

## B

## Olimpíada Brasileira de Química - 2009

## MODALIDADE B ( 3º ano )

## PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

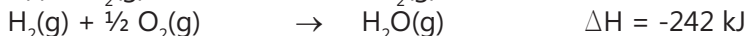
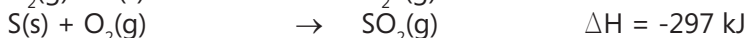
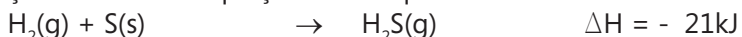
01. Nas condições ambiente, ao inspirar, puxamos para nossos pulmões aproximadamente, 0,5L de ar, então aquecido na temperatura ambiente de 25°C até a temperatura do corpo de 36°C. Fazemos isso cerca de  $16 \times 10^3$  vezes em 24 horas. Se, nesse tempo, recebermos por meio da alimentação,  $1,0 \times 10^7$  J de energia, a porcentagem aproximada desta energia que será gasta para aquecer o ar inspirado será de:

**Ar atmosférico nas condições ambiente:**

densidade = 1,2 g/L, calor específico =  $1,0 \text{ J g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

- a) 3,0 %      b) 2,0 %      c) 1,0 %      d) 10,0 %      e) 15,0 %

02. Os produtos da combustão do  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  são  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  e  $\text{SO}_2(\text{g})$ . Usando as informações dadas nas equações termoquímicas abaixo:



Conclui-se que a energia desprendida na combustão de 1 mol de  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  é:

- a) -67 kJ      b) 34 kJ      c) -560 kJ      d) - 34 kJ      e) -518 kJ

03. O gás  $\text{SO}_2$  é formado na queima de combustíveis fósseis. Sua liberação na atmosfera é um grave problema ambiental, pois através de uma série de reações ele irá se transformar em  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , um ácido muito corrosivo, no fenômeno conhecido como chuva ácida. A sua formação pode ser simplificada representada por:



Quantas toneladas de dióxido de enxofre serão formadas caso ocorra a queima de uma tonelada de enxofre? (dados S = 32g/mol e O = 16g/mol)

- a) 1 tonelada      b) 2 toneladas  
c) 3 toneladas      d) 4 toneladas  
e) 5 toneladas

04. Realizaram-se dois experimentos de combustão de uma amostra de 1g de magnésio para avaliar o rendimento do óxido de magnésio produzido: o primeiro em oxigênio puro e o segundo ao ar. No primeiro experimento observou-se um acréscimo de 0,64 g no peso da amostra, enquanto que no segundo, aumentou menos que 0,64 g no peso da amostra. Essa diferença ocorreu por que:

- a) a combustão ao ar é incompleta
- b) houve um erro na pesagem do produto do segundo experimento
- c) a combustão ao ar leva à formação de sub-produtos
- d) o magnésio reage com o  $\text{CO}_2$  presente no ar
- e) parte do óxido formado foi consumido na reação reversível.

05. Dentre as classes de compostos orgânicos citados a seguir

I) ácido carboxílico

II) éster

III) cetona

IV) aldeído

Podem ser obtidas a partir da reação de um anidrido orgânico com um álcool

- a) Apenas I
- b) Apenas II
- c) Apenas III
- d) I e II
- e) III e IV

06. Um elemento X ocorre na forma moléculas diatômicas,  $\text{X}_2$ , com massas 70, 72 e 74 e abundâncias relativas na razão de 9 : 6 : 1, respectivamente. Com base nessas informações analise as afirmações abaixo:

I) o elemento X possui três isótopos

II) a massa atômica média desse elemento é 36

III) esse elemento possui um isótopo de massa 35 com abundância de 75%

IV) esse elemento é o cloro

Estão corretas:

- a) todas as afirmações
- b) apenas as afirmações I e II
- c) apenas as afirmações II e IV
- d) apenas as afirmações III e IV
- e) apenas a afirmação I

07. Uma partida de voleibol da liga mundial teve a duração de 3 horas. Após o jogo, os atletas do país vencedor foram comemorar em um restaurante, onde cada atleta consumiu em média, um valor energético de 6.300 KJ de alimentos. Sabendo-se que no voleibol cada jogador gasta por hora, em média, 1.400 KJ de energia, quanto tempo ele deverá treinar para iniciar a próxima partida na mesma forma física da anterior ?

