



Ensino Médio

Combustão

Fatores da combustão

Disciplinas/Áreas do Conhecimento:

Química

Competência(s) / Objetivo(s) de Aprendizagem

- Compreender o conceito de combustão;
- Identificar os elementos essenciais para formação da combustão;
- Diferenciar os conceitos de combustão completa e incompleta.

Conteúdos:

- A combustão
- Combustão completa e incompleta

Palavras Chave:

Combustão, fogo, reação química, energia, combustão completa, combustão incompleta

Para Organizar o seu Trabalho e Saber Mais

Sobre combustão:

1. <http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc21/v21a05.pdf>
2. <http://sec.sbgq.org.br/cd29ra/resumos/T1766-2.pdf>

Sobre reação de combustão:

Telecurso2000 - Aula 09/50 - Química - Ar puro, poluição, combustão

3. <http://www.youtube.com/watch?v=yxVdjQpiwDA>

Prepare algumas imagens (cartazes ou arquivos a serem projetados com imagens de carros soltando fumaça no ambiente

4. Funcionamento de um motor de combustão interna

- <http://www.youtube.com/watch?v=emRxXykWB3Y>

Prepare os materiais para a atividade prática: vela, copo

Proposta de Trabalho

1ª Etapa: Início de conversa

A ideia neste primeiro momento, é apresentar um pouco da importância do fogo, desde a Antiguidade até os dias de hoje. Portanto, apresente o tema a ser trabalhado falando, primeiramente, sobre o fogo. Explique que ele foi essencial no aprimoramento de diversas técnicas, na elaboração de ferramentas e também é um dos elementos mais importante para os seres humanos.

2ª Etapa: Problematização

Inicie esta etapa questionando os alunos sobre: “o que é necessário para criar o fogo”? É provável que alguns alunos digam que é necessário ter caixa de fósforos, isqueiro, fogão de cozinha.

Outros alunos têm um entendimento sobre queima/combustão baseado nas observações de suas experiências do dia-a-dia, ou seja, fogo aparece sempre com queima. Lembre-se que os alunos têm suas observações de seu cotidiano, não usando explicações, interpretações químicas.

Registre todas as observações dos alunos e, se houver algumas dessas respostas, explique aos alunos que esses são objetos que criam o fogo através de uma reação química chamada de reação de combustão.

Em seguida, afirme para os alunos que para a reação de combustão ocorrer é necessário a união de quatro fatores essenciais do fogo. Agora pergunte a eles, “quais são esses elementos”?

Lembre-se sempre de registrar e pedir para que os alunos registrem todas as respostas dadas.

3ª Etapa: Interpretação das questões

A partir das respostas dadas e registradas dos alunos, sistematize os conceitos que estão sendo trabalhados neste momento. Esclareça que uma reação de combustão é um fenômeno químico capaz de produzir energia. Você poderá levá-los no laboratório de ciências e fazer algumas práticas, assim eles poderão constatar o que está sendo dito. Se necessário, retome aqui o conceito de transformação química.

Também, leve os alunos para a sala de informática (já preparada antecipadamente e com os grupos dos alunos já definidos). Peça que entrem no link 3 sugerido na aba Para organizar seu trabalho sobre reação de combustão. Em seguida, os alunos deverão ler e fazer registros dos conceitos levantados por eles.

Sorteie um grupo e peça para que expliquem sobre o significado do triângulo e do tetraedro do fogo. Neste momento, você deve estar atento, para que os conceitos de: calor, combustível, comburente e reação em cadeia sejam compreendidos por todos da sala.

Peça para que todos os alunos registrem os conceitos desses quatro elementos da combustão. Faça o fechamento, chamando a atenção para os quatro fatores essenciais para que uma reação de combustão ocorra.

4ª Etapa: Explicação sobre os tipos de combustão

Apresente aos alunos imagens de veículos poluindo o meio. Pergunte aos alunos, se já presenciaram ou presenciaram esse tipo de situação no seu cotidiano. Registre as falas deles na lousa.

Na sequência indague “quais são os combustíveis utilizados pelos veículos”? “E qual reação ocorre”? A discussão deverá ser conduzida para que percebam tratar-se de uma reação de combustão e que não está havendo uma combinação adequada entre os fatores.

Apresente o vídeo sugerido no item 3, do Para organizar o seu trabalho. Após a apresentação, analise o vídeo com os alunos e, se perceber alguma dúvida, retome a 2ª etapa para um melhor entendimento.

A partir daí, explique que as imagens mostradas apresentam um tipo de combustão que agrava a situação do efeito estufa. Esse processo é comum em motores de carros movidos a combustíveis fósseis (a base de petróleo). Explique que nessa reação o combustível não é totalmente queimado, um dos produtos desta combustão é a fuligem (carbono). Conforme a concentração de fuligem as roupas ficam com “pontinhos escuros”, um outro produto é o monóxido de carbono (CO).

Após essa explicação, você poderá nomear os dois tipos de reação de combustão (completa e incompleta).

