

# Combustíveis e Energia

*Carmelita Portela Figueiredo, Esteban Lopez Moreno, Heleonora de Paula Belmino, Leonardo Pages Pereira, Marco Antônio Malta Moure, Mauro Braga França, Valéria de Jesus Pereira.*

## Introdução

Caro(a) professor(a),

Na unidade 11 do Módulo 3 do material do aluno, são abordados os conceitos de calor, temperatura e os gráficos envolvidos nas transformações químicas que envolvem energia. São igualmente abordados, dentro dessa unidade, os diferentes tipos de combustíveis explorados pelo homem. As questões energéticas nos remetem a outras, ligadas ao desenvolvimento dos países, onde o avanço tecnológico e crescimento trazem consequências diretas e indiretas ao meio ambiente. A Termoquímica com seus códigos, nomenclaturas e saberes, nos possibilita reflexões desde hábitos diários ligados à alimentação e ao sedentarismo, até as questões de desequilíbrio ambiental pelos processos de obtenção de energia, que ocorrem sem controle e visão de sustentabilidade.

Apresentamos, neste material, algumas sugestões de atividades, que devem ajudá-lo(a) a complementar a apresentação deste tema em suas aulas. De um modo geral, sugerimos que a primeira aula de cada unidade se inicie com uma atividade disparadora. Imaginamos que esta deva ser uma proposta para ser realizada em grupo, por envolver uma maior participação dos alunos. Nesse momento, é esperado que eles questionem e interajam bastante acerca do que estão vivenciando. Sua escolha deve ser pautada na realidade de cada turma, no seu ambiente de trabalho e na realidade à qual sua escola está inserida.

Para dar sequência ao estudo desta unidade, disponibilizamos alguns recursos complementares ao conteúdo do material didático do aluno. Tais recursos apresentam-se associados às atividades descritas neste material. Recomendamos e incentivamos que sejam feitas alterações e adaptações quando necessárias, pois cada sala de aula é um universo independente.

## Apresentação da unidade do material do aluno

Caro professor, apresentamos as características principais da unidade que trabalharemos.

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Química	1	4	11	3 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Combustíveis e Energia	Transformações químicas que envolvem energia.
Objetivos da unidade	
Identificar os principais processos químicos na obtenção de energia.	
Avaliar implicações qualitativas e quantitativas na produção e no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.	
Reforçar a utilização de códigos e nomenclaturas da Química na caracterização de materiais, substâncias ou transformações químicas.	
Diferenciar os conceitos de calor e energia.	
Reconhecer os processos químicos de obtenção e consumo de energia, a partir das reações de combustão e de transferência de elétrons.	
Reconhecer os aspectos gráficos envolvidos nas transformações químicas que envolvem energia.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - Calor vs temperatura.	305 a 308
Seção 2 - Reações químicas com liberação ou absorção de calor- A variação de energia calorífica e suas consequências no meio.	308 a 310
Seção 3 - Aspectos gráficos- Analisando uma reação química e sua variação de entalpia.	310 a 312

Seção 4 - Aspectos gráficos- Você sabe o que é um catalisador?	312 a 313
Seção 5 - Aspectos gráficos- Valores de entalpia associados aos estados físicos.	313 a 314
Seção 6 - Os motores de explosão: um exemplo de como se aplicam as reações endo- e exotérmicas.	315 a 317

A seguir, serão oferecidas algumas atividades para potencializar o trabalho em sala de aula. Verifique, portanto, a relação entre cada seção deste documento e os conteúdos do Material do Aluno.

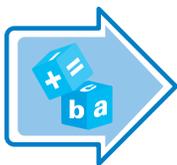
Você terá um amplo conjunto de possibilidades de trabalho.

Vamos lá!

## Recursos e ideias para o Professor

### Tipos de Atividades

Para dar suporte às aulas, seguem os recursos, ferramentas e ideias no Material do Professor, correspondentes à Unidade acima:



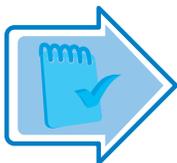
#### Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



#### Ferramentas

Atividades que precisam de ferramentas disponíveis para os alunos.



#### Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.



#### Exercícios

Proposições de exercícios complementares

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Culpada ou inocente?	Cópia dos textos encontrados no material do professor.	A atividade utiliza a dinâmica de um júri simulado para promover uma discussão sobre o tema energia e o impacto ambiental gerado por ela na sociedade.	Cinco grupos como descrito nos aspectos operacionais.	90 minutos

## Seção 1 – Calor vs Temperatura.irreversível?

*Páginas no material do aluno*

**305 a 308**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Está quente?	Folha de atividades	Esta atividade é um exercício de verdadeiro ou falso que tem como objetivo reforçar os conceitos discutidos na Seção 1 do material do aluno.	Individual, em duplas ou em trios.	15 a 20 minutos.
	Amargo é melhor!?	Projeto (Data show), "pen drive", computador e cinco barras de chocolate distintas (branco, amargo, ao leite, aerado,...).	Esta atividade tem como objetivo discutir os valores calóricos e nutricionais do chocolate, através da análise de barras de chocolate.	A atividade envolverá toda a turma em um primeiro momento e depois dividida em 5 grupos.	50 minutos.



Vai um amendoim aí?	1 termômetro, 1 lata de refrigerante vazia furada nas laterais de forma que possa ter uma vareta introduzida ou um barbante para prender em algum suporte, 1 rolha de cortiça, 1 clipe metálico, 1 vareta ou barbante, amendoim sem casca, fósforos, lata grande sem o fundo (de preferência que resista ao calor) e água.	A atividade visa determinar a quantidade de energia liberada na queima de um amendoim através de um calorímetro caseiro.	A atividade envolverá toda a turma	30 minutos.
---------------------	--	--	------------------------------------	-------------



Andar, nadar, correr ou pedalar?	Folha de atividades impressa para distribuição aos alunos.	Lista de exercícios que visam reforçar os conceitos já estudados.	Individual ou em duplas.	30 minutos.
----------------------------------	--	---	--------------------------	-------------

**Seção 2** – Reações químicas com liberação ou absorção de calor - A variação de energia calorífica e suas consequências no meio.

Páginas no material do aluno

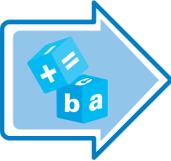
**308 a 310**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Caiu, bateu, machucou?	Folha de atividades impressa para distribuição aos alunos.	Esta atividade pretende apresentar uma das aplicações do conteúdo da seção no dia a dia do aluno, através da leitura de um texto informativo e posterior realização de um questionário.	Individual ou em dupla.	30 minutos
	Entrando numa fria ou no esquentar?	Soda cáustica (encontrada em supermercados e em lojas de material de construção), álcool etílico (encontrado em supermercados e em farmácias), nitrato de amônio (encontrado em lojas de produtos agrícolas ou em farmácias de manipulação), água, gelo, copos de vidro/béqueres, espátulas/colheres/bastões de vidro, termômetro (se possível).	Esta atividade visa à identificação de processos endo e exotérmicos, através de uma atividade experimental.	Atividade demonstrativa para toda a turma, por questões de segurança.	50 minutos.

### Seção 3 – Aspectos gráficos- Analisando uma reação química e sua variação de entalpia.

Páginas no material do aluno

**310 a 312**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Analisando gráficos.	Folha de atividades impressa para distribuição aos alunos.	Folha de exercício com questões envolvendo gráficos que visam desenvolver no(a) aluno(a) a habilidade de interpretar gráficos.	Em duplas ou trios.	30 minutos.
	Ideias luminosas.	Computador, projetor (Data Show) com o vídeo intitulado "Fogo" do site Química das Coisas ( <a href="http://ow.ly/o9Z0h">http://ow.ly/o9Z0h</a> ), um pires com uma vela, fósforos e material impresso a ser distribuído pela turma.	A atividade visa relacionar as reações do dia a dia às suas variações de entalpia através da exibição de vídeo, a realização de um experimento simples, e a resolução de problemas e construção de um gráfico.	A atividade envolverá toda a turma.	40 minutos

## Seção 4 – Aspectos gráficos - Você sabe o que é um catalisador?

Páginas no material do aluno

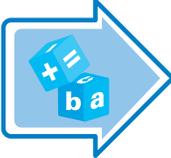
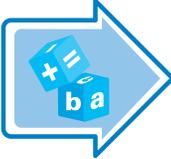
312 a 313

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Espumante de batata.	Esta atividade é um experimento que visa demonstrar a ação de um catalisador sob um mesmo substrato com superfícies de contato distintas e a construção de um gráfico ao final.	A atividade explora a leitura de um texto e sua interpretação, através da resolução de questões envolvendo o tema.	Grupos de 4 alunos ou de forma demonstrativa para toda a turma.	40 minutos.
	Dá pra “andar” mais rápido?	Cópias da folha de Atividades para distribuir aos alunos.	Esta atividade é um experimento que visa mostrar a influência de um catalisador na velocidade de uma reação. Disponibilizamos um questionário que deverá ser distribuído após a experimentação, mas que ficará a seu critério utilizá-lo ou não.	Experimento demonstrativo para a turma inteira..	20 minutos.

## Seção 5 – Aspectos gráficos- Valores de entalpia associados aos estados físicos.

Páginas no material do aluno

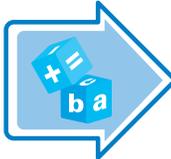
**313 a 314**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Água de todos os jeitos.	Folha de atividades impressa para distribuição aos alunos.	A atividade consiste em uma lista de exercícios que visam interpretar as diferentes entalpias envolvidas nas mudanças de fase da água através da leitura de um gráfico.	Individual ou em duplas.	30 minutos.
	Varição de entalpia nas mudanças dos estados físicos.	Atividade com material impresso a ser distribuído na turma	A atividade consiste em uma folha de exercícios que visa interpretar as diferentes entalpias envolvidas nas mudanças de estados físicos.	Individual ou em duplas.	25 minutos.

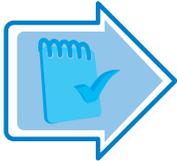
## Seção 6 – Os motores de explosão: um exemplo de como se aplicam as reações endo-e exotérmica.

Páginas no material do aluno

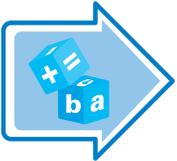
**315 a 317**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Tirando o pé do freio.	Computador e projetor (Data Show) com o vídeo contida no endereço eletrônico: <a href="http://ow.ly/o9ZwT">http://ow.ly/o9ZwT</a> .	Esta atividade visa apresentar os estágios necessários para o funcionamento de um motor a combustão interna.	A atividade envolverá toda a turma.	40 minutos
	De carona na combustão!	Material impresso com questões para distribuição aos alunos.	Esta atividade visa explorar a queima de diferentes combustíveis que podem ocorrer nos veículos automotores através da comparação de suas reações de combustão	Individual ou em duplas.	30 minutos

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Exercícios avaliativos.	Folhas com exercícios avaliativos impressas.	Questões para avaliação dos alunos.	Avaliação individual ou em grupos de quantos alunos for mais adequado.	25 minutos

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Culpada ou inocente?	Cópia dos textos encontrados no material do professor.	A atividade utiliza a dinâmica de um júri simulado para promover uma discussão sobre o tema energia e o impacto ambiental gerado por ela na sociedade.	Cinco grupos como descrito nos aspectos operacionais.	90 minutos

## Aspectos operacionais

Professor(a), esta atividade inicial será desenvolvida em duas aulas distintas. Na primeira, sugerimos que leia com a turma os três pequenos textos disponibilizados após os aspectos pedagógicos, e que instigue-os sobre o que está nas entrelinhas de cada parte, promovendo algumas discussões a respeito dos conteúdos. É fundamental que instigue os alunos ao máximo para que participem com perguntas e colocações interessantes. Este momento é importantíssimo, pois dará a base teórica para a segunda parte da atividade.

Após a leitura, explique como ocorrerá a atividade, que será uma dinâmica do júri simulado, dividindo a turma em cinco grupos, cujas funções são sugeridas a seguir:

- Grupo 1: Juiz - Ele terá a função de dirigir e coordenar as ações. Caberá ao Juiz perguntas que julgue necessárias para uma melhor compreensão do processo.
- Grupo 2: Advogado de acusação - Ele formulará as acusações, relatando os impactos negativos da utilização de energia pelo homem.

- Grupo 3: Advogado de defesa - Ele terá como função defender a importância da utilização dos diversos tipos de energia, e responderá aos questionamentos formulados pela acusação.
- Grupo 4: Testemunhas - Grupo que dará o tempero às discussões. Eles deverão enfatizar argumentos e pôr em evidência algumas contradições.
- Grupo 5: Corpo de jurados - Caberá a este grupo ouvir todo o processo antes de votar. Sempre em número ímpar de alunos.

Oriente os alunos de que, na hora das apresentações, o público não poderá manifestar-se. Esta aula será de organização e preparação para a seguinte, onde ocorrerá o júri simulado de fato! Para facilitar a aula seguinte e ganhar tempo, será interessante explicar detalhes sobre a dinâmica, que dispomos a seguir:

Inicialmente, o juiz declarará a sessão aberta e o advogado de acusação (promotor) iniciará a sua fala, seguido do advogado de defesa que apresentará suas ideias. Ao final, mais uma vez, o advogado de acusação tomará a palavra e continuará a acusação, chamando suas testemunhas. O advogado de defesa, se desejar, poderá intervir e também questionar. Ao término dos depoimentos das testemunhas de acusação, serão apresentadas as testemunhas de defesa. Por fim, o juiz pedirá que os jurados se reúnam e decidam a sentença, que será lida por ele. Entendemos ser importante ouvir o restante da turma, agora nomeado “público” para que discutam a sentença e que avaliem a dinâmica, pensando no que foi bom e o que poderia ter sido melhor.

Fica a critério da turma e seu também, professor, incrementar a atividade com mais textos, reportagens, e outros materiais que possam enriquecer a discussão.

## Aspectos pedagógicos

A atividade propõe a reflexão como introdução ao tema “Combustíveis e Energia” de uma forma dinâmica e teatral. Compartilhamos da ideia de que desenvolver o senso crítico frente a uma situação é tão importante quanto todo o conteúdo tradicional que a cerca. As reações de combustão de combustíveis fósseis trazem consigo, além da energia em si, alguns subprodutos ou efeitos prejudiciais ao homem e ao meio ambiente. Há várias frentes em jogo, a poluição em si, o aquecimento global/efeito estufa, as consequências das alterações climáticas, as doenças respiratórias, o aumento das queimadas de ordem natural, entre outras. Assim, achamos interessante esta abordagem, dando à turma a oportunidade de questionar, discutir e refletir sobre as questões pertinentes a estes assuntos, de forma lúdica.

O primeiro texto aborda as questões ambientais em que, estando tudo interligado, qualquer desequilíbrio na Natureza põe em risco a própria existência do homem. O segundo, versa sobre as queimadas e suas agressões à fauna e à flora. O texto é na verdade a letra de uma música que pode ser, inclusive, ser apresentada a eles (se quiser e puder, é claro!). O terceiro texto, como um bálsamo, nos traz alguma esperança de que a distribuição e a manutenção energética se dê de forma igualitária e sustentável no nosso planeta.

Acreditamos que, independente da “sentença” lida pelo juiz, quem sairá ganhando será a turma... Esperamos que gostem da atividade!!!

## Texto 1

**Trecho da carta do chefe Seattle ao presidente dos EUA, Franklin Pierce, quando este propôs comprar as terras de sua tribo, em 1854:**

“... Ensina a teus filhos o que temos ensinado aos nossos: que a terra é nossa mãe. Tudo quanto fere a terra fere os filhos da terra. Se os homens cospem no chão, cospem sobre eles próprios. De uma coisa sabemos: a terra não pertence ao homem, é o homem que pertence à terra. Disto temos certeza. Todas as coisas estão interligadas, como o sangue que une uma família. Tudo está relacionado entre si. Tudo quanto agride a terra, agride os filhos da terra. Não foi o homem quem teceu a trama de vida: ele é meramente um fio da mesma. Tudo que ele fizer à trama, a si próprio fará...”

(Joseph Ki-Zerbo, *Compagnons du Soleil*, Anthologie des grands textes de l’humanité, Ed. La Découverte/UNESCO, Paris, 1992; e de Mehlem Adas, *Geografia da América*, Ed. Moderna 1987).

## Texto 2

**Música: Queimada de Ruy Maurity (1978)**

“Onde era um pasto verde agora é fogo em carne viva  
Queimada é tronco de alma partida, luto no capinzal  
Onde era ventania agora é poeira radioativa  
Queimada é tombo de animal ferido no matagal!... (Repete)  
A queimada é seiva sangrando no suor de um trabalhador  
É o pio de um pássaro triste na viola de um cantador  
É a deusa da mata clamando, gemendo seu último grito de dor!  
É a deusa da mata clamando, gemendo seu último grito de dor!  
Onde era só silêncio, agora, toques de retirada  
Queimada avança com suas chamas e seu belo clarão  
Onde era um só caminho, agora, uma perdida estrada  
Queimada abriu fronteiras, fincou bandeiras, marcou o chão!”

Disponível em :<http://letras.mus.br/ruy-maurity/1011986/>

### Texto 3

Como seria o mundo sem energia? Acordar e não ter TV, celular, computador, ventilador e água quente. Imagine viver sem refrigerador, máquina de lavar ou liquidificador! Beber uma água geladinha é algo tão banal, não é mesmo?

Parece incrível, mas em pleno século XXI, segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), há cerca de 1,4 bilhões de pessoas que ainda vivem sem esses “mimos”, pois não têm acesso à eletricidade. Uma das iniciativas no intuito de discutir ações para reverter essa desigualdade e promover pesquisas que garantam o acesso à energia limpa, foi eleger o ano de 2012 como o Ano Internacional da Energia Sustentável para Todos. Por hora nos resta torcer para que esse encontro tenha gerado boas ideias e ações...

## Seção 1 – Calor vs Temperatura.

Páginas no material do aluno

305 a 308

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Está quente?	Folha de atividades	Esta atividade é um exercício de verdadeiro ou falso que tem como objetivo reforçar os conceitos discutidos na Seção 1 do material do aluno.	Individual, em duplas ou em trios.	15 a 20 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), peça aos estudantes que pesquisem no seu próprio material as respostas para a atividade. Se preferir, você pode fazer a atividade em duplas ou trios. Você irá observar que, apesar de esta atividade ser bem fácil, os alunos irão demorar um tempo para completar as lacunas com Verdadeiro ou Falso. Por isso, o tempo sugerido foi de 15 a 20 minutos!

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), sabemos da dificuldade dos alunos em compreender a diferença dos conceitos de calor e temperatura. Por isso, reforçar esses conceitos através de exercícios, pelo registro formal dos mesmos, deve ser sempre valorizado. É fundamental deixar claro para a turma que a transferência de calor sempre ocorre do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura. No dia a dia, usamos os termos calor e frio, muito embora saibamos que existe somente a transferência de calor e não de frio. As atividades que apresentamos, visam levar os alunos a perceberem a relação entre os conceitos científicos de calor e temperatura. Há um artigo bastante interessante que

poderia ser discutido com a turma e que relaciona o aumento de temperatura do corpo humano com as atividades físicas executadas. Você poderá encontrá-lo no endereço: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num2/a09.pdf>. Assim, talvez fique mais dinâmico e empolgante tratar dos termos aprendidos que se relacionam diretamente à “máquina humana”. Que esta atividade esquite o pensamento!

