




A Química dos Incêndios no Ensino de Termoquímica: Vídeos com Abordagem em Aditivos Retardantes de Chama e Ensaios de Inflamabilidade para o Ensino Médio

The Chemistry of Fires in Thermochemistry Teaching: Videos Focusing on Flame Retardant Additives and Flammability Tests for High School Students

Guilherme Mendes Barbosa,^a  Simone Pereira da Silva Ribeiro,^a  Michelle Jakeline Cunha Rezende^{a,*} 

^a Universidade Federal do Rio de Janeiro, Cidade Universitária, CT, Instituto de Química, Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, CEP 21941-909, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

[*mjcrezende@gmail.com](mailto:mjcrezende@gmail.com)

- Slides Elaborados para a Aula Dialogada Ministrada na Oficina



COMO A TERMODINÂMICA PODE AJUDAR NO DESENVOLVIMENTO DE PLÁSTICOS RETARDANTES DE CHAMA?

Guilherme Mendes Barbosa





MAS, O QUE É A TERMOQUÍMICA?

- Faz parte do estudo de química;
- Reações químicas e mudanças de estado físico da matéria envolvendo trocas de energia (calor);
- Reações e processos considerados extremamente importantes;
- Sustentação e/ou manutenção da vida no planeta Terra;
- Ocorre muito frequentemente no cotidiano.

O QUE É ENERGIA?

Pela Física: é a capacidade que um corpo, uma substância ou um sistema físico têm de realizar trabalho [símb.: E].



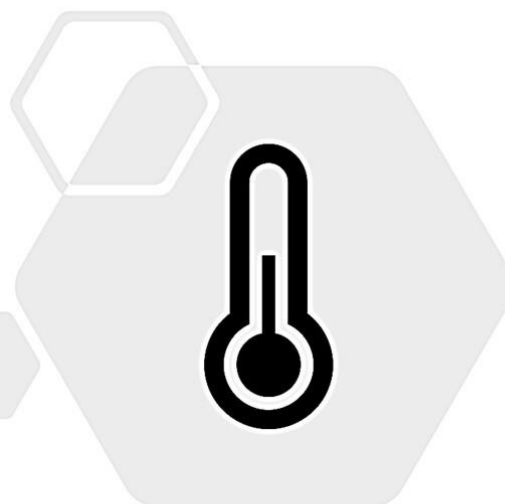
ENTÃO, A ENERGIA:

- É a capacidade de um corpo produzir uma ação e/ou um movimento, produzindo trabalho;
- Pode se manifestar de diversas formas;
- Assim como a massa, não pode ser criada nem destruída;
- O que ocorre é a transformação de uma forma de energia em outra;
- Exemplo: energia da queda d'água que é transformada em energia elétrica nas hidrelétricas.



E O QUE É A TEMPERATURA?

- É uma grandeza física: escalar, ou seja, que segue uma escala;
- Ela mede o grau de agitação das moléculas de um corpo;
- Quanto maior a agitação, maior a temperatura do corpo e mais quente ficará;
- Não tem valor máximo; mas tem valor mínimo;
- Zero absoluto - onde a vibração molecular seria inexistente. Esse valor corresponde a $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$.





JÁ O CALOR, É...

A forma como a energia é transmitida, espontaneamente, de um corpo para o outro, quando estes se encontram em temperaturas diferentes.

Unidade de medida: Joules

Outra unidade: caloria

Fonte da Figura: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/trocas-de-calor.htm>



COMO O CALOR
SE PROPAGA??



