

Olimpíada Brasileira de Química - 1999

Exame aplicado em 22.05.99

Questão 1

O dióxido de enxofre, SO_2 , é um poluente do ar, proveniente das descargas de automóveis e das chaminés de fábricas.

- Desenhe a estrutura de Lewis do SO_2 e determine o ângulo de ligação O-S-O, a geometria molecular e a hibridação do átomo de "S".
- Que tipos de forças são responsáveis pela união das moléculas de SO_2 , em fase condensada?
- Usando a informação abaixo liste os compostos em ordem crescente de intensidade das forças intermoleculares.

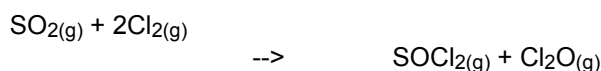
Composto	Ponto de ebulição (°C)
SO_2	-10,0
NH_3	-33,4
CH_4	-161,5
H_2O	100,0

- O ponto triplo para o SO_2 é -74 °C (estimado), seu ponto de fusão é $-72,7\text{ °C}$ e seu ponto de ebulição é -10 °C . O SO_2 sólido é mais denso ou menos denso que o SO_2 líquido?
- O dióxido de enxofre que é "jogado" na atmosfera é um dos responsáveis pela precipitação de chuva ácida.

Escreva as equações químicas relacionadas com este processo.

Questão 2

A reação de dióxido de enxofre com cloro, produz cloreto de tionila e óxido de dicloro, conforme a equação:



- Escreva as configurações eletrônicas de todos os elementos químicos envolvidos nesta

reação e determine, o grupo e o período da tabela periódica em que cada um deles está localizado.

b. Usando as configurações do item (a) indique o conjunto de números quânticos do último elétron de cada um destes elementos.

c. Qual destes elementos apresenta a menor energia de ionização? E qual o de menor raio?

d. Quem apresenta menor raio, o íon sulfeto ou o átomo de enxofre? Justifique.

e. Quantos gramas de Cl_2 são necessários para a produção de 595 g de SOCl_2 ?

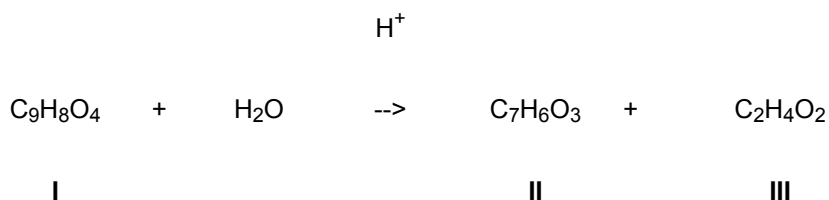
f. Partindo-se de 10 g de SO_2 e 20 g de Cl_2 , que massa de SOCl_2 pode ser obtida, considerando-se um rendimento de 80%?

g. A reação acima, requer 164,6 kJ por mol de SOCl_2 produzido. Usando esta informação e a tabela abaixo, calcule o calor de formação do SOCl_2 .

Composto	Delta H _f (kJ/mol)
Cl_2O	80,3
SO_2	-296,8

Questão 3

O nome químico da aspirina, um dos analgésicos mais populares do mundo e que este ano está completando o seu centenário, é ácido acetil-salicílico (I). A hidrólise, em meio ácido, deste composto, produz ácido salicílico (ácido orto-hidroxi-benzóico, II) e ácido acético (III), conforme a equação:



a. Escreva as estruturas dos ácidos salicílico (II) e acetil-salicílico (I).

b. Quantas ligações p (pi) e quantas ligações s (sigma) existem na molécula de ácido acetil-salicílico?

c. Qual a hibridação dos átomos de carbono do anel? E do átomo de carbono da carboxila?

d. Determinou-se experimentalmente que 1,00 g de ácido salicílico dissolve-se em 460 mL de água. Qual será o pH desta solução?

e. Estando o ácido salicílico no estômago e, sendo o pH do suco gástrico, igual a 2,0, qual a porcentagem de ácido salicílico que se encontra na forma de íon salicilato?

f. Considere que 25,0 mL de uma solução de ácido salicílico 0,014 mol/L são titulados com uma solução de NaOH 0,010 mol/L.