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### **Folha de atividade: Está quente?**

1. Preencha como verdadeiro (V) ou falso (F) o espaço referente a cada afirmativa a seguir:

- a) ( ) Calor é a energia térmica que passa sempre do corpo mais quente para o corpo mais frio.
- b) ( ) Quando transferido de um corpo para o outro, o calor ocasiona o aquecimento do mesmo.
- c) ( ) O calor é medido em graus Celsius (oC).
- d) ( ) A temperatura é medida em cal (calorias) ou em J (joules).
- e) ( ) A temperatura é uma propriedade física da matéria que está associada ao grau de agitação das moléculas de uma determinada amostra material.
- f) ( ) A temperatura é a responsável pela sensação de quente e frio.
- g) ( ) Uma caloria é a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1g de água em 1°C.
- h) ( ) Ao aquecermos uma panela com 300g de água (ou 300 mL de água), de 20 oC até 50 oC, a quantidade de calor envolvida neste fenômeno será de 9000 cal ou 9 kcal.
- i) ( ) Todas as substâncias aquecem da mesma maneira, quando submetidas ao aquecimento.
- j) ( ) O calor específico de todas as substâncias é igual a 1 cal/g oC.

## Seção 1 – Calor vs Temperatura.

Páginas no material do aluno

305 a 308

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Amargo é melhor!?	Projektor (Data show), "pen drive", computador e cinco barras de chocolate distintas (branco, amargo, ao leite, aerado,...).	Esta atividade tem como objetivo discutir os valores calóricos e nutricionais do chocolate, através da análise de barras de chocolate.	A atividade envolverá toda a turma em um primeiro momento e depois dividida em 5 grupos.	50 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), peça aos estudantes em um primeiro momento, que se acomodem da forma mais confortável possível para que assistam com atenção ao vídeo Amargo é melhor que doce, disponível em: <http://youtu.be/ntlXncFsxWo>.

Depois de assistirem ao vídeo, discutam sobre o que mais chamou a atenção e qual a importância do que acabaram de tomar conhecimento. Ao término da discussão, peça que se dividam em 5 grupos, e em cada grupo deixe uma barra de chocolate diferente para que extraíam das mesmas os dados nutricionais e calóricos. Peça-os para determinar, a exemplo do vídeo, o teor de açúcar por cada barra e o valor calórico total envolvido. Copie no quadro os resultados por grupo e analise qual seria a barra mais saudável.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), segundo dados da Folha de São Paulo, disponível em: <http://ow.ly/pJMkX>, houve um aumento de 54% de pessoas obesas no Brasil nos últimos anos. Esses dados são da pesquisa Vigitel 2012 (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), realizada pelo Ministério da Saúde. Hábitos de alimentação saudável, aliados à prática de atividades físicas garantiriam um menor percentual nessa pesquisa. E nessa hora, a tão querida Química entra em ação! Acreditamos ser muito importante a discussão sobre o valor calórico dos alimentos e, em especial, ao tão desejado chocolate. Trabalhe com sua turma fornecendo a informação de que a queima de 1g de lipídeo fornece cerca de 9 kcal, enquanto que a mesma massa de açúcar libera cerca de 4 kcal. Instigue-os sobre o porquê dessa diferença e ouça o que pensam a respeito. Lembre-os também que essa queima, na verdade é uma reação de oxidação. Assim, reavivará os tipos de reações que já estudaram.

## Seção 1 – Calor vs Temperatura.

Páginas no material do aluno

305 a 308

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vai um amendoim aí?	1 termômetro, 1 lata de refrigerante vazia furada nas laterais de forma que possa ter uma vareta introduzida ou um barbante para prender em algum suporte, 1 rolha de cortiça, 1 clipe metálico, 1 vareta ou barbante, amendoim sem casca, fósforos, lata grande sem o fundo (de preferência que resista ao calor) e água.	A atividade visa determinar a quantidade de energia liberada na queima de um amendoim através de um calorímetro caseiro.	A atividade envolverá toda a turma	30 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), organize a sua turma de modo que todos possam observar o experimento, cujo procedimento é detalhado a seguir:

1. Colocar 100 mL de água na lata de refrigerante vazia e medir a temperatura da água com o termômetro.
2. Determinar a massa de um amendoim (pode-se estimar isso contando quantas unidades há em um saquinho de 100 g e depois dividindo para saber o valor, em grama, de uma unidade).
3. Atravessar a lata com uma vareta, inserindo-a em um suporte (que é a outra lata, fica uma dentro da outra) ou pendurar em algum objeto acima deste sistema.

4. Abrir o clipe e espetá-lo em uma rolha. Na outra ponta do clipe, o amendoim deverá ficar preso de forma que não caia (este material deve ficar a aproximadamente 1 cm do fundo da lata com água).
5. Colocar a lata de achocolatado sem fundo ao redor da rolha com o amendoim afixado de forma que fiquem bem ao centro da mesma. Em seguida, coloque sobre a lata de achocolatado, a lata com a vareta (veja na Figura 1).
6. Usar fósforo para atear fogo no amendoim. É necessário manter a chama do fósforo acesa no sistema para que a combustão do amendoim não seja interrompida.
7. Homogeneizar sempre o sistema, através da agitação da água contida no interior da lata (usar o termômetro para esta tarefa). O esquema operacional é descrito na figura 1.

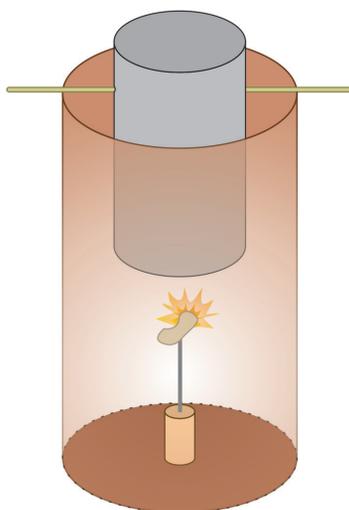


Figura 1: Esquema com a montagem da atividade experimental.

Ao término da queimado amendoim, verifique a temperatura da água e registre o valor na Tabela 1 (que sugerimos copiar no quadro antes da prática em si). Sugerimos que faça o experimento em triplicata ou, ainda, que utilize outros alimentos oleaginosos como noz ou castanha do Pará para fazer comparações quanto ao valor calórico. Em função disso, deixamos espaços em branco na Tabela 1. As questões ligadas aos hábitos de alimentação irregular e com excessos calóricos tomam parte neste momento. Acreditamos que esta prática abrirá um bom caminho para isso, propiciando um prato cheio para discussões saudáveis!

**Tabela 1** – Registro dos resultados do experimento.

Material sob análise	Massa (g) da oleaginosa	Massa da água (g)	Temperatura inicial da água (°C)	Temperatura final da água (°C)	DT (°C)
Amendoim		100			
...					
...					

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), o experimento faz uso de um dos mais simples calorímetros, o da água. Sugerimos que procure a foto da aparelhagem montada no endereço disponibilizado ao final desta atividade no “*Veja mais em*”. Dessa forma, ao aproximarmos da água, contida no nosso calorímetro artesanal, um corpo aquecido por uma reação de combustão, ela ficará aquecida. Através da variação de temperatura desse sistema, podemos calcular a quantidade de calor que é liberada pela reação. No sistema internacional (SI), a medida de energia de calor e trabalho dá-se em joule (J), mas, informalmente, utilizamos a unidade caloria (1 cal = 4,184 J). Fique à vontade para realizar as interconversões de medidas, se desejar!

Assim, a quantidade de energia liberada(em cal) será igual ao produto de três grandezas: massa da água (g), calor específico da água e variação da temperatura (°C) observada ( $Q = m \times c \times \Delta T$ ). Pode-se também trabalhar a conversão de caloria para kilocaloria e ainda determinar quantas kilocalorias são liberadas por grama do alimento e depois por 100 g (o que é comum nas embalagens comerciais).

Alertamos para alguns fatores que poderão comprometer os resultados: a distância entre o alimento queimado e a lata contendo água, ambientes muito ventilados que propiciam a dissipação do calor e a perda de calor em um primeiro experimento, pois a lata está fria e “roubará” calor para si. Por isso, fazer o experimento em duplicata ou triplicata minimizaria esse último efeito citado. Esperamos que goste da ideia de queimar amendoins para acender ideias e questionamentos interessantes na turma.

Atividade adaptada de: <http://ow.ly/oa1Tu>

**Veja mais em:** <http://ow.ly/otBuD> - Atividade prática sobre conteúdo energético de alimentos, usando uma latinha de alumínio, termômetro, água e amendoim, exatamente como sugerido aqui. A prática tem como ideia central medir a variação de temperatura causada pela queima do alimento em uma quantidade fixa de água.

## Seção 1 – Calor vs Temperatura.

Páginas no material do aluno

305 a 308

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Andar, nadar, correr ou pedalar?	Folha de atividades impressa para distribuição aos alunos.	Lista de exercícios que visam reforçar os conceitos já estudados.	Individual ou em duplas.	30 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividade à sua turma e peça que, após a leitura, respondam às perguntas que são propostas.

### Aspectos pedagógicos

O objetivo desta unidade é estabelecer a relação entre calor e diferença de temperatura, através da expressão  $Q = m c \Delta t$ . Os primeiros exercícios sugeridos demandam a utilização da fórmula citada. São exercícios de aplicação direta. Já os exercícios 3, 4 e 5 são mais próximos de um conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo calórico de alguns alimentos e a quantidade de energia gasta em diferentes tipos de exercícios físicos.

O conhecimento do homem e toda a tecnologia que dele advém, nos faz conviver com elevadores, escadas rolantes, comidas congeladas, automóveis e “fast foods” em meio a uma correria desenfreada para sobrevivermos, onde lazer, hábitos saudáveis e atividades físicas parecem promessas de um mundo distante. Sugerimos que valorize, através de discussões, a importância de conhecer tanto o valor calórico dos alimentos e bebidas quanto o gasto envolvido nas atividades físicas, desde as mais banais até as de um atleta profissional. Fica a sugestão para um trabalho interdisciplinar com a área de Física que pode ajudar na análise do gasto calórico dos diferentes domínios da atividade física (trabalho, deslocamento, atividades caseiras, tempo livre e atividade física desenvolvida, como lazer ou por esporte).

