

Aluno (a): _____

Questão 01 - (Mackenzie SP) Considere a combustão completa do gás acetileno, utilizado em maçaricos para soldas em serralherias e na fabricação de estruturas metálicas na construção civil, sendo realizada sob temperatura de 25 °C e 1 atm de pressão. A partir dos dados abaixo, é correto que o valor da entalpia-padrão de combustão para o gás acetileno é de

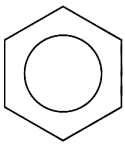
	$C_2H_2(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$
$H_f^0 (kJ \cdot mol^{-1})$	+ 227,4	- 393,5	- 285,8

- 451,9 kJ·mol⁻¹.
- 679,3 kJ·mol⁻¹.
- 845,4 kJ·mol⁻¹.
- 906,7 kJ·mol⁻¹.
- 1300,2 kJ·mol⁻¹.

Questão 02 - (UNICAMP SP) 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

- $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$; $\Delta H = +852 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $FeO_3 + Al \rightarrow Fe + AlO_3$; $\Delta H = -852 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $FeO_3 + Al \rightarrow Fe + AlO_3$; $\Delta H = +852 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$; $\Delta H = -852 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

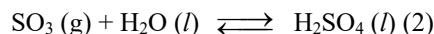
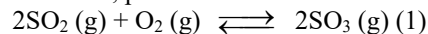
Questão 03 - (FAMERP SP) Considere as seguintes informações sobre o benzeno e o acetileno.

Composto	Fórmula estrutural	ΔH de combustão completa produzindo $CO_2(g)$ e $H_2O(l)$
acetileno (g)	$H-C \equiv C-H$	-1301 kJ/mol
benzeno (l)		-3268 kJ/mol

- Por que a fórmula mínima do benzeno é igual à fórmula mínima do acetileno? Apresente essa fórmula mínima.
- Calcule o ΔH da reação de trimerização do acetileno produzindo 1 mol de benzeno.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 4

Considere as seguintes informações sobre a formação de ácido sulfúrico atmosférico, precursor da chuva ácida.



Entalpias padrão de formação (kJ/mol)

$$SO_2(g) = -297,1$$

$$SO_3(g) = -395,4$$

$$H_2O(l) = -286,0$$

$$H_2SO_4(l) = -811,3$$

Questão 04 - (FMABC SP) A partir dos dados fornecidos, a produção de 1 mol de $H_2SO_4(l)$ partindo do $SO_2(g)$ apresenta ΔH igual a

- 228,2 kJ/mol de $H_2SO_4(l)$, indicando reação exotérmica.
- +228,2 kJ/mol de $H_2SO_4(l)$, indicando reação endotérmica.
- 456,4 kJ/mol de $H_2SO_4(l)$, indicando reação endotérmica.
- +456,4 kJ/mol de $H_2SO_4(l)$, indicando reação endotérmica.
- 456,4 kJ/mol de $H_2SO_4(l)$, indicando reação exotérmica.

Questão 05 - (UNITAU SP) As entalpias de formação de CO_2 (gás), H_2O (líquido) e glicose (sólido) nas condições padrão (temperatura de 25°C e 1 atm) são aproximadamente -393 kJ/mol, -285 kJ/mol e -1273 kJ/mol, respectivamente. A combustão da glicose na presença de oxigênio gera CO_2 e H_2O . Calcule a entalpia padrão de combustão de glicose em kJ/g. Apresente o cálculo.

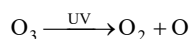
Questão 06 - (UNITAU SP) O gás propano pode ser obtido pela hidrogenação do propeno. Assinale a alternativa com o valor CORRETO da entalpia de reação, e a classificação da reação como endotérmica ou exotérmica.

