



Data: 29/06/18

Prof.: Manoel

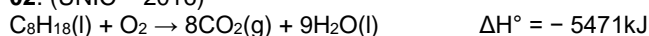
**Assunto: Termoquímica**

01. Em uma aula de Química Geral, o professor falava sobre termoquímica – energia produzida por materiais orgânicos – e, para esclarecer seus alunos, ele falou: “Sabe-se que materiais orgânicos como fezes de animais, se armazenadas dentro de câmaras e colocadas sobre determinadas condições de pressão e temperatura, podem produzir biogás, composto, principalmente, de metano” e concluiu: “o calor de combustão do metano à pressão constante é  $-880\text{kJ/mol}$ ”.

Com base nestas informações, assinale a alternativa correta.

- O metano é um líquido inflamável à pressão atmosférica.
- Na molécula de metano, cada átomo de hidrogênio é ligado ao átomo de carbono por ligações covalentes e possui estrutura piramidal.
- A combustão do gás metano é um processo endotérmico.
- A entalpia dos produtos é maior que a dos reagentes.
- A queima de  $5,0\text{Kg}$  de gás metano libera uma energia de  $2,75 \times 10^8\text{J}$ .

02. (UNIC – 2016)

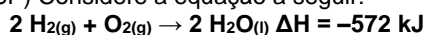


A utilização de combustíveis derivados do petróleo, a exemplo da gasolina, uma mistura de hidrocarbonetos representada, de maneira simplificada, por  $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$ , libera bilhões de toneladas de dióxido de carbono,  $\text{CO}_2(\text{g})$ , para a atmosfera. Parte do dióxido de carbono é absorvido pelos oceanos ou pelas plantas para a realização da fotossíntese, e o restante compõe a atmosfera e, com outros gases, retém o calor utilizado para aquecer o Planeta.

Considerando-se a análise da informação do texto e da equação termoquímica que representa a combustão da gasolina, é correto concluir:

- A massa de dióxido de carbono,  $\text{CO}_2(\text{g})$ , obtida na combustão completa de  $2,0\text{mol}$  de gasolina é de  $740\text{g}$ .
- O efeito estufa provocado pelo  $\text{CO}_2(\text{g})$  teve início com a implantação de termoeletrônicas e utilização de veículos a gasolina.
- A combustão completa de  $1,0\text{L}$  de uma gasolina,  $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$ , de densidade  $0,70\text{g mL}^{-1}$  fornece, aproximadamente,  $3,36.104\text{kJ}$ .
- O dióxido de carbono constituinte da atmosfera absorve a radiação ultravioleta do Sol, o que promove o aquecimento do Planeta.
- A energia fornecida pela combustão dos derivados de petróleo é totalmente aproveitada para a movimentação de máquinas e veículos.

03. (VUNESP) Considere a equação a seguir:

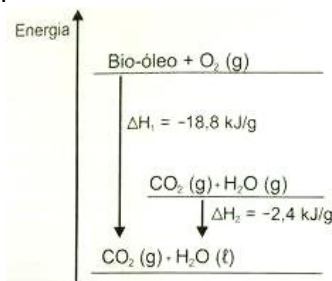


É correto afirmar que a reação é:

- exotérmica, liberando  $286\text{kJ}$  por mol de oxigênio consumido.
- exotérmica, liberando  $572\text{kJ}$  para dois mols de água produzida.
- endotérmica, consumindo  $572\text{kJ}$  para dois mols de água produzida.

d) endotérmica, liberando  $572\text{kJ}$  para dois mols de oxigênio consumido.e) endotérmica, consumindo  $286\text{kJ}$  por mol de água produzida.

04. (ENEM 2015) O aproveitamento de resíduos florestais vem se tornando cada dia mais atrativo, pois eles são uma fonte renovável de energia. A figura representa a queima de um bio-óleo extraído do resíduo de madeira, sendo  $\Delta H_1$  a variação de entalpia devido à queima de  $1\text{g}$  desse bio-óleo, resultando em gás-carbônico e água líquida, e  $\Delta H_2$  a variação de entalpia envolvida na conversão de  $1\text{g}$  de água no estado gasoso para o estado líquido.



A variação de entalpia em kJ, para a queima de  $5\text{g}$  desse bio-óleo resultando em  $\text{CO}_2$  (gasoso) e  $\text{H}_2\text{O}$  (gasoso) é:

- 106.
- 94,0.
- 82,0.
- 21,2.
- 16,4

05. O biogás pode substituir a gasolina na geração de energia. Sabe-se que  $60\%$ , em volume, do biogás são constituídos de metano, cuja combustão completa libera cerca de  $900\text{kJ/mol}$ .