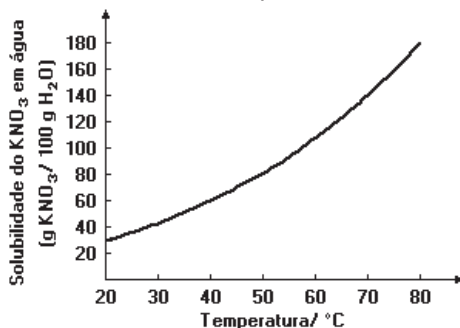
- a) 3,0 horas
- b) 6,0 horas
- c) 1,0 hora
- d) 1,5 hora
- e) 2,5 horas

08. Sobre o 3,5-dimetilciclopenteno, composto que contém 2 carbonos assimétricos, pode-se afirmar que:

- a) Não apresenta estereoisômeros, porque é uma molécula simétrica
- b) Apresenta apenas 2 isômeros, um par de enantiômeros
- c) Apresenta apenas 2 isômeros, um par de diastereoisômeros
- d) Apresenta 3 estereoisômeros, sendo um par de enantiômeros e uma molécula meso
- e) Apresenta 4 estereoisômeros, correspondendo a 2 pares de enantiômeros

09. Uma solução saturada de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) constituída, além do sal, por 100g de água, está à temperatura de  $70^\circ\text{C}$ . Essa solução é resfriada a  $40^\circ\text{C}$ , ocorrendo precipitação de parte do sal dissolvido. Com base nesses dados e no gráfico apresentado abaixo:

Gráfico da solubilidade do nitrato de potássio em função da temperatura.



Pode-se afirmar que a massa de sal que precipitou foi de aproximadamente:

- a) 20 g
- b) 40 g
- c) 60 g
- d) 80 g
- e) 100 g

10. Considerando a reação do propeno com:

- (I)  $\text{HCl}$
- (II)  $\text{H}_2 / \text{Pt}$
- (III)  $\text{H}_2\text{O} / \text{H}^+$
- (IV)  $(\text{BH}_3)_2 / \text{THF}$

Assinale a alternativa que apresenta os produtos obtidos nessas reações:

- a) (I) 2-cloropropano; (II) propano; (III) propan-2-ol (IV) propan-1-ol
- b) (I) 1-cloropropano; (II) propino; (III) propan-1-ol (IV) propan-2-ol
- c) (I) 1-cloropropano; (II) propano; (III) propanona (IV) propan-1-ol
- d) (I) 2-cloropropano; (II) propano; (III) propanona (IV) propan-2-ol
- e) (I) 1-cloropropano; (II) propino; (III) propan-2-ol (IV) propanona

## PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

### Questão 11 (BELARUS CHEMISTRY OLYMPIAD 2009)

O crescimento e o desenvolvimento normal das plantas exigem a presença de vários minerais entre os quais os chamados macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) são particularmente importantes. Estes macronutrientes podem ser fornecidos sob a forma de "um composto fertilizante" ou "NPK", tipo  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{KNO}_3$ . De acordo com as normas da agroindústria, cada  $1,0 \text{ m}^2$  de solo recém-preparado deve conter  $5,0 \text{ g}$  de nitrogênio,  $5,0 \text{ g}$  de fósforo e  $4,0 \text{ g}$  de potássio.

