comercial médio de um botijão de gás de 13 kg é de R\$ 70,00, e ocupa o volume de 31 litros. Considere que uma doméstica comprou um botijão de gás para seu consumo em um fogão a gás, após certo período não se conseguia produzir chama no fogão a 25° C. Com base nas informações acima, calcule a massa de GLP retido no botijão e qual a perda financeira na substituição do mesmo (considere que esse GLP seja composto apenas de butano).

RESPOSTA:

Quando o botijão parar de produzir a chama a pressão interna é igual pressão externa de 1 atm, então a massa retida é:

$$m = \frac{pVM}{RT} = \frac{(1 \text{ atm}) \times (31 \text{ L}) \times (58 \text{ g mol}^{-1})}{(0,082 \text{ atm LK}^{-1}\text{mol}^{-1}) \times (298 \text{ K})} = 73,6 \text{ g}$$

O valor da perda financeira é:

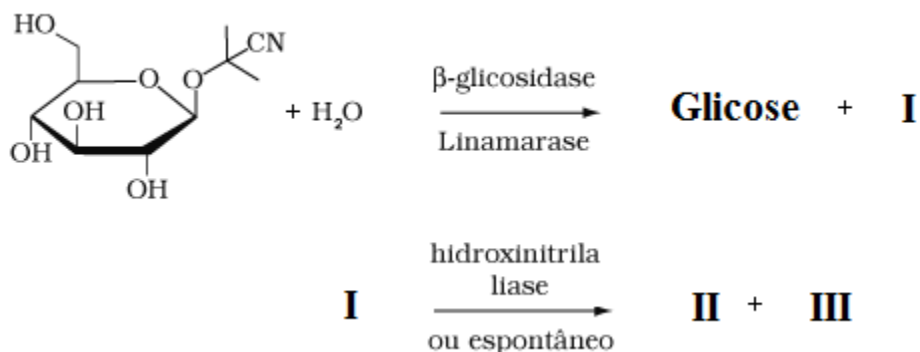
$$\begin{array}{r} 70,00 \text{ ————— } 13 \times 10^3 \text{ g} \\ x \text{ ————— } 73,6 \text{ g} \\ x = \frac{70,00 \times 73,6 \text{ g}}{13 \times 10^3 \text{ g}} \approx 0,40 \end{array}$$

Ou melhor, é R\$ 0,40 (quarenta centavos de reais).

Questão 16 – A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma importante fonte energética na dieta de milhões de pessoas e de animais nos trópicos. No processo de industrialização das raízes dessa planta, origina-se a manipueira, um líquido tóxico, de aspecto leitoso. A manipueira é a água de constituição da raiz gerada no momento da prensagem da massa ralada para a fabricação da farinha de mesa ou extração da fécula. Uma tonelada de mandioca prensada gera, em média, trezentos litros de manipueira. Esse resíduo contém elevada concentração de matéria orgânica, principalmente, de amido, de glicose e de proteínas. Além do grande potencial poluente, existe também o problema da toxidez, principalmente, por causa de um glicosídeo denominado linamarina. Por hidrólise, a degradação dessa substância origina a glicose (C₆H₁₂O₆), a acetona e o ácido cianídrico, devendo ser tratados adequadamente todos os

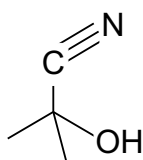
resíduos e efluentes gerados no processo. Atualmente, alguns estudos estão sendo realizados para o reaproveitamento desse resíduo, atendendo aos princípios de sustentabilidade. A respeito desses produtos, resolva os itens a seguir:

a) No esquema reacional para a degradação da linamarina na manipueira, proposto abaixo, represente a fórmula estrutural das substâncias I, II e III.

