

## Química

### Físico-Química - Termoquímica - Cálculos Envolvendo Estequiometria [Difícil]

#### 01 - (PUC RS)

Um importante aspecto a ser considerado sobre a qualidade de um combustível é a quantidade de energia produzida na sua reação de combustão. A tabela abaixo apresenta o calor de combustão de algumas substâncias presentes em combustíveis que são comumente utilizados.

Substância	Ocorrência	Calor de Combustão ( kcal/mol )
Metano ( $\text{CH}_4$ )	Gás natural veicular ( GNV )	212,8
Butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )	Gás liquefeito de petróleo ( GLP )	635,9
Octano ( l ) ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ )	Gasolina	1320,6

Com base nos dados da tabela acima, são feitas as seguintes afirmativas:

- I) O GNV é o combustível que apresenta o maior poder calorífico em kcal/grama de combustível.
- II) A combustão completa de 1 mol de butano produz 10 mols de água.
- III) O calor liberado na combustão completa de 1g de octano é de aproximadamente -15 kcal.
- IV) A combustão completa de 1 mol de GNV consome menos oxigênio do que a de 1 mol de butano.

Pela análise das afirmativas, conclui-se que somente estão corretas

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

- d) III e IV
- e) II, III e IV

## 02 - (FUVEST SP)

Nas condições ambiente, ao inspirar, puxamos para nossos pulmões, aproximadamente, 0,5 L de ar, então aquecido da temperatura ambiente (25°C) até a temperatura do corpo (36°C). Fazemos isso cerca de  $16 \times 10^3$  vezes em 24 h. Se, nesse tempo, recebermos, por meio da alimentação,  $1,0 \times 10^7$  J de energia, a porcentagem aproximada dessa 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) 0,1 %
- b) 0,5 %
- c) 1 %
- d) 2 %
- e) 5 %

## 03 - (ITA SP)

Nitrato de amônio pode explodir porque a sua decomposição é exotérmica. Qual das opções abaixo contém a equação química, envolvendo este composto, que representa a reação mais EXOTÉRMICA?

- a)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow 2\text{N}(\text{g}) + 4\text{H}(\text{g}) + 3 \text{O}(\text{g})$
- b)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HNO}_3(\text{g})$
- c)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{g})$
- d)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$
- e)  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) + 3/2\text{O}_2(\text{g})$

**PERGUNTA**

Escreva a equação química balanceada para a queima completa do nitro-amino-etano ( $\text{H}_2\text{N} - \text{C}_2\text{H}_4 - \text{NO}_2$ ), com a quantidade estequiométrica correta de ar, supondo reagentes e produtos todos gasosos e supondo que ar seja uma mistura de 1 molécula de  $\text{O}_2$  para cada 4 de  $\text{N}_2$ . Em outras palavras, descubra o valor de  $z$  na equação abaixo e escreva tudo que deve constar no segundo membro.

**04 - (PUC Camp SP)**

Durante a digestão dos animais ruminantes ocorre a formação do gás metano (constituído pelos elementos carbono e hidrogênio) que é eliminado pelo arroto do animal

Por dia, cada cabeça de gado produz cerca de (50/365) kg de metano. Se fosse possível recolher essa quantidade de gás, poderia haver valiosa aplicação, uma vez que, na combustão total do metano é gerada energia térmica que poderia ser utilizada para aquecer água. Com essa massa de metano quantos kg de água poderiam ser aquecidos de  $25^\circ\text{C}$  a  $43^\circ\text{C}$ ?

Dados:

Calor de combustão do metano =  $210 \text{ kcal / mol}$

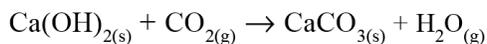
Massa molar do metano =  $16 \text{ g / mol}$

Calor específico da água =  $1,0 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- a)  $1,0 \times 10 \text{ kg}$
- b)  $1,0 \times 10^2 \text{ kg}$
- c)  $1,0 \times 10^3 \text{ kg}$
- d)  $2,0 \times 10^4 \text{ kg}$
- e)  $2,0 \times 10^5 \text{ kg}$

**05 - (ESCS DF)**

Os romanos usavam óxido de cálcio como argamassa no assentamento das pedras e edificações. Esse óxido, ao ser misturado com água, dá origem a seu hidróxido, que reage lentamente com o gás carbônico da atmosfera formando calcáreo.



<i>Substância</i>	<i>Entalpia de formação em kJ/mol</i>
$\text{Ca(OH)}_{2(s)}$	-986
$\text{CO}_{2(g)}$	-393
$\text{CaCO}_{3(s)}$	-1206
$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	-242

Com base nas entalpias de formação, o calor envolvido na reação de 7,4 kg de hidróxido de cálcio com quantidade estequiométrica de  $\text{CO}_2$  é:

- a) 2827 kJ;
- b) 69 kJ;
- c) 6900 kJ;
- d) 1414 kJ;
- e) 28,27 kJ.

**06 - (FATEC SP)**

Os carboidratos são uma importante fonte de energia em nossa dieta alimentar. Nas células, as moléculas de monossacarídeos são metabolizadas pelo organismo, num processo que libera energia, representado pela equação:



Essa equação química corresponde ao processo global popularmente denominado “queima da glicose”. Cada grama desse açúcar metabolizado libera cerca de 4 kcal de energia, usada para movimentar músculos, fazer reparos nas células, manter constante a temperatura corporal etc.

A massa de oxigênio consumida, em gramas, quando a “queima” desse açúcar metabolizado liberar 1200 kcal é

**Dados:** massas molares (g/mol) : H=1; C=12; O=16

- a) 300.
- b) 320.
- c) 400.
- d) 800.
- e) 1800.