Uma usina produtora gera  $2.000$  litros de biogás por dia. Para produzir a mesma quantidade de energia liberada pela queima de todo o metano contido nesse volume de biogás, será necessária a seguinte quantidade aproximada (em litros) de gasolina:

Note e adote:

- Volume molar nas condições de produção de biogás:  $24\text{L/mol}$ ;

- energia liberada na combustão completa da gasolina:  $4,5 \times 10^4\text{kJ/L}$ .

- 0,7
- 10
- 1,7
- 3,3
- 4,5

06. O fogo sempre foi objeto de fascínio e instrumento de extrema utilidade para o ser humano. Mesmo hoje, com o uso cada vez mais disseminado da energia elétrica, não deixamos de utilizar o fogo no cotidiano: ainda queimamos carvão na churrasqueira, lenha na lareira, gás liquefeito de petróleo no fogão e parafina nas velas.

Sobre esse assunto, são apresentadas as seguintes afirmativas: I. A combustão é uma reação redox em que o comburente age como oxidante.

II. Na combustão do gás de cozinha, há produção de água, mas na do carbono não há.

III. A velocidade de combustão do carvão em pedaços é igual à do carvão em pó.

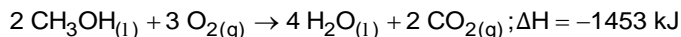
IV. As reações de combustão são exotérmicas e liberam gás carbônico.

Em relação à combustão, são corretas somente as afirmativas

- I e II.
- I e III.
- I e IV.
- II e III.
- II e IV.

07. O metanol é um álcool utilizado como combustível em alguns tipos de competição automotiva, por exemplo, na Fórmula Indy. A queima completa (ver reação termoquímica abaixo) de  $1\text{L}$  de metanol (densidade  $0,80\text{g mL}^{-1}$ ) produz energia na forma de calor (em kJ) e  $\text{CO}_2$  (em gramas) nas seguintes quantidades respectivamente:



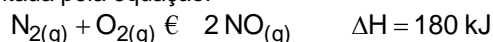


Considere:  $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g mol}^{-1}$

$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g mol}^{-1}$

- a)  $18,2 \times 10^3$  e  $1,1 \times 10^3$   
 b)  $21,3 \times 10^3$  e  $0,8 \times 10^3$   
 c)  $21,3 \times 10^3$  e  $1,1 \times 10^3$   
 d)  $18,2 \times 10^3$  e  $0,8 \times 10^3$   
 e)  $36,4 \times 10^3$  e  $1,8 \times 10^3$

08. O NO, óxido nítrico, é um poluente atmosférico formado em câmaras de combustão ou devido à ação de descargas elétricas. A reação a partir dos gases nitrogênio e oxigênio pode ser representada pela equação:



Sobre a formação do óxido nítrico é possível afirmar que:

- I. Se a reação for realizada em recipiente rígido e fechado, mantendo-se a temperatura constante, a pressão também se manterá constante.  
 II. O aumento de temperatura aumenta o rendimento da formação do NO.  
 III. Trata-se de um processo exotérmico, pois o produto apresenta maior energia do que os reagentes.

Pode-se dizer que

- a) apenas as afirmações I e II estão corretas.  
 b) apenas as afirmações I e III estão corretas.  
 c) apenas as afirmações II e III estão corretas.  
 d) todas as afirmações estão corretas.

09. (MACKENZIE) – Considere as equações termoquímicas abaixo.

- I.  $\text{C}(\text{graf}) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) \quad \Delta H^\circ = -394 \text{ kJ/mol}$   
 II.  $\text{H}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H^\circ = -242 \text{ kJ/mol}$   
 III.  $\text{C}(\text{graf}) + 2 \text{H}_2(g) \rightarrow \text{CH}_4(g) \quad \Delta H^\circ = -74 \text{ kJ/mol}$   
 IV.  $2 \text{C}(\text{graf}) + 3 \text{H}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) \quad \Delta H^\circ = -278 \text{ kJ/mol}$

É correto afirmar que

- a) a combustão completa de um mol de gás metano libera 402 kJ.  
 b) todos os processos representados pelas equações dadas são endotérmicos.  
 c) a combustão completa de um mol de etanol libera 618 kJ.  
 d) o etanol, em sua combustão, libera, por mol, mais energia do que o metano.  
 e) a combustão de um mol de etanol produz 89,6 L de  $\text{CO}_2$ , nas CNTP.

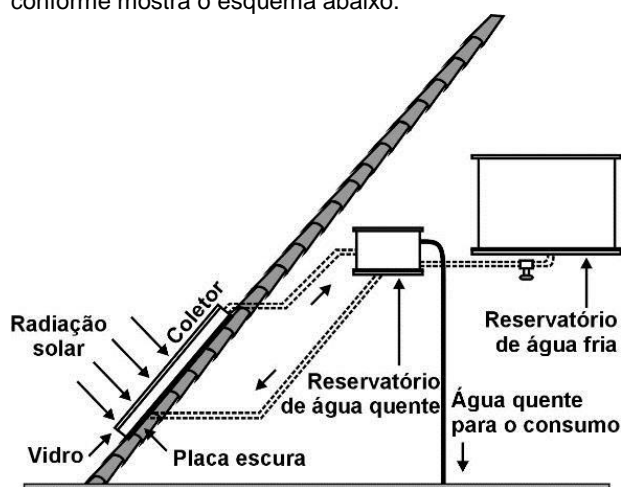
10. (ENEM) O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras dependerá certamente do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência. A energia solar é a maior fonte de energia mundial. Num dia ensolarado, por exemplo, aproximadamente 1 kJ de energia solar atinge cada metro quadrado da superfície terrestre por segundo. No entanto, o aproveitamento dessa energia é difícil porque ela é diluída (distribuída por uma área muito extensa) e oscila com o horário e as condições climáticas. O uso efetivo da energia solar depende de formas de estocar a energia coletada para uso posterior.

Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meios de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor.

Considerando a reação:  $\text{CH}_4(g) + \text{H}_2\text{O}(v) + \text{calor} \rightarrow \text{CO}(g) + 3 \text{H}_2(g)$  e analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar, conclui-se que se trata de uma estratégia

- a) insatisfatória, pois a reação apresentada não permite que a energia presente no meio externo seja absorvida pelo sistema para ser utilizada posteriormente.  
 b) insatisfatória, uma vez que há formação de gases poluentes e com potencial poder explosivo, tornando-a uma reação perigosa e de difícil controle.  
 c) insatisfatória, uma vez que há formação de gás co que não possui conteúdo energético passível de ser aproveitado posteriormente e é considerado um gás poluente.  
 d) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.  
 e) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com liberação de calor havendo ainda a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

11. (ENEM) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema abaixo.



Fonte: Adaptado de PALZ, Wolfgang. *Energia solar e fontes alternativas*. Hemus, 1981.

São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- I - O reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.  
 II- A cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.  
 III- A placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.

Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):

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

12. (ENEM) Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono. Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão, definido como a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado padrão. O quadro seguinte relaciona algumas substâncias que contêm carbono e seu  $\Delta H^\circ$  de combustão.

Substância	Fórmula	$\Delta H_c^\circ$ (kJ/mol)
benzeno	$C_6H_6$ (l)	-3 268
etanol	$C_2H_5OH$ (l)	-1 368
glicose	$C_6H_{12}O_6$ (s)	-2 808
metano	$CH_4$ (g)	-890
octano	$C_8H_{18}$ (l)	-5 471

ATKINS, P. Princípios de Química. Bookman, 2007 (adaptado).

**Neste contexto, qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida?**

- Benzeno.
- Metano.
- Glicose.
- Octano.
- Etanol.

**13. (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 25°C (g/mL)	Calor de Combustão (kJ/mol)
Metanol ( $CH_3OH$ )	0,79	726,0
Etanol ( $CH_3CH_2OH$ )	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.

**14. (ENEM)** Ainda hoje é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- o barro tem poder de "gelar" a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.

d) o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.

e) a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

**15.** Previsões acerca da diminuição da oferta de combustíveis fósseis impulsionam o desenvolvimento de combustíveis alternativos de fácil obtenção, que liberam grande quantidade de energia por grama de material, conhecido como densidade energética, e cujos produtos contribuem para a redução do impacto ambiental.

Combustível	Entalpia de combustão $\Delta H_{\text{reação}}$ (kJ/mol)
hidrogênio, $H_2(g)$	-241,83
propano, $C_3H_8(g)$	-2.043,15
metano, $CH_4(g)$	-802,30
etanol, $C_2H_5OH(l)$	-1.368,00

Com relação à tabela e às informações, analise as proposições.

- O combustível com maior densidade energética é o hidrogênio, cuja combustão libera água.
- O combustível com maior densidade energética é o propano, cuja combustão libera dióxido de carbono e água.
- O etanol tem densidade energética maior que o metano e hidrogênio, tornando-se mais vantajoso, sendo que sua queima libera dióxido de carbono e água.
- O etanol tem a menor densidade energética, no entanto, é de grande interesse comercial e ambiental, pois é derivado de biomassa disponível no Brasil e sua combustão libera somente água.
- Somente hidrogênio e metano não são combustíveis fósseis, o que justifica a menor densidade energética destas substâncias, quando comparados aos demais combustíveis da tabela.

**Assinale a alternativa correta.**

- Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- Somente a afirmativa I é verdadeira.
- Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas IV e V são verdadeiras.
- Somente a afirmativa V é verdadeira.

## GABARITOS

1-e 2-03 3-b 4-c 5-b 6-a 7-a 8-a 9-d 10-d  
11-e 12-c 13-d 14-c 15-b