Dados:

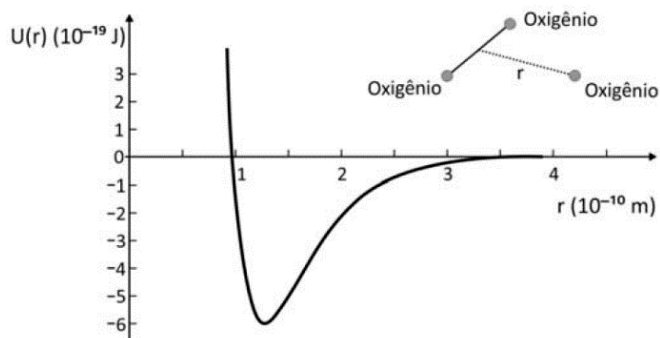
Tipo de ligação	Energia de ligação (kJ/mol)
C-C	347
C=C	611
H-H	436
C-H	413

- $\Delta H = +126 \text{ kJ/mol}$; reação endotérmica
- $\Delta H = -126 \text{ kJ/mol}$; reação exotérmica
- $\Delta H = -562 \text{ kJ/mol}$; reação exotérmica
- $\Delta H = +562 \text{ kJ/mol}$; reação endotérmica
- $\Delta H = -1173 \text{ kJ/mol}$; reação exotérmica

Questão 07 - (FUVEST SP) Na estratosfera, há um ciclo constante de criação e destruição do ozônio. A equação que representa a destruição do ozônio pela ação da luz ultravioleta solar (UV) é



O gráfico representa a energia potencial de ligação entre um dos átomos de oxigênio que constitui a molécula de O_3 e os outros dois, como função da distância de separação r .



A frequência dos fótons da luz ultravioleta que corresponde à energia de quebra de uma ligação da molécula de ozônio para formar uma molécula de O_2 e um átomo de oxigênio é, aproximadamente,

- 1×10^{15} Hz
- 2×10^{15} Hz
- 3×10^{15} Hz
- 4×10^{15} Hz
- 5×10^{15} Hz

Note e adote:

$$E = hf$$

E é a energia do fóton.

f é a frequência da luz.

Constante de Planck, $h = 6 \times 10^{-34}$ J · s

Questão 08 - (FUVEST SP) 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 formação de HF (g) é a reação que libera mais energia.
- ambas as reações são endotérmicas.
- apenas a formação de HCl (g) é endotérmica.
- ambas as reações têm o mesmo valor de H .
- apenas a formação de HCl (g) é exotérmica.

Questão 09 - (FMABC SP) Dado: Entalpia de ligação:

C-H: 412 kJ.mol⁻¹; H-H: 436 kJ.mol⁻¹;

C-Cl: 338 kJ.mol⁻¹; Cl-Cl: 242 kJ.mol⁻¹;

C=C: 612 kJ.mol⁻¹; C-C: 348 kJ.mol⁻¹.

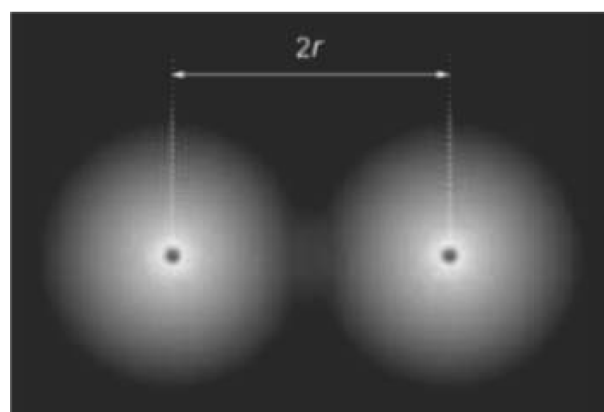
As reações de adição apresentam diversas aplicações industriais, seja na indústria alimentícia, na farmacêutica, quanto na petroquímica. Duas reações de adição muito comuns são a cloração (adição de cloro) e a hidrogenação (adição de hidrogênio).

Considerando um mesmo substrato, o etileno, por exemplo, pode-se concluir a respeito da termoquímica dessas reações que

- a cloração é exotérmica e a hidrogenação é endotérmica.
- ambas são exotérmicas e a cloração libera mais energia do que a hidrogenação por mol de etileno consumido.
- ambas são exotérmicas e a hidrogenação libera mais energia do que a cloração por mol de etileno consumido.
- ambas são endotérmicas e a cloração absorve mais energia do que a hidrogenação por mol de etileno consumido.

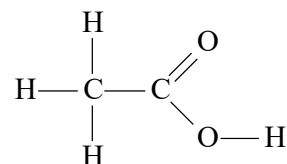
Questão 10 - (PUC SP) Dado: 1 pm equivale a 10^{-12} m

O raio covalente de um átomo corresponde à distância entre o núcleo atômico e a camada de valência. O comprimento de ligação é, aproximadamente, a soma dos raios covalentes dos átomos envolvidos.