#### 07 - (UEPB)

A quantidade de calor (kJ) produzida devido á combustão de 0,50 kg de gás de cozinha (butano), e o volume (ℓ), a 25°C e a 1,0 atm, do gás consumido conforme a reação abaixo, são respectivamente:

Dados: C = 12; H = 1; Volume molar (TPN) = 24,5ℓ

Reação: butano(g) + oxigênio(g) → gás carbônico + água(g)  $\Delta H = -2900$  kJ/mol

- a)  $2,5 \times 10^3$  e 21,12
- b)  $5 \times 10^3$  e 422,40
- c)  $25 \times 10^3$  e 211,20
- d)  $25 \times 10^2$  e 211,20
- e)  $2,5 \times 10^2$  e 42,24

#### 08 - (UNIFOR CE)

Uma usina termelétrica produz energia elétrica a partir da queima do carvão, óleo ou gás natural. Dependendo do combustível usado, o impacto ambiental ocasionado pela queima do combustível

contribui para um aumento da poluição atmosférica. Em uma usina termelétrica que utiliza gás natural como combustível, é observada a emissão anual de 88,0 toneladas de CO<sub>2</sub>. Considerando que o gás natural usado seja composto exclusivamente de metano (CH<sub>4</sub>), podemos afirmar que a quantidade de combustível usado e a quantidade de energia gerada são:

Dados:

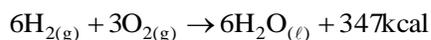
Entalpia de combustão do metano: -890 kJ mol<sup>-1</sup>;

Massas molares (em g.mol<sup>-1</sup>): C=12, H=1, O=16

- a) 320 toneladas de CH<sub>4</sub> e 17,8 × 10<sup>9</sup> kJ de energia
- b) 110 toneladas de CH<sub>4</sub> e 8,90 × 10<sup>9</sup> kJ de energia
- c) 32 toneladas de CH<sub>4</sub> e 1,78 × 10<sup>9</sup> kJ de energia
- d) 21 toneladas de CH<sub>4</sub> e 89,0 × 10<sup>9</sup> kJ de energia
- e) 11 toneladas de CH<sub>4</sub> e 1,6 × 10<sup>9</sup> kJ de energia

#### 09 - (EFOA MG)

A descoberta de fontes renováveis de energia é um grande desafio para a nossa sociedade. As equações abaixo representam a combustão do etanol e do hidrogênio, combustíveis alternativos e economicamente viáveis para uso em automóveis.



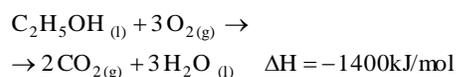
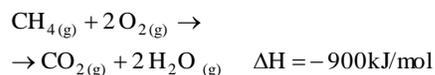
Sobre os processos termoquímicos descritos acima, é CORRETO afirmar que a combustão:

- a) do hidrogênio produz mais energia por mol que a do etanol.
- b) do hidrogênio é um processo endotérmico.

- c) do etanol gasoso, ao invés do líquido, produz mais energia.
- d) de massas iguais de etanol e de hidrogênio produz a mesma energia.
- e) do hidrogênio é mais poluente.

### 10 - (Unioeste PR)

O desenvolvimento da sociedade humana se baseia na utilização de fontes de energias. Entre outras fontes, o Brasil possui o gás natural e o etanol. Suas reações termoquímicas molares são:

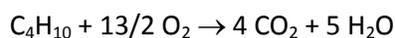


Que massa aproximada (em gramas) de gás natural deve ser queimada para fornecer a mesma energia que 1000 gramas de etanol?

- a) 1556 g.
- b) 541 g.
- c) 348 g.
- d) 643 g.
- e) 1000 g.

### 11 - (UFAM)

Considere a reação de combustão completa do 11,60 g de butano, com todos seus componentes no estado gasoso, conforme reação abaixo. A respeito da mesma são feitas três afirmações: (dado: C=12 g/mol, H=1 g/mol, O=16 g/mol)



- I. Há o consumo de 416 g de oxigênio. A reação é exotérmica.
- II. Ocorre a formação de 17,92 L de gás carbônico na CNTP.
- III. É produzido um mol de água e a reação cede calor.
- IV. É uma reação com absorção de calor.

Estão corretas somente as questões:

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

## 12 - (UFPEL RS)

Seja a tabela abaixo com as entalpias padrão de combustão a 25 °C:

Substância	$\Delta H_C^0$
Hidrogênio $H_{2(g)}$	- 286
Metano $CH_{4(g)}$	- 891
Propano $C_3H_{8(g)}$	- 2219
Butano $C_4H_{10(g)}$	- 2878
Etanol $C_2H_6O_{(l)}$	- 1367

Tito e Canto Química na abordagem do cotidiano, vol. 12, 2003

Dos combustíveis da tabela acima, o que libera maior quantidade de energia por grama é o

- a) etanol.
- b) hidrogênio.
- c) propano.

- d) butano.
- e) metano.

### 13 - (UPE PE)

O ácido nítrico é um ácido inorgânico industrialmente muito importante. Admita que, em uma das etapas do processo de obtenção desse ácido, ocorra a reação de combustão do  $\text{NH}_3(\text{g})$  com liberação de 432,8 kcal e com a formação de 12 mols de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . Sabendo-se que as entalpias normais do  $\text{NH}_3(\text{g})$ ,  $\text{NO}(\text{g})$  e  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  são, respectivamente,  $-11,0\text{kcal/mol}$ ,  $+21,6\text{ kcal/mol}$  e  $-57,8\text{ kcal/mol}$ , é correto afirmar em relação a essa reação que

$$m_a(\text{O}) = 16\text{u}, m_a(\text{N}) = 14\text{u}, m_a(\text{H}) = 1\text{u}$$

- a) a quantidade exata de oxigênio utilizada nessa reação foi 280,0g.
- b) foram consumidos nessa reação, apenas, 2,0 mols de amônia.
- c) o calor de combustão da amônia gasosa é 216,4 kcal.
- d) quando se formam 4,0 mols de  $\text{NO}(\text{g})$ , também se formam 4,0 mols de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ .
- e) 432,8 kcal/mol correspondem a 8 vezes o calor de combustão do  $\text{NH}_3(\text{g})$  a 25°C.

### 14 - (UFT TO)

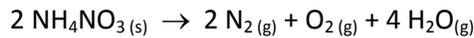
Etanol é um dos mais importantes combustíveis renováveis do país. Com o progresso da tecnologia dos automóveis “flex-fuel” houve um impulso na comercialização e utilização deste combustível. A entalpia padrão de combustão do etanol líquido é  $-1367\text{ kJ/mol}$  e sua densidade é  $0,80\text{ g/mL}$ .

Na combustão de 1L de etanol, é **CORRETO** afirmar que ocorre:

- a) liberação de 23,77 kJ de energia
- b) liberação de 1367 kJ de energia
- c) liberação de  $2,38 \times 10^4$  kJ de energia
- d) liberação de 238 kJ de energia

**15 - (UERJ)**

Explosivos, em geral, são formados por substâncias que, ao reagirem, liberam grande quantidade de energia. O nitrato de amônio, um explosivo muito empregado em atividades de mineração, se decompõe segundo a equação química:



Em um teste, essa decomposição liberou 592,5 kJ de energia e produziu uma mistura de nitrogênio e oxigênio com volume de 168 L, medido nas CNTP.