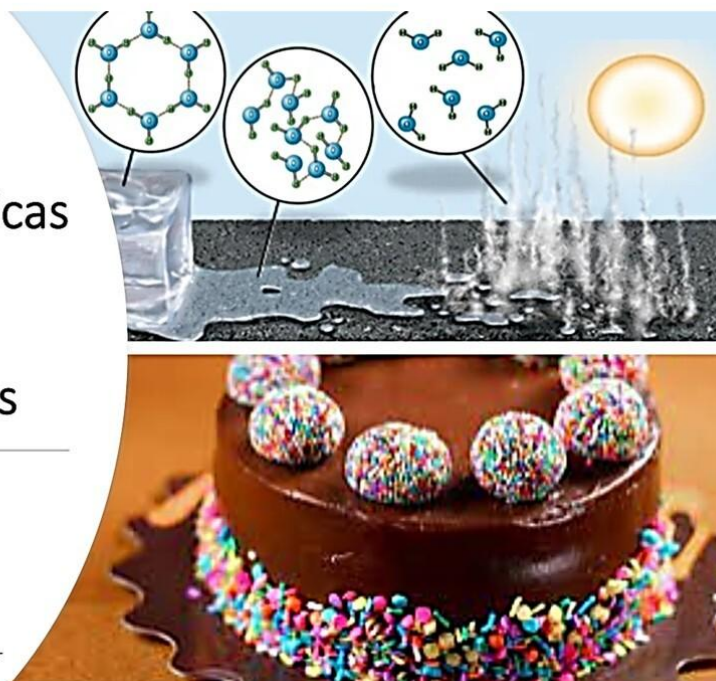


AGORA QUE JÁ SABEMOS O QUE É ENERGIA, TEMPERATURA E CALOR, VAMOS COMEÇAR A PENSAR NAS TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS E REAÇÕES QUÍMICAS?

Transformações Físicas

X

Reações Químicas



<https://www.todamateria.com.br/transformacoes-fisicas-e-quimicas/>

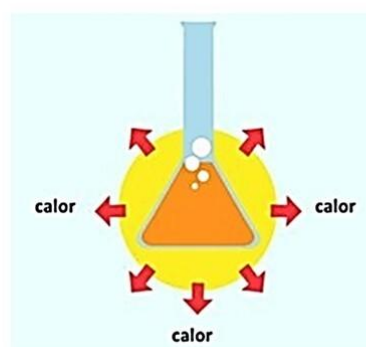
<https://www.folhape.com.br/sabores/aprenda-a-fazer-um-bolo-cremoso-de-brigadeiro/201096/>



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licence.

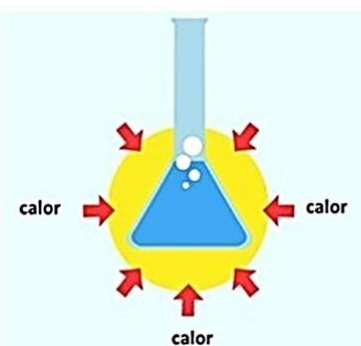
PROCESSOS EXOTÉRMICOS

- Temperatura final > Temperatura inicial;
- Todo recipiente esquenta;
- Liberação de energia em forma de calor;
- Exemplos: Reação de combustão do gás natural (metano) e processos físicos de solidificação e condensação.



PROCESSOS ENDOTÉRMICOS

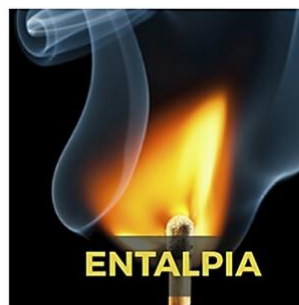
- Temperatura final < temperatura inicial;
- Todo recipiente esfria;
- Absorção de energia em forma de calor;
- Exemplos: Reação de desidratação do hidróxido de alumínio, formando o óxido de alumínio, e processos físicos de fusão e ebulição.



ENTALPIA, SERIA...

- Uma ferramenta da termoquímica;
- Usada para calcular o calor envolvido em um processo, com pressão constante;
- Representação: ΔH .

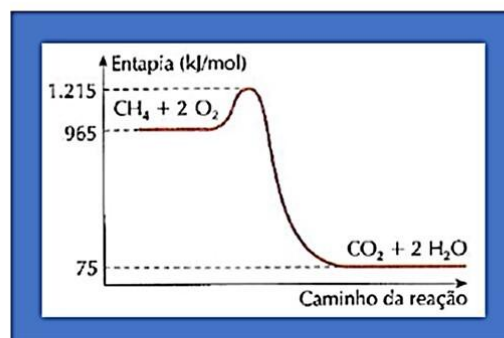
$$\Delta H = H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}}$$



AINDA SOBRE EN TALPIA...