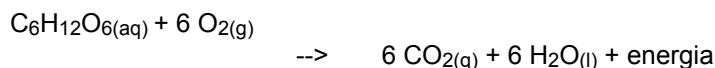
I. Qual o pH no ponto médio da titulação?

II. Qual o pH no ponto de equivalência?

OBS: K_a do ácido salicílico igual a $5,1 \times 10^{-1}$

Questão 4

Os organismos vivos obtêm energia a partir da oxidação dos alimentos, como pode ser exemplificado, no caso da glicose:



Neste processo redox, há uma transferência de elétrons da glicose para o oxigênio, envolvendo várias etapas.

- A entalpia molar de combustão da glicose é -2800 kJ/mol . Se uma pessoa está submetida a uma dieta de 2400 calorias por dia e, se sua única fonte de energia for a glicose, qual a massa de glicose que ela precisará consumir em um dia?
- Que quantidade de matéria (número de mols) de O_2 será consumida neste processo (item a)?
- Que quantidade de matéria de elétrons transferidos foi necessária para reduzir a quantidade de O_2 calculada no item (b)?
- Com base na quantidade de elétrons transferidos em um dia (calculado no item c), determine o fluxo de corrente por segundo.

Dados: (valores aproximados).

$1F = 96.500 \text{ C/mol e}^-$

$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$

Questão 5

Considere a seqüência de afirmações abaixo:

- Quando 1,0 g de um sólido **A** é aquecido intensamente, obtém-se outro sólido branco, **B**, e um gás que exerce uma pressão de 209 mmHg em um frasco de 450 mL, à temperatura de 25°C .
- Borbulhando este gás em uma solução de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, obtém-se outro sólido branco, **C**.
- Se o sólido branco **B** é adicionado a água, a solução resultante torna azul o papel indicador de pH.
- Adicionando-se HCl diluído à solução de **B** e evaporando-se até a secura, obtém-se um outro sólido branco, **D**.
- Quando **D** é colocado na chama de um bico de Bunsen, ele torna a chama verde.
- Finalmente, se a solução aquosa de **B** é tratada com ácido sulfúrico, forma-se um precipitado branco, **E**.

Responda às questões:

- I) Escreva as fórmulas e os nomes dos compostos representados pelas letras "A", "B", "C", "D", e "E".
- II) Escreva as equações químicas correspondentes às transformações observadas.
- III) Explique as afirmações (a) e (e).

Obs: Constante universal dos gases (R) = 0,082 L.atm.mol⁻¹.K⁻¹

Questão 6

O mirceno, monoterpene encontrado em alguns óleos essenciais, tem fórmula C₁₀H₁₆ e não apresenta nenhuma ligação tripla em sua molécula.

Quando tratado com excesso de hidrogênio, na presença de platina, o mirceno é convertido em 2,6-dimetil-octano.

A ozonólise de um mol de mirceno, seguida de tratamento com zinco e água, produz dois moles de formaldeído, 1 mol de propanona e um terceiro composto F, de fórmula C₅H₆O₃.

O índice de deficiência de hidrogênio (IDH), corresponde ao número de pares de hidrogênio que determinado composto tem a menos do que o alceno com mesmo número de carbono.

- Qual o IDH do mirceno?
- Quantas duplas ligações tem o mirceno?
- Qual a estrutura do composto F?
- Qual a estrutura do mirceno?
- Qual o nome do mirceno, segundo as regras da IUPAC?