Nas mesmas condições, o teste com 1 mol de nitrato de amônio libera, em quilojoules, a seguinte quantidade de energia:

- a) 39,5
- b) 59,3
- c) 118,5
- d) 158,0

**16 - (UEL PR)**

Imagine a situação em que você precisou comprar gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) em uma distribuidora local. O vendedor lhe ofereceu um botijão com 13 kg de butano, alegando que sua capacidade calorífica é maior ( $2.900 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) e que compensa o preço 20% mais caro do que o botijão contendo 13 kg de propano, que possui capacidade calorífica de  $2.200 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**Dados:**

Massa molar do propano: 44 g/mol;

Massa molar do butano: 58 g/mol

Com base nos conhecimentos químicos, na proposta do vendedor e pensando em uma compra mais vantajosa e/ou econômica, considere F (falso) ou V (verdadeiro) para as afirmativas a seguir em relação às possibilidades mais adequadas.

- ( ) Comprar o botijão contendo butano, pois há nele 24% mais capacidade calorífica do que no botijão de propano.
- ( ) Comprar o botijão contendo propano, pois em relação a sua capacidade calorífica, terá custo menor.
- ( ) Negociar com o vendedor até que ele chegue a um percentual de 15% de acréscimo para o botijão de butano em relação ao botijão de propano, pois essa porcentagem vai ser compensada pela maior capacidade calorífica do butano.
- ( ) Propor pagar o mesmo valor em qualquer um dos dois botijões, pois ao final eles vão gerar a mesma quantidade de calor.
- ( ) Comprar o botijão contendo propano, pois, por possuir menor massa molar, na mesma massa de 13 kg, proporcionará em comparação com o butano, mais capacidade calorífica.

Assinale a alternativa que contém, respectivamente, a sequência correta.

- a) F, F, V, F e V.
- b) F, V, F, V e F.
- c) F, V, V, F e V.
- d) V, F, V, F e F.
- e) V, F, F, V e V.

#### 17 - (UFCG PB)

Após uma explosão seguida de um incêndio num almoxarifado, encontram-se várias garrafas e garrafões quebrados. Preso aos cacos de um garrafão, pode-se ler o rótulo: “Éter etílico”. Considerando que o éter ( $C_4H_{10}O$ ) de 5 garrafões, contendo 3,7 kg de éter cada um, houvesse sido evaporado naquela sala, e considerando que apenas 10% do vapor de éter tivesse sido queimado, qual teria sido a energia liberada em kilojoules durante a queima do éter? ( $\Delta H = -2530 \text{ kJ/mol}$ ).

Assinale a alternativa correta:

- a)  $-63.250 \text{ kJ}$ .
- b)  $-632.500 \text{ kJ}$ .
- c)  $-632,5 \text{ kJ}$ .
- d)  $-6.325,0 \text{ kJ}$ .
- e)  $-63,25 \text{ kJ}$ .

**18 - (UNIFOR CE)**

A combustão completa do etanol,  $C_2H_5OH$ , libera  $1,4 \times 10^3$  kJ/mol. Para fazer uma viagem de São Paulo a Curitiba (aproximadamente 400 km) é necessário uma quantidade de energia, em kJ, correspondente a

**Dados:**

Consumo médio de etanol de um automóvel popular: 1 L a cada 10 km rodados.

Densidade do etanol: 0,80 g/mL.

Massa molar do etanol = 46,0 g/mol.

- a)  $1,0 \times 10^7$
- b)  $7,2 \times 10^6$
- c)  $4,5 \times 10^6$
- d)  $9,7 \times 10^5$
- e)  $5,0 \times 10^5$

**19 - (Unimontes MG)**

Os calores de combustão (kJ/mol) para os combustíveis acetileno ( $C_2H_2$ ) e butano ( $C_4H_{10}$ ) são iguais a  $-1299,5$  e  $-2878,3$ , respectivamente. Sabendo-se que as densidades (g/L) do acetileno e do butano são, respectivamente, 1,07 e 2,38, pode-se afirmar que

- a) o volume de 1L para os dois gases libera a mesma quantidade de calor.
- b) o butano libera mais calor por unidade de volume do que o acetileno.
- c) o calor liberado por grama de butano é duas vezes maior do que o do acetileno.
- d) o butano libera cerca de 50kJ de calor por litro de combustível consumido.

**20 - (FATEC SP)**

A entalpia de combustão do hidrogênio,  $H_2$  (g), considerado por muitos o “combustível do futuro”, produzindo água no estado gasoso, é  $\Delta H \approx -3 \times 10^2$  kJ/mol.

Caso a combustão desse combustível seja usada para gerar energia elétrica, a massa de hidrogênio, que deve ser queimada para fornecer os 200 kWh que são consumidos por mês em determinada residência, será aproximadamente, em quilogramas,

Dados:  $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^3$  kJ

Considere que apenas 50% da energia da combustão seja convertida em energia elétrica.

- a) 2.
- b) 4.
- c) 6.
- d) 8.
- e) 10.

## 21 - (UERJ)

Denomina-se beta-oxidação a fase inicial de oxidação mitocondrial de ácidos graxos saturados.

Quando esses ácidos têm número par de átomos de carbono, a beta-oxidação produz apenas acetil-CoA, que pode ser oxidado no ciclo de Krebs.

Considere as seguintes informações:

- cada mol de acetil-CoA oxidado produz 10 mols de ATP;
- cada mol de ATP produzido armazena 7 kcal.

Sabe-se que a beta-oxidação de 1 mol de ácido palmítico, que possui 16 átomos de carbono, gera 8 mols de acetil-CoA e 26 mols de ATP.

A oxidação total de 1 mol de ácido palmítico, produzindo  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , permite armazenar sob a forma de ATP a seguinte quantidade de energia, em quilocalorias:

- a) 36
- b) 252
- c) 742
- d) 1008

## 22 - (UNIFOR CE)

A Tabela abaixo apresenta informações sobre as composições químicas e os calores de combustão para quatro diferentes combustíveis que podem ser utilizados em motores de combustão interna.

Combustível	Calor de combustão $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	Massa Molar $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
$\text{CH}_4$ (gás natural)	802	16
$\text{CH}_3\text{OH}$ (metanol)	688	32
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (etanol)	1235	46
$\text{C}_8\text{H}_{18}$ (gasolina)	5496	114
$\text{H}_2$ (hidrogênio)	286	2

Com base nas informações apresentadas e comparando estes combustíveis, é correto afirmar que

- a) o metano é o que apresenta menor efeito estufa e maior vantagem energética.
- b) o metanol é o que apresenta menor efeito estufa e maior vantagem energética.
- c) o etanol é o que apresenta maior efeito estufa e maior vantagem energética.