- 1) Calcule a composição percentual em massa de uma mistura de nitrato de potássio e fosfato de amônio que seria ideal para atender os requisitos acima.
- 2) Uma pequena fazenda não tem o fertilizante NPK, mas tem em estoque outros produtos químicos, incluindo  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Quais destes compostos e em que medida devem ser combinados para preparar fertilizante NPK em quantidade suficiente para tratar  $30 \text{ ha}$ ? Suponha que cada um dos ingredientes listados contém 2% de impureza em massa. Encontre uma solução ótima, ou seja, a composição que minimiza a massa total da mistura e, portanto, reduz custos de transporte.

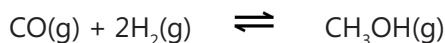
### Questão 12 (NATIONAL GERMANY COMPETITION 2009)

O uso do modelo da REPULSÃO DOS PARES DE ELÉTRONS DA CAMADA DE VALÊNCIA é um bom caminho para prever a geometria de pequenas moléculas, sem a necessidade de usar modernas teorias e computadores potentes.

- a) Usando este modelo prediga as estruturas dos seguintes compostos: difluoreto de xenônio, tetrafluoreto de xenônio, trióxido de xenônio, tetróxido de xenônio, trifluoreto de boro e tetrafluoreto de enxofre.
- b) Em cada caso, explique se a estrutura é ou não é distorcida em relação à geometria ideal.
- c) Represente, em cada caso, os pares de elétrons não ligantes sobre o átomo central se existirem.
- d) Sugira equações para as sínteses dos fluoretos de xenônio mencionados em (a) e para o trióxido de xenônio, este último a partir do hexafluoreto de xenônio.
- e) Explique porque os gases nobres hélio, neônio e argônio não formam tais compostos em similares condições.

### Questão 13

A reação de metanol a partir de hidrogênio e monóxido de carbono (equação abaixo) é exotérmica:



Essa reação está em equilíbrio a 500 K e 10 bar. Assumindo que todos os gases são ideais, prediga as mudanças observadas nos valores de:

- a)  $K_p$   
 c) número de mols de  $\text{CH}_3\text{OH(g)}$
- b) pressão parcial de  $\text{CH}_3\text{OH(g)}$   
 d) fração molar de  $\text{CH}_3\text{OH(g)}$

Quando, acontece cada um dos seguintes eventos:

- 1) a temperatura é aumentada
- 2) a pressão é aumentada
- 3) um gás inerte é adicionado a volume constante
- 4)  $\text{CO(g)}$  é adicionado a pressão constante

### Questão 14

Considere as seguintes informações:

I) Um composto A reage com um gás B, formando um gás venenoso C, com densidade específica igual a 2,321 g/L.

II) Quando A reage com o gás D forma-se o gás E, um outro gás venenoso.

III) A reação do composto E com o composto F produz o composto G, extremamente venenoso e que é um ácido fraco.

IV) O composto A e os gases B e D são compostos elementares, sendo B e D diatômicos.

V) O composto G pode ser sintetizado a partir da reação de C com hidrogênio.

VI) A combustão de F, ao ar, leva à formação do gás B

- a) Identifique os compostos de A a G
- b) Escreva as equações das citadas acima, em I, II, III, V e VI.

### Questão 15

Indique os produtos assinalados com as letras de A a E, nas duas seqüências de reações abaixo:

- I) Fenol +  $\text{H}_2 / \text{Ni}$ , 200 °C, 15 atm  $\rightarrow$  Composto A  
 Composto A +  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , calor  $\rightarrow$  Composto B  
 Composto B +  $\text{H}_2 / \text{Ni}$   $\rightarrow$  Composto C
- II) Tolueno +  $\text{KMnO}_4 / \text{H}^+$   $\rightarrow$  Composto D  
 Composto D +  $\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$   $\rightarrow$  Composto E

### Questão 16

Um álcool A ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ) quando aquecido com ácido, forma um produto gasoso B. Esse gás, quando tratado com ácido aquoso forma um novo álcool C. Bromo pode ser adicionado a B para produzir D ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$ ).

- a) Escreva as estruturas e os nomes dos compostos de A a D.
- b) Escreva as equações químicas das reações citadas acima.