

1. FATEC 2015

Fazer a mala para uma viagem poderá ser tão simples como pegar algumas latas de spray, que contenham uma mistura de polímero coloidal, para fazer suas próprias roupas “spray-on”. Tanto faz se é uma camiseta ou um traje noturno, o tecido “spray-on” é uma novidade para produzir uma variedade de tecidos leves. A fórmula consiste em fibras curtas interligadas com polímeros e um solvente que produz o tecido em forma líquida. Esse tecido provoca uma sensação fria ao ser pulverizado no corpo, mas adquire a temperatura corporal em poucos segundos. O material é pulverizado diretamente sobre a pele nua de uma pessoa, onde seca quase instantaneamente.

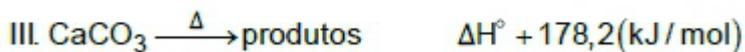
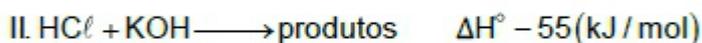
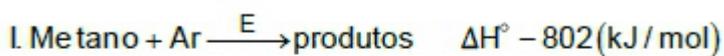


A sensação térmica provocada pelo tecido “spray-on”, quando pulverizado sobre o corpo, ocorre porque o solvente

- absorve calor do corpo, em um processo endotérmico.
- absorve calor do corpo, em um processo exotérmico.
- condensa no corpo, em um processo endotérmico.
- libera calor para o corpo, em um processo exotérmico.
- libera calor para o corpo, em um processo endotérmico.

2. UEPB 2014

Dadas as equações químicas abaixo, responda à(s) questão(ões):



Julgue os itens a seguir relativos as reações químicas dadas.

- As reações I e II são exotérmicas.
- Todas as reações liberam energia na forma de calor.
- A reação II é endotérmica.
- Para promover a reação III, a reação I é mais eficiente que a II, pois libera mais calor.

Estão corretas:

- Apenas II e III
- Apenas I e II
- Apenas I e IV

d. Apenas III e IV

e. Todas

3. Espcex (Aman) 2014

Baseado no texto a seguir responda à questão.

Reações conhecidas pelo nome de Termita são comumente utilizadas em granadas incendiárias para destruição de artefatos, como peças de morteiro. por atingir temperaturas altíssimas devido à intensa quantidade de calor liberada e por produzir ferro metálico na alma das peças, inutilizando-as. Uma reação de Termita muito comum envolve a mistura entre alumínio metálico e óxido de ferro III, na proporção adequada, e gera como produtos o ferro metálico e o óxido de alumínio, além de calor, conforme mostra a equação da reação:



Reação de Termita

Dados: Massas atômicas: Al = 27 u; Fe = 56 u e O = 16 u

Entalpia PAdrão de formação:

$$\Delta H_f^0 \text{Al}_2\text{O}_3 = -1675,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}; \Delta H_f^0 \text{Fe}_2\text{O}_3 = -824,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$$

$$\Delta H_f^0 \text{Al}^0 = 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}; \Delta H_f^0 \text{Fe}^0 = 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Considerando a equação de reação de Termita apresentada e os valores de entalpia (calor) padrão das substâncias componentes da mistura, a variação de entalpia da reação de Termita é

a. $\Delta H_f^0 = +2111,2 \text{ kJ}$

b. $\Delta H_f^0 = -1030,7 \text{ kJ}$

c. $\Delta H_f^0 = -851,5 \text{ kJ}$

d. $\Delta H_f^0 = -332,2 \text{ kJ}$

e. $\Delta H_f^0 = -1421,6 \text{ kJ}$

4. ENEM 2016

Algumas práticas agrícolas fazem uso de queimadas, apesar de produzirem grandes efeitos negativos. Por exemplo, quando ocorre a queima da palha de cana-de-açúcar, utilizada na produção de etanol, há emissão de poluentes como CO_2 , SO_x , NO_x e materiais particulados (MP) para a atmosfera. Assim, a produção de biocombustíveis pode, muitas vezes, ser acompanhada da emissão de vários poluentes.

CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível: o mito do combustível limpo. *Química Nova na Escola*. n. 28, maio 2008 (adaptado).

Considerando a obtenção e o consumo desse biocombustível, há transformação química quando:

a. o etanol é armazenado em tanques de aço inoxidável.

b. a palha de cana-de-açúcar é exposta ao sol para secagem.

c. a palha da cana e o etanol são usados como fonte de energia.

d. os poluentes SO_x , NO_x e MP são mantidos intactos e dispersos na atmosfera.

e. os materiais particulados (MP) são espalhados no ar e sofrem deposição seca.

5. ANHEMBI MORUMBI 2014

A equação descreve, de forma simplificada, o processo de respiração celular em organismos aeróbicos.



Caso 1,00 g de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) reaja conforme a equação apresentada, é correto afirmar que

- 31 kJ de energia serão absorvidos do organismo.
- 31 kJ de energia serão liberados para o organismo.
- 15 kJ de energia serão absorvidos do organismo.
- 15 kJ de energia serão liberados para o organismo.
- 62 kJ de energia serão liberados para o organismo.

6. UNICAMP 2018

Mesmo em manhãs bem quentes, é comum ver um cão tomando sol. O pelo do animal esquenta e sua língua do lado de fora sugere que ele está cansado. O pelo do animal está muito quente, mas mesmo assim o cão permanece ao sol, garantindo a produção de vitamina D_3 . Durante essa exposição ao sol, ocorrem transferências de energia entre o cão e o ambiente, por processos indicados por números na figura abaixo.



(Adaptado de KHAN ACADEMY, Endotherms and ectotherms. Disponível em www.khanacademy.org. Acessado em 26/07/17.)

Em ordem crescente, os números correspondem, respectivamente, aos processos de

- convecção, evaporação, radiação, condução e radiação.
- convecção, radiação, condução, radiação e evaporação.
- condução, evaporação, convecção, radiação e radiação.
- condução, radiação, convecção, evaporação e radiação.

7. MACKENZIE 2017

A respeito da combustão completa de 1 mol de gás propano, no estado padrão, são feitas as seguintes afirmações:

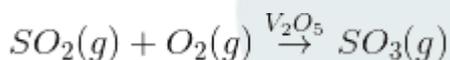
- I. Trata-se de um processo endotérmico.
- II. Ocorre com liberação de energia para o meio externo.
- III. Há a formação de 3 mols de dióxido de carbono e 4 mols de água.
- IV. São consumidos 5 mols de gás oxigênio.