- d) a gasolina é o que apresenta menor efeito estufa e maior vantagem energética.
- e) o hidrogênio é o que apresenta menor efeito estufa e maior vantagem energética.

### 23 - (UPE PE)

Um dos contaminantes do petróleo e do gás natural brutos é o H<sub>2</sub>S. O gás sulfídrico é originário de processos geológicos, baseados em diversos mecanismos físico-químicos ou microbiológicos, os quais necessitam de: uma fonte de enxofre, por exemplo, íons sulfato; um mediador, como as bactérias ou as elevadas temperaturas de subsuperfície, e um agente catalisador cuja presença alterará a velocidade da reação de oxi-redução da matéria-orgânica.

Um dos processos tecnológicos para a remoção do H<sub>2</sub>S no petróleo se baseia na sua reação com o oxigênio, conforme indicado na equação (I).

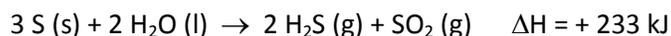
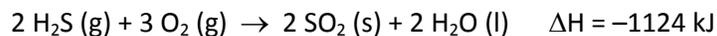


No entanto, com base na premissa econômica, é comum o lançamento contínuo de baixos teores de H<sub>2</sub>S diretamente na atmosfera, sem tratamento que acabam reagindo na atmosfera e retornando ao ambiente sob forma de SO<sub>2</sub>, conforme mostra a equação II, indicada a seguir:



Mainier, F. B.; Rocha, A.A. H<sub>2</sub>S: novas rotas de remoção química e recuperação de enxofre. 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo & Gás (Adaptado)

#### Dados:



A seguir, são apresentadas quatro afirmativas associadas à contaminação do petróleo e do gás natural brutos com o H<sub>2</sub>S.

- I. O tipo de processamento dado ao petróleo e ao gás natural pode contribuir para a formação da chuva ácida.
- II. A oxidação do  $\text{H}_2\text{S}$  com agentes oxidantes, como oxigênio, no tratamento do petróleo é um dos principais fatores que tem comprometido a existência da camada de ozônio.
- III. O sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ) e/ou o sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ), presente(s) em sedimentos marinhos, serve(m) como fonte natural de  $\text{SO}_4^{2-}$  para os mecanismos de geração de  $\text{H}_2\text{S}$  que se misturam ao petróleo.
- IV. Quando 16 kg de enxofre são produzidos, de acordo com a equação I, a variação de entalpia para a reação e a quantidade de calor produzido no tratamento oxidativo do  $\text{H}_2\text{S}$  com o oxigênio são, respectivamente,  $\Delta H = -530 \text{ kJ}$  e  $1,3 \times 10^5 \text{ kJ}$ .

Considerando as informações contidas no texto e o conhecimento acerca das temáticas envolvidas, está **CORRETO** apenas o que se afirma em

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

#### 24 - (UFTM MG)

O poder calorífico do GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), cuja combustão é praticamente completa, é cerca de 48 000 kJ/kg. Considere que a composição desse gás seja de 50% em massa de butano e 50% em massa de propano e que a entalpia de combustão completa do butano seja  $\Delta H = -3 \text{ 000 kJ/mol}$ . Com base nessas informações, pode-se estimar que a entalpia de combustão completa do propano, em kJ/mol, seja próxima de

- a) 3 000.

- b) 2 000.
- c) 5 000.
- d) 4 000.
- e) 1 000.

**25 - (PUC SP)**

**Dados:**

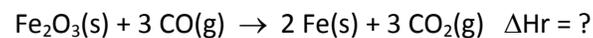
Calor de formação do  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = -820 \text{ kJ/mol}$

Calor de formação do  $\text{CO} = -110 \text{ kJ/mol}$

Calor de formação do  $\text{CO}_2 = -390 \text{ kJ/mol}$

Massa molar (g/mol):  $\text{Fe} = 56$ ;  $\text{CO} = 28$ ;  $\text{CO}_2 = 44$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 160$

O ferro metálico é obtido em um alto forno siderúrgico a partir da redução do óxido de ferro (III), na presença de monóxido de carbono. A reação global do processo pode ser representada pela equação:

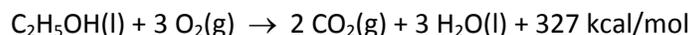


A partir dos dados fornecidos é possível calcular que na produção de 56 kg de ferro metálico são

- a) liberados  $1,0 \times 10^4 \text{ kJ}$ .
- b) liberados  $1,6 \times 10^5 \text{ kJ}$ .
- c) liberados  $2,7 \times 10^5 \text{ kJ}$ .
- d) absorvidos  $1,6 \times 10^5 \text{ kJ}$ .
- e) absorvidos  $1,0 \times 10^4 \text{ kJ}$ .

**26 - (UNIUBE MG)**

O etanol é um composto orgânico cuja ebulição ocorre a uma temperatura de 78,4 °C. Pode ser obtido a partir de vários métodos. No Brasil, é produzido através da fermentação da cana-de-açúcar, já que a sua disponibilidade agrícola é bastante ampla no nosso País. A reação química da combustão completa do etanol e o seu valor da entalpia são dados a seguir:



Sabendo-se que a entalpia é uma propriedade extensiva, na queima de 115 g desse combustível, a quantidade de calor envolvida na reação é de, aproximadamente:

- a) -327 kcal
- b) +817,5 kcal
- c) +327 kcal
- d) -817,5 kcal
- e) -130,8 kcal

**27 - (UEA AM)**

Certo refrigerante à base de guaraná apresenta, em sua tabela nutricional, as seguintes informações:

Porção de 250ml (1 copo)

valor energético	106 kcal (445 kJ)
carboidratos	26 g
sódio	20 mg

Sabendo que o valor energético do açúcar refinado comum (sacarose,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) é aproximadamente 400 kcal/100 g, conclui-se que, em termos nutricionais, a ingestão de 1 copo do

refrigerante em questão equivale, energeticamente, à ingestão de 250 mL de uma solução aquosa que contenha dissolvida uma massa de açúcar, em gramas, próxima de

- a) 32.
- b) 52.
- c) 40.
- d) 13.
- e) 27.

### 28 - (UFT TO)

O poder calorífico é um parâmetro de comparação de diferentes combustíveis. Ele é definido como o calor liberado na combustão de um quilo de determinada substância. A tabela abaixo mostra a entalpia de combustão de alguns combustíveis comuns.

