

Lista de Exercícios – Termoquímica (Calor de Formação)

01 - (UFG GO)

A alotropia dos elementos químicos afeta a entalpia da reação. Duas das formas alotrópicas do carbono são o grafite e o diamante. Observe o diagrama de entalpia a seguir.

Dados:

$$\Delta H_1 = -393,1 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_2 = -395,0 \text{ kJ/mol}$$

Ante o exposto, conclui-se que a conversão de diamante em grafite envolve

- a) absorção de 1,9 kJ/mol.
- b) liberação de 1,9 kJ/mol.
- c) absorção de 788 kJ/mol.
- d) liberação de 788 kJ/mol.
- e) absorção de 395 kJ/mol.

02 - (IFGO)

A entalpia padrão de uma substância é definida para certas condições de temperatura e pressão constante. Nessas condições, para substâncias simples como o O_2 e N_2 , a entalpia apresenta sempre um valor

- a) menor que 100.
- b) igual a 100.
- c) igual a zero.
- d) maior que zero.
- e) diferente para cada substância.

03 - (PUC RS)

O suor é necessário para manter a temperatura do corpo humano estável. Considerando que a entalpia de formação da água líquida é $-68,3 \text{ kcal/mol}$ e a de formação do vapor de água é de $-57,8 \text{ kcal/mol}$ e desconsiderando os íons presentes no suor, é correto afirmar que na eliminação de 180 mL de água pela transpiração são

- a) liberadas 10,5 kcal.
- b) absorvidas 105 kcal.
- c) liberadas 126,10 kcal.
- d) absorvidas 12,61 kcal.
- e) absorvidas 1050 kcal.

04 - (UEFS BA)

Material Combustível	Teor de carbono (% em massa)	Poder Calorífico (kJ/Kg).10 ⁴
Madeira	50	1,7
Turfa	55 a 65	2,3
Linhito	65 a 75	2,7
Hulha	75 a 90	3,2
Antracito	> 90	3,6

O carvão mineral é o mais abundante combustível fóssil existente na natureza. Ele é utilizado como fonte de energia desde a antiguidade e sua comercialização vem desde o Império Romano. A origem desse mineral remonta há cerca de 300 milhões de anos, no período Carbonífero, quando grande quantidade de biomassa, coberta por águas estagnadas, foi transformada em turfa, e, em seguida, em carvão. A hulha é um dos materiais carboníferos de grande importância econômica porque é uma fonte de hidrocarbonetos aromáticos, de gases combustíveis e de coque, resíduo utilizado em siderúrgicas. No Brasil, em Charqueadas, município do Rio Grande do Sul, encontra-se uma das minas de subsolo do Estado com 90% das reservas de carvão mineral do país.

A partir das informações do texto, da tabela que representa o teor de carbono de algumas espécies carboníferas e dos dados da tabela, é correto afirmar:

- A energia liberada na combustão completa de 1,0ton de hulha é $3,2 \cdot 10^7$ kJ.
- A transformação de biomassa, ao longo de milhões de anos, ocorreu na presença de oxigênio atmosférico.
- O coque é um material oxidante utilizado nas siderúrgicas e a madeira é o melhor combustível dentre os materiais da tabela.
- A quantidade de carbono existente em 1,5ton de turfa com teor de 55% de carbono é maior que a existente em 1,0ton de antracito.
- O ciclo hexano, um hidrocarboneto aromático, e os gases combustíveis $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{N}_2(\text{g})$ e $\text{NO}(\text{g})$ são algumas das principais substâncias existentes nos produtos da destilação da hulha.

05 - (UEFS BA)

Combustível	Massa Molar (g/mol)	Densidade a 20°C (g/cm ³)	Entalpia molar de combustão (kJ/mol)
Nitrometano $\text{CH}_3\text{NO}_2(\text{l})$	61	1,052	-1368
Etanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})$	46	0,789	-1367
Metilhidrazina $\text{CH}_3\text{N}_2\text{H}_3(\text{l})$	46	0,874	-1305

Podercalórico: kJ/g

A tabela apresenta os valores de densidades, massa molar e entalpia molar de combustão de alguns combustíveis.