Analisando-se as afirmações acima, estão corretas somente

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

8. UERN 2015

Também denominado anidrido sulfúrico ou óxido sulfúrico, o trióxido de enxofre é um composto inorgânico, representado pela fórmula química SO_3 , é gasoso, incolor, irritante, reage violentamente com a água, é instável e corrosivo. O trióxido de enxofre é obtido por meio da oxidação do dióxido de enxofre, tendo o pentóxido de vanádio como catalisador da reação realizada pelo método de contato. Observe:

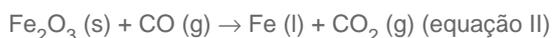


Ressalta-se que as entalpias de formação, em kJ/mol, do SO_2 e SO_3 são, respectivamente, -297 e -420 . A entalpia de combustão de 12,8 gramas, em kJ, do dióxido de enxofre é igual a

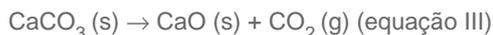
- a. -123 .
- b. $+123$.
- c. $-24,6$.
- d. $+24,6$.

9. FTT 2016

A siderurgia é um dos setores industriais mais importantes no Brasil. A produção do ferro gusa ocorre em reatores denominados altos-fornos. Nele empregam-se como matérias-primas o minério de ferro, rico em hematita, Fe_2O_3 e o coque, material rico em carbono que, no interior do alto-forno, dá origem ao monóxido de carbono, que participa da formação do ferro metálico. Essas reações são representadas por



Nos altos-fornos são empregados, também, o calcário, rico em $CaCO_3$. Essa substância se decompõe formando CaO que, por sua vez, reage com as impurezas do minério de ferro, a sílica, SiO_2 , formando $CaSiO_3$, que é removido como subproduto na forma de escória.



O calor, em kJ/mol, envolvido na decomposição de um mol de CaCO_3 , reação III, e a classificação dessa reação são, correta e respectivamente:

Dados: Entalpia padrão de formação ΔH_f° kJ/mol

CaCO_3	-1 207
CaO	-635
CO_2	-394

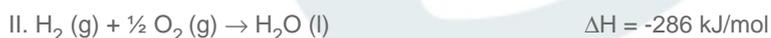
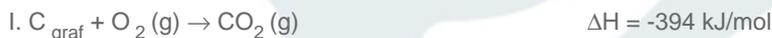
- a. 178, endotérmica.
- b. 178, exotérmica.
- c. 1 448, endotérmica.
- d. 2 236, endotérmica.
- e. 2 236, endotérmica.

10. ALBERT EINSTEIN 2018

Observe a equação de formação de etanol a seguir:



Com base nas equações abaixo que resultam na reação de interesse, calcule o ΔH da reação de formação do etanol.



- a. -278 kJ/mol.
- b. -2048 kJ/mol.
- c. -688 kJ/mol.
- d. +294 kJ/mol.

11. UNESP 2017

Um gerador portátil de eletricidade movido a gasolina comum tem um tanque com capacidade de 5,0 L de combustível, o que garante uma autonomia de 8,6 horas de trabalho abastecendo de energia elétrica equipamentos com potência total de 1 kW, ou seja, que consomem, nesse tempo de funcionamento, o total de 8,6 kWh de energia elétrica. Sabendo que a combustão da gasolina comum libera cerca $3,2 \times 10^4$ kJ/L e que $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^3$ kJ, a porcentagem da energia liberada na combustão da gasolina que será convertida em energia elétrica é próxima de

- a. 30%.
- b. 40%.

- c. 20%.
- d. 50%.
- e. 10%.

12. Stoodi

A quebra do ATP é uma reação quimicamente classificada como _____ em que há _____ de energia, ou seja, é uma reação _____.

Assinale a alternativa que contém os termos que preenchem corretamente as lacunas do texto.

- a. Hidrólise; Liberação; Endotérmica.
- b. Hidrólise; Absorção; Endotérmica.
- c. Fotólise; Liberação; Exotérmica.
- d. Eletrólise; Absorção; Endotérmica.
- e. Hidrólise; Liberação; Exotérmica.

13. FUVEST 2017

Sob certas condições, tanto o gás flúor quanto o gás cloro podem reagir com hidrogênio gasoso, formando, respectivamente, os haletos de hidrogênio HF e HCl, gasosos. Pode-se estimar a variação de entalpia (ΔH) de cada uma dessas reações, utilizando-se dados de energia de ligação. A tabela apresenta os valores de energia de ligação dos reagentes e produtos dessas reações a 25 °C e 1 atm.

Molécula	H ₂	F ₂	Cl ₂	HF	HCl
Energia de ligação (kJ/mol)	435	160	245	570	430

Com base nesses dados, um estudante calculou a variação de entalpia (ΔH) de cada uma das reações e concluiu, corretamente, que, nas condições empregadas,

- a. a formação de HF (g) é a reação que libera mais energia.
- b. ambas as reações são endotérmicas.
- c. apenas a formação de HCl (g) é endotérmica.
- d. ambas as reações têm o mesmo valor de ΔH .
- e. apenas a formação de HCl (g) é exotérmica.

14. FUVEST 2016

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 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 do biogás: 24 L/mol

Energia liberada na combustão completa da gasolina: $4,5 \times 10^4$ kJ/L

- a. 0,7
- b. 1,0
- c. 1,7
- d. 3,3
- e. 4,5

15. FUVEST

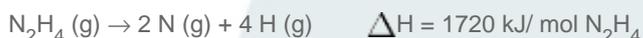
Pode-se conceituar energia de ligação química como sendo a variação de entalpia (ΔH) que ocorre na quebra de 1 mol de uma dada ligação.

Assim, na reação representada pela equação a seguir:



são quebrados 3 mols de ligações N — H, sendo, portanto, a energia de ligação N — H igual a 390 kJ/mol.

Sabendo-se que na decomposição:



são quebradas ligações N — N e N — H, qual o valor, em kJ/mol, da energia de ligação N — N?

- a. 80
- b. 160
- c. 344
- d. 550
- e. 1330

16. UNESP 2014

Leia o texto para responder à questão a seguir.