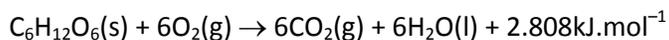
Combustível	Fórmula	$\Delta H_{\text{comb}}$ (kJ/mol)
Iso-octano(gasolina)	$C_8H_{18}$	- 5100
Metanol	$CH_3OH$	- 760
Metano	$CH_4$	- 213
Etanol	$CH_3CH_2OH$	- 286
Hidrogênio	$H_2$	- 278

Marque a alternativa que mostra o combustível de MAIOR poder calorífico.

- a) Iso-octano (gasolina)
- b) Metanol
- c) Metano
- d) Etanol
- e) Hidrogênio

**29 - (UFU MG)**

A variação total de entalpia para a conversão de glicose,  $C_6H_{12}O_6$ , em  $CO_2$  e água, no metabolismo do corpo humano pode ser representada pela equação química abaixo.



A equação química mostra que a metabolização da glicose

- absorve  $2.808 kJ.mol^{-1}$  na queima da glicose, liberando 6 mols de gás carbônico.
- libera energia para o funcionamento e o crescimento do organismo, uma vez que é uma reação endotérmica.
- libera  $1.404 kJ$  para cada três mols de gás oxigênio que participam da reação química.
- possui variação de entalpia positiva e igual a  $2.808 kJ/mol$  de glicose.

**30 - (Unievangélica GO)**

Um biscoito de 40g, de uma marca tradicional, apresenta na embalagem a seguinte informação nutricional:

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>		
<b>40g (1 biscoito)</b>		
<b>Quantidade por Embalagem</b>	<b>% VD(*)</b>	
<b>Valor Energético</b>	<b>158kcal – 664kj</b>	<b>8%</b>
<b>Carboidratos</b>	<b>24g</b>	<b>8%</b>
<b>Proteínas</b>	<b>2,7g</b>	<b>4%</b>
<b>Gorduras totais</b>	<b>5,8g</b>	<b>11%</b>
<b>Colesterol</b>	<b>0mg</b>	<b>0%</b>
<b>Fibra alimentar</b>	<b>3,4g</b>	<b>14%</b>
<b>Sódio</b>	<b>38mg</b>	<b>2%</b>

\*% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000kcal ou 8.400kj.

Levando-se em consideração que a informação disponível na embalagem é sobre a dieta média estabelecida para um adulto em um dia, o consumo de 10 biscoitos em um dia irá fornecer

- a) a quantidade suficiente de calorias para um indivíduo.
- b) menos gorduras que um indivíduo deveria consumir.
- c) mais carboidratos que um indivíduo deveria consumir.
- d) uma quantidade de sódio muito abaixo da indicada.

### 31 - (Unievangélica GO)

Leia o trecho do artigo a seguir.

Três biscoitos recheados de uma marca tradicional têm 141 calorias, 6g de gorduras totais, 24g de carboidratos e 78mg de sódio, suprimindo, respectivamente, 7%, 11%, 8% e 3% da dieta média estabelecida para um adulto.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/saudeciencia/122010-maioriados-consumidores-le-rotulo-de-alimento-mas-parte-nao-entende.shtml>>.

Acesso em 16 set. 2013. (Adaptado).

Levando em consideração a informação disponível no texto sobre a dieta média diária estabelecida para um adulto, o consumo de 10 biscoitos recheados irá fornecer aproximadamente

- a) 70% das calorias
- b) 60g de gorduras trans
- c) 10% de sódio
- d) 56,6g de açúcares

**32 - (ENEM)**

Vários combustíveis alternativos estão sendo procurados para reduzir a demanda por combustíveis fósseis, cuja queima prejudica o meio ambiente devido à produção de dióxido de carbono (massa molar igual a  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ). Três dos mais promissores combustíveis alternativos são o hidrogênio, o etanol e o metano. A queima de 1 mol de cada um desses combustíveis libera uma determinada quantidade de calor, que estão apresentadas na tabela a seguir.

Combustível	Massa molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )	Calor liberado na queima ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )
$\text{H}_2$	2	270
$\text{CH}_4$	16	900
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46	1350

Considere que foram queimadas massas, independentemente, desses três combustíveis, de forma tal que em cada queima foram liberados 5400 kJ. O combustível mais econômico, ou seja, o que teve a menor massa consumida, e o combustível mais poluente, que é aquele que produziu a maior massa de dióxido de carbono (massa molar igual a  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ), foram respectivamente,

- a) o etanol, que teve apenas 46g de massa consumida, e o metano, que produziu 900 g de  $\text{CO}_2$ .
- b) o hidrogênio, que teve apenas 40g de massa consumida, e o etanol, que produziu 352 g de  $\text{CO}_2$ .
- c) o hidrogênio, que teve apenas 20g de massa consumida, e o metano, que produziu 264 g de  $\text{CO}_2$ .
- d) o etanol, que teve apenas 96g de massa consumida, e o metano, que produziu 176 g de  $\text{CO}_2$ .
- e) o hidrogênio, que teve apenas 2g de massa consumida, e o etanol, que produziu 1350 g de  $\text{CO}_2$ .

**33 - (ENEM)**

No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os alcoóis vão crescer em importância em um futuro próximo. Realmente, alcoóis como

metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos. Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

Álcool	Densidade a 25°C (g/mL)	Calor de Combustão (kJ/mol)
Metanol (CH <sub>3</sub> OH)	0,79	-726,0
Etanol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH)	0,79	-1367,0

BAIRD, C. **Química Ambiental**. São Paulo. Artmed, 1995 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol:

H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os alcoóis seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar

- metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

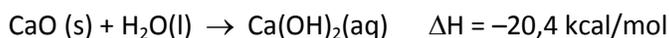
**34 - (UEMG)**

“Está chegando ao Brasil, o café “hot when you want” (em português, “quente quando você quiser”), da Nescafé, desenvolvido na Universidade de Southampton, Inglaterra. Basta apertar um botão no fundo da lata, esperar três minutos e pronto! Café quentinho (a 60°C) durante 20 minutos! Mas, afinal, qual será a tecnologia de ponta do “hot when you want”? Apenas um compartimento no fundo da lata que contém, separadamente, a cal viva (a mesma do fogo grego!) e a água. Ao apertar o botão no fundo da lata, a placa que separa essas duas substâncias se rompe e a reação começa. O calor despreendido na reação é então aproveitado para aquecer o café na parte superior da lata. Simples, mas genial!”

<http://www1.folha.uol.com.br/folha/educacao/ult305u10268.shtml>.

Acesso em 3/7/2014

A reação e a energia envolvidas estão descritas na equação abaixo:



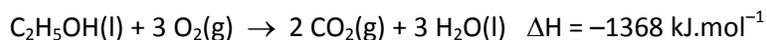
Considere que são necessários 0,3 kcal de energia para se elevar em 1°C a temperatura de 300mL de água contida numa latinha de café “hot when you want” e que toda energia liberada seja utilizada para aquecer a bebida.