Para fechar a atividade apresente aos alunos o vídeo [Funcionamento de um motor de combustão interna](#), link 4.

5ª Etapa: Atividade Prática

Para a demonstração da aplicação do triângulo do fogo, você deverá fazer a atividade em um local em que todos os alunos possam presenciar e peça para que anotem as conclusões.

Acenda uma vela e, em seguida, ponha um copo em cima. O copo irá impedir que a reação de combustão seja alimentada com comburente (ar), o que irá gerar apagando da chama.

Em seguida, umedeça uma folha de papel e tente queimá-la com um fósforo. Não é possível, o que indica a necessidade de calor para a ocorrência da reação.

Os alunos deverão ser levados a concluir que calor, combustível e comburente devem se combinar em proporções adequadas para manterem a reação.

6ª Etapa: Avaliação

A avaliação é parte integrante do processo de ensino-aprendizagem. Suas estratégias devem ser pensadas e desenvolvidas ao longo do desenvolvimento do tema.

O envolvimento, interesse e participação dos alunos são momentos importantes para avaliar os conteúdos. Os questionamentos apresentados por eles são indicadores significativos para identificar se os objetivos da aula foram atingidos.

Você também poderá lançar algumas questões, veja a sugestão no MATERIAL DE APOIO

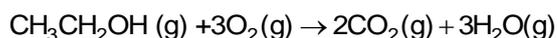
Plano de aula: Prof.ª Maria Tereza Canteras, Prof. Adalberto Castro

MATERIAL DE APOIO

1. (Unesp) Considerando a utilização do etanol como combustível para veículos automotores, escreva a equação química balanceada da sua combustão no estado gasoso com $O_2(g)$, produzindo $CO_2(g)$ e $H_2O(g)$. Dadas para o etanol $CH_3CH_2OH(g)$ a massa molar ($g \cdot mol^{-1}$) igual a 46 e a densidade igual a $0,80 g/cm^3$, calcule a massa, em gramas, de etanol consumida por um veículo com eficiência de consumo de 10 km/L, após percorrer 115 km, e o calor liberado em kJ, sabendo-se que o calor de combustão do etanol $CH_3CH_2OH(g)$ é igual a $-1\ 277 kJ/mol$.

Resposta:

Equação química balanceada da combustão do etanol:



Para obtermos a massa de etanol consumida devemos utilizar a densidade ($0,80 g/cm^3 = 800 g/L$), a eficiência de consumo e os quilômetros percorridos.

10 km — 1 L de etanol

115 km — V_{etanol}

$$V_{\text{etanol}} = 11,5 L$$

A partir da densidade, calculamos a massa de etanol utilizada:

$d = 800 g/L$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \times V \Rightarrow m_{\text{etanol}} = 800 \times 11,5 = 9200 g$$

De acordo com o enunciado, a combustão de 1 mol de etanol (46 g) libera 1277 kJ, então:

46 g — 1277 kJ (liberados)

9200 g — E

E = 255.400 kJ (calor liberado)

Conclusões:

A massa de etanol consumida é de 9200 g.

O calor liberado é de 255.400 kJ.

2. (Ufjf) Os alimentos liberam energia química após sua digestão e metabolização no organismo. No quadro a seguir, está indicada a quantidade de energia, em quilocalorias (kcal), liberada no metabolismo de um (1) grama de alguns alimentos.

| | <i>gorduras</i> | <i>proteínas</i> | <i>carboidratos</i> | <i>alcoóis</i> | <i>cereais</i> |
|-----------------------|-----------------|------------------|---------------------|----------------|----------------|
| <i>Energia / kcal</i> | 9 | 4 | 4 | 7 | 4 |

- a) Considerando-se que a carne possui apenas proteínas e gorduras, calcule a quantidade de energia liberada pelo organismo ao consumir um pedaço de carne de 100 g que contém 20% em massa de gordura.
- b) As calorias adquiridas pelos alimentos podem ser “queimadas” em atividades físicas. Um indivíduo de 70 kg perde em média 400 kcal em uma hora de atividade aeróbica e metade dessa quantidade em musculação pelo mesmo período. Calcule o tempo necessário para queimar as calorias fornecidas pelo metabolismo de uma barra de cereais de 25 g.
- c) Uma das formas de quantificar o teor calórico dos alimentos é medir a energia envolvida na reação de combustão dos mesmos. Escreva a equação química balanceada para a combustão completa de um carboidrato de fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$.
- d) Uma lata de cerveja de 350 mL apresenta um teor alcoólico de 4% em volume. Considerando a densidade do álcool igual a $0,80 \text{ g mL}^{-1}$, calcule a energia liberada no metabolismo de um indivíduo pelo consumo dessa quantidade de cerveja.