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### Folha de atividade: Andar, nadar, correr ou pedalar?

1. Uma pedra de gelo de massa 10 g está inicialmente a uma temperatura de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Para elevar a sua temperatura até  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , qual será a quantidade de calor necessária? Dado: calor específico do gelo =  $0,50\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$
2. Ao receber 3600 cal de calor, um corpo de 200 g teve sua temperatura alterada. Calcule a variação de temperatura que foi observada. Dado:  $c = 0,6\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$

As Tabelas 1 e 2 deverão ser utilizadas para responder às questões 3, 4 e 5.

**Tabela 1:** Conteúdo calórico de alguns produtos.

Produto	Conteúdo calórico (em Kcal/100g)
Margarina	719
Manteiga	717
Batata frita tipo chips	568
Bife bovino grelhado	459
Pão branco	290
Frango frito	239
Atum enlatado em água	119
Maçã	56
Laranja	49
Tomate	22
Alface	14

Elaborado com base nos dados de: ENSMINGER, A. H. et al. The concise encyclopedia of foods & nutrition. Boca Raton: CRC Press, 1995 p.384-469

3. Vamos imaginar que duas pessoas farão uma refeição à noite. A primeira pessoa encontra-se em Vitória, no ES e preparará a sua refeição utilizando 200 g de alface, 100 g de tomate, um pedaço pequeno de frango frito de 50 g e, como complemento, duas maçãs, de 100 g cada uma e 300 g de laranjas. A segunda pessoa, encontra-se em Porto Alegre, no RS e irá preparar a sua refeição com um bife bovino grelhado de 50 g, passado em 20 g de manteiga, colocado dentro de um pão branco de 100 g. Aparentemente, a pessoa que está em Vitória comerá muito mais do que a que está em Porto Alegre. Isso significa que a refeição com maior quantidade de alimentos é a mais calórica? Justifique.
4. Em quantas vezes o conteúdo calórico de uma refeição é maior do que a da outra?

**Tabela 2:** Tempo necessário em cada atividade para que uma pessoa de 64 Kg gaste 265 Kcal de energia.

Atividade	Tempo
Sentado	3 horas e 9 minutos
Pedalando devagar	1 hora e 4 minutos
Andando	52 minutos
Pedalando rápido	41 minutos
Nadando devagar	32 minutos
Nadando rápido	26 minutos
Correndo devagar	21 minutos
Correndo rápido	16 minutos

Fonte: SMOLIN, L.A.; GROSVENOR, M.B. Nutrition: Science and applications. Orlando: Saunders College Publishing, 1994. p.402

5. Após fazer um lanche com 100 g de pão branco, 10 g de manteiga e 100 g de batata frita, tipo chips, quanto tempo levaria aproximadamente, para um indivíduo “gastar” o conteúdo calórico da sua refeição se:

a) andar de bicicleta de forma rápida;

b) nadar de forma rápida;

c) correr devagar.

**Veja mais em:**

<http://ow.ly/oa1xa> - MORTIMER, E. F., AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. Química Nova na Escola, n. 7, p. 30-34, 1998.

<http://ow.ly/otBIB> - Reportagem sobre a diferença entre alimentos light, diet e zero.

<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc21/v21a03.pdf> - Diet ou light? Qual é a diferença? Artigo em pdf.

**Seção 2 – Reações químicas com liberação ou absorção de calor- A variação de energia calorífica e suas consequências no meio.**

Páginas no material do aluno

**308 a 310**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Caiu, bateu, machucou?	Folha de atividades impressa para distribuição aos alunos.	Esta atividade pretende apresentar uma das aplicações do conteúdo da seção no dia a dia do aluno, através da leitura de um texto informativo e posterior realização de um questionário.	Individual ou em dupla.	30 minutos

### Aspectos operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividade com o texto sobre compressas de emergência à sua turma e peça que após a leitura do texto respondam as perguntas que o seguem.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), sabemos da importância de relacionar, sempre que possível, o que se apresenta em sala de aula com o cotidiano do aluno. Dessa forma, nasceu esta atividade que relaciona os processos de dissolução envolvendo absorção e liberação de calor que ocorrem nas compressas quentes e frias, que existem no mercado. Explore com eles o porquê de serem tão utilizadas, por exemplo, no atletismo ou até mesmo no futebol, e qual tipo deve ser utilizado frente às diferentes situações. É um bom momento de troca, pois acreditamos que devam ter bastante curiosidade e até relatos para complementar.

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### **Folha de atividades: Caiu, bateu, machucou?**

Compressa de emergência, quente ou fria? Quando usar uma ou outra? Através delas, vemos uma aplicação direta do calor de dissolução que algumas substâncias apresentam. Vendidas em farmácias e supermercados são utilizadas em tratamentos emergenciais.

Mas como são de fato? O produto, na verdade, possui duas substâncias separadas por uma membrana bem fininha e fácil de ser rompida. Nela, encontram-se distintamente, a água, de um lado, e alguma outra substância química anidra, isto é isenta de água, de outro. Elas não se comunicam até que, na tal emergência, recebam uma pequena torção ou pancada, o que faz com que as duas substâncias se misturem. Se a dissolução liberar calor, dizemos que é exotérmica (libera calor, esquentando) e, se absorver calor, endotérmica (resfria).

#### **Tá quente!**

A circulação sanguínea aumenta com o calor da compressa, o que ajuda na cicatrização e na diminuição da inflamação.

#### **Tá frio!**

As compressa frias são mais indicadas em casos de traumatismos, como pancadas que geram hematomas, pois diminuem o inchaço e a dor local. Mas é bom não abusar! Elas só podem ser feitas três vezes ao dia por, no máximo, 10 minutos.



#### **Pergunta-se:**

1. Qual a finalidade do uso das compressas de emergência que existem no mercado?
2. Quais as indicações para uso das compressas quentes e frias?
3. Esta liberação ou absorção de calor está relacionada a um fenômeno químico? Justifique.
4. Observando-se as duas últimas equações químicas representadas (I e II) e tendo feito a leitura do texto, identifique a que corresponde uma dissolução endotérmica e uma dissolução exotérmica.
5. Um aluno, intrigado com o fato de que essas compressas só podem ser utilizadas uma única vez, resolveu fazer o seguinte: Após o uso, com o auxílio de uma tesoura e calçando luvas de borracha, rasgou a embalagem e despejou a solução encontrada em um prato bem grande. Observou que, a cada dia, o volume de água ficava mais reduzido. Até que, em um determinado momento, só havia um pó espalhado por toda a superfície do tal prato. Com o auxílio de uma faca, agrupou toda essa substância em um frasco e o vedou bem com uma tampa. O material recolhido era o de uma compressa quente. A ideia dele era de que, em uma emergência, ele poderia abrir o frasco

e o colocar em uma sacola com água que então passaria a esquentar. Assim, além de economizar, ele estaria contribuindo com o meio ambiente, por gerar menos lixo. O que este aluno fez é coerente do ponto de vista químico? Justifique a sua resposta.

**Seção 2 – Reações químicas com liberação ou absorção de calor- A variação de energia calorífica e suas consequências no meio.**

*Páginas no material do aluno*

**308 a 310**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Entrando numa fria ou no esquentar?	Soda cáustica (encontrada em supermercados e em lojas de material de construção), álcool etílico (encontrado em supermercados e em farmácias), nitrato de amônio (encontrado em lojas de produtos agrícolas ou em farmácias de manipulação), água, gelo, copos de vidro/béqueres, espátulas/colheres/bastões de vidro, termômetro (se possível).	Esta atividade visa à identificação de processos endo e exotérmicos, através de uma atividade experimental.	Atividade demonstrativa para toda a turma, por questões de segurança.	50 minutos.

---

## Aspectos operacionais

Professor(a), acomode bem a sua turma, de forma que todos possam observar o que fará. Sugerimos os seguintes procedimentos:

- Peça a um(a) aluno(a) voluntário(a) que molhe completamente o seu braço ou mão com água na temperatura ambiente. Peça que ele descreva se a sensação, à medida em que a água evapora, é de resfriamento ou aquecimento.
- Peça a outro aluno voluntário, que deixe a palma da mão voltada para cima, em forma de concha. Encha com água e aplique algumas gotas de álcool. Mais uma vez, peça que relacione essa dissolução com a sensação de resfriamento ou aquecimento.
- Deixe um pouco de gelo em um copo e explore o que acontece. O calor fornecido ao cubo de gelo faz com que este sofra fusão? Quem cede calor ao sistema? O ar próximo ao cubinho está mais quente ou frio? Mesmo não havendo sensação tátil relacionada neste item, explore as questões térmicas envolvidas.
- Coloque um pouco de água em um copo/béquer e acrescente o mesmo volume de álcool etílico. Se houver um termômetro, mergulhe-o antes e após a adição de álcool. Se não houver, passe o sistema entre os alunos (antes e depois) para que sintam pelo tato a elevação de temperatura. Lembre-se da dica da vovó que pingava umas duas ou três gotinhas de álcool no ouvido do netinho, quando este estivesse cheio de água, após um banho de mar ou piscina. A solução que sai dos ouvidos vem quentinha!
- Coloque, com uma espátula, alguns grânulos de soda cáustica em um copo/béquer com água. Se houver um termômetro, mergulhe-o antes e após a introdução da substância básica. Se não houver, passe o sistema entre os alunos para que sintam pelo tato a elevação de temperatura.
- Insira, com a espátula, alguns grânulos de nitrato de amônio em um copo/béquer com água. Repita o procedimento descrito acima para a soda cáustica.
- Em uma forminha de empada, de alumínio, coloque um pouco de álcool etílico e, com o auxílio de um fósforo, promova a sua queima. Dá para explorar tanto a queima do álcool quanto a do palito de fósforo!
- Acenda uma vela dentro de outra forminha.

---

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), sabemos o encantamento gerado por uma atividade prática! Por isso, pensamos em explorar as dissoluções endo e exotérmicas de forma simples, assim como a mudança de fase e algumas reações exotérmicas do dia a dia. Acreditamos que o ato de trabalhar a percepção dos diversos sistemas utilizados, cedendo ou recebendo calor, será um facilitador para gerar associações construtivas. Um bom momento também para pedir que distingam entre os processos demonstrados os fenômenos físicos (mudança de fase ou dissolução) e os químicos.

### Veja mais em:

<http://ow.ly/o9YbF> - Experimento: reações endotérmicas e exotérmicas

### Seção 3 – Aspectos gráficos- Analisando uma reação química e sua variação de entalpia.

Páginas no material do aluno

310 a 312

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Analisando gráficos.	Folha de atividades impressa para distribuição aos alunos.	Folha de exercício com questões envolvendo gráficos que visam desenvolver no(a) aluno(a) a habilidade de interpretar gráficos.	Em duplas ou trios.	30 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), nossa sugestão é que essa atividade seja feita em duplas ou trios. Sabemos da dificuldade, por parte dos(as) alunos(as), em interpretar gráficos. Trabalhando em grupo, eles poderão ajudar uns aos outros.

### Aspectos pedagógicos

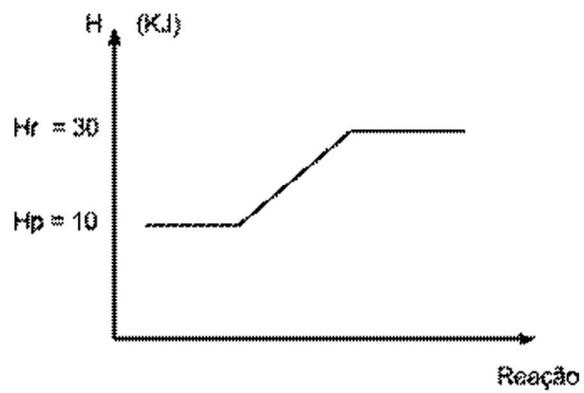
A atividade propõe exercícios com o cálculo do  $\Delta H$  e a classificação das reações em endotérmicas ou exotérmicas, a partir da análise dos gráficos. É uma atividade tradicional, porém a interpretação gráfica é uma das principais competências que os alunos devem trabalhar!

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

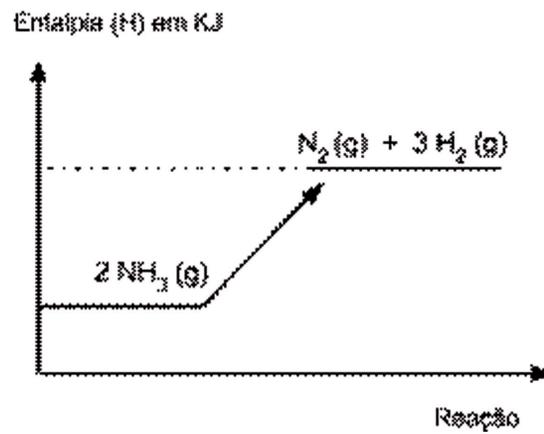
Nome do aluno: \_\_\_\_\_

#### Folha de atividades: Analisando gráficos

1. Analisando o gráfico abaixo para uma reação:  $A + B \rightleftharpoons C + D$ , trata-se de uma reação endotérmica ou exotérmica? Calcule o valor do  $\Delta H$

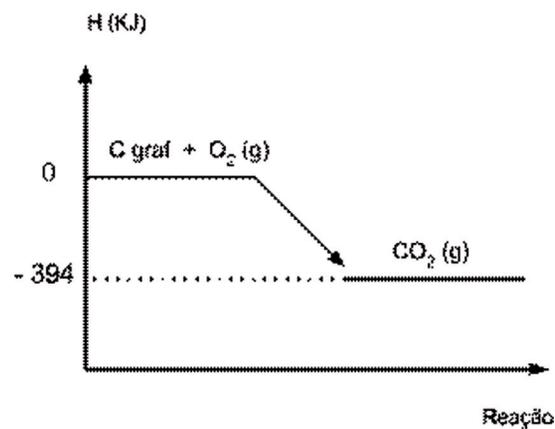


2. Observando o gráfico da reação:  $2 \text{NH}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g})$



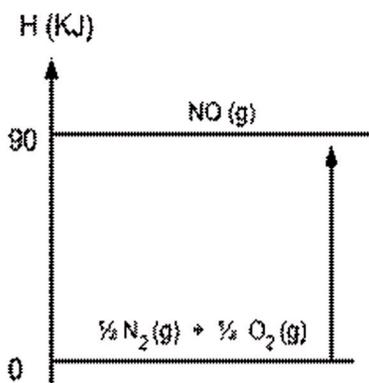
Trata-se de uma reação exotérmica ou endotérmica? Justifique.

3. Observando o gráfico da reação:



Quem são os reagentes? Que substância é formada na reação? Trata-se de uma reação exotérmica ou endotérmica? Justifique.

4. É dado abaixo o gráfico da reação  $\frac{1}{2} \text{N}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO} (\text{g})$ . Trata-se de uma reação exotérmica ou endotérmica? Justifique. Qual é o valor do  $\Delta H$  para essa reação?



**Veja mais em:**

<http://ow.ly/o9YLI> - Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico-Molecular

### Seção 3 – Aspectos gráficos- Analisando uma reação química e sua variação de entalpia.

Páginas no material do aluno

**310 a 312**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Ideias luminosas.	Computador, projetor (Data Show) com o vídeo intitulado "Fogo" do site Química das Coisas ( <a href="http://ow.ly/o9Z0h">http://ow.ly/o9Z0h</a> ), um pires com uma vela, fósforos e material impresso a ser distribuído pela turma.	A atividade visa relacionar as reações do dia a dia às suas variações de entalpia através da exibição de vídeo, a realização de um experimento simples, e a resolução de problemas e construção de um gráfico.	A atividade envolverá toda a turma.	40 minutos

---

## Aspectos operacionais

Professor(a), acomode sua turma, de forma que todos estejam confortáveis em seus lugares para apresentar um vídeo de curta duração (cerca de 3min). Promova uma discussão sobre o que foi abordado e só depois realize a atividade experimental.

Após a atividade experimental, distribua a folha de atividades que finaliza esta proposta.

---

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), começamos a atividade despertando a turma para as questões que envolvem as combustões. O vídeo escolhido, determina o caminho pelo qual o(a) aluno(a) confirmará que o fogo só existe na presença dos respectivos reagentes, no caso o combustível (matérias inflamáveis) e o comburente (oxigênio do ar).

Após a exibição, seria interessante comentar o fato de o homem tirar proveito das reações de combustão e dos tipos de combustíveis existentes. Isso os conduzirá para a atividade seguinte que é o experimento. Acenda uma vela no meio da sala e peça que descrevam o que estão vendo. Instigue-os sobre os fenômenos que estão observando e os conduza aos fenômenos que envolvem, desde a preparação da vela, até a queima desse tipo de combustível.

Ao final, peça que resolvam a folha de atividades a seguir ou se preferir e achar mais prático, utilize o quadro para transcrevê-la.

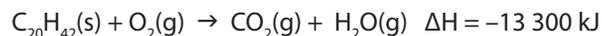
Nome da Escola: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### Folha de atividades: Ideias Luminosas

1. Após a discussão feita em sala de aula e de observar atentamente a combustão da parafina da vela, coloque em ordem de acontecimento os fatos que envolvem, desde a sua preparação, até a sua queima, numerando-os em sequência:
  - ( ) Uma vez produzida, a chama da vela a mantém acesa, pois fornece energia para os processos seguintes.
  - ( ) O calor da chama derrete a superfície do combustível sólido, o que o liquefaz.
  - ( ) O combustível liquefeito sobe no pavio.
  - ( ) Para preparar uma vela, o pavio é envolvido ao combustível (parafina) na forma sólida.
  - ( ) O líquido passará, com o calor, para o estado gasoso que reagirá com o oxigênio do ar, em um processo contínuo, até que não haja mais combustível para ser queimado.
  - ( ) O calor do fósforo serve para derreter e vaporizar uma pequena porção da parafina.
  - ( ) A parafina, agora em fase gasosa, reage com o oxigênio do ar e forma uma chama.

2. Há vários tipos de parafinas, podendo a da vela ser representada pela fórmula molecular  $C_{20}H_{42}$ . Pela equação a seguir, não balanceada, podemos afirmar que 282 g (1 mol) de parafina vão liberar 13.300 kJ.



Pede-se:

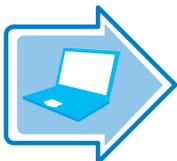
- Balancear a equação.
- Calcular a quantidade de energia liberada quando uma única vela é queimada, sabendo que uma vela possui em média 16g.
- Construir um gráfico *Entalpia (kJ) vs Caminho da reação*, indicando reagentes, produtos e a variação de entalpia da reação de combustão (queima de um mol de parafina).



#### Seção 4 – Aspectos gráficos - Você sabe o que é um catalisador?

Páginas no material do aluno

**312 a 313**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Espumante de batata.	Esta atividade é um experimento que visa demonstrar a ação de um catalisador sob um mesmo substrato com superfícies de contato distintas e a construção de um gráfico ao final.	A atividade explora a leitura de um texto e sua interpretação, através da resolução de questões envolvendo o tema.	Grupos de 4 alunos ou de forma demonstrativa para toda a turma.	40 minutos.

## Aspectos operacionais

Professor(a), distribua a folha com a descrição dos procedimentos para a realização do experimento. Ao final, complete a tabela, e construa o gráfico sugerido.

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), a leitura e a interpretação de um gráfico são ferramentas muito importantes no aprendizado. No intuito de desenvolver esta habilidade, sugerimos uma atividade prática que culmina com a realização de um gráfico, onde o aluno representará a reação com e sem o catalisador. A enzima catalase, presente na batata em questão, é comum às plantas, animais e microorganismos. Sua função está relacionada à proteção dos tecidos contra os efeitos oxidante do peróxido de hidrogênio, produzido pelo metabolismo aeróbico desses organismos. Dessa forma, a catalase, assim como outras enzimas denominadas peroxidases, decompõem prontamente o peróxido em água e gás oxigênio. Acreditamos que estes dados sejam importantes, pois relatam a importância das enzimas, além de fazer com que a atividade prática ganhe mais sentido.

Após a elaboração do gráfico, explore com eles a sua leitura, no sentido direto e inverso e o fato de o catalisador não interferir na variação de entalpia da reação.

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

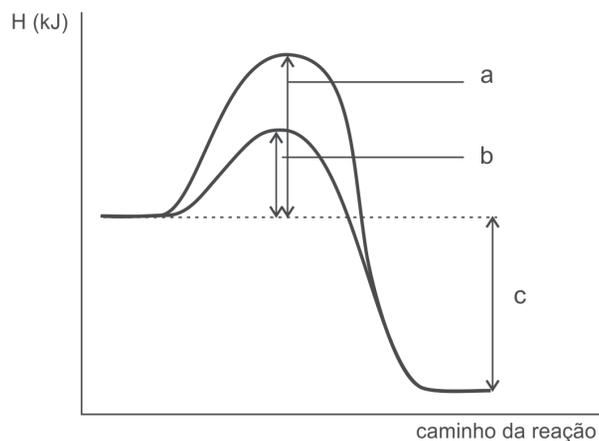
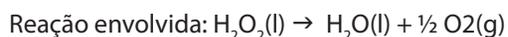
### Folha de atividades: Espumante de batata

1. Descascar e picar bem miudinho (com cuidado e atenção) uma batata.
2. Inserir a batata picada em um copo.
3. Cobrir as batatas com água oxigenada 10 volumes.
6. Observar o sistema em análise.
6. Repetir todo o procedimento utilizando uma outra batata descascada e cortada ao meio.

Complete a tabela a seguir:

Batata	O que foi observado?
Picada	
Cortada ao meio	

A decomposição da água oxigenada pode ser representada pelo gráfico *Entalpia(kJ) vs Caminho da reação*, dado a seguir:



Pede-se:

- Indique no gráfico em que patamar encontram-se o reagente e os produtos da reação.
- O que a letra c representa no processo?
- As letras a e b representam as energias de ativação das reações com e sem o uso de um catalisador, não necessariamente nessa ordem. Nomeie as duas reações descritas corretamente.

#### Seção 4 – Aspectos gráficos - Você sabe o que é um catalisador?

Páginas no material do aluno

**312 a 313**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Dá pra “andar” mais rápido?	Cópias da folha de Atividades para distribuir aos alunos.	Esta atividade é um experimento que visa mostrar a influência de um catalisador na velocidade de uma reação. Disponibilizamos um questionário que deverá ser distribuído após a experimentação, mas que ficará a seu critério utilizá-lo ou não.	Experimento demonstrativo para a turma inteira..	20 minutos.

---

## Aspectos Operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividades, peça que a leiam e que respondam às perguntas.

Misture, na proveta, volumes iguais de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e detergente. Em seguida, agite levemente até observar a formação de bolhas. A seguir, adicione uma solução de KI e agite novamente. Peça aos alunos que observem se houve mudança no volume da espuma.

**Obs1:** Não usar água oxigenada cremosa. Utilizar solução transparente para melhor visualização.

**Obs2:** O detergente é usado para um melhor efeito visual, mas o experimento pode ser feito sem o uso do mesmo.

---

## Aspectos Pedagógicos

Professor(a), sabemos que uma atividade experimental em geral desperta um interesse maior nos alunos. Sugerimos esta atividade em que o iodeto de potássio atua como catalisador, provocando uma maior velocidade na liberação do gás oxigênio. Lembre-os que a água oxigenada, utilizada para a desinfecção de ferimentos também “espuma” quando em contato com o sangue.

Ao contrário do que irão observar nos sistemas vivos, o catalisador da reação de decomposição é uma enzima chamada catalase que atua em paralelo a outras enzimas denominadas peroxidases. Um bom momento para “viajar” na Biologia e abordar as bactérias aeróbicas e anaeróbicas de fundo patogênico.

Apresentamos a seguir, um pequeno questionário, caso você queira utilizar após a parte experimental.

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### Roteiro de atividade: **Dá pra “andar” mais rápido?**

#### Questionário

1. Descreva o procedimento da atividade prática assim como as substâncias usadas para a realização desta.
2. O que são catalisadores?
3. Qual é a substância que atuou como catalisador nesta experiência? Escreva a sua fórmula química.

4. Você conhece alguma outra substância que poderia ser usada como catalisador para a água oxigenada?
5. Qual é a fórmula da água oxigenada?
6. A água oxigenada é utilizada em algumas feridas, para fazer a limpeza (asepsia) dos ferimentos. Enzimas do sangue, denominadas catalases, aceleram a decomposição da água oxigenada nessas feridas que, por isso, parecem “espumar”. O ambiente nem um pouco interessante para as bactérias anaeróbicas (que precisam de locais sem a presença do gás oxigênio), faz com que estas venham a morrer.

Identifique, no texto acima, a substância que atua como catalisador biológico e a sua importância.

## Seção 5 – Aspectos gráficos- Valores de entalpia associados aos estados físicos.

Páginas no material do aluno

**313 a 314**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Água de todos os jeitos.	Folha de atividades impressa para distribuição aos alunos.	A atividade consiste em uma lista de exercícios que visam interpretar as diferentes entalpias envolvidas nas mudanças de fase da água através da leitura de um gráfico.	Individual ou em duplas.	30 minutos.

### Aspectos Operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividades e peça aos alunos que a completem.

### Aspectos Pedagógicos

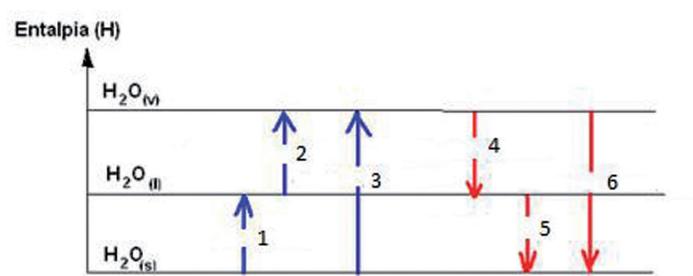
Professor(a), a atividade relaciona as mudanças de fase às suas variações de entalpia a partir de um gráfico. Sabemos da importância deste tipo de leitura e interpretação, por isso sugerimos que enquanto os(as) alunos(as) estiverem realizando esta atividade, você circule pela sala de forma a ajudá-los, sempre que necessário. Este é um bom momento também para explorar o ciclo da água e lembrar com eles que a água líquida, um dia, já foi nuvem (vapor) e que isso ocorre desde o início da vida na Terra. Sugerimos que seja feita uma reflexão sobre este fato e que soe um sinal de alerta sobre a necessidade de se evitar a contaminação e o desperdício deste recurso.

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### Folha de atividades: Água de todos os jeitos.

Observe o gráfico a seguir e complete os exercícios:



1. Associe os números que aparecem no gráfico aos fenômenos descritos a seguir (Atenção: dois números ocuparão um mesmo espaço!):

vaporização ( )

fusão ( )

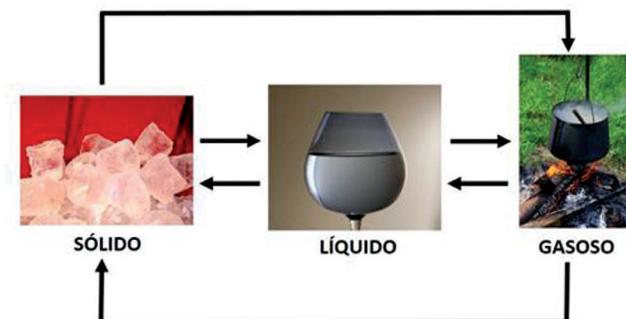
solidificação ( )

sublimação ( )

condensação ( )

2. A entalpia de fusão da água é igual a 7,3 kJ e pode ser representada pela equação:  $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H_{\text{fusão}} = +7,3 \text{ kJ}$ . Represente as equações que envolvem a vaporização, solidificação, sublimação e condensação da água, sabendo que os valores de entalpia das equações são respectivamente iguais a +43,9 kJ; -7,3 kJ; +51,2 kJ de sólido para vapor e -51,2 kJ de vapor para sólido; -43,9 kJ.

3. Compare todas as equações que escreveu no exercício anterior e complete o diagrama abaixo, indicando onde se observa a variação de entalpia positiva e negativa:



Gelo: <http://www.sxc.hu/photo/971732> - Autor: Marta Juez

Água líquida: <http://www.sxc.hu/photo/1208866> - Autor: Marcel Thum

Vapor: <http://www.sxc.hu/photo/1012769> - Autor: Krzysztof (Kriss) Szkurlatowski

## Seção 5 – Aspectos gráficos- Valores de entalpia associados aos estados físicos.

*Páginas no material do aluno*

**313 a 314**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Varição de entalpia nas mudanças dos estados físicos.	Atividade com material impresso a ser distribuído na turma	A atividade consiste em uma folha de exercícios que visa interpretar as diferentes entalpias envolvidas nas mudanças de estados físicos.	Individual ou em duplas.	25 minutos.

### Aspectos Operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividades e peça aos alunos que respondam às questões apresentadas.

### Aspectos Pedagógicos

Professor(a), a atividade relaciona as mudanças de fase às suas variações de entalpia. Apresentamos as transformações e após isso, seguem perguntas específicas sobre o fato de estas serem endotérmicas ou exotérmicas, relacionadas sempre com as mudanças de fase.

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### Folha de atividade: Variação de entalpia nas mudanças dos estados físicos.

1. Observe as variações de entalpia no esquema abaixo:

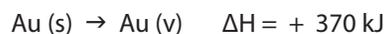
+ 7,3 KJ      + 44 KJ



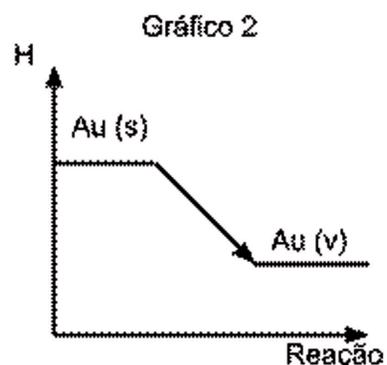
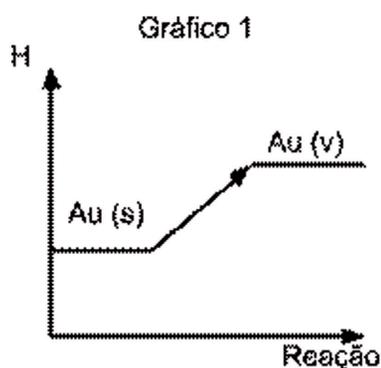
x = ?

- A transformação de H<sub>2</sub>O (s) para H<sub>2</sub>O (L) ocorre com absorção ou liberação de energia? Justifique a sua resposta.
- E a transformação de H<sub>2</sub>O (L) para H<sub>2</sub>O (g) ocorre com liberação de energia? Justifique a sua resposta.
- E se a transformação fosse inversa: H<sub>2</sub>O (L) → H<sub>2</sub>O (s) ocorreria com absorção de energia?
- Qual seria o valor de x? Demonstre o seu raciocínio.

2. Abaixo temos a variação de entalpia para um determinado elemento químico:



- O Au é o símbolo de qual elemento químico?
- Essa transformação é endotérmica ou exotérmica? Justifique.
- 197 g do Au (s) absorvem 370 kJ para a sua transformação em Au (v). Qual seria a energia absorvida quando 788 g sofressem a mesma transformação?
- Qual dos gráficos abaixo seria correto para representar Au (s) → Au (v)? O gráfico 1 ou o gráfico 2? Justifique.



**Seção 6** – Os motores de explosão: um exemplo de como se aplicam as reações endo- e exotérmicas.

*Páginas no material do aluno*

**315 a 317**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Tirando o pé do freio.	Computador e projetor (Data Show) com o vídeo contida no endereço eletrônico: <a href="http://ow.ly/o9ZwT">http://ow.ly/o9ZwT</a> .	Esta atividade visa apresentar os estágios necessários para o funcionamento de um motor a combustão interna.	A atividade envolverá toda a turma.	40 minutos

## Aspectos operacionais

Professor(a), acomode confortavelmente a sua turma para que assistam à animação indicada e depois promova uma discussão sobre o que mais chamou a atenção deles.

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), sabemos que nem sempre aquilo que é descrito ou até ilustrado, fornece uma imagem apropriada ao aprendizado. A nossa ideia ao apresentá-lo a esse material é a de acrescentar o movimento e por que não dizer, o encantamento que a animação vem a oferecer. A forma dinâmica como o material se apresenta será um momento de integração entre o que leram no material do aluno, com o que poderão, de fato, visualmente observar. Esperamos que aprecie!

## Seção 6 – Os motores de explosão: um exemplo de como se aplicam as reações endo- e exotérmicas.

Páginas no material do aluno

315 a 317



De carona na combustão!	Material impresso com questões para distribuição aos alunos.	Esta atividade visa explorar a queima de diferentes combustíveis que podem ocorrer nos veículos automotores através da comparação de suas reações de combustão	Individual ou em duplas.	30 minutos
-------------------------	--	--	--------------------------	------------

Professor(a), distribua o material impresso à sua turma, peça que leiam atentamente e respondam às três perguntas. Se achar mais interessante, fique à vontade para ler a introdução e copiar as equações e perguntas no quadro. Você decide!

Professor(a), sabemos que tão importante quanto compreender as diferentes etapas de um motor de combustão interna, está a compreensão da queima dos combustíveis em si. Por isso, sugerimos esta atividade que envolve a interpretação de três situações distintas e suas correlações finais. Um bom momento para trabalhar também as questões ambientais ligadas à emissão de poluentes. Afinal, sabemos que, infelizmente, nem sempre as combustões são completas. Achemos pertinente que o assunto catalisador tome forma mais uma vez! Dessa vez, pela catálise heterogênea que é realizada em alguns automóveis. Instigue-os para que reflitam e questionem bastante sobre o que será discutido.

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

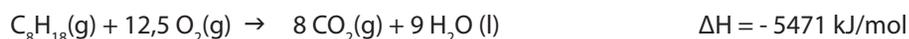
Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### Folha de atividades: De carona na combustão!

A teoria de Lavoisier pode ser relacionada aos motores de combustão interna, pois neles é possível observar tipos de energias diferentes sendo transformadas. Por exemplo, a energia térmica proveniente de uma reação química é transformada em energia mecânica o que faz o veículo mover-se. Lembre-se: Nada se perde... tudo se transforma!

No interior dos cilindros de um motor, ocorrem explosões causadas pela queima do combustível. Como cada veículo pode ser "alimentado" por combustíveis diferentes, encontraremos valores de energia liberada bem distintos.

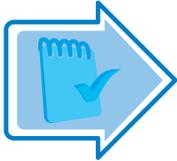
São combustíveis bem conhecidos: o GNV (gás natural veicular), cuja composição maior é de gás metano ( $\text{CH}_4$ ); o álcool etílico, também conhecido por etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ); e a gasolina, que se trata de uma mistura de substâncias denominadas hidrocarbonetos e pode ser representada, para efeito de simplificação, pelo octano ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ). As reações de combustão completa destes três tipos de combustíveis aparecem representadas a seguir:



Após a leitura destas equações químicas, que tal gastar um pouco de energia respondendo às questões a seguir?

- Qual combustível libera a maior quantidade em mol de gás carbônico, para um mol do combustível queimado?
- Qual combustível libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida?
- Qual dos três combustíveis contribui mais intensamente para o aquecimento global para uma mesma quantidade em massa de combustível queimada?

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Exercícios avaliativos.	Folhas com exercícios avaliativos impressas.	Questões para avaliação dos alunos.	Avaliação individual ou em grupos de quantos alunos for mais adequado.	25 minutos

### Aspectos operacionais

Distribua o material à turma e peça que resolvam as questões.

### Aspectos pedagógicos

Caro professor(a), estes exercícios avaliativos foram feitos com o objetivo de auxiliá-lo na hora de elaborar uma

avaliação sobre o tema Termoquímica. Fica a seu critério utilizar todos os exercícios ou só alguns. Como sugestão, você poderia utilizar estes exercícios como trabalho em grupo. Você decide!

Nome da Escola: \_\_\_\_\_

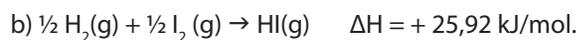
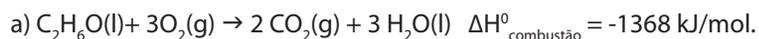
Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### Exercícios avaliativos

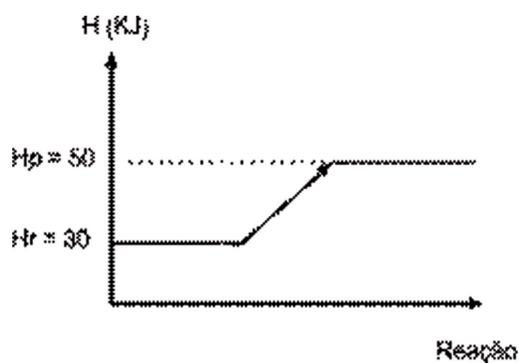
1. Qual seria a diferença entre calor e temperatura?

2. Um balde contém 2L de água. Sua variação de temperatura durante a noite é de 6°C. Qual será a energia, em kcal, perdida pela água ao longo da noite? Dado: (calor específico da água é de 1cal/g°C; densidade da água = 1g/mL)

3. Classifique as reações abaixo como exotérmicas e endotérmicas. Justifique.



4. O gráfico abaixo é de uma reação hipotética  $A + B \rightarrow X + Y$ . Classifique essa reação como exotérmica ou endotérmica. Justifique. Calcule o valor do  $\Delta H$ .



5. As reações de combustão possuem uma importância enorme no nosso cotidiano. Entre estas reações de queima, por exemplo, temos a queima da parafina, da gasolina e do álcool. Abaixo, temos representada a equação de combustão do metano, o CH<sub>4</sub>, conhecido como gás natural:



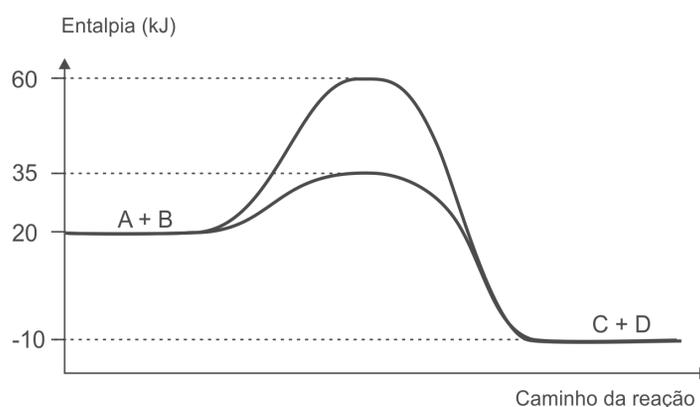
O valor do  $\Delta H_0$  refere-se à queima de 16 g de metano.

Pergunta-se:

- Por que as reações de combustão são tão importantes?
- A reação de combustão é exotérmica ou endotérmica? Justifique.
- Qual seria o calor liberado na queima de 48g de metano?
- Na reação de combustão apresentada na questão, é formada alguma substância poluente? Caso afirmativo, que substância seria?

6. O que são catalisadores? Baseado no que você aprendeu, quais substâncias você poderia citar como catalisadores?

7. Para a reação:  $A + B \rightarrow C + D$ , mostre qual seria o gráfico com catalisador e qual seria o gráfico sem catalisador? Indique no próprio gráfico.



## **Gabarito das atividades sugeridas ao longo da unidade:**

### **Atividade: Está quente?**

- a. V
- b. V
- c. F
- d. F
- e. V
- f. V
- g. V
- h. V
- i. F
- j. F

### **Atividade: Andar, nadar, correr ou pedalar?**

1. 100 cal
2.  $\Delta t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$
3. Não, pois a pessoa que está no ES fará uma refeição com quantidade calórica menor (cerca de 429 Kcal) do que a que está no RS (cerca de 663 Kcal).
4. Cerca de 1,5 vezes maior.
5.
  - a) Aproximadamente 2 horas e 24 minutos.
  - b) Aproximadamente 1 horas e 30 minutos.
  - c) Aproximadamente 1 horas e 14 minutos.

### **Atividade: Caiu, bateu, machucou?**

1. As compressas que existem no mercado utilizam-se de fenômenos que envolvem liberação ou absorção de energia para situações onde as compressas tradicionais não se aplicam devido à emergência da situação. Assim, em questão de segundos o paciente pode ser tratado.
2. As compressas quentes e frias são usadas respectivamente em casos de inflamação e traumatismos (hematomas).
3. Não se trata de um fenômeno químico e sim físico, pois não há formação de novas substâncias e sim dissolução.
4. Endotérmica (II) e exotérmica (I).

5. O que o aluno fez tem coerência, pois, evaporando toda a água, a substância que havia sido dissolvida aparecerá no estado sólido, podendo ser utilizada em outra situação. Um outro fator interessante está relacionado à sustentabilidade e à economia que envolvem esta ação.

**Atividade:Analisando gráficos.**

1. Exotérmica.  $\Delta H = - 20 \text{ KJ}$ .
2. Endotérmica, pois  $H_p > H_r$ .
3. Reagentes: C (graf) e  $O_2$  (g)

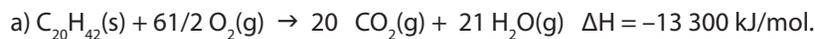
Substância formada:  $CO_2$ .

A reação é exotérmica pois  $H_r > H_p$ .

4. Endotérmica, pois  $H_p > H_r$ .  $\Delta H = + 90 \text{ KJ}$

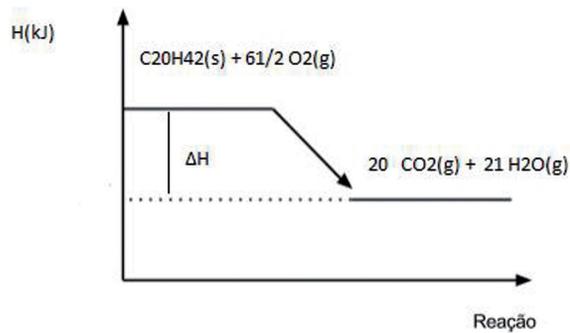
**Atividade:Ideias Luminosas.**

1. De cima para baixo: 4,5,6,1,7,2,3
- 2.



b) 754,6 kJ.

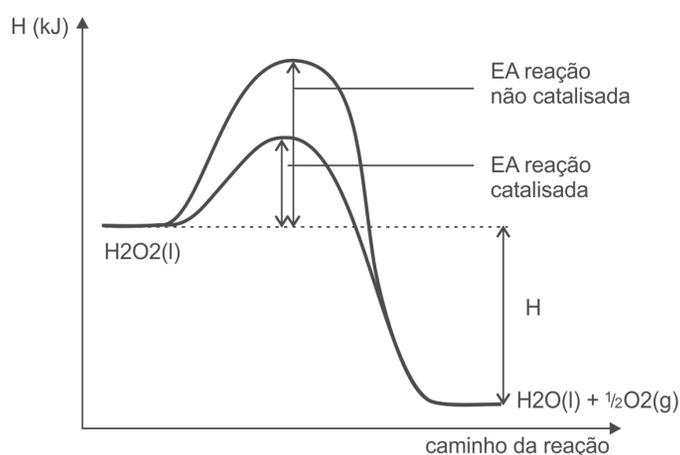
c)



São reagentes e produtos, respectivamente:  $C_{20}H_{42}(s)$  e  $O_2(g)$ ;  $CO_2(g)$  e  $H_2O(g)$   $\Delta H = -13.300 \text{ kJ/mol}$ .

**Atividade:Espumante de batata.**

Batata	O que foi observado?
Picada	Maior volume de gás produzido
Cortada ao meio	Menor volume de gás produzido



### Atividade: Dá pra andar mais rápido?

1. Foram misturados volumes iguais de água oxigenada e detergente. Depois adicionou-se iodeto de potássio. Observou-se, após a adição de KI, uma maior liberação de gás oxigênio.
2. Substâncias que aumentam a velocidade da reação.
3. Iodeto de potássio, KI.
4. Batata.
5.  $\text{H}_2\text{O}_2$ .
6. Catalase.

### Atividade: Água de todos os jeitos.

1. Leitura de cima para baixo: 2; 1; 5; 3,6 e 4
- 2.



3. Terão variação de entalpia positiva as mudanças de fase envolvendo o campo superior da figura, no sentido da esquerda para a direita (sólido--> Líquido--> vapor). No sentido inverso, a entalpia será negativa...

**Atividade: Variação de entalpia nas mudanças de estados físicos.**

1.

- a) Absorção. (+).
- b) Não. Ocorre com absorção (+ 44KJ).
- c) Como é o processo inverso, ocorre com liberação de energia.
- d)  $x = + 51,3 \text{ KJ}$ .

2.

- a) Ouro.
- b) Endotérmica, pois  $\Delta H$  é positivo.
- c) 1480 KJ.
- d) Gráfico 1, reação endotérmica, pois  $H_p > H_r$ .

**Atividades: De carona na combustão!**

- a) A gasolina.
- b) Para liberar 1kJmol, serão produzidos 0,0012468 mol de metano; 0,0014619 mol de álcool etílico e 0,001462 mol de gasolina. Logo, será a gasolina!
- c) Para 1 g de combustível queimado serão produzidos respectivamente 0,0625; 0,043 e 0,07 mol de dióxido de carbono para o metano, álcool etílico e gasolina. A maior contribuição na emissão de gás carbônico se dá pela gasolina.

**Atividades: Exercícios Avaliativos.**

1. A temperatura é uma medida associada ao grau de agitação das moléculas de um determinado sistema (como por exemplo, uma panela de água). Já o calor é a energia que foi transferida de (ou para) um corpo, ocasionando seu aquecimento.

2. 12000cal ou 12 Kcal.

3.

- a) Exotérmica, pois  $\Delta H$  é negativo.
- b) Endotérmica,  $\Delta H$  é positivo.

4. Endotérmica,  $\Delta H = + 20 \text{ Kcal}$ .

5.

- a) Gerar energia.
- b) Exotérmica, pois  $\Delta H$  é negativo.
- c) 2671,2 KJ.

d) Sim, o CO<sub>2</sub>.

6. São substâncias que tornam as reações químicas mais rápidas. Como exemplo, o KI.

7.

Sem catalisador: O que está por cima.

Com catalisador: o que fica abaixo.

### **Dicas de material para consulta:**

- Artigo: Quanto mais quente melhor - calor e temperatura no ensino da termoquímica: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc07/aluno.pdf>
- Artigo: A Energia e a Química: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc08/conceito.pdf>
- Jogo de cartas que pode ser salvo e impresso: [http://genoma.ib.usp.br/educacao/materiais\\_didaticos\\_jogos\\_Jogo\\_das\\_Calorias.html](http://genoma.ib.usp.br/educacao/materiais_didaticos_jogos_Jogo_das_Calorias.html)
- Jogo Ludo Químico: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc23/a07.pdf>
- Simulação abordando os temas: calorimetria, calorímetro, bomba calorimétrica, calor específico entre outros: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_calorimetro.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_calorimetro.htm)
- Simulação chamada "Termo Trilha" onde são abordados temas como entalpia, energia de ligação, calor de combustão entre outros: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_termotrilha.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_termotrilha.htm)
- Simulação para identificar o combustível de maior poder calorífico: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=12255>
- Quebra-cabeças termoquímico: parte 1: experimento prático: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=36097>
- Quebra cabeças termoquímico: parte 2: experimento prático: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=36098>
- Áudio - Combustível parte 1 a 4:

[http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=415&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=415&Itemid=91)

[http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=416&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=416&Itemid=91)

[http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=417&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=417&Itemid=91)

[http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=418&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=418&Itemid=91)

- Animação: Combustão Completa x Incompleta.

[http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=482&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=482&Itemid=91)

- Animação: Etanol: [http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=482&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=482&Itemid=91)
- Combustíveis: a química que move o mundo - Episódio: Petróleo: [http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=401&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=401&Itemid=91)
- Vídeo Pílulas de Ciência: Energia dos Alimentos: parte 2: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=32302>
- Experimento Pílulas de Ciência: Energia dos Alimentos: parte 1: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=33432>
- Artigo Ensino e Aprendizagem de Termoquímica: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0911-1.pdf>
- Artigo Entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio: <http://pessoal.educacional.com.br/up/47040001/1603448/construindoumcalor%C3%ADmetro.pdf>
- Experimento que envolve a reação entre uma solução que contém cobre e o metal alumínio. Ocorre a formação de cobre sólido com liberação de calor: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=845&REACAO+NA+LATA>
- Ácido sulfúrico e o permanganato de potássio entraram em contato, na ponta do bastão de vidro (varinha mágica). Ocorre uma reação química que irá produzir muito calor: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=807&VARINHA+MAGICA>
- Sobre o cloreto de alumínio (AlCl<sub>3</sub>) composto também usado como catalisador: <http://qnint.s bq.org.br/qni/busca2.php?acao=filtrar2>
- Impacto dos catalisadores automotivos no controle da qualidade do ar: <http://quimicanova.s bq.org.br/qn/qnol/2003/vol26n2/20.pdf>