Considerando-se essas informações e com base nos conhecimentos de termoquímica, é correto afirmar:

- O etanol fornece maior quantidade de energia por unidade de volume entre os combustíveis apresentados na tabela.
- A variação de entalpia de combustão depende apenas dos estados inicial e final da reação.
- O volume de 20,0L de nitrometano produz 400,0kJ de energia, ao queimar completamente.
- O nitrometano possui o maior poder calorífico em relação aos demais combustíveis.
- A massa de 1,0g de metilhidrazina ao queimar fornece 290,0kJ de energia.

06 - (UEPB)

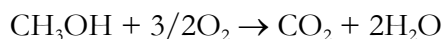
O gás hidrogênio é uma outra alternativa ao uso de combustíveis fósseis, além do etanol e do biodiesel, pois ao reagir com o gás oxigênio produz água e uma quantidade considerável de energia (242 kJ/mol). Qual é a representação adequada da equação química para esta reação, considerando a energia envolvida?

- a) $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = 484 \text{ kJ/mol}$
- b) $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -242 \text{ kJ}$
- c) $\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = 242 \text{ kJ}$
- d) $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -484 \text{ kJ}$
- e) $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -484 \text{ kJ/mol}$

07 - (UDESC SC)

Determine o calor de combustão (ΔH°) para o metanol (CH_3OH) quando ele é queimado, sabendo-se que ele libera dióxido de carbono e vapor de água, conforme reação descrita abaixo.

Substância	$\Delta H_f^\circ, \text{ kJ.mol}^{-1}$
CH_3OH	-239,0
CO_2	-393,5
H_2O	-241,8

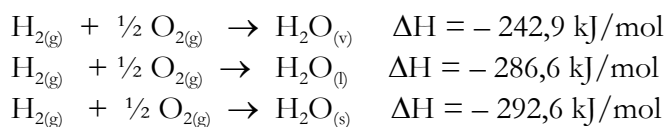


- a) $\Delta H^\circ = + 638,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- b) $\Delta H^\circ = - 396,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- c) $\Delta H^\circ = - 638,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- d) $\Delta H^\circ = + 396,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- e) $\Delta H^\circ = - 874,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Formulário: $\Delta H^\circ = \sum(\Delta H_f^\circ)_{\text{produto}} - \sum(\Delta H_f^\circ)_{\text{reagente}}$

08 - (PUC MG)

Observe as equações que representam a formação da água:



De acordo com essas transformações, assinale a afirmativa **INCORRETA**.

- a) Todas essas transformações são exotérmicas.
- b) Um mol de vapor de água contém mais energia que um mol de água líquida.
- c) A transformação $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$ absorve 6 kJ/mol.
- d) A formação de água a partir do hidrogênio libera calor.

09 - (ITA SP)

Qual das opções a seguir apresenta a equação química balanceada para a reação de formação de óxido de ferro (II) sólido nas condições-padrão?

- a) $\text{Fe}(\text{s}) + \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \rightarrow 3 \text{FeO}(\text{s})$.
- b) $\text{Fe}(\text{s}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{FeO}(\text{s})$.
- c) $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{FeO}(\text{s}) + 1/2 \text{O}_2$.
- d) $\text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{FeO}(\text{s}) + \text{C}(\text{graf})$.



10 - (Mackenzie SP)

O etanol, produzido por meio da fermentação do açúcar extraído da cana-de-açúcar, é um combustível renovável extremamente difundido no território nacional, e possui entalpia-padrão de combustão de $-1368 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Considerando-se os dados fornecidos na tabela abaixo, é correto afirmar que, a entalpia-padrão de formação do etanol é de

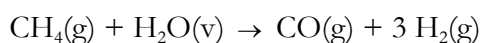
Substância	$H_f^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286

- a) $+ 278 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- b) $+ 3014 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- c) $+ 1646 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- d) $- 278 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- e) $- 3014 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

11 - (FCM PB)

Em diversos países, o aproveitamento do lixo doméstico é quase 100%. Do lixo levado para as usinas de compostagem, após a reciclagem, obtém-se a biomassa que, por fermentação anaeróbica, produz biogás. Esse gás, além de ser usado no aquecimento de residências e como combustível em veículos e indústrias, é matéria prima importante para a produção das substâncias de fórmula $\text{H}_3\text{C-OH}$, $\text{H}_3\text{C-Cl}$, $\text{H}_3\text{C-NO}$, e H_2 , além de outras.