Processo exotérmico

Entalpia negativa $\Delta H < 0$



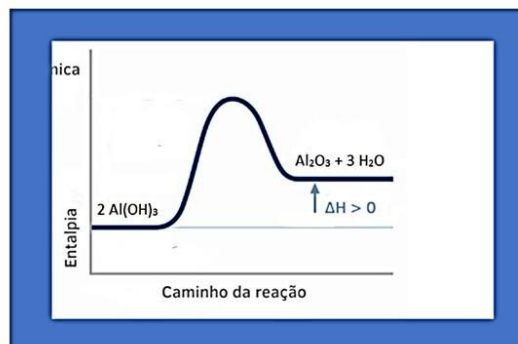
$$H = H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}}$$

↑
MAIOR NÚMERO

AINDA SOBRE ENTALPIA...

Processo endotérmico

Entalpia positiva $\Delta H > 0$



$$H = H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}}$$

↑
MAIOR NÚMERO



O QUE É UMA COMBUSTÃO ?

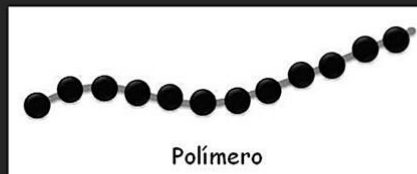
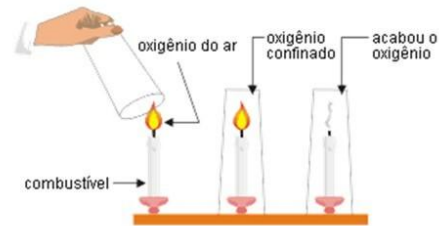
- É uma reação química exotérmica;
- Libera energia em forma de calor;
- Reação muito comum no nosso cotidiano;
- Grande parte da energia que consumimos é proveniente de algum tipo de queima de materiais.





AINDA SOBRE A COMBUSTÃO...

- Um combustível reage com o comburente em uma determinada temperatura;
- Exemplo de comburente: um material gasoso que contenha o gás oxigênio (O_2), como o ar.



VAMOS FALAR SOBRE OS POLÍMEROS?

- Macromoléculas (moléculas grandes);
- Possuem uma unidade, que se repete ao longo da cadeia, chamada de monômero;
- O nome polímero vem do grego: poli = muitos + meros = partes;
- A polimerização é o tipo de reação química que produz os polímeros.



POLÍMEROS

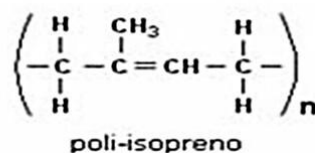
- São amplamente utilizados no cotidiano;
- Têm várias aplicações: vestuários, recipientes para guardar alimentos, componentes de computadores e carros;
- Podem ser naturais ou sintéticos.



Fonte da Figura: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/polimeros-.htm>

POLÍMEROS NATURAIS

Exemplo: BORRACHA NATURAL (LÁTEX)

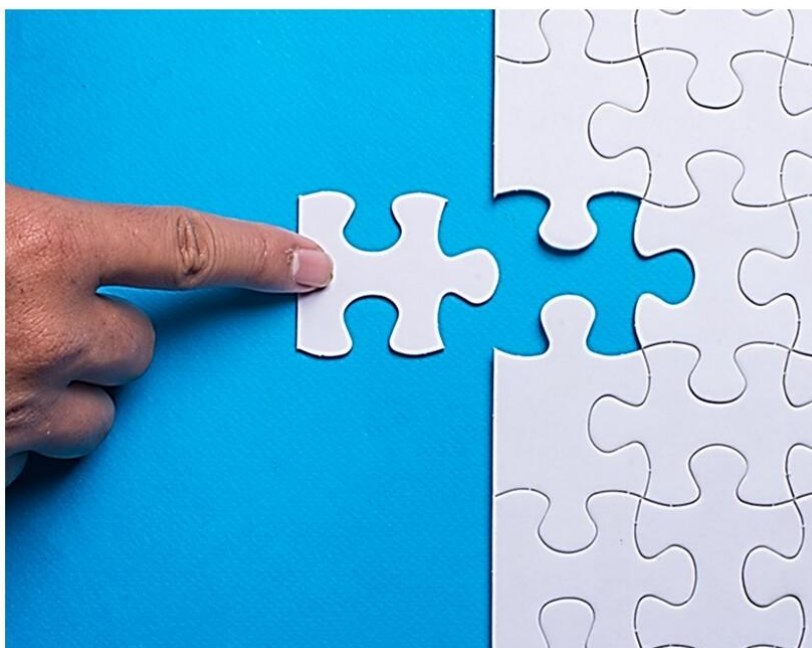
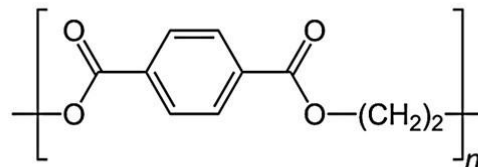