Qual a massa aproximada de óxido de cálcio (CaO) que será utilizada na reação para que a temperatura da bebida passe de 20°C para 60°C ?

- a) 33g
- b) 0,014g
- c) 12g
- d) 0,82g

**35 - (UEPA)**

A queima de combustíveis sempre leva à liberação de quantidades consideráveis de energia. Um exemplo é a combustão do etanol, que pode ser representada por:



Nesse sentido, é correto afirmar que:

- a) 3 mols de  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  absorvem 4104 kJ de energia.
- b) 3 mols de  $\text{O}_2$  quando são consumidos na reação liberam 456 kJ de energia.
- c) 23 g de  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  liberam 68,4 kJ de energia.
- d) Quando a reação libera 1368 kJ de energia são formados 56 g de  $\text{CO}_2$ .
- e) Para se liberar 6840 kJ de energia é necessário se queimar 5 mols de  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

### 36 - (UERJ)

A decomposição térmica do carbonato de cálcio tem como produtos o óxido de cálcio e o dióxido de carbono. Na tabela a seguir, estão relacionados os períodos de quatro elementos químicos do grupo 2 da tabela de classificação periódica e a entalpia-padrão de decomposição do carbonato correspondente a cada um desses elementos.

Período	Entalpia-padrão ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
3°	100
4°	180
5°	220
6°	260

A energia, em quilojoules, necessária para a obtenção de 280 g de óxido de cálcio a partir de seu respectivo carbonato é igual a:

- a) 500
- b) 900
- c) 1100

d) 1300

**37 - (UNCISAL)**

As principais fontes de energia do organismo, os combustíveis biológicos (carboidratos, gorduras e proteínas), são consumidas diariamente para fornecer energia suficiente à manutenção do corpo em suas atividades. Os carboidratos ou glicídios, compostos formados por hidrogênio, carbono e oxigênio, são a principal fonte de energia para o corpo. Que quantidade mínima de um carboidrato que fornece 390 kJ/100g é suficiente para suprir um gasto energético de 11.700 kJ?

- a) 3,0 g
- b) 300 g
- c) 3,0 kg
- d) 30,0 kg
- e) 300 kg

**38 - (UNCISAL)**

A energia química armazenada nos combustíveis reside nas ligações que mantêm os átomos unidos. O balanço entre energia consumida, energia liberada e propensão para reagir com oxigênio são parâmetros importantes para eficiência de um determinado combustível. Além disto, deve ser levada em conta a emissão de espécies que possam atuar como poluentes e possibilidade de renovação do combustível. Abaixo segue uma tabela comparativa de energias de combustão estimadas a partir das energias de ligações.

Combustível	Conteúdo de energia (kJ)				CO <sub>2</sub> por 1.000 kJ
	Entalpia de reação	Por mol de O <sub>2</sub>	Por mol de combustível	Por grama de combustível	
I. Gás natural: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	810	405	810	51,6	1,2
II. Petróleo: $2(-\text{CH}_2-) + 3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1.220	407	610	43,6	1,6
III. Carvão: $4(-\text{CH}-) + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2.046	409	512	39,3	2,0
IV. Etanol: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	1.257	419	1.257	27,3	1,6

SPIRO, T.G. e STIGLIANI, W.M. **Química Ambiental**.  
São Paulo: Pearson, 2009 (adaptado).

Se listarmos o combustível com maior eficiência energética em massa, o combustível com maior potencial poluente e o combustível oriundo de fonte renovável, obteremos a sequência

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

### 39 - (UNIFOR CE)

A tabela apresenta informações sobre a composição química e a energia liberada na combustão para três diferentes combustíveis que podem ser usados em motores de combustão interna.

Combustível	Calor de combustão, $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	Massa molar, $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Gasolina ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ )	5472	114
Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )	1357	46
Metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )	736	32

Com base nas informações apresentadas e comparando os três combustíveis, é correto afirmar que

- a) o metanol apresenta o menor impacto sobre o efeito estufa, porém maior vantagem energética em relação ao etanol.
- b) a gasolina é o que apresenta menor impacto sobre o efeito estufa dentre os três combustíveis, porém com maior vantagem energética.
- c) o etanol apresenta menor impacto sobre o efeito estufa, porém maior vantagem energética dentre os três combustíveis.
- d) o etanol apresenta menor vantagem energética que a gasolina, porém maior impacto sobre o efeito estufa que o metanol.
- e) o metanol e o etanol têm maior vantagem energética e maior impacto sobre o efeito estufa que a gasolina.

#### 40 - (UNITAU SP)

Em festas os estudantes frequentemente adicionam sal de cozinha à água para acelerar o resfriamento de bebidas, uma vez que a dissolução do cloreto de sódio na água é um processo endotérmico. Um estudante adicionou 2 kg de cloreto de sódio em água a  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , totalizando 40 kg de solução salina. Considere que não há troca de calor com o meio externo e que a capacidade calorífica da solução salina é  $4,18\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . A entalpia de dissolução do cloreto de sódio em água é  $\Delta H = 4\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Massas molares ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ): Na = 22,9, Cl = 35,5.

Com base nos dados acima, a temperatura final da solução será

- a)  $19,2\text{ }^\circ\text{C}$ .

- b) 15,3 °C.
- c) 17,6 °C.
- d) 12,2 °C.
- e) 18,4 °C.

**TEXTO: 1 - Comum à questão: 41**

Por conter todos os nutrientes que o organismo humano necessita, o leite pode ser considerado um alimento completo (seria ideal se os contivesse nas quantidades necessárias). Isso torna importante o conhecimento de sua composição, dada pela tabela abaixo.

Composição média do leite do leite de vaca.

Constituinte	Teor (g/kg)
Água	873
Lactose	46
Gordura	39
Proteínas	32,5
Substâncias minerais	6,5
Ácidos orgânicos	1,8
Outros*	1,4

\*No leite são encontradas as principais vitaminas conhecidas.

Além de cálcio e fósforo, importantes na formação de ossos e dentes, no leite existem cloro, potássio, sódio, magnésio, ferro, alumínio, bromo, zinco e manganês, formando sais orgânicos e inorgânicos. A associação entre esses sais e as proteínas do leite é um fator determinante da estabilidade das caseínas - o fosfato de cálcio, inclusive, faz parte da estrutura das micelas de caseína.

O leite, ao sair do úbere, é ligeiramente ácido, e sua acidez tende a aumentar, principalmente, devido à ação de enzimas microbianas, que transformam a lactose em ácido láctico. Logo, a determinação da acidez de um leite serve para avaliar o seu estado de conservação (fermentação).