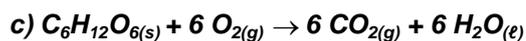
Resposta:

a) Teremos:

| <i>Cálculos</i> | <i>Resposta</i> |
|---|--|
| <p>100 g de carne (80 g de proteínas e 20 g de gorduras)</p> <p>$Energia = (80 \times 4) + (20 \times 9) = 320 + 180 = 500 \text{ kcal}$</p> | <p>A quantidade de energia liberada é de 500 kcal.</p> |

b) Teremos:

| <i>Cálculos (atividade aeróbica)</i> | <i>Cálculos (musculação)</i> |
|---|--|
| <p>$Energia = 25 \times 4 = 100 \text{ kcal}$</p> <p>400 kcal — 1 hora</p> <p>100 kcal — x</p> <p>$x = 0,25 \text{ hora} = 0,25 \times 60 \text{ minutos}$ $x = 15 \text{ minutos}$</p> | <p>200 kcal — 1 hora</p> <p>100 kcal — x</p> <p>$x = 0,5 \text{ hora} = 0,5 \times 60 \text{ minutos}$ $x = 30 \text{ minutos}$</p> |



d)

| Cálculos | Resposta |
|--|--|
| $350 \text{ mL} \text{ ---- } 100\%$ $x \text{ ---- } 4\%$ $x = 14 \text{ mL}$ $m = d.V = 0,80 \times 14$ $m = 11,2 \text{ g}$ $\text{Energia} = (11,2 \times 7) = 78,4 \text{ kJ}$ | A energia liberada é de 78,4 kJ |

3. (Enem) Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono. Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão (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° .

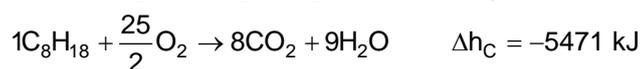
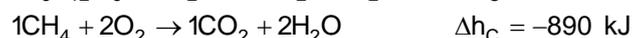
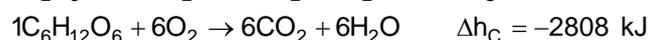
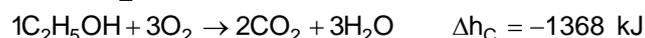
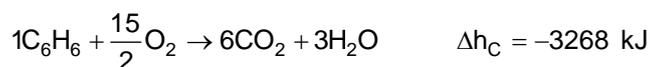
| Substância | Fórmula | ΔH_c° (kJ/mol) |
|------------|--------------------|-----------------------------|
| benzeno | $C_6H_6 (l)$ | - 3 268 |
| etanol | $C_2H_5OH (l)$ | - 1 368 |
| glicose | $C_6H_{12}O_6 (s)$ | - 2 808 |
| metano | $CH_4 (g)$ | - 890 |
| octano | $C_8H_{18} (l)$ | - 5 471 |

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

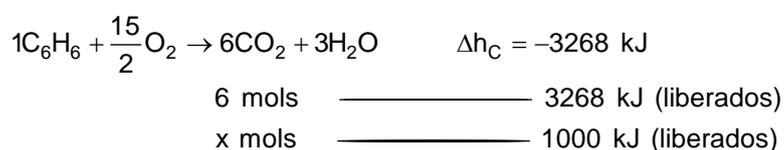
- Benzeno.
- Metano.
- Glicose.
- Octano.
- Etanol.

Resposta: [C]

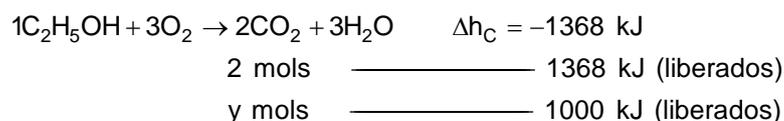
Reações de combustão:



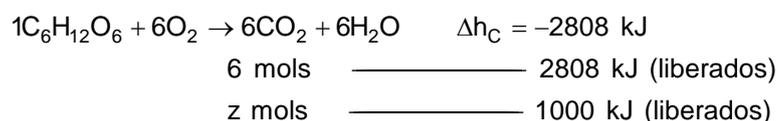
Para uma mesma quantidade de energia liberada (1000 kJ), teremos;



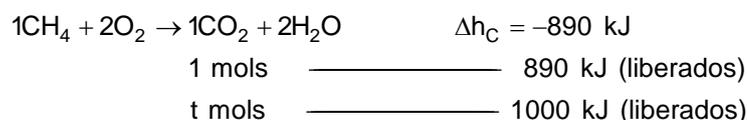
$$x \approx 1,84 \text{ mol}$$



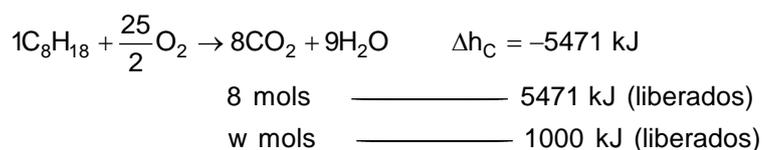
$$y \approx 1,46 \text{ mol}$$



$$z \approx 2,14 \text{ mol}$$



$$t \approx 1,12 \text{ mol}$$



$$w \approx 1,46 \text{ mol}$$

Conclusão: Para uma mesma quantidade de energia liberada (1000 kJ) a glicose libera maior quantidade de CO_2 .