POLÍMEROS SINTÉTICOS

EXEMPLOS DE POLÍMEROS COM USO NO NOSSO COTIDIANO:

- POLITEREFTALATO DE ETILENO (PET);
- POLIACETATO DE VINILA (PVA);
- POLIETILENO;
- POLIPROPILENO;
- TEFLON;
- NYLON.

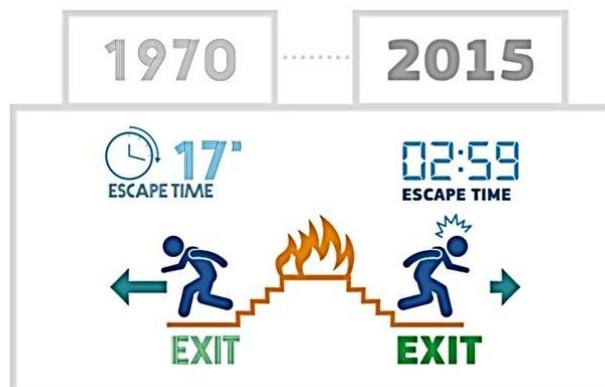


AGORA QUE JÁ SABEMOS O QUE SÃO OS POLÍMEROS, VAMOS PENSAR SOBRE OS ADITIVOS RETARDANTES DE CHAMA? O QUE SÃO? E, POR QUE SÃO TÃO IMPORTANTES PARA A NOSSA SEGURANÇA?

ADITIVOS RETARDANTES DE CHAMA

Termo usado para classificar um conjunto de produtos químicos que possuem a função de: retardar a ignição, diminuir a velocidade de queima/combustão e minimizar a emissão de fumaça dos materiais aos quais são incorporados. É muito utilizado em polímeros, especialmente na Europa e EUA.

RETARDANTES DE CHAMA
E A SUA IMPORTÂNCIA NO
NOSSO COTIDIANO
CERCADO DE POLÍMEROS



Obrigado!

gmendesb@gmail.com

- **Questionário Inicial Aplicado na Oficina (as respostas estão em negrito)**

OFICINA: “A QUÍMICA DO INCÊNDIO”

Questionário Inicial

Escola: _____

Aluno: _____

Parte I – Questões objetivas

1. A termoquímica é a parte da Química em que se estuda:
 - A. As reações que ocorrem nos organismos vivos.
 - B. A quantidade de calor envolvida nas reações químicas.**
 - C. As reações atmosféricas.
 - D. Os compostos orgânicos.
 - E. Os compostos inorgânicos.

2. A energia pode ser definida, como:
 - A. O deslocamento de um corpo.
 - B. A força que a Terra exerce sobre um corpo.
 - C. A variação de temperatura de um corpo.
 - D. A capacidade de um corpo de realizar trabalho.**
 - E. A aceleração de uma partícula no vácuo.



