

nova

eja

EDUCAÇÃO  
PARA JOVENS  
E ADULTOS

# CIÊNCIAS DA NATUREZA

## e suas TECNOLOGIAS

Professor

Volume 1 • Módulo 4 • Química

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

---

Governador  
**Sergio Cabral**

Vice-Governador  
**Luiz Fernando de Souza Pezão**

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

---

Secretário de Educação  
**Wilson Risolia**

Chefe de Gabinete  
**Sérgio Mendes**

Secretário Executivo  
**Amaury Perlingeiro**

Subsecretaria de Gestão do Ensino  
**Antônio José Vieira De Paiva Neto**

Superintendência pedagógica  
**Claudia Raybolt**

Coordenadora de Educação de Jovens e adulto  
**Rosana M.N. Mendes**

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

---

Secretário de Estado  
**Gustavo Reis Ferreira**

FUNDAÇÃO CECIERJ

---

Presidente  
**Carlos Eduardo Bielschowsky**

PRODUÇÃO DO MATERIAL NOVA EJA (CECIERJ)

---

Diretoria Adjunta de Extensão  
**Elizabeth Ramalho Soares Bastos**

Coordenação de Formação Continuada  
**Carmen Granja da Silva**

Coordenação Geral de Design Instrucional  
**Cristine Costa Barreto**

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

Revisão de Língua Portuguesa  
**Paulo Alves**

Design Instrucional  
**Kathleen S. Gonçalves**

Coordenação de Desenvolvimento Instrucional  
**Flávia Busnardo**  
**Paulo Vasques de Miranda**

Coordenação de Produção  
**Fábio Rapello Alencar**

Projeto Gráfico e Capa  
**Andreia Villar**

Imagem da Capa e da  
Abertura das Unidades  
**André Guimarães**

Diagramação  
**Alessandra Nogueira**  
**Alexandre d' Oliveira**  
**André Guimarães**  
**Andreia Villar**  
**Bianca Lima**

**Carlos Eduardo Vaz**  
**Juliana Fernandes**

Ilustração  
**Bianca Giacomelli**  
**Clara Gomes**  
**Fernando Romeiro**  
**Jefferson Caçador**  
**Sami Souza**

Produção Gráfica  
**Verônica Paranhos**

# Sumário

<b>Unidade 11 • Combustíveis e Energia</b>	<b>5</b>
<hr/>	
<b>Unidade 12 • Termoquímica</b>	<b>53</b>
<hr/>	
<b>Unidade 13 • Estudo das velocidades das reações</b>	<b>87</b>
<hr/>	
<b>Unidade 14 • Equilíbrio químico</b>	<b>107</b>
<hr/>	
<b>Unidade 15 • Colocando “uma pilha” na nossa conversa</b>	<b>151</b>
<hr/>	



# 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.

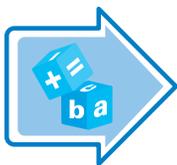
Você terá um amplo conjunto de possibilidades de trabalho.

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:



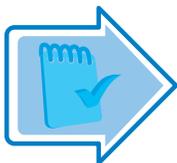
#### Atividades em grupo ou individuais

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

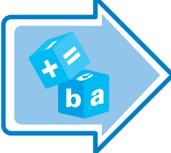
## Atividade Inicial

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!?	Projeter (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

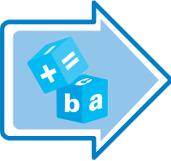
**308 a 310**

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

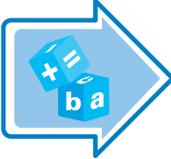
312 a 313

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

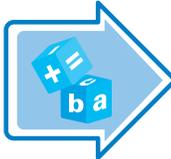
**313 a 314**

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.
	Variação 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.

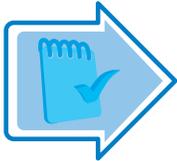
## Seção 6 – Os motores de explosão: um exemplo de como se aplicam as reações endo-e exotérmica.