Distância internuclear de uma substância simples

Na fórmula estrutural do ácido acético, encontramos ligações C-H, O-H, C-O, C=O e C-C.



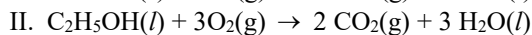
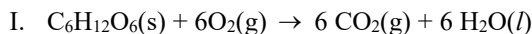
Considerando a distribuição eletrônica e o número atômico de cada átomo, a alternativa que apresenta valores coerentes para os comprimentos de ligação presentes na molécula de ácido acético é

	C-H	C-C	C-O	C=O	O-H
a)	132 pm	110 pm	154 pm	97 pm	123 pm
b)	110 pm	154 pm	132 pm	123 pm	97 pm
c)	123 pm	97 pm	110 pm	154 pm	132 pm
d)	97 pm	132 pm	123 pm	110 pm	154 pm

Questão 11 - (USF SP) A equação química apresentada a seguir é a de reação de fermentação da glicose que ocorre, por exemplo, na produção do etanol que constitui as bebidas alcoólicas.



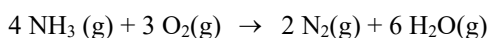
O calor de reação da fermentação indicada pode ser calculado a partir das entalpias de outras reações químicas que possuam a participação de substâncias que também constituem a reação estudada. Considere então as equações químicas a seguir.



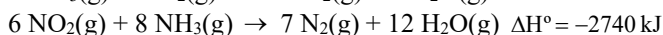
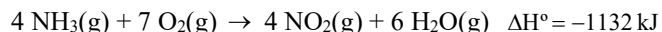
Sabendo-se que a energia liberada na reação I é de 2840 kJ/mol e na reação II de 1350 kJ/mol determine

- o calor da reação de fermentação da glicose. Apresente os procedimentos que levaram ao cálculo desse valor.
- Qual deve ser o calor liberado na reação II se fossem produzidos apenas 1,0 g de gás carbônico?
 - Dados valores de massa atômica em g/mol: C = 12,0 e O = 16,0.

Questão 12 - (FGV SP) Em condições adequadas, a combustão da amônia resulta em substâncias que não prejudicam o meio ambiente.



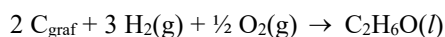
Considere as seguintes equações termoquímicas envolvendo a amônia:



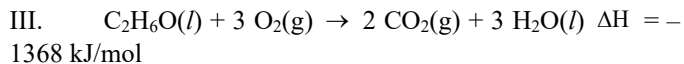
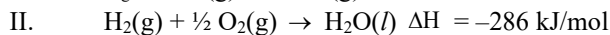
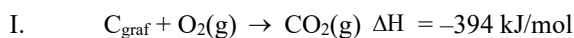
A entalpia da reação da combustão de 4 mol de amônia com a formação dos produtos N_2 e H_2O é

- 317 kJ.
- 402 kJ.
- 968 kJ.
- 1 268 kJ.
- 1 608 kJ.

Questão 13 - (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) Observe a equação de formação de etanol a seguir:

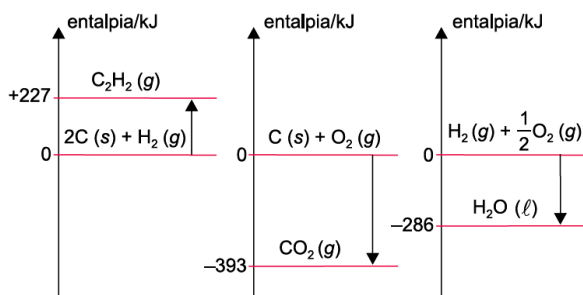


Com base nas equações abaixo que resultam na reação de interesse, calcule o ΔH da reação de formação do etanol.



- 278 kJ/mol.
- 2048 kJ/mol.
- 688 kJ/mol.
- +294 kJ/mol.

Questão 14 - (UNESP SP) 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

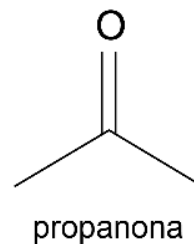
- + 1 140 kJ.
- + 820 kJ.
- 1 299 kJ.
- 510 kJ.
- 635 kJ.