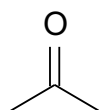


RESPOSTA:

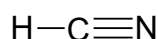
I



II



III



ou HCN

b) Escreva o nome sistemático das substâncias I, II e III

RESPOSTA:

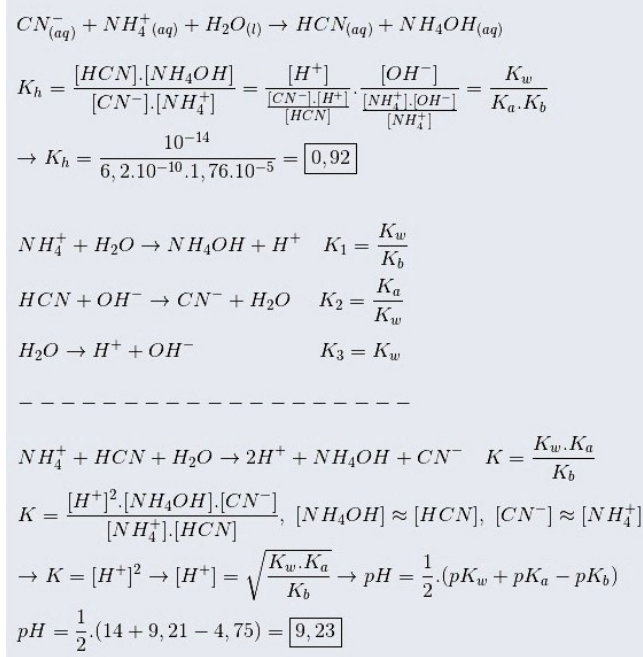
I. 2-hidróxi-2-metilpropanonitrila

II. propanona

III. ácido cianídrico ou cianeto de hidrogênio

c) Considerando que o cianeto presente na manipueira pode reagir com a amônia, formando o respectivo sal e o que o mesmo é um insumo para a produção da uréia, determine a constante de hidrólise e o valor do pH de uma solução aquosa $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ de cianeto de amônio. Dados: $K_b = 1,76 \cdot 10^{-5}$; $p_{Kb} = 4,75$; $K_a = 6,20 \cdot 10^{-10}$; $p_{Ka} = 9,21$.

RESPOSTA:

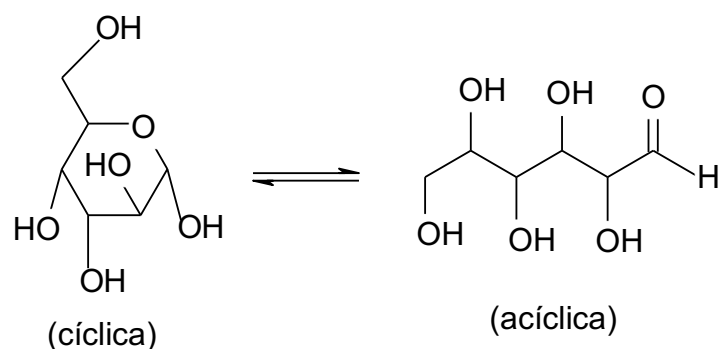


d) Com base nos princípios da Química Verde e da sustentabilidade, indique duas formas de aproveitamento da maniveira. Justifique sua resposta.

RESPOSTA:

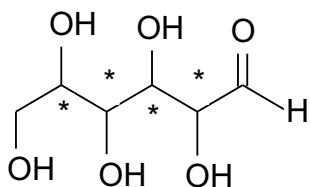
- 1° forma: Como fonte de matéria orgânica, sua digestão anaeróbica produz gás metano, componente do biogás; ou
 2° forma: O glicosídeo e o amido liberam glicose. A fermentação da glicose produz etanol; ou
 3° forma: Aproveitamento como biofertilizante, a partir do amido e do nitrogênio; ou
 4° forma: Produção de bioplástico a partir do amido.

e) Sem indicação da orientação estereoespecífica, a glicose existe nas seguintes formas:



Considerando a forma acíclica, determine o número de carbonos assimétricos presentes na molécula e a quantidade de pares de enantiômeros que podem ser formados.

RESPOSTAS:



Com 4 carbonos assimétricos, pode formar 16 enantiômeros, ou seja, 8 pares de enantiômeros, onde somente um par corresponde à glicose (*D*-glicose / *L*-glicose).

$$I = 2^n = 2^4 = 16 \text{ (8 pares)}$$

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																	18
1 H 1,008 Hidrogênio																	2 He 4,003 Hélio
3 Li 6,941 Lítio	4 Be 9,012 Berílio											5 B 10,811 Boro	6 C 12,011 Carbono	7 N 14,007 Nitrogênio	8 O 15,999 Oxigênio	9 F 18,998 Fluor	10 Ne 20,180 Neônio
11 Na 22,990 Sódio	12 Mg 24,305 Magnésio	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,982 Alumínio	14 Si 28,086 Silício	15 P 30,974 Fósforo	16 S 32,066 Enxofre	17 Cl 35,453 Cloro	18 Ar 39,948 Argônio
19 K 39,098 Potássio	20 Ca 40,078 Cálcio	21 Sc 44,956 Escândio	22 Ti 47,867 Titânio	23 V 50,943 Vanádio	24 Cr 51,996 Cromio	25 Mn 54,938 Manganês	26 Fe 55,845 Ferro	27 Co 58,933 Cobalto	28 Ni 58,696 Níquel	29 Cu 63,546 Cobre	30 Zn 65,390 Zinco	31 Ga 69,723 Gálio	32 Ge 72,640 Germanio	33 As 74,922 Arsênio	34 Se 78,960 Selênio	35 Br 79,904 Bromo	36 Kr 83,800 Criptônio
37 Rb 85,468 Rubídio	38 Sr 87,620 Estrôncio	39 Y 88,906 Ítrio	40 Zr 91,224 Zircônio	41 Nb 92,906 Níbio	42 Mo 95,940 Molibdênio	43 Tc (98) Tecnécio	44 Ru 101,07 Rúteno	45 Rh 102,91 Ródio	46 Pd 106,42 Paládio	47 Ag 107,87 Prata	48 Cd 112,41 Cádmio	49 In 114,82 Índio	50 Sn 118,71 Estanho	51 Sb 121,75 Antimônio	52 Te 127,60 Telúrio	53 I 126,90 Iodo	54 Xe 131,29 Xenônio
55 Cs 132,91 Césio	56 Ba 137,33 Bário	57-71 La-Lu Lantanídeos	72 Hf 178,49 Háfnio	73 Ta 180,95 Tântalo	74 W 183,84 Tungstênio	75 Re 186,21 Rênio	76 Os 190,23 Ósmio	77 Ir 192,22 Írídio	78 Pt 195,08 Platina	79 Au 196,97 Ouro	80 Hg 200,59 Mercúrio	81 Tl 204,38 Tálio	82 Pb 207,20 Chumbo	83 Bi 209,98 Bismuto	84 Po (209) Polônio	85 At (210) Astató	86 Rn (222) Radônio
87 Fr 223,02 Frâncio	88 Ra 226,02 Rádio	89-103 Ac-Lr Actinídeos	104 Rf (261) Rúterfório	105 Db (262) Dúbnio	106 Sg (263) Seabórgio	107 Bh (262) Bóhrio	108 Hs (265) Hássio	109 Mt (266) Meitnério	110 Ds (269) Darmstádio	111 Rg (272) Roentgênio	112 Cn (285) Copernício	113 Nh (286) Nihônio	114 Fl (289) Fleróvio	115 Mc (288) Moscóvio	116 Lv (293) Livermório	117 Te (294) Tenessino	118 Og (294) Oganesônio

LANTANÍDEOS ▶	57 La 139,91 Lantânio	58 Ce 140,12 Cério	59 Pr 140,91 Praseodímio	60 Nd 144,24 Neodímio	61 Pm (145) Promécio	62 Sm 150,36 Samaríio	63 Eu 151,96 Európio	64 Gd 157,25 Gadolínio	65 Tb 158,93 Térbio	66 Dy 162,50 Disprósio	67 Ho 164,93 Hólmio	68 Er 167,26 Érbio	69 Tm 168,93 Túlio	70 Yb 173,04 Ítérbio	71 Lu 174,97 Lutécio
ACTINÍDEOS ▶	89 Ac (227) Actínio	90 Th 232,04 Tório	91 Pa 231,04 Protactínio	92 U 238,03 Urânio	93 Np (237) Nélio	94 Pu (244) Plutônio	95 Am (243) Americio	96 Cm (247) Cúrio	97 Bk (247) Berquélio	98 Cf (251) Califórnio	99 Es (252) Einsteiníio	100 Fm (257) Férmio	101 Md (258) Mendelevíio	102 No (259) Nobelíio	103 Lr (262) Lauréncio