Dada a reação abaixo



O gás hidrogênio pode ser obtido pela reação acima equacionada. Dadas as entalpias de formação em kJ/mol , $\text{CH}_4 = -75$, $\text{H}_2\text{O} = -287$ e $\text{CO} = -108$, a entalpia da reação a 25°C e 1 atm, é igual a:

- a) $+254 \text{ kJ}$
- b) -127 kJ
- c) -470 kJ
- d) $+508 \text{ kJ}$
- e) -254 kJ

12 - (UEFS BA)

Um motociclista foi de Salvador-BA para Feira de Santana-BA, percorrendo no total 110,0 km. Para percorrer o trajeto, sua motocicleta flex consumiu 5 litros de etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $d = 0,8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$), tendo um consumo médio de 22,0 km/L.

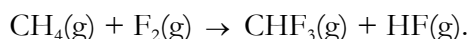
Substância	Entalpia de formação ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell)$, etanol	-277,8
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,5
$\text{O}_2(\text{g})$	0
$\text{H}_2\text{O}(\ell)$	-286,0

Com base nos dados de entalpia de formação de algumas substâncias, o calor envolvido na combustão completa por litro de etanol foi, em kJ, aproximadamente,

01. -1367
02. +1367
03. -18200
04. +10936
05. -23780

13 - (IFGO)

O trifluormetano, CHF_3 , é produzido pela fluoração do gás metano, de acordo com a equação abaixo não balanceada.



Dados:

	ΔH_f^0 (kJ · mol ⁻¹)
CHF_3 (g)	- 1437
CH_4 (g)	- 75
HF (g)	- 271

A entalpia-padrão da reação de fluoração do gás metano, em kJ.mol⁻¹, é igual a

- a) + 1.633
- b) + 2.175
- c) - 1.633
- d) - 2.175
- e) - 2.325

14 - (UECE)

Durante a Segunda Guerra Mundial, o monóxido de carbono foi usado como combustível alternativo nos veículos para suprir a falta de gasolina. O monóxido de carbono era obtido em equipamentos conhecidos como gasogênios, pela combustão parcial da madeira. Nos motores dos automóveis, o monóxido de carbono era convertido em gás carbônico ao reagir com o oxigênio, e liberava 57,0 kcal/mol. Sabendo-se que a entalpia do produto dióxido de carbono é -94,0 kcal, pode-se afirmar corretamente que a entalpia de formação do monóxido de carbono é

- a) - 37,0 kcal/mol.
- b) - 151,0 kcal/mol.
- c) + 37,0 kcal/mol.
- d) + 151,0 kcal/mol.

15 - (Mackenzie SP)

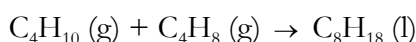
Considerando a reação de combustão completa de 1 mol de gás butano no estado-padrão e as informações existentes da tabela abaixo, assinale a alternativa que descreve a afirmação correta.

Substância	Entalpias-padrão de formação (kJ.mol ⁻¹)
$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	- 125,7
$\text{CO}_2(\text{g})$	- 393,5
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	- 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 CO_2 encontra-se em seu estado intermediário de oxidação, possuindo nox +2.
- e) O valor da energia liberado nesse processo é de $2877,3$ kJ.

16 - (UEA AM)

Octano, C_8H_{18} , um dos componentes da gasolina, pode ser obtido sinteticamente a partir dos gases butano, C_4H_{10} , e 1-buteno, C_4H_8 , por meio de um processo catalítico conhecido como alquilação. Essa síntese pode ser representada pela equação:



Sabendo que as entalpias-padrão de formação do butano, do 1-buteno e do octano são, respectiva e aproximadamente, em kJ/mol, iguais a -2880 , zero e -5470 , é correto afirmar que a síntese de 1 mol de octano por essa reação

- a) absorve 2590 kJ.
- b) absorve 5470 kJ.
- c) libera 2590 kJ.
- d) libera 5470 kJ.
- e) libera 8350 kJ.