Questão 15 - (UNITAU SP) Um dos gases responsáveis pela poluição atmosférica é o trióxido de enxofre, gerado pela queima de combustíveis com presença de enxofre, como o óleo diesel. O gás pode ser obtido a partir da reação do enxofre sólido com oxigênio, formando dióxido de enxofre ($\Delta H = -71 \text{ kcal. mol}^{-1}$), e a posterior reação do dióxido de enxofre com oxigênio, formando o trióxido de enxofre ($\Delta H = -23 \text{ kcal. mol}^{-1}$).

Assinale a alternativa que apresenta o valor CORRETO do calor de formação do trióxido de enxofre, a partir do enxofre.

- 23 kcal.mol⁻¹
- 48 kcal.mol⁻¹
- 94 kcal.mol⁻¹
- 117 kcal.mol⁻¹
- 248 kcal.mol⁻¹

Questão 16 - (FMSanta Casa SP) A propanona é um solvente muito empregado na indústria química e é o principal componente do removedor de esmalte de unhas. A combustão completa de 1 mol desta substância libera 604 kJ de energia por mol de CO_2 produzido.



Na combustão completa de 1 mol de propanona, a energia liberada para cada mol de O_2 consumido é

- 220 kJ.
- 805 kJ.
- 906 kJ.
- 403 kJ.
- 453 kJ.

Questão 17 - (UNITAU SP) O gás acetileno é muito utilizado em operações de soldagem de metais, devido a sua natureza inflamável. A combustão completa do gás acetileno com oxigênio libera 650 kJ de calor para 1,0 mol de CO_2 formado. A equação de combustão é



A quantidade de calor liberada pela combustão de 104 g de acetileno é de

- 4550 kJ
- 3900 kJ
- 3250 kJ
- 5200 kJ
- 2600 kJ

Questão 18 - (FMSanta Casa SP) Em determinada cidade promoveu-se a substituição do combustível fóssil utilizado na usina termelétrica local por um combustível ambientalmente sustentável, proveniente de fonte renovável. Assim, o gás propano foi substituído pelo gás metano, oriundo do biogás gerado no aterro sanitário local, que contém 60% em massa de metano. A tabela apresenta algumas propriedades desses gases.

Combustível	Fonte	Fórmula	Massa molar (g·mol ⁻¹)	ΔH° combustão (kJ·mol ⁻¹)
metano	aterro sanitário	CH ₄ (g)	16	- 800
propano	petróleo	C ₃ H ₈ (g)	44	- 2200

- a) Escreva a equação balanceada da reação de combustão completa do metano. Classifique a reação de combustão do metano quanto ao calor envolvido na reação.
- b) Considerando que a energia gerada pelo biogás é proveniente unicamente da combustão do metano, calcule a massa de biogás necessária para a produção da mesma energia que é gerada na queima de 1,2 ton de gás propano (1 ton = 10⁶ g). Apresente os cálculos efetuados.

GABARITO

1) Gab: E

2) Gab: D

3) Gab:

a) Acetileno: fórmula molecular: C₂H₂

Benzeno: fórmula molecular: C₆H₆

Os números de átomos de carbono e de hidrogênio são iguais em ambos os compostos, portanto, ao simplificar a fórmula molecular teremos a mesma fórmula mínima.

Fórmula mínima: CH

b) $3 \text{ C}_2\text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 (\text{l}) \quad \Delta\text{H} = -635 \text{ kJ}$

4) Gab: A

5) Gab: - 15,5 kJ/g

6) Gab: B

7) Gab: A

8) Gab: A

9) Gab: B

10) Gab: B

11) Gab:

a) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s}) \rightarrow 2 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{l}) + 2 \text{ CO}_2 (\text{g})$
 $\Delta\text{H} = -140 \text{ kJ/mol}$

b) 15,34 kJ liberados

12) Gab: D

13) Gab: A

14) Gab: C

15) Gab: C

16) Gab: E

17) Gab: D

18) Gab:

a) Equação da reação de combustão completa do metano:
 $\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{ O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{ H}_2\text{O} (\text{g})$

Como o ΔH da reação é ΔH = -800 kJ mol⁻¹ (ΔH < 0), a reação é exotérmica (libera calor).

b) 2 t de biogás

19) Gab: C

20) Gab: B