Questão 7

"Glenn T. Seaborg foi um dos cientistas que mais contribuiu para reescrever a tabela periódica dos elementos e o único a ser homenageado em vida com o nome de um elemento químico. Seaborg faleceu em 25 de fevereiro p.p., aos 86 anos de idade, de complicações de um derrame que sofreu durante a reunião semestral da ACS - Sociedade Americana de Química realizada em agosto p.p., em Boston....."

Descobridor de muitos elementos transurânicos, ele atrasou o anúncio da descoberta do plutônio (1940-41), ao dar-se conta que ele poderia ser adequado para a construção de uma bomba atômica.....

As pesquisas de Seaborg sobre os elementos transurânicos culminaram com o recebimento do Prêmio Nobel de Química de 1951, juntamente com o físico da UCB Edwin M. McMillan (1907-1991).....

Com o pós-graduando Arthur C. Wahl e outros colaboradores, conseguiu isolar e identificar o plutônio e outros quatro elementos. Após ganhar o Prêmio Nobel, ele ainda esteve envolvido na descoberta de mais cinco elementos....."

[Trechos da nota da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), baseada no artigo A legend has left us, de Sophie L. Wilkinson, no Chemical & Engineering News de 08/03/99, vol. 77, n. 10, pp.29-31]

- Que são elementos transurânicos ?

b. Complete as seguintes reações, empregadas na síntese de elementos transurânicos:



c. Durante a II Guerra Mundial desenvolveu-se uma técnica de enriquecimento de urânio, baseada na Lei de Graham. Para separar ${}^{235}\text{U}$ do isótopo mais abundante, ${}^{238}\text{U}$, todo o urânio era transformado em um fluoreto (UF_x), cujo ponto de ebulição é 56°C e, a partir das diferenças de velocidades na efusão dos dois fluoretos (${}^{235}\text{UF}_x$ e ${}^{238}\text{UF}_x$), ocorria a separação. Sabendo que a velocidade de efusão do ${}^{238}\text{UF}_x$ é de $17,7\text{ mg/h}$ e, nas mesmas condições, a velocidade de efusão do I_2 é de 15 mg/h , determine o valor de "x" no ${}^{238}\text{UF}_x$

d. Em que diferem a "bomba atômica" e a "bomba de hidrogênio" ? Por que a bomba de hidrogênio precisa de um "estopim" para explodir ?

Questão 8

"Os plásticos já invadiram o dia-a-dia do homem moderno e novas aplicações surgem a cada ano. O seu uso se torna cada vez mais freqüente, e uma das razões para isso é óbvia: a sua durabilidade. Plásticos não são biodegradáveis, ou seja, não se decompõem sob a ação de microorganismos, como acontece com o papel, madeira, couro e tecidos de algodão. Se isso representa uma vantagem, conduz, por outro lado, a um terrível problema ecológico.....

A palavra plástico tem o significado de "que pode ser moldado". É um termo normalmente utilizado para se referir aos polímeros artificiais...."

[Trechos retirados do livro: Plástico: bem supérfluo ou necessário? de E. L. Canto, São Paulo, 1997]

- a. Que são polímeros termoplásticos? E polímeros termofixos?
- b. Que se entende por reciclagem de um plástico?
- c. O "náilon-66" é um polímero obtido pela polimerização por condensação do ácido adípico com hexametilenodiamina. O que significa polimerização por condensação? E por adição?
- d. O "dacron", polímero utilizado em fitas magnéticas, é obtido a partir da reação entre o ácido 1,4-benzenodióico e o 1,2-etanodiol, com eliminação de água. Escreva a equação que representa a reação de uma molécula do ácido com uma molécula do diol. Que tipo de composto é formado nesta reação?
- e. Escreva as estruturas dos monômeros que dão origem aos seguintes polímeros:
 - I) Polietileno
 - II) Poliestireno
 - III) Orlon ou poliacrilonitrila
 - IV) Teflon ou tetrafluoretileno
 - V) PVC ou poli (cloreto de vinila)