3. A temperatura pode ser definida, como:
- A. É a energia que se transmite de um corpo para outro em virtude de uma diferença de temperatura.
 - B. É uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõem um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, menor será sua temperatura.
 - C. É a energia térmica em trânsito.
 - D. É uma forma de calor.
 - E. **É uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõem um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, maior será sua temperatura.**
4. O calor é uma forma de energia sobre a qual é correto afirmar:
- A. É definido como sendo a energia mecânica média contida em um corpo.
 - B. É definido como sendo a energia cinética total contida em um corpo.
 - C. **É definido como sendo a energia que flui entre corpos devido à diferença de temperatura desses corpos.**
 - D. É definido como sendo a temperatura de um corpo.
 - E. É definido como sendo a energia potencial gravitacional de um corpo.
5. A transferência de calor entre dois corpos em contato, se deve inicialmente a:
- A. As temperaturas dos corpos serem iguais.
 - B. Os corpos estarem muito frios.
 - C. Os corpos estarem muito quentes.
 - D. **As temperaturas dos corpos serem diferentes.**
 - E. Todas as afirmações anteriores estão erradas.
6. Em uma reação endotérmica, ocorre absorção de energia. Numa reação endotérmica, portanto, a entalpia dos reagentes é:
- A. **Menor que à dos produtos.**
 - B. Maior que à dos produtos.
 - C. Impossível de ser comparada com a entalpia dos produtos.
 - D. Igual à dos produtos.
 - E. Igual a zero.
7. Algumas pizzarias possuem forno à lenha. A queima da lenha é um processo:
- A. **Exotérmico.**
 - B. Endotérmico.
 - C. Isotérmico.
 - D. Físico.
 - E. Todas as alternativas estão incorretas.
8. Analise as afirmativas e marque a resposta correta:
- I. A decomposição, em torno de 300 °C, do hidróxido de alumínio é um processo endotérmico.
 - II. A fusão é um processo exotérmico.



- III. A reação de combustão é um processo exotérmico.
- IV. Ferver a água é um processo endotérmico.

- A. Todas as afirmativas estão corretas.
- B. Todas as afirmativas estão erradas.
- C. **As afirmativas I, III e IV estão corretas.**
- D. As afirmativas I, II e III estão corretas.
- E. Apenas a afirmativa III está correta.

9. Durante a reação de combustão completa de hidrocarbonetos, há grande liberação de energia. Os produtos formados nessa reação são:

- A. Monóxido de carbono e fuligem.
- B. **Gás carbônico e água.**
- C. Fuligem e gás oxigênio.
- D. Gás oxigênio e água.
- E. Essa reação não existe.

10. Polímeros são macromoléculas (moléculas grandes) orgânicas constituídas a partir de muitas unidades pequenas que se repetem, chamadas monômeros. Indique a alternativa que apresenta somente polímeros naturais.

- A. Celulose, teflon e poliestireno.
- B. PVC, PET e nylon.
- C. PVC, PVA e PET.
- D. **Amido, celulose e proteínas.**
- E. Poliuretano, polietileno e EVA.

Parte II – Questões discursivas

1. O que são aditivos retardantes de chama e onde podem ser aplicados?

2. Por que os polímeros podem promover e propagar um incêndio? E quais são as etapas envolvidas na queima de um polímero?



3. Dentro da sua casa onde os polímeros estão presentes?

• **Questionário Final Aplicado na Oficina (as respostas estão em negrito)**

OFICINA: “A QUÍMICA DO INCÊNDIO”

Questionário Final

Escola: _____

Aluno: _____

Parte I – Questões objetivas

1. A termoquímica é a parte da Química em que se estuda:
 - A. As reações que ocorrem nos organismos vivos.
 - B. A quantidade de calor envolvida nas reações químicas.**
 - C. As reações atmosféricas.
 - D. Os compostos orgânicos.
 - E. Os compostos inorgânicos.

2. A energia pode ser definida, como:
 - A. O deslocamento de um corpo.
 - B. A força que a Terra exerce sobre um corpo.
 - C. A variação de temperatura de um corpo.
 - D. A capacidade de um corpo de realizar trabalho.**
 - E. A aceleração de uma partícula no vácuo.

3. A temperatura pode ser definida, como:
 - A. A energia que se transmite de um corpo para outro em virtude de uma diferença de temperatura.
 - B. Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõem um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, menor será sua temperatura.
 - C. A energia térmica em trânsito.
 - D. Uma forma de calor.
 - E. Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõem um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, maior será sua temperatura.**