17 - (UEFS BA)

Substância química	Entalpia-padrão de combustão, ΔH_c° , kJmol^{-1} , 25°C^*
Metano, $\text{CH}_4(\text{g})$	-891
Butano, $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	-2878
Etanol, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{l})$	-1367

*Valores aproximados das entalpias-padrão de combustão de algumas substâncias orgânicas

O valor da entalpia-padrão de combustão, é medido com uma bomba calorimétrica e serve para avaliar a quantidade de calor envolvida na combustão de substâncias orgânicas, a exemplo das apresentadas na tabela, utilizadas como fonte de energia. Um dos problemas ocasionados pelo uso dessas substâncias químicas, como combustível, é a produção do dióxido de carbono, $\text{CO}_2(\text{g})$, um gás que contribui para o aumento do efeito estufa.

Com base na análise dessas informações, associadas aos conhecimentos sobre termoquímica, é correto afirmar:

- a) A combustão de hidrocarbonetos é um processo endotérmico.
- b) O poder calorífico, em kJg^{-1} , do metano é maior do que o do butano.
- c) A energia liberada na combustão de $2,0$ mol de metano é menor do que a envolvida na combustão de $46,0$ g de etanol.
- d) O valor da entalpia de combustão independe do estado físico das substâncias químicas envolvidas na reação química.
- e) A reação de $3,0 \times 10^{23}$ moléculas de gás butano, com oxigênio suficiente, libera para a atmosfera $89,6$ L de dióxido de carbono, medidos nas CNTP.

18 - (FMABC SP)

Dados:

calor de combustão do etanol = -1366 kJ/mol calor de combustão do éter dimetílico = -1454 kJ/mol

São conhecidos dois isômeros de fórmula molecular $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$: o etanol (álcool etílico) e o metoximetano (éter dimetílico). Sobre esses isômeros foram feitas as seguintes afirmações.

- I. Os calores de formação dos dois isômeros são iguais.
- II. O poder calorífico, em kJ/g , do éter dimetílico é maior do que o do etanol.
- III. A combustão de $1,0 \text{ kg}$ de etanol consome mais gás oxigênio do que a combustão de $1,0 \text{ kg}$ de éter dimetílico.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmação(ões)

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

19 - (UFPEL RS)

Um paciente internado recebe, como única fonte de energia, soro com 5% de glicose com densidade 1g/mL , sabendo-se que o calor de combustão da glicose é $3,4 \text{ cal/g}$. Considerando um rendimento de 100%, a quantidade de litros de soro glicosado necessária para que o paciente consiga receber 1700 cal através desse tipo de nutrição é

- a) dois litros.
- b) quinhentos mililitros.
- c) dez mililitros.
- d) dez litros.
- e) cinquenta mililitros.
- f) I.R.

20 - (UNITAU SP)

A partir das entalpias de formação das substâncias descritas na tabela abaixo, calcule a quantidade de calor fornecida pela combustão de 1 mol de etanol.

Substância	Entalpia de formação (kcal/mol)
$\text{CO}_2 (\text{g})$	-94
$\text{H}_2\text{O} (\text{l})$	-68
Etanol	-66

- a) 392 kcal
- b) 458 kcal
- c) 326 kcal
- d) 82 kcal
- e) 41 kcal

21 - (UEPG PR)

Em um recipiente, etanol líquido (C_2H_5OH) reage com O_2 gasoso, a $25\text{ }^\circ\text{C}$ e 1 atm , formando CO_2 e H_2O no estado gasoso.

Dados: C ($Z = 6$, $M = 12\text{ g/mol}$), O ($Z = 8$, $M = 16\text{ g/mol}$) e H ($Z = 1$, $M = 1\text{ g/mol}$)
 $H_2(g)$ (ΔH combustão = -242 kJ/mol)

Substância	Entalpia de formação, ΔH°_f (kJ/mol)
$H_2O(g)$	-285,8
$CO_2(g)$	-393,5
$C_2H_5OH(l)$	-277,6

Considerando os dados relacionados, assinale o que for correto.

01. O calor molar liberado na reação é, aproximadamente, $1\ 366,8\text{ kJ/mol}$.
02. A reação descrita é uma reação exotérmica.
04. A reação descrita é uma reação de combustão completa.
08. O volume formado de CO_2 nas CNTP é $22,4\text{ L}$.
16. O hidrogênio molecular (H_2) gasoso é um combustível mais eficiente que o etanol líquido, porque libera mais energia por grama do que o etanol líquido.

22 - (UNITAU SP)

O Brasil tem potencial de produzir, aproximadamente, $30.000.000.000\text{ m}^3/\text{ano}$ de biogás proveniente de aterros, tratamento de efluentes e biodigestores agroindustriais que, se aplicados na geração de energia elétrica, disponibilizariam 42.600 MW/ano . Entretanto, a presença de alguns contaminantes no biogás (vapor d'água, dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio, por exemplo) prejudicam a queima, necessitando, assim, de um processo de purificação. Uma usina pode produzir, diariamente, cerca de 2000 m^3 de biogás, com uma composição de 60% de gás metano. Após um processo de purificação biológica, obtém-se biogás com 98% de gás metano.

DADOS

- Volume molar nas condições de produção do metano = 24 L/mol
- Energia liberada na combustão completa da gasolina = $4,5 \times 10^4\text{ kJ/L}$
- Energia liberada na combustão do gás metano = 900 kJ/mol

Para produzir a mesma quantidade de energia liberada pela queima da produção diária da usina de biogás (2000 m^3), com concentração de 98% de gás metano, é necessária a seguinte quantidade (em litros) de gasolina:

- a) 465
- b) 982
- c) 1633
- d) 2167
- e) 3454

23 - (Mackenzie SP)

O cicloexano (C_6H_{12}) é um hidrocarboneto líquido à temperatura ambiente, insolúvel em água, que pode ser obtido pela redução com hidrogênio, na presença de um catalisador e pressão adequados, a partir do benzeno, apresentando valor de entalpia-padrão de formação igual a $-156\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Sabendo-se que as entalpias padrão de formação, da água líquida e do dióxido de carbono gasoso são, respectivamente, $-286\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ e $-394\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, pode-se afirmar que a entalpia-padrão de combustão do cicloexano é de

- a) $-524 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- b) $-836 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- c) $-3924 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- d) $-4236 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- e) $-6000 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

24 - (UEPG PR)

Com base nas reações de combustão (não balanceadas) dos combustíveis listados abaixo, assinale o que for correto.

Dados:

H = 1 g/mol
 C = 12 g/mol
 O = 16 g/mol

	$\Delta H^\circ_c \text{ (kJ/mol)}$
$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-890
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-1370
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-726
$\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286

- 01. O gás hidrogênio (H_2) é o combustível relacionado que libera mais energia por grama.
- 02. A reação que consome mais gás oxigênio (O_2) é a combustão do etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).
- 04. As reações de combustão apresentadas são reações endotérmicas.
- 08. O metano (CH_4) libera mais energia por grama que o metanol (CH_3OH).

25 - (UEPA)

O hidróxido de magnésio, base do medicamento vendido comercialmente como Leite de Magnésia, pode ser usado como antiácido e laxante. Dadas as reações abaixo:

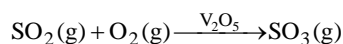
- I. $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO}(\text{s}) \quad \Delta H = -1.203,6 \text{ kJ}$
- II. $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = +37,1 \text{ kJ}$
- III. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571,7 \text{ kJ}$

Então, o valor da entalpia de formação do hidróxido de magnésio, de acordo com a reação:
 $\text{Mg}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$, é:

- a) $-1.849,5 \text{ kJ}$
- b) $+1.849,5 \text{ kJ}$
- c) $-1.738,2 \text{ kJ}$
- d) $-924,75 \text{ kJ}$
- e) $+924,75 \text{ kJ}$

26 - (UERN)

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) $+24,6$.

27 - (UECE)

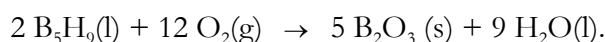
A combustão do sulfeto de zinco produz, entre outros materiais, o óxido de zinco, um composto químico de cor branca, pouco solúvel em água e utilizado como inibidor do crescimento de fungos em pinturas, e como pomada antisséptica na medicina.

É dada a equação não balanceada: $\text{ZnS}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g})$ e conhecem-se os valores do calor de combustão do zinco = $-108,85$ kcal/mol, e dos calores de formação do ZnS = $-44,04$ kcal/mol, e do SO_2 = $-71,00$ kcal/mol. Com essas informações, pode-se afirmar corretamente que o calor de formação do óxido de zinco será, em kcal/mol, aproximadamente

- a) $-83,56$.
- b) $-41,78$.
- c) $-62,67$.
- d) $-167,12$.

28 - (Unimontes MG)

O pentaborano-9, B_5H_9 , é um líquido inflamável e, quando exposto ao oxigênio, pode explodir. A reação de combustão do pentaborano-9 segue representada pela equação:



Utilizando os valores de entalpia padrão de formação (ΔH_f°), kJ/mol, B_2O_3 ($-1263,6$), H_2O ($-285,8$), B_5H_9 ($73,2$), pode-se afirmar que o calor liberado por grama de pentaborano-9 é de, aproximadamente:

- a) $71,6$ kJ/g.
- b) $90,37$ kJ/g.
- c) $63,12$ kJ/g.
- d) $78,2$ kJ/g.

29 - (UNICAMP SP)

Explosão e incêndio se combinaram no terminal marítimo de São Francisco do Sul, em Santa Catarina, espalhando muita fumaça pela cidade e pela região. O incidente ocorreu com uma carga de fertilizante em que se estima tenham sido decompostas 10 mil toneladas de nitrato de amônio. A fumaça branca que foi eliminada durante 4 dias era de composição complexa, mas apresentava principalmente os produtos da decomposição térmica do nitrato de amônio: monóxido de dinitrogênio e água. Em abril de 2013 , um acidente semelhante ocorreu em West, Estados Unidos da América, envolvendo a mesma substância. Infelizmente, naquele caso, houve uma explosão, ocasionando a morte de muitas pessoas.

- Com base nessas informações, escreva a equação química da decomposição térmica que ocorreu com o nitrato de amônio.
- Dado que os valores das energias padrão de formação em kJ mol^{-1} das substâncias envolvidas são nitrato de amônio (-366), monóxido de dinitrogênio (82) e água (-242), o processo de decomposição ocorrido no incidente é endotérmico ou exotérmico? Justifique sua resposta considerando a decomposição em condições padrão.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 30

Ao longo de cinco séculos de exploração, a cultura da cana-de-açúcar desempenhou sucessivos e importantes papéis na economia brasileira: impulsionou o Período Colonial, sustentando o Império, deu origem a indústrias, destacou a nação como exportadora, alavancou o desenvolvimento de áreas do Nordeste (mais tarde, também do Centro-Sul) e ainda forneceu ao país uma alternativa ao uso do petróleo, na geração de energia.

O açúcar e o álcool (álcool comum) são os principais derivados da cana-de-açúcar. Do primeiro, o Brasil é hoje um dos principais produtores e exportadores mundiais e do segundo, destaca-se como produtor, já que o comércio internacional desse combustível ainda carece de expressão.

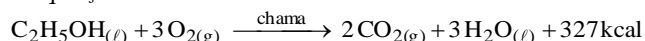
Uma conjuntura favorável ao aquecimento do consumo de álcool tem-se desenhado nos últimos tempos, através do início da comercialização de automóveis com motor bicomcombustível, isto é, motor que tanto pode funcionar com gasolina quanto com derivado de cana, como também com uma mistura de ambos, em quaisquer proporções.

Outro estímulo ao uso do álcool como combustível é o fato de sua contribuição para o efeito estufa ser significativamente menor do que a dos combustíveis fósseis atualmente utilizados, isto porque o dióxido de carbono que é hoje lançado na atmosfera através de sua combustão, é o mesmo que ontem foi sequestrado pela fotossíntese quando na composição da biomassa original (cana-de-açúcar) desse combustível.

TOLEDO, L.R. e SOUZA, E. Globo Rural n° 214: São Paulo, agosto de 2003 [adapt.].

30 - (UFPEL RS)

O combustível citado no texto, obtido a partir da cana-de-açúcar, queima, a pressão constante, segundo a equação



Na equação acima, a palavra chama (sobre a seta) e a quantidade de calor se referem, respectivamente,

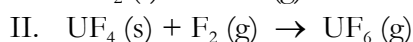
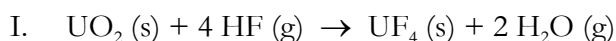
- à energia de ativação e à variação de entalpia da reação.
- ao catalisador e à variação de entropia da reação.
- à variação de entropia e à variação de energia interna da reação.
- à variação de entropia e à variação de energia livre da reação.
- ao catalisador e à energia de ativação da reação.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 31

Deverá entrar em funcionamento em 2017, em Iperó, no interior de São Paulo, o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), que será destinado à produção de radioisótopos para radiofármacos e também para produção de fontes radioativas usadas pelo Brasil em larga escala nas áreas industrial e de pesquisas. Um exemplo da aplicação tecnológica de

radioisótopos são sensores contendo fonte de amerício-241, obtido como produto de fissão. Ele decai para o radioisótopo neptúnio-237 e emite um feixe de radiação. Fontes de amerício-241 são usadas como indicadores de nível em tanques e fornos mesmo em ambiente de intenso calor, como ocorre no interior dos alto fornos da Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA).

A produção de combustível para os reatores nucleares de fissão envolve o processo de transformação do composto sólido UO_2 ao composto gasoso UF_6 por meio das etapas:



(Adaptado de www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2012/02/reator-deve-garantir-autossuficiencia-brasileira-em-radiofarmacosa-partir-de-2017 e H. Barcelos de Oliveira, Tese de Doutorado, IPEN/CNEN, 2009, in: www.pelicano.ipen.br)

31 - (FGV SP)

Considere os dados da tabela:

Substância	$\Delta H_f^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
$\text{UO}_2(\text{s})$	-1100
$\text{UF}_4(\text{s})$	-1900
$\text{UF}_6(\text{g})$	-2150
$\text{HF}(\text{g})$	-270
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-242

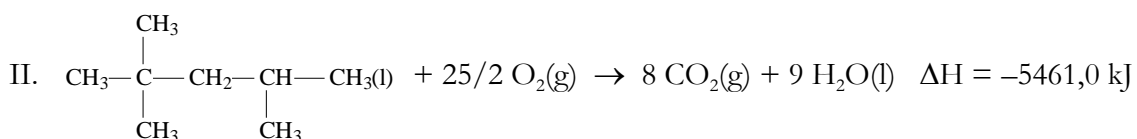
O valor da entalpia padrão da reação global de produção de 1 mol de UF_6 por meio das etapas I e II, dada em $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, é igual a

- a) -454.
- v) -764.
- c) -1 264.
- d) +454.
- e) +1 264.

TEXTO: 3 - Comum à questão: 32

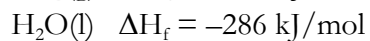
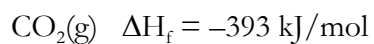
O aumento da demanda de energia é uma das principais preocupações da sociedade contemporânea.

A seguir, temos equações termoquímicas de dois combustíveis muito utilizados para a produção de energia.



32 - (FATEC SP)

Dadas as entalpias de formação dos compostos:



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.

GABARITO

- 1) Gab: B
- 2) Gab: C
- 3) Gab: B
- 4) Gab: A
- 5) Gab: B
- 6) Gab: D
- 7) Gab: C
- 8) Gab: C
- 9) Gab: B
- 10) Gab: D
- 11) Gab: A
- 12) Gab: 05
- 13) Gab: D
- 14) Gab: A
- 15) Gab: E
- 16) Gab: C
- 17) Gab: B
- 18) Gab: D

19) Gab: D

20) Gab: C

21) Gab: 23

22) Gab: C

23) Gab: C

24) Gab: 11

25) Gab: D

26) Gab: C

27) Gab: A

28) Gab: A

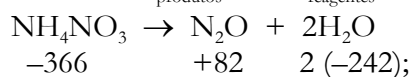
29) Gab:

a) A equação da reação de decomposição térmica do nitrato de amônio é:



b) A variação de entalpia da reação é a diferença entre a soma das entalpias de formação de produtos e a soma da entalpias de formação dos reagentes:

$$\Delta_r H = \sum fH_{\text{produtos}} - \sum fH_{\text{reagentes}}$$



$$\Delta_r H = -484 + 82 + 366 = -36 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Como a variação de entalpia da reação é negativa, trata-se de um processo exotérmico.

30) Gab: A

31) Gab: A

32) Gab: C