O leite proveniente de diversas fontes, tem um pH médio de 6,7 a 20°C ou 6,6 a 25°C e apresenta considerável efeito tampão, especialmente em pH entre 5 e 6, em razão da presença de CO<sub>2</sub>, proteínas, citratos, lactatos e fosfatos. Uma propriedade importante utilizada no combate à fraude do leite é a sua densidade, que varia entre 1,023 g/mL e 1,040 g/mL a 15°C, com um valor médio de 1,032 g/mL.

SILVA, P.H. Fonseca da Leite, Aspectos de Composição e Propriedades, in: Química Nova na Escola nº 6, novembro de 1997. [adapt.]

#### 41 - (UFPEL RS)

A partir da composição do leite, sabendo a contribuição calórica dos principais nutrientes na dieta por grama ingerido (gordura: 9,0 kcal/g; proteína: 5,2 kcal/g; carboidrato: 4,0 kcal/g) e considerando que apenas esses sejam fornecedores de energia, o número de kcal existentes em um copo de leite (supondo-se esse com 250g do produto) é, aproximadamente

- a) 704 kcal.
- b) 176 kcal.
- c) 184,5 kcal.
- d) 738 kcal.
- e) 186,7 kcal.

#### TEXTO: 2 - Comum à questão: 42

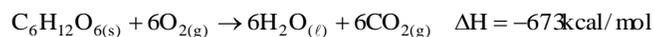
Os fabricantes de guloseimas têm avançado no poder de sedução de seus produtos, uma vez que passaram a incorporar substâncias de caráter ácido (ácido málico e ácido cítrico) e de caráter básico (bicarbonato de sódio) aos mesmos. Criaram balas e gomas de mascar em que o sabor inicial é azedo, graças principalmente, aos ácidos presentes e que, após alguns minutos de mastigação, começam a produzir uma espuma brilhante, doce e colorida que, acumulando-se na boca, passa a transbordar por sobre os lábios – essa espuma é uma mistura de açúcar, corante, saliva e bolhas de gás carbônico liberadas pela reação dos cátions hidrônio, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ou simplesmente H<sup>+</sup> (provenientes da ionização dos ácidos málico e cítrico na saliva), com o ânion bicarbonato, conforme a equação:



OBS: Geralmente o açúcar usado é o comum ou sacarose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) que por hidrólise, no tubo digestivo humano, transforma-se em glicose e frutose, ambas de fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  – esses são os glicídios provenientes da sacarose que entram na corrente sanguínea e que, dissolvidos no soro, chegam até as células para supri-las com energia

#### 42 - (UFPEL RS)

Por ação enzimática, nas células, a frutose se transforma em glicose. Logo, de uma molécula de sacarose, duas são as moléculas de glicose que no organismo se transformam em gás carbônico e água, conforme a equação simplificada



A partir do  $\Delta H$  da reação acima representada, considerando o exposto e admitindo que 95% (em massa) de cada bala de 3,6 g seja de sacarose, é correto afirmar que no metabolismo

- a) a quantidade de calor absorvida por bala é ao redor de 13,46 kcal.
- b) duas balas liberam ao redor de 13,46 kcal.
- c) duas balas absorvem ao redor de 13,46 kcal.
- d) a quantidade de calor liberada por grama de bala é ao redor de 3,74 kcal.
- e) a quantidade de calor liberada por bala é ao redor de 3,74 kcal.

#### TEXTO: 3 - Comum à questão: 43

O cimento é conhecido desde a antiguidade. Foi utilizado por egípcios, babilônios, gregos, romanos e pelos povos americanos primitivos. Em 1824, Joseph Aspdin patenteou um cimento artificial feito pela calcinação de calcário argiloso, denominado de portland. O cimento é uma mistura de diversos

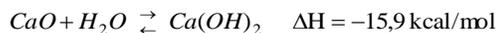
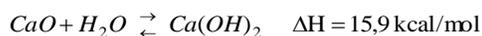
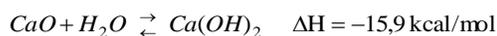
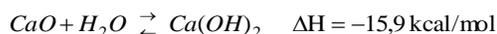
óxidos, entre eles óxido de cálcio (cal), dióxido de silício, óxido de alumínio, óxido férrico, óxido de magnésio, trióxido de enxofre e óxidos de sódio e potássio.

Com o cimento pode-se produzir o concreto, que é uma mistura de cimento, pedra britada e areia. Quando o concreto é colocado em armações de ferro ou aço denomina-se concreto armado. Até bem pouco tempo atrás, achava-se que o concreto impedia a oxidação do ferro no concreto armado. Porém descobriu-se que o concreto é um material poroso, e que, portanto, permite a passagem de líquidos e de gases, que podem provocar a oxidação do ferro. Essa porosidade do concreto produz a carbonatação dos óxidos do cimento.

#### 43 - (UEPB)

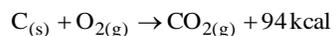
A cal, além de ser usada na produção do cimento, também pode ser empregada em inseticidas, para fins medicinais, em adubos, alimentos para animais, absorção de gás, na fabricação do papel, como depilador de peles, na fabricação de aços, sabão, borracha, vernizes e na melhoria da qualidade de solos. A cal é obtida pela calcinação do calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), produzindo a cal denominada “virgem”, usando para isto uma energia de 1,18 kcal/kg de cal produzida. Já a hidratação da cal “virgem”, obtendo a cal “extinta”, libera 15,9 kcal.

Quais as equações químicas para obtenção da cal “virgem” e da cal “extinta”, indicando as energias envolvidas?



**TEXTO: 4 - Comum à questão: 44**

A hulha é também chamada de carvão mineral e apresenta cerca de 80% de carbono. Sua combustão completa pode ser representada de forma simplificada pela equação:



Hoje seu aproveitamento industrial tem sido feito pela destilação seca ou pirólise, que consiste em seu aquecimento (de 600 a 1000 °C) na ausência de oxigênio, processo após o qual se formam três frações.

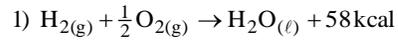
- a) A fração gasosa é o gás de rua (gás de iluminação), que representa cerca de 20% dos produtos da destilação, sendo formada basicamente por H<sub>2</sub> (49%), CH<sub>4</sub> (34%), CO (8%) e o restante por outros gases, entre os quais CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>S.
- b) A fração líquida é constituída
  - I. pelas águas amoniacais, cujos componentes são substâncias nitrogenadas como aminas, NH<sub>4</sub>OH, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> usadas, principalmente, na fabricação de fertilizantes agrícolas; e
  - II. pelo alcatrão da hulha, matéria oleosa, escura e constituída de diversas substâncias orgânicas, cuja destilação fracionada separa óleo leve (2%, formado por BTX ou benzeno, tolueno ou metilbenzeno, e xilenos ou orto-, meta- e paradimetilbenzeno, etc.), óleo médio (12%, formado por fenol ou hidroxibenzeno, cresóis ou orto-, meta- e para-metil-hidroxibenzeno, etc.), óleo pesado (10%, formado por naftaleno e seus derivados), óleo de antraceno (25%, formado por antraceno e fenantreno) e piche (51%).
- c) A fração sólida é o coque (70% da hulha), um carvão leve e poroso usado principalmente na indústria siderúrgica na obtenção do aço.

REIS, Martha. Interatividade Química. Volume Único, São Paulo, FTD, 2003 [adapt.]

**44 - (UFPEL RS)**

Segundo o texto, o coque representa 70% dos produtos da pirólise da hulha; logo, os 30% restantes são de destilado; desse, 20% são constituídos pelo gás de rua. Assim, a cada 100 gramas de hulha podem-se obter, pela pirólise, 6 gramas de gás.

Considerando como combustíveis apenas o hidrogênio e o metano e sabendo que eles queimam conforme as equações



analise as seguintes afirmativas.

- I. Conforme o texto e as equações 1 e 2, a queima de 100g de hulha fornece aproximadamente 783,33 kcal.
- II. Para se obter a mesma quantidade de calor liberada na combustão de 1kg de hulha, devem ser queimados, aproximadamente, 334,54g de gás de rua.
- III. A pirólise de 1kg de hulha produz 29,4g de hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e 20,4g de metano ( $\text{CH}_4$ ).
- IV. A quantidade de calor liberada por grama de hulha queimada é ao redor de 6,27 kcal enquanto que, por grama de hidrogênio, é 29 kcal e, por grama de metano, 13,3 kcal.

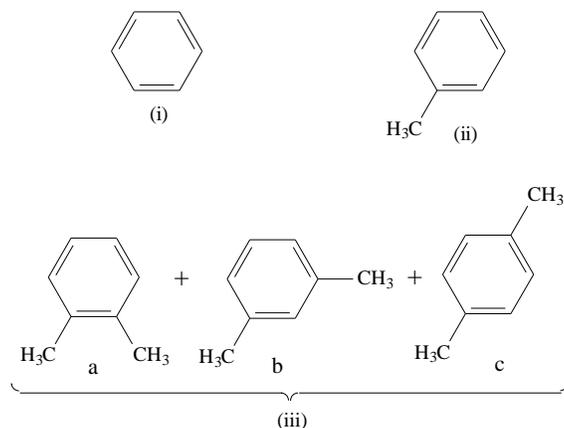
Dessas afirmativas, estão corretas apenas

- a) I e II.
- b) II, III e IV.
- c) I e III.
- d) I e IV.
- e) III e IV.
- f) I.R.

**TEXTO: 5 - Comum à questão: 45**

A composição de carvões minerais varia muito, mas uma composição média comum (em % m/m) é a seguinte: 80% carbono, 10% materiais diversos, 4% umidade e 5% de matéria volátil. Por isso, além de energia, o carvão pode ser fonte de vários compostos químicos. De sua fração volátil, pode-se

obter hidrocarbonetos aromáticos simples. A importância destes hidrocarbonetos pode ser avaliada com base no seu consumo anual no mundo, que é de aproximadamente  $25 \times 10^6$  toneladas. Dessa quantidade, em torno de 20% são obtidos pela conversão de parte da fração volátil do carvão mineral. As fórmulas estruturais de alguns destes hidrocarbonetos aromáticos estão representadas a seguir.



#### 45 - (UFPA)

Para um gerador elétrico com potência de 100 kW funcionar durante 10 horas consecutivas, uma termoelétrica queimou 150 kg de um carvão mineral com a composição mencionada no texto do comando da prova. Considerando que os processos são 100% eficientes, que apenas o carvão puro (carbono) sofre combustão e que esta se dá de forma completa, nas condições de operação da referida termoelétrica, o calor liberado, em kJ, por mol de carbono, será de

Dados: 1 kWh = 3.600 kJ Massa atômica (u) C = 12

- a) 360
- b) 288
- c) 100
- d) 80
- e) 64

GABARITO:

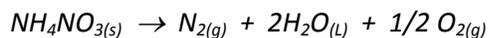
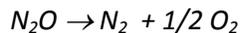
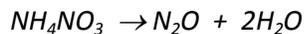
1) Gab: B

2) Gab: C

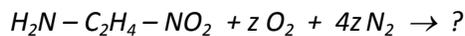
3) Gab: D

### RESOLUÇÃO

*Obs.:* A decomposição do Nitrato de Amônio é:



### PERGUNTA



*Obs-I*

Composição do ar:

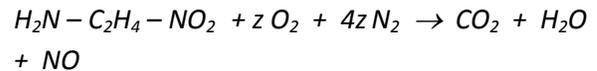
$$N_2 \cong 78\%$$

$$O_2 \cong 21\%$$

demais  $\cong 1\%$

O nitrogênio presente no ar não sofrerá combustão uma vez que a proporção estequiométrica só permite a queima do composto orgânico, ou seja, o gás oxigênio é o limitante do processo de combustão.

Logo, temos:



**Balanceando, temos:**



Atenção: **4z N<sub>2</sub>**..... não sofre combustão

$$z = 7/2$$

4) Gab: B

5) Gab: C

6) Gab: B

7) Gab: C

8) Gab: C

9) Gab: C

10) Gab: B

**11) Gab: C**

**12) Gab: B**

**13) Gab: E**

**14) Gab: C**

**15) Gab: C**

**16) Gab: B**

**17) Gab: B**

**18) Gab: D**

**19) Gab: B**

**20) Gab: E**

**21) Gab: C**

**22) Gab: E**

**23) Gab: D**

**24) Gab: B**

**25) Gab: A**

**26) Gab: D**

**27) Gab: E**

**28) Gab: E**

**29) Gab: C**

**30) Gab: D**

**31) Gab: C**

**32) Gab: B**

**33) Gab: D**

**34) Gab: A**

**35) Gab: E**

**36) Gab: B**

**41) Gab: B**

**37) Gab: C**

**42) Gab: D**

**38) Gab: B**

**43) Gab: C**

**39) Gab: D**

**44) Gab: B**

**40) Gab: A**

**45) Gab: A**