Insumo essencial na indústria de tintas, o dióxido de titânio sólido puro (TiO_2) pode ser obtido a partir de minérios com teor aproximado de 70% em TiO_2 que, após moagem, é submetido à seguinte sequência de etapas:

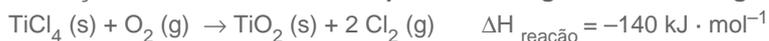
I. aquecimento com carvão sólido



II. reação do titânio metálico com cloro molecular gasoso



III. reação do cloreto de titânio líquido com oxigênio molecular gasoso

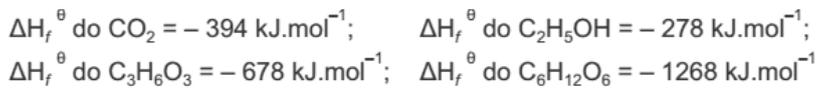


Considerando as etapas I e II do processo, é correto afirmar que a reação para produção de 1 mol de TiCl_4 (l) a partir de TiO_2 (s) é

- exotérmica, ocorrendo liberação de 1 354 kJ.
- exotérmica, ocorrendo liberação de 254 kJ.
- endotérmica, ocorrendo absorção de 254 kJ.
- endotérmica, ocorrendo absorção de 1 354 kJ.
- exotérmica, ocorrendo liberação de 804 kJ.

17. ALBERT EINSTEIN 2017

Dados: Entalpia de formação (ΔH_f°):



A fermentação é um processo anaeróbico de síntese de ATP, fornecendo energia para o metabolismo celular. Dois dos processos de fermentação mais comuns a partir da glicose são a fermentação alcoólica e a fermentação láctica.



Sobre a energia envolvida nesses processos de fermentação, é possível afirmar que

- a fermentação láctica absorve energia enquanto que a fermentação alcoólica libera energia.
- os dois processos são endotérmicos, absorvendo a mesma quantidade de energia para uma mesma massa de glicose fermentada.
- a fermentação alcoólica libera uma quantidade de energia maior do que a fermentação láctica para uma mesma massa de glicose envolvida.
- a fermentação láctica libera uma quantidade de energia maior do que a fermentação alcoólica para uma mesma massa de glicose envolvida.

18. UNICAMP 2015

A tabela abaixo informa alguns valores nutricionais para a mesma quantidade de dois alimentos. A e B.

Alimento	A	B
Quantidade	20 g	20 g
Valor Energético	60 kcal	80 kcal
Sódio	10 mg	20 mg
Proteína	6 g	1 g

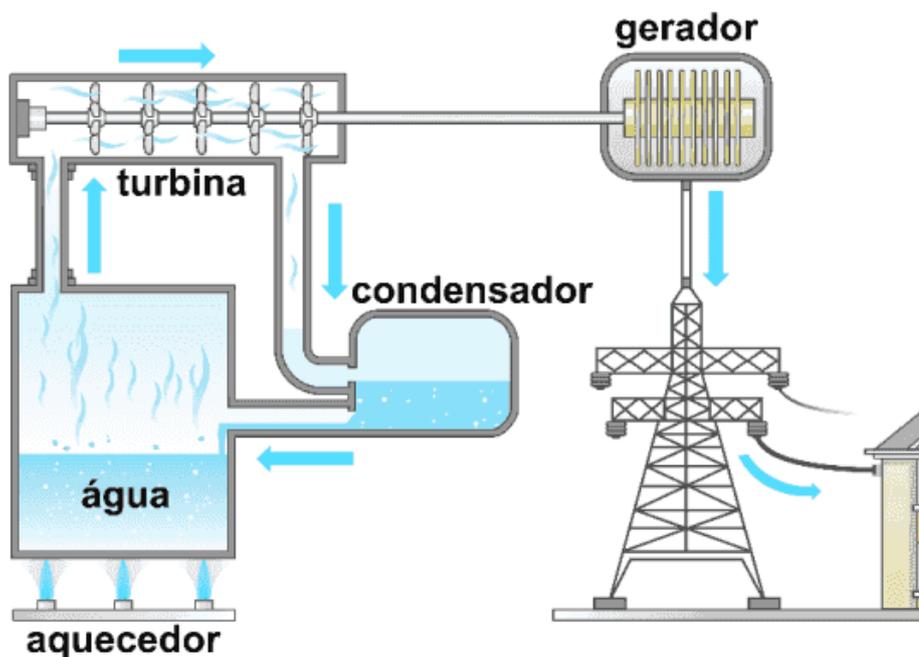
Considere duas porções isocalóricas (de mesmo valor energético) dos alimentos A e B. A razão entre a quantidade de proteína em A e a quantidade de proteínas em B é igual a

- 4.
- 6.
- 8.

d. 10.

19. UNICAMP 2018

Com a crise hídrica de 2015 no Brasil, foi necessário ligar as usinas termoeletricas para a geração de eletricidade, medida que fez elevar o custo da energia para os brasileiros. O governo passou então a adotar bandeiras de cores diferentes na conta de luz para alertar a população. A bandeira vermelha indicaria que a energia estaria mais cara. O esquema a seguir representa um determinado tipo de usina termoeletrica.



(Adaptado de BITESIZE. Thermal power stations. Disponível em http://www.bbc.co.uk/bitesize/standard/physics/energy_matters/generation_of_electricity/revision/1/. Acessado em 26/07/17.)

Conforme o esquema apresentado, no funcionamento da usina há

- duas transformações químicas, uma transformação física e não mais que três tipos de energia.
- uma transformação química, uma transformação física e não mais que dois tipos de energia.
- duas transformações químicas, duas transformações físicas e pelo menos dois tipos de energia.
- uma transformação química, duas transformações físicas e pelo menos três tipos de energia.

20. FAMERP 2017

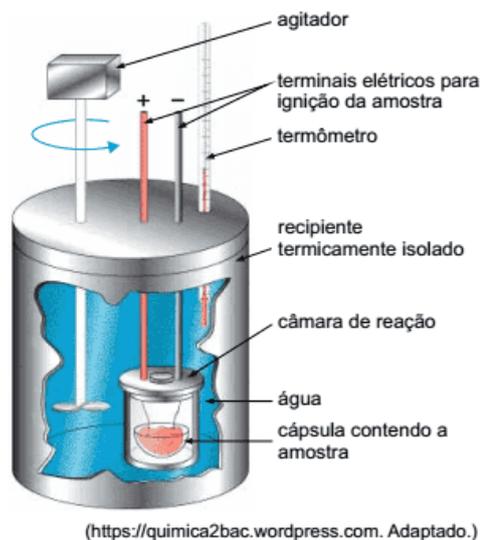
A energia liberada na combustão do etanol hidratado é cerca de 70% da energia liberada na combustão de igual volume de gasolina. Considere que o calor específico da água líquida seja $1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$. Em um experimento, a combustão de um volume V de etanol hidratado em um calorímetro permitiu elevar a temperatura de 200 g de água líquida de 25°C a 60°C . Caso fosse utilizado nesse experimento igual volume de gasolina no lugar do etanol, a temperatura dessa mesma massa de água iria variar de 25°C até

- 45°C .
- 65°C .

- c. 55°C .
- d. 75°C .
- e. 35°C .

21. UNESP 2017

O esquema representa um calorímetro utilizado para a determinação do valor energético dos alimentos.



A tabela nutricional de determinado tipo de azeite de oliva traz a seguinte informação: “Uma porção de 13 mL (1 colher de sopa) equivale a 108 kcal.” Considere que o calor específico da água seja $1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ e que todo o calor liberado na combustão do azeite seja transferido para a água. Ao serem queimados 2,6 mL desse azeite, em um calorímetro contendo 500 g de água inicialmente a $20,0^{\circ}\text{C}$ e à pressão constante, a temperatura da água lida no termômetro deverá atingir a marca de

- a. $21,6^{\circ}\text{C}$.
- b. $33,2^{\circ}\text{C}$.
- c. $45,2^{\circ}\text{C}$.
- d. $63,2^{\circ}\text{C}$.
- e. $52,0^{\circ}\text{C}$.

22. UDESC 2014

A indústria siderúrgica utiliza-se da redução de minério de ferro para obter o ferro fundido, que é empregado na obtenção de aço. A reação de obtenção do ferro fundido é representada pela reação:



A entalpia de reação (ΔH_r°) a 25°C é:

Dados: Entalpia de formação (ΔH_f°) a 25°C , kJ/mol.

ΔH_f° , kJ / mol.	Fe_2O_3	Fe	CO	CO_2
	- 824,2	0	- 110,5	- 393,5

- a. 24,8 kJ/mol
- b. -24,8 kJ/mol
- c. 541,2 kJ/mol
- d. -541,2 kJ/mol
- e. 1328,2 kJ/mol

23. MACKENZIE 2016

Considerando a reação de combustão completa de 1 mol de gás butano no estado padrão e as informações existentes da tabela abaixo, assinale a alternativa que descreve a afirmação correta.

Substância	Entalpias-padrão de formação (kJ·mol ⁻¹)
C ₄ H ₁₀ (g)	- 125,7
CO ₂ (g)	- 393,5
H ₂ O (l)	- 285,8

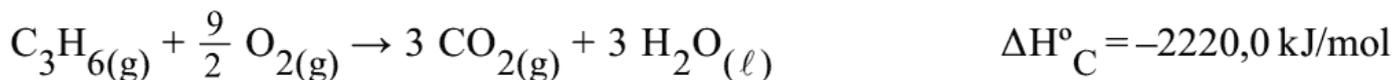
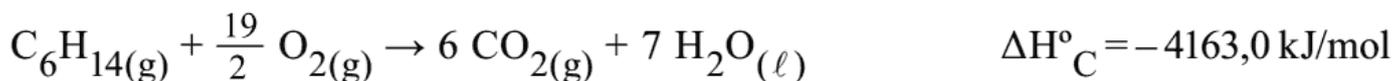
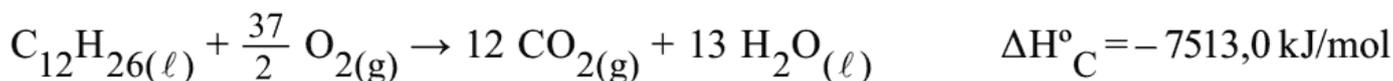
- a. O valor da variação de entalpia desse processo é igual a – 679,3 kJ.
- b. O somatório dos coeficientes estequiométricos para a equação que representa esse processo é de 26.
- c. A entalpia dos produtos é menor do que a entalpia dos reagentes, pois o processo é classificado termoquimicamente como endotérmico.
- d. O carbono existente no CO₂ encontra-se em seu estado intermediário de oxidação, possuindo nox +2.
- e. O valor da energia liberado nesse processo é de 2877,3 kJ.

24. MACKENZIE 2014

O craqueamento (craking) é a denominação técnica de processos químicos na indústria por meio dos quais moléculas mais complexas são quebradas em moléculas mais simples. O princípio básico desse tipo de processo é o rompimento das ligações carbono-carbono pela adição de calor e/ou catalisador. Um exemplo da aplicação do craqueamento é a transformação do dodecano em dois compostos de menor massa molar, hexano e propeno (propileno), conforme exemplificado, simplificada, pela equação química a seguir:



São dadas as equações termoquímicas de combustão completa, no estado-padrão para três hidrocarbonetos:



Utilizando a Lei de Hess, pode-se afirmar que o valor da variação de entalpia-padrão para o craqueamento do dodecano em hexano e propeno, será

Observação Stoodi: na segunda reação de combustão, onde consta C₆H₁₄ (g) o vestibular do Mackenzie deveria ter apresentado como C₆H₁₄ (l)

- a. - 13896,0 kJ/mol.
- b. - 1130,0 kJ/mol.
- c. + 1090,0 kJ/mol.
- d. + 1130,0 kJ/mol.
- e. + 13896,0 kJ/mol.

25. ENEM - 1A APLICACAO 2010

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.

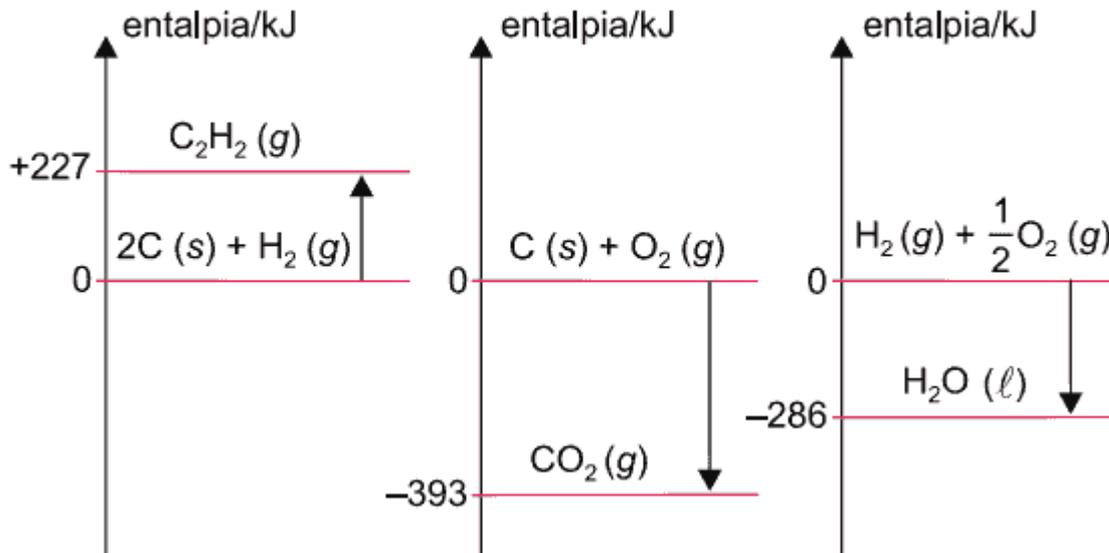
BROWN, T. Química e Ciência Central. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meio de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor. Considerando a reação: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{v}) + \text{calor} \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 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.

26. UNESP 2018

Analise os três diagramas de entalpia.



O ΔH da combustão completa de 1 mol de acetileno, $C_2H_2(g)$, produzindo $CO_2(g)$ e $H_2O(l)$ é

- a. + 1140 kJ.
- b. + 820 kJ.
- c. - 1299 kJ.
- d. - 510 kJ.
- e. - 635 kJ.

27. UERJ 2015

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 (kJ.mol ⁻¹)
3°	100
4°	180
5°	220
6°	260

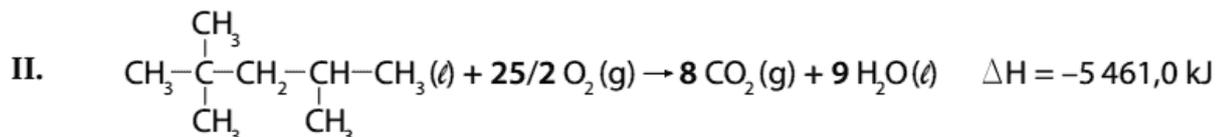
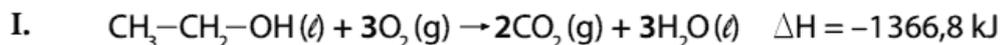
A energia, em quilojoules, necessária para a obtenção de 280 g de óxido de cálcio a partir de seu respectivo carbonato é igual a:

- a. 500
- b. 900
- c. 1100

d. 1300

28. FATEC 2014

O aumento da demanda de energia é uma das principais preocupações da sociedade contemporânea. A seguir, temos equações termoquímicas de dois combustíveis muito utilizados para a produção de energia.



Dadas as entalpias de formação dos compostos:

$\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_f = -393 \text{ kJ/mol}$

$\text{H}_2\text{O}(\ell) \quad \Delta H_f = -286 \text{ kJ/mol}$

conclui-se, corretamente, que a entalpia de formação do combustível presente em I é, em kJ/mol,

- a. -107,5.
- b. +107,5.
- c. -277,2.
- d. +277,2.
- e. +687,7.

29. UNESP 2011

Diariamente podemos observar que reações químicas e fenômenos físicos implicam em variações de energia. Analise cada um dos seguintes processos, sob pressão atmosférica.

I. A combustão completa do metano (CH_4) produzindo CO_2 e H_2O .

II. O derretimento de um *iceberg*.

III. O impacto de um tijolo no solo ao cair de uma altura h .

Em relação aos processos analisados, pode-se afirmar que:

- a. I é exotérmico, II e III são endotérmicos.
- b. I e III são exotérmicos e II é endotérmico.
- c. I e II são exotérmicos e III é endotérmico.
- d. I, II e III são exotérmicos.
- e. I, II e III são endotérmicos.

30. ENEM 2009

Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO_2 durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25°C (ΔH°_{25}) do metano, do butano e do octano.

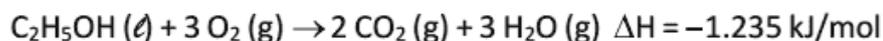
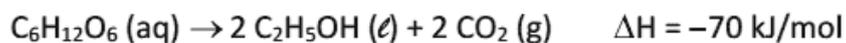
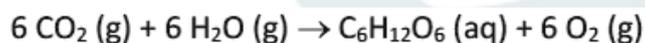
Composto	Fórmula Molecular	Massa Molar (g/mol)	ΔH°_{25} (kJ/mol)
Metano	CH_4	16	-890
Butano	C_4H_{10}	58	-2878
Octano	C_8H_{18}	114	-5471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO_2 gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- gasolina, GLP e gás natural.
- gás natural, gasolina e GLP.
- gasolina, gás natural e GLP.
- gás natural, GLP e gasolina.
- GLP, gás natural e gasolina.

31. FUVEST 2018

A energia liberada na combustão do etanol de cana-de-açúcar pode ser considerada advinda da energia solar, uma vez que a primeira etapa para a produção do etanol é a fotossíntese. As transformações envolvidas na produção e no uso do etanol combustível são representadas pelas seguintes equações químicas:

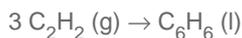


Com base nessas informações, podemos afirmar que o valor de ΔH para a reação de fotossíntese é

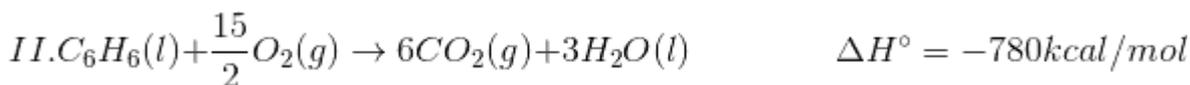
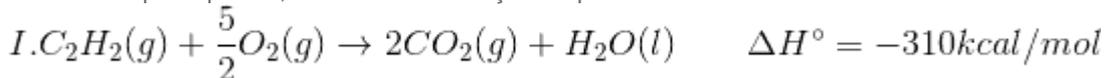
- 1.305 kJ/mol.
- + 1.305 kJ/mol.
- +2.400 kJ/mol.
- 2.540 kJ/mol.
- + 2.540 kJ/mol.

32. ENEM 2016

O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para formação de um mol de benzeno é mais próxima de:

- a. - 1090
- b. - 150
- c. - 50
- d. + 157
- e. + 470

33. UNICAMP 2017

“*Quem tem que suar é o chope, não você*”. Esse é o *slogan* que um fabricante de chope encontrou para evidenciar as qualidades de seu produto. Uma das interpretações desse *slogan* é que o fabricante do chope recomenda que seu produto deve ser ingerido a uma temperatura bem baixa. Pode-se afirmar corretamente que o chope, ao suar, tem a sua temperatura

- a. diminuída, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura aumente.
- b. aumentada, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura diminua.
- c. diminuída, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura diminua.
- d. aumentada, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura aumente.

34. UNICAMP 2018

Em 12 de maio de 2017 o Metrô de São Paulo trocou 240 metros de trilhos de uma de suas linhas, numa operação feita de madrugada, em apenas três horas. Na solda entre o trilho novo e o usado empregou-se uma reação química denominada térmita, que permite a obtenção de uma temperatura local de cerca de 2.000 °C. A reação utilizada foi entre um óxido de ferro e o alumínio metálico. De acordo com essas informações, uma possível equação termoquímica do processo utilizado seria

- a. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \longrightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3 \quad ; \Delta H = + 852 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$
- b. $\text{FeO}_3 + \text{Al} \longrightarrow \text{Fe} + \text{AlO}_3 \quad ; \Delta H = - 852 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$
- c. $\text{FeO}_3 + \text{Al} \longrightarrow \text{Fe} + \text{AlO}_3 \quad ; \Delta H = + 852 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$
- d. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \longrightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3 \quad ; \Delta H = - 852 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$

35. FMABC 2018



Entalpias padrão de formação (kJ/mol)

$$\text{SO}_2(\text{g}) = -297,1$$

$$\text{SO}_3(\text{g}) = -395,4$$

$$\text{H}_2\text{O}(\ell) = -286,0$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4(\ell) = -811,3$$

A partir dos dados fornecidos, a produção de 1 mol de $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$ partindo do $\text{SO}_2(\text{g})$ apresenta ΔH igual a:

- a. - 228,2 kJ/mol de $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$, indicando reação exotérmica.
- b. + 228,2 kJ/mol de $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$, indicando reação endotérmica.
- c. - 456,4 kJ/mol de $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$, indicando reação endotérmica.
- d. + 456,4 kJ/mol de $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$, indicando reação endotérmica.
- e. - 456,4 kJ/mol de $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$, indicando reação exotérmica.

36. FGV-SP 2016

O ácido nítrico é um importante insumo para produção de fertilizantes, explosivos e tintas. Sua produção industrial é feita pelo processo Ostwald, em três etapas que podem ser representadas pelas reações:

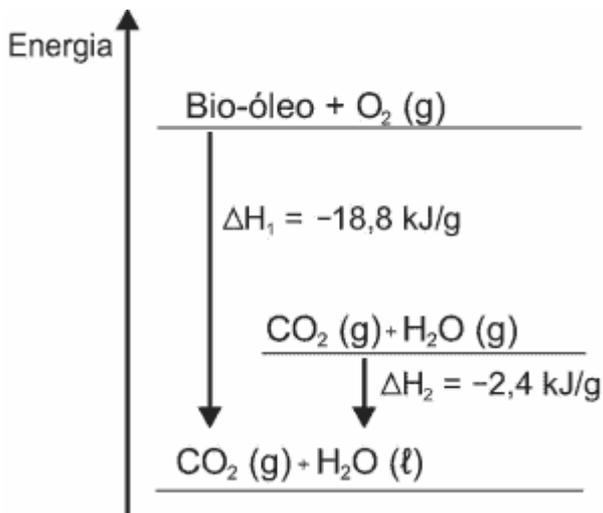


No processo Ostwald, a produção de $2,00 \times 10^6$ mol de HNO_3 a partir de NH_3 libera energia, em kJ, igual a

- a. $9,96 \cdot 10^4$.
- b. $9,94 \cdot 10^6$.
- c. $9,94 \cdot 10^8$.
- d. $1,99 \cdot 10^4$.
- e. $1,99 \cdot 10^8$.

37. 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 ΔH_1 a variação de entalpia devido à queima de 1 g desse bio-óleo, resultando em gás carbônico e água líquida, e ΔH_2 a variação de entalpia envolvida na conversão de 1 g de água no estado gasoso para o estado líquido.



A variação de entalpia, em kJ, para a queima de 5 g desse bio-óleo resultando em CO₂ (gasoso) e H₂O (gasoso) é:

- a. -106
- b. -94,0
- c. -82,0
- d. -21,2
- e. -16,4

38. UNICAMP 2015

Hot pack e *cold pack* são dispositivos que permitem, respectivamente, aquecer ou resfriar objetos rapidamente e nas mais diversas situações. Esses dispositivos geralmente contêm substâncias que sofrem algum processo quando eles são acionados. Dois processos bastante utilizados nesses dispositivos e suas respectivas energias estão esquematizados nas equações 1 e 2 apresentadas a seguir.



De acordo com a notação química, pode-se afirmar que as equações 1 e 2 representam processos de

- a. dissolução, sendo a equação 1 para um *hot pack* e a equação 2 para um *cold pack*.
- b. dissolução, sendo a equação 1 para um *cold pack* e a equação 2 para um *hot pack*.
- c. diluição, sendo a equação 1 para um *cold pack* e a equação 2 para um *hot pack*.
- d. diluição, sendo a equação 1 para um *hot pack* e a equação 2 para um *cold pack*.

39. UNICAMP 2012

No funcionamento de um motor, a energia envolvida na combustão do n-octano promove a expansão dos gases e também o aquecimento do motor. Assim, conclui-se que a soma das energias envolvidas na formação de todas as ligações químicas é

- a. maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico.
- b. menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico.

- c. maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico.
- d. menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico.

40. ENEM - 1A APLICACAO 2010

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 ₃ OH)	0,79	-726,0
Etanol (CH ₃ CH ₂ 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.

41. ENEM 2014

A escolha de uma determinada substância para ser utilizada como combustível passa pela análise da poluição que ela causa ao ambiente e pela quantidade de energia liberada em sua combustão completa. O quadro apresenta a entalpia de combustão de algumas substâncias. As massas molares dos elementos H, C e O são, respectivamente, iguais a 1 g/mol, 12 g/mol e 16 g/mol.

Substância	Fórmula	Entalpia de combustão (kJ/mol)
Acetileno	C ₂ H ₂	-1298
Etano	C ₂ H ₆	-1558
Etanol	C ₂ H ₅ OH	-1366
Hidrogênio	H ₂	-242
Metanol	CH ₃ OH	-558

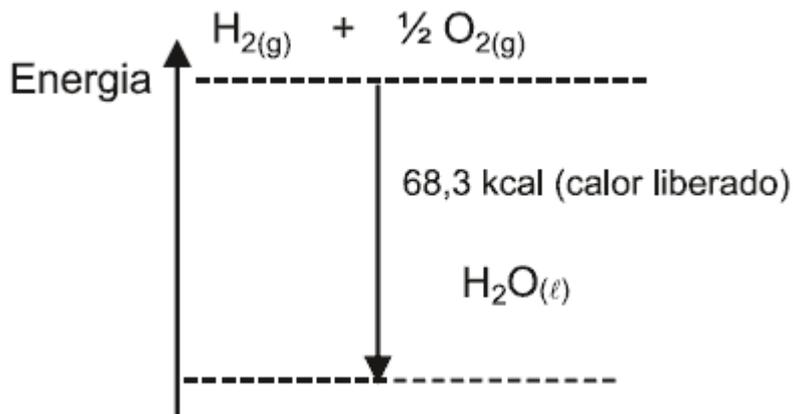
Levando-se em conta somente o aspecto energético, a substância mais eficiente para a obtenção de energia, na combustão de 1 kg de combustível, é o

- etano

- b. etanol
- c. metanol
- d. acetileno
- e. hidrogênio

42. UECE 2014

Normalmente uma reação química libera ou absorve calor. Esse processo é representado no seguinte diagrama, considerando uma reação específica.

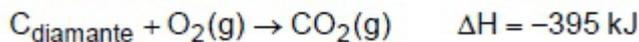
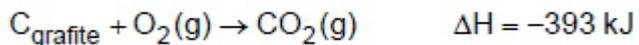
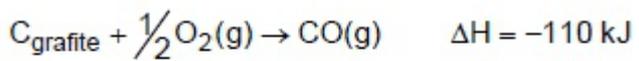


Com relação a esse processo, assinale a equação química correta.

- a. $H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} - 68,3kcal$
- b. $H_2O_{(l)} - 68,3kcal \rightarrow H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)}$
- c. $H_2O_{(l)} \rightarrow H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} + 68,3kcal$
- d. $H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 68,3kcal$

43. CEFET-MG 2013

O carbono pode ser encontrado na forma de alótropos como o grafite e o diamante. Considere as equações termoquímicas seguintes.



A variação de entalpia da conversão de grafite em diamante, em kJ, é igual a

- a. -788.
- b. -2.
- c. +2.
- d. +287.
- e. +788.

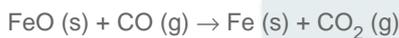
44. UNICAMP 2016

Podemos obter energia no organismo pela oxidação de diferentes fontes. Entre essas fontes destacam-se a gordura e o açúcar. A gordura pode ser representada por uma fórmula mínima $(CH_2)_n$ enquanto um açúcar pode ser representado por $(CH_2O)_n$. Considerando essas duas fontes de energia, podemos afirmar corretamente que, na oxidação total de 1 grama de ambas as fontes em nosso organismo, os produtos formados são

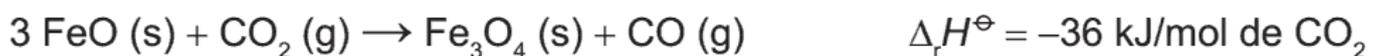
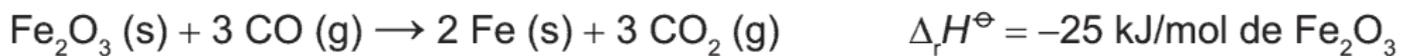
- os mesmos, mas as quantidades de energia são diferentes.
- diferentes, mas as quantidades de energia são iguais.
- os mesmos, assim como as quantidades de energia.
- diferentes, assim como as quantidades de energia.

45. ENEM 2017

O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:



Considere as seguintes equações termoquímicas:



O valor mais próximo de $\Delta_r H^\ominus$, em kJ/mol de FeO, para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é

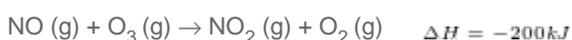
- 14.
- 17.
- 50.
- 64.
- 100.

46. PUC-SP 2016

Dados:

Entalpia de formação padrão do O_3 : $143 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Entalpia de ligação O=O: $498 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$



Diversas reações ocorrem na atmosfera devido à ação da luz solar e à presença de poluentes. Uma das reações relevantes é a decomposição do dióxido de nitrogênio em óxido nítrico e oxigênio atômico.



A partir dos dados é possível concluir que essa reação é

- a. endotérmica, absorvendo 306 kJ a cada mol de NO_2 decomposto.
- b. endotérmica, absorvendo 441 kJ a cada mol de NO_2 decomposto.
- c. exotérmica, absorvendo 306 kJ a cada mol de NO_2 decomposto.
- d. exotérmica, liberando 441 kJ a cada mol de NO_2 decomposto.

47. UFRGS 2013

Apesar de o papel queimar com muita facilidade, não se observa a queima de uma folha de papel, sozinha, sem que se coloque fogo. Considere as seguintes afirmações a respeito da reação de combustão do papel.

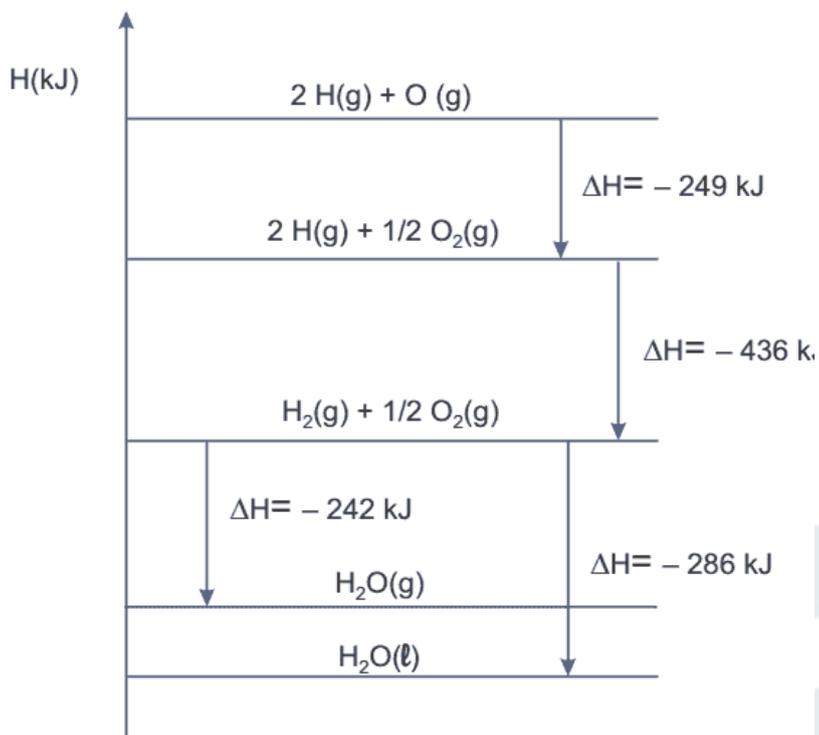
- I. Essa reação não é termodinamicamente espontânea.
- II. A energia de ativação deve ser maior que a energia térmica disponível para as moléculas, na temperatura ambiente.
- III. A variação de entalpia é negativa.

Quais estão corretas?

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

48. PUC-SP 2015

O diagrama de entalpia a seguir representa a energia envolvida em uma série de transformações nas quais participam os elementos hidrogênio e oxigênio.



Em um caderno foram encontradas algumas afirmações a respeito desse diagrama.

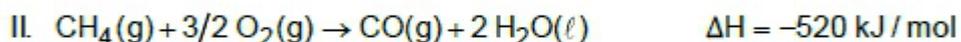
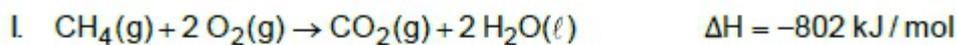
- I. O calor de formação da água líquida no estado padrão é de 971 kJ/mol.
- II. A combustão de um mol de gás hidrogênio gerando água no estado líquido libera 286 kJ.
- III. A energia de ligação O=O é de 498 kJ/mol.
- IV. A vaporização de um mol de água libera 44 kJ.

Estão corretas apenas as afirmações

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

49. PUC-RS 2013

Com base na análise das equações a seguir, que representam reações de combustão do metano e as respectivas entalpias.



Com base na análise feita, é correto afirmar que

- a. a equação I representa combustão completa, e consome 802kJ de calor por grama de metano queimado.
- b. a equação II representa a combustão completa do metano, produzindo monóxido de carbono, que é muito tóxico.
- c. em ambiente suficientemente rico em oxigênio, é possível obter aproximadamente 50kJ de calor por grama de metano queimado.
- d. a equação III representa a combustão incompleta que produz fuligem e libera 34kJ de calor a cada grama de combustível queimado.
- e. as três reações representadas necessitam de uma fonte de energia, como uma fagulha ou faísca. para iniciarem, e por essa razão são endotérmicas.

50. UFTM 2013

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 $\Delta H = -3\,000$ kJ/mol. Com base nessas informações, pode-se estimar que a entalpia de combustão completa do propano, em kJ/mol, seja próxima de:

- a. 3000
- b. 2000
- c. 5000
- d. 4000
- e. 1000

51. ENEM 2011

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 (ΔH_c°) , 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 (ΔH_c°) .

Substância	Fórmula	ΔH_c° (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).

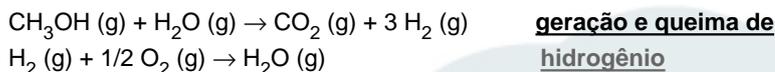
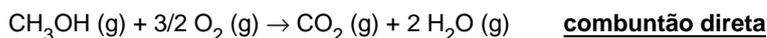
Neste contexto, qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida?

- a. benzeno.
- b. metano.

- c. glicose.
- d. octano.
- e. etanol.

52. UNICAMP 2015

Um artigo científico recente relata um processo de produção de gás hidrogênio e dióxido de carbono a partir de metanol e água. Uma vantagem dessa descoberta é que o hidrogênio poderia assim ser gerado em um carro e ali consumido na queima com oxigênio. Dois possíveis processos de uso do metanol como combustível num carro – combustão direta ou geração e queima do hidrogênio – podem ser equacionados conforme o esquema abaixo:



De acordo com essas equações, o processo de geração e queima de hidrogênio apresentaria uma variação de energia

- a. diferente do que ocorre na combustão direta do metanol, já que as equações globais desses dois processos são diferentes.
- b. igual à da combustão direta do metanol, apesar de as equações químicas globais desses dois processos serem diferentes.
- c. diferente do que ocorre na combustão direta do metanol, mesmo considerando que as equações químicas globais desses dois processos sejam iguais.
- d. igual da combustão direta do metanol, já que as equações químicas globais desses dois processos são iguais.

53. FGV 2013

Um experimento quantitativo foi feito empregando-se uma bomba calorimétrica, que é um dispositivo calibrado para medidas de calor de reação. Em seu interior, colocou-se uma certa quantidade de um alcano e sua reação de combustão completa liberou 555 kJ e 18,0 g de água. Sabendo-se que a entalpia de combustão desse hidrocarboneto é $-2220 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, é correto afirmar que sua fórmula molecular é

- a. CH_4
- b. C_2H_4
- c. C_2H_6
- d. C_3H_6
- e. C_3H_8

54. ENEM - 2A APLICACAO 2017

Os combustíveis de origem fóssil, como o petróleo e o gás natural, geram um sério problema ambiental, devido à liberação de dióxido de carbono durante o processo de combustão. O quadro apresenta as massas molares e as reações de combustão não balanceadas de diferentes combustíveis.

Combustível	Massa molar (g/mol)	Reação de combustão (não balanceada)
Metano	16	$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Acetileno	26	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Etano	30	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Propano	44	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Butano	58	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Considerando a combustão completa de 58 g de cada um dos combustíveis listados no quadro, a substância que emite mais CO_2 é o

- a. etano.
- b. butano.
- c. metano.
- d. propano.
- e. acetileno.

55. UNIFESP

Com base nos dados da tabela

Ligação	Energia média de ligação (kJ/mol)
O — H	460
H — H	436
O = O	490

pode-se estimar que o ΔH da reação representada por: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ dado em kJ por mol de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, é igual a:

- a. +239
- b. +478
- c. +1101
- d. -239
- e. -478

GABARITO: 1) a, 2) c, 3) c, 4) c, 5) d, 6) c, 7) c, 8) c, 9) a, 10) a, 11) c, 12) e, 13) a, 14) b, 15) b, 16) b, 17) d, 18) c, 19) d, 20) d, 21) d, 22) b, 23) e, 24) c, 25) d, 26) c, 27) b, 28) c, 29) b, 30) a, 31) e, 32) b, 33) d, 34) d, 35) a, 36) c, 37) c, 38) b, 39) c, 40) d, 41) e, 42) d, 43) c, 44) a, 45) b, 46) a, 47) e, 48) c, 49) c, 50) b, 51) c, 52) d, 53) e, 54) e, 55) a.