4. O calor é uma forma de energia sobre a qual é correto afirmar:
- A. É definido como sendo a energia mecânica média contida em um corpo.
 - B. É definido como sendo a energia cinética total contida em um corpo.
 - C. É definido como sendo a energia que flui entre corpos devido à diferença de temperatura desses corpos.**
 - D. É definido como sendo a temperatura de um corpo.
 - E. É definido como sendo a energia potencial gravitacional de um corpo.
5. A transferência de calor entre dois corpos em contato, se deve inicialmente a:
- A. As temperaturas dos corpos serem iguais.
 - B. Os corpos estarem muito frios.
 - C. Os corpos estarem muito quentes.
 - D. As temperaturas dos corpos serem diferentes.**
 - E. Todas as afirmações anteriores estão erradas.
6. Em uma reação endotérmica, ocorre absorção de energia. Numa reação endotérmica, portanto, a entalpia dos reagentes é:
- A. Menor que a dos produtos.**
 - B. Maior que a dos produtos.
 - C. Impossível de ser comparada com a entalpia dos produtos.
 - D. Igual a dos produtos.
 - E. Igual a zero.
7. Algumas pizzarias possuem forno à lenha. A queima da lenha é um processo:
- A. Exotérmico.**
 - B. Endotérmico.
 - C. Isotérmico.
 - D. Físico.
 - E. Todas as alternativas estão incorretas.
8. Analise as afirmativas e marque a resposta correta:
- I. A decomposição, em torno de $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, do hidróxido de alumínio é um processo endotérmico.
 - II. A fusão é um processo exotérmico.
 - III. A reação de combustão é um processo exotérmico.
 - IV. Ferver a água é um processo endotérmico.
- A. Todas as afirmativas estão corretas.
 - B. Todas as afirmativas estão erradas.
 - C. As afirmativas I, III e IV estão corretas.**
 - D. As afirmativas I, II e III estão corretas.
 - E. Apenas a afirmativa III está correta.



9. Durante a reação de combustão completa de hidrocarbonetos, há grande liberação de energia. Os produtos formados nessa reação são:

A. Monóxido de carbono e fuligem.

B. Gás carbônico e água.

C. Fuligem e gás oxigênio.

D. Gás oxigênio e água.

E. Essa reação não existe.

10. Polímeros são macromoléculas (moléculas grandes) orgânicas constituídas a partir de muitas unidades pequenas que se repetem, chamadas monômeros. Indique a alternativa que apresenta somente polímeros naturais.

A. Celulose, teflon e poliestireno.

B. PVC, PET e nylon.

C. PVC, PVA e PET.

D. Amido, celulose e proteínas.

E. Poliuretano, polietileno e EVA.

Parte II – Questões discursivas

1. O que são aditivos retardantes de chama e onde podem ser aplicados?

2. Por que os polímeros podem promover e propagar um incêndio? E quais são as etapas envolvidas na queima de um polímero?

3. Dentro da sua casa onde os polímeros estão presentes?

Parte III – Experiência na oficina

1. Qual é a sua avaliação sobre o vídeo 1 - A química por trás de um incêndio?

A. Ótimo

B. Bom

C. Regular

D. Ruim



E. Péssimo

Justifique sua resposta: _____

2. Qual é a sua avaliação sobre o vídeo 2 - Avaliação das propriedades retardantes de chama de materiais poliméricos?

A. Ótimo

B. Bom

C. Regular

D. Ruim

E. Péssimo

Justifique sua resposta: _____

3. Qual é a sua avaliação geral sobre a atividade?

A. Ótima

B. Boa

C. Regular

D. Ruim

E. Péssima

4. O que mais gostou na atividade?

A. Do vídeo 1, pois aborda a termoquímica em um contexto interessante.

B. Do vídeo 2, pois mostra experimentos de química.

C. Da aula expositiva, pois me ajudou a entender alguns conceitos de termoquímica.

D. Não gostei de nada.

E. Nenhuma das alternativas anteriores. Na verdade, o que mais gostei foi:

5. O quanto você assiste vídeos para ajudar no seu aprendizado?

A. Assistio todos os dias

B. Assistio com frequência

C. Assistio pouco

D. Nunca assisto



6. O quanto você acha importante o uso de retardantes de chama?

- A. Acho extremamente importante
- B. Acho importante
- C. Não acho importante
- D. Não sei opinar

7. Após essa atividade, você prestará mais atenção aos materiais que podem propagar um incêndio, nas rotas de fuga e na presença de extintores nos locais que frequenta?

Comentários e sugestões:

