



### QUÍMICA

17. Um acidente comum ocorre com bastante frequência na cozinha. Uma panela com óleo quente para fritura é esquecida sobre a chama de um fogão e, por um procedimento errado no momento da fritura, um pequeno incêndio aparece na superfície do óleo. A boa prática de combate a incêndios recomenda que se desligue a chama do fogão e se tampe a panela com um pano molhado.

- Levando-se em conta que o fogo é um fenômeno em que está presente uma reação química, como se justifica o uso do pano molhado, do ponto de vista químico?
- Por outro lado, jogar água sobre a panela em chamas é uma prática totalmente desaconselhável. Descreva o que pode ocorrer nesse caso e justifique, levando em conta transformações físicas e propriedades de estado.

#### Resolução:

- Tampando a panela, apagaremos o fogo por falta de oxigênio, visto que é ele o comburente.

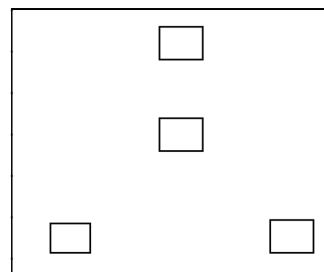
O pano molhado faz com que a energia liberada no incêndio seja absorvida pela água do pano. Esta irá passar para o estado de vapor.

Combinando os dois procedimentos, teremos consumo de energia que provocará a mudança de estado físico da água e a diminuição de oxigênio, cessando a combustão, por abafamento.

- Jogar água sobre a panela em chamas não resolve o problema por uma série de fatores, tais como:
  - O choque térmico entre as moléculas da água e as do óleo, podendo provocar queimaduras na pessoa se o óleo quente atingi-la;
  - O espalhamento do fogo por uma superfície maior;
  - A combustão não cessará porque continuará existindo oxigênio em excesso (comburente).

18. A partir de um medicamento que reduz a ocorrência das complicações do diabetes, pesquisadores da UNICAMP conseguiram inibir o aumento de tumores em cobaias. Esse medicamento é derivado da guanidina,  $C(NH)(NH_2)_2$ , que também pode ser encontrada em produtos para alisamento de cabelos.

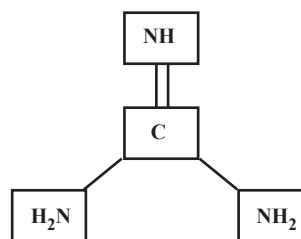
- Levando em conta o conhecimento químico, preencha os quadrados incluídos no espaço de resposta abaixo com os símbolos de átomos ou de grupos de átomos, e ligue-os através de linhas, de modo que a figura obtida represente a molécula da guanidina.



- Que denominação a figura completa e sem os quadrados, recebe em química? E o que representam as diferentes linhas desenhadas?

#### Resolução:

a)



- Fórmula estrutural plana.

As linhas representam as ligações covalentes simples e a covalente dupla, entre os átomos de nitrogênio e o átomo de carbono.



19. Uma solução de luminol e água oxigenada, em meio básico, sofre uma transformação química que pode ser utilizada para algumas finalidades. Se essa transformação ocorre lentamente, nada se observa visualmente; no entanto, na presença de pequenas quantidades de íons de crômio, ou de zinco, ou de ferro, ou mesmo substâncias como hipoclorito de sódio e iodeto de potássio, ocorre uma emissão de luz azul, que pode ser observada em ambientes com pouca iluminação.

- De acordo com as informações dadas, pode-se afirmar que essa solução é útil na identificação de uma das possíveis fontes de contaminação e infecção hospitalar. Que fonte seria essa? Explique por que essa fonte poderia ser identificada com esse teste.
- Na preparação da solução de luminol, geralmente se usa NaOH para tornar o meio básico. Não havendo disponibilidade de NaOH, pode-se usar apenas uma das seguintes substâncias:  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  ou  $\text{FeCl}_3$ . Escolha a substância correta e justifique, do ponto de vista químico, apenas a sua escolha.

#### Resolução:

- Uma das possíveis fontes de contaminação e infecção hospitalar é o sangue.

O Luminol e a água oxigenada, em meio básico, apresentarão a emissão característica porque, no sangue, existem hemácias em que está presente a hemoglobina, que possui átomos de ferro em sua estrutura molecular.

- A melhor substância é o  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (carbonato de sódio). Este sal origina-se da reação entre uma base forte (NaOH) e um ácido fraco ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

Na hidrólise, teremos meio básico, por conta dos íons  $\text{OH}^-$ .

20. Após uma competição, a análise da urina de alguns nadadores mostrou a presença de furosemida (um diurético), sendo que a sua presença na urina pode indicar um possível caso de doping. Para justificar a branda punição que os nadadores receberam, um médico emitiu uma declaração à imprensa sobre os resultados das análises das urinas. Os itens a e b abaixo mostram trechos adaptados dessa declaração.

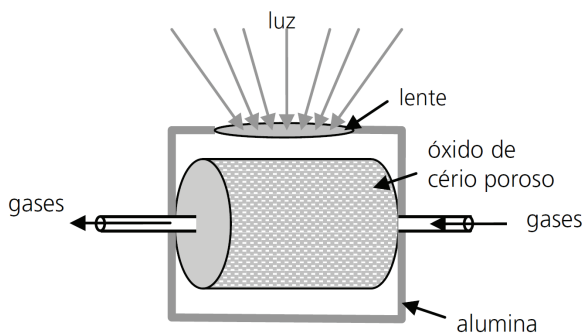
- Inicialmente o médico declarou: *Quando o atleta tenta esconder alguma coisa, ele usa diuréticos... A urina encontrada estava muito concentrada.* Levando-se em conta o contexto da questão e o conhecimento químico, estaria o médico referindo-se à concentração de furosemida na urina? Justifique.
- O médico continuava sua declaração: *O pH estava bastante ácido nas quatro amostras de urina. Quando você usa substâncias dopantes....* Levando-se em conta as outras informações do texto e considerando que esse trecho seja válido do ponto de vista químico, o que se pode inferir sobre o caráter ácido-base das substâncias dopantes? Justifique sua resposta utilizando as informações fornecidas pelo texto.

#### Resolução:

- O médico não estava referindo-se à concentração de furosemida, mas sua presença como diurético indica, mas não comprova, a utilização de substâncias dopantes.
- O pH normal da urina é levemente ácido.

A acidez excessiva mostra que a urina analisada estava fora dos padrões normais. No entanto, o abrandamento da pena sugere que a substância dopante tem caráter básico.

21. Em escala de laboratório desenvolveu-se o dispositivo da figura abaixo, que funciona à base de óxido de cério.



Ao captar a luz, há um aumento da temperatura interna do dispositivo, o que favorece a formação do óxido de  $Ce^{3+}$ , enquanto a diminuição da temperatura favorece a formação do óxido de  $Ce^{4+}$  (equação 1). Por conta dessas características, o dispositivo pode receber gases em fluxo, para serem transformados quimicamente. As equações 2 e 3 ilustram as transformações que o  $CO_2$  e a  $H_2O$  sofrem, separadamente.

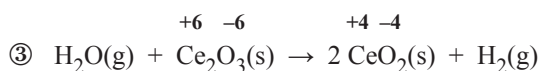
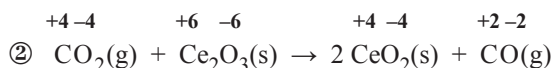
equação 1	$\frac{1}{2} O_2(g) + Ce_2O_3(s) \rightleftharpoons 2 CeO_2(s)$
equação 2	$CO_2 + Ce_2O_3(s) \rightarrow 2 CeO_2(s) + CO(g)$
equação 3	$H_2O + Ce_2O_3(s) \rightarrow 2 CeO_2(s) + H_2(g)$

- Levando em conta as informações dadas e o conhecimento químico, a injeção (e transformação) de vapor de água ou de dióxido de carbono deve ser feita **antes** ou **depois** de o dispositivo receber luz? Justifique.
- Considere como uma possível aplicação prática do dispositivo a injeção simultânea de dióxido de carbono e vapor de água. Nesse caso, a utilidade do dispositivo seria “a obtenção de energia, e não a eliminação de poluição”. Dê dois argumentos químicos que justifiquem essa afirmação.

**Resolução:**

a) Presença de luz  $\rightarrow$  favorece a formação de  $Ce^{3+}$

Diminuição da temperatura  $\rightarrow$  favorece a formação de  $Ce^{4+}$

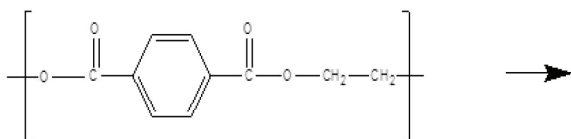


Depois de o dispositivo receber luz, porque a presença de luz provoca o aumento da temperatura, favorecendo a formação de íons  $Ce^{3+}$ , necessários à transformação de  $CO_2$  em  $CO$  e de  $H_2O$  em  $H_2$ .

- Na equação  $\textcircled{2}$ , forma-se  $CO$ , combustível, porém, altamente poluente para o meio ambiente. Na equação  $\textcircled{3}$ , forma-se  $H_2$ , combustível e fonte importante para obtenção de energia.

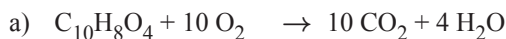
22. A questão ambiental relativa ao destino de plásticos utilizados é bastante antiga e algumas propostas têm sido feitas para contornar esse problema. A mais simples é a queima desses resíduos para aproveitamento da energia, e outra é o seu reuso após algum tratamento químico. Para responder aos itens **a** e **b**, considere a estrutura abaixo como um fragmento ( $C_{10}H_8O_4$ ) representativo do PET.

- a) Levando em conta a equação de combustão completa do fragmento do PET, calcule a energia liberada na queima de uma garrafa PET de massa igual a 48 gramas.
- b) No tratamento químico da embalagem PET com solução de hidróxido de sódio ocorre uma reação de hidrólise que remove uma camada superficial do polímero, e que permite a reutilização da embalagem. Com base nessas informações complete a equação química de hidrólise do fragmento de PET, no espaço de respostas.



Dados de entalpia de formação em  $\text{kJ mol}^{-1}$ : fragmento =  $-476$ ;  $\text{CO}_2 = -394$ ;  $\text{H}_2\text{O} = -286$ .

**Resolução:**



$$\Delta H_{\text{combustão}} = \sum H_{\text{produtos}} - \sum H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H_{\text{combustão}} = [H_{\text{CO}_2} + H_{\text{H}_2\text{O}}] - [H_{\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4} + H_{\text{O}_2}]$$

$$\Delta H_{\text{combustão}} = [10 (-394) + 4 (-286)] - [-476 + 0]$$

$$\Delta H_{\text{combustão}} = [-3940 - 1144] - [-476]$$

$$\Delta H_{\text{combustão}} = [-5084 + 476]$$

$$\Delta H_{\text{combustão}} = -4608 \text{ kJ / mol}$$

Massa Molar do  $C_{10}H_8O_4 = 10(12) + 8(1) + 4(16)$

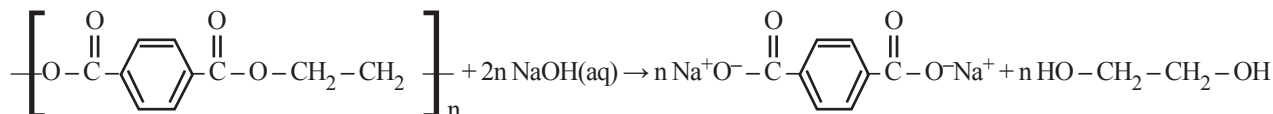
Massa Molar do  $C_{10}H_8O_4 = 120 + 8 + 64 = 192\text{g/mol}$

$$192\text{g} \frac{1\text{mol de}}{C_{10}H_8O_4} 4608 \text{ kJ liberados}$$

48g \_\_\_\_\_ X

X = 1152 kJ liberados ou  $\Delta H -1152 \text{ kJ}$ .

b) Reação de hidrólise básica do PET



23. A Tireoidite de Hashimoto é uma doença que pode estar associada à ingestão excessiva de iodo, enquanto o Bócio é uma doença associada à falta de iodo na juventude. Já o Cretinismo é provocado pela deficiência de iodo durante a gestação. Essas são as questões consideradas pelo Ministério da Saúde (MS), que acredita que os brasileiros estejam consumindo, em média, 12 gramas de sal iodado por dia, em vez dos 5 gramas atualmente recomendados. Por isso, há uma proposta no MS no sentido de diminuir a quantidade de iodo no sal comercializado.

- a) Considerando que a ingestão diária de iodo recomendada é de 70 microgramas e considerando ainda que o sal seja a única fonte de iodo, que a ingestão diária média de sal dos brasileiros é de 12 gramas e que haja 25 microgramas de iodo por grama de sal, calcule o percentual de redução de iodo do sal que o MS deveria recomendar.
- b) Alguns pesquisadores, preocupados com essa possível medida, afirmam que *O MS deveria se esforçar para diminuir o consumo de sal em vez de propor a diminuição da concentração de iodo, pois essa mudança poderia trazer consequências para a saúde humana em locais onde o consumo diário não atinge 12 gramas de sal.* Levando-se em conta apenas as informações dadas, o aumento de que doença(s) estaria preocupando esses pesquisadores, caso a proposta fosse adotada? Justifique.

**Resolução:**

$$a) \begin{cases} 1 \text{ g sal} & \text{---} & 25 \text{ } \mu\text{g iodo} \\ 12 \text{ g sal} & \text{---} & X \end{cases}$$

**X = 300 μg iodo**

$300 - 70 = 230 \text{ } \mu\text{g}$  (massa de iodo que deve ser reduzida)

$$\begin{cases} 300 \text{ } \mu\text{g iodo} & \text{---} & 100\% \\ 230 \text{ } \mu\text{g} & \text{---} & P \end{cases}$$

**P = 76,66%**

- b) Diminuindo o consumo de sal, diminuirá o consumo de iodo.

Desde que essa diminuição seja **abaixo do recomendado**, poderemos ter o Bócio e o Cretinismo.

24. Recentemente a Prefeitura de São Paulo ameaçava fechar as portas de um centro comercial por causa do excesso de gás metano em seu subsolo. O empreendimento foi construído nos anos 1980 sobre um lixão e, segundo a CETESB, o gás metano poderia subir à superfície e, eventualmente, causar explosões.

- a) Uma propriedade que garante a ascensão do metano na atmosfera é a sua densidade. Considerando que os gases se comportam como ideais, e que a massa molar média do ar atmosférico é de  $28,8 \text{ g mol}^{-1}$ , justifique esse comportamento do metano em relação ao ar atmosférico.
- b) Na época do acontecimento, veiculou-se na imprensa que, *numa mistura com o ar, se o metano se encontra dentro de um determinado percentual (5% a 15% em volume quando em ar ambiente com 21% de oxigênio) e existe uma faísca ou iniciador, a explosão irá ocorrer.* Partindo-se do ar atmosférico e de metano gasoso, seria possível obter a mistura com a composição acima mencionada, pela simples mistura desses gases? Justifique.

**Resolução:**

- a) Calculando-se a massa molar do gás metano ( $\text{CH}_4$ ), encontra-se o valor de 16 g/mol.

Como foi dada a massa molar média do ar atmosférico (28,8 g/mol), pode-se concluir que o metano, por apresentar menor massa molar, apresenta menor densidade, pois vale a relação:

$$\frac{d_{\text{metano}}}{d_{\text{ar}}} = \frac{\text{massa molar metano}}{\text{massa molar ar}}$$

Sendo assim, teremos a ascensão do metano.

- b) Sim, pois o ar atmosférico apresenta a seguinte porcentagem em volume:
- 78% de nitrogênio;
  - 21% de oxigênio e
  - aproximadamente, 1% de outros gases.

Com a liberação de gás metano do subsolo e atingindo de 5% a 15% em volume em ar ambiente, tem-se a mistura combustível (metano) e comburente (oxigênio) ideal para que, sob uma simples faísca, ocorra a combustão (explosão).

**COMENTÁRIO DO CPV**

Prova contextualizada, ampla nos assuntos e com poucos cálculos.

Questões interpretativas que exigiram um bom nível de conhecimento