Páginas no material do aluno

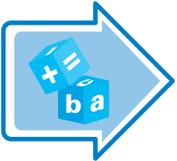
**315 a 317**

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.

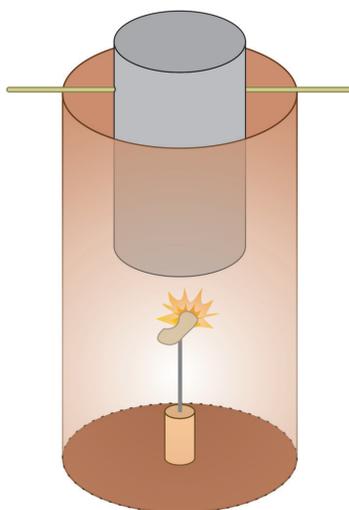


Figura 1: Esquema com a montagem da atividade experimental.

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.

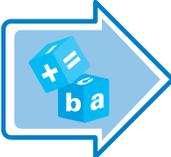
Atividade adaptada de: <http://ow.ly/oa1Tu>

**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

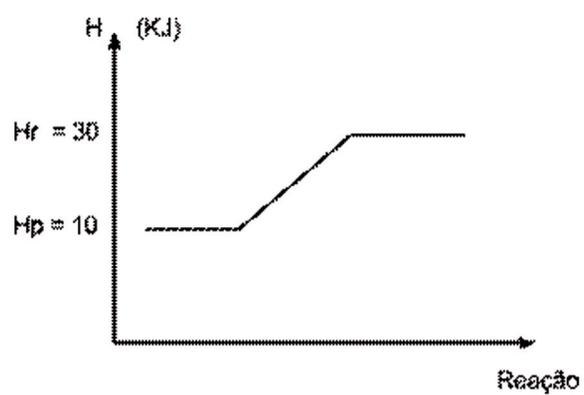
A atividade propõe exercícios com o cálculo do  $\Delta H$  e a classificação das reações em endotérmicas ou exotérmicas, a partir da análise dos gráficos. É uma atividade tradicional, porém a interpretação gráfica é uma das principais competências que os alunos devem trabalhar!

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

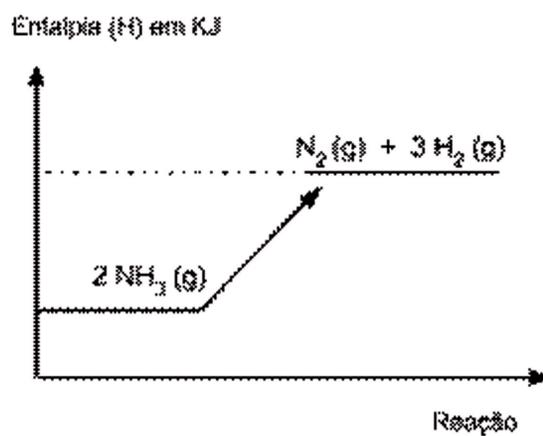
Nome do aluno: \_\_\_\_\_

#### 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  $\Delta H$

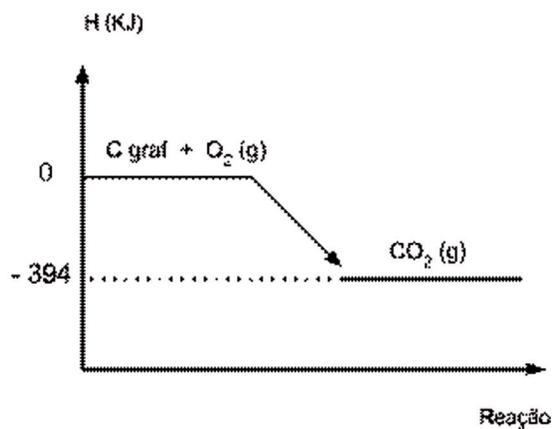


2. Observando o gráfico da reação:  $2 \text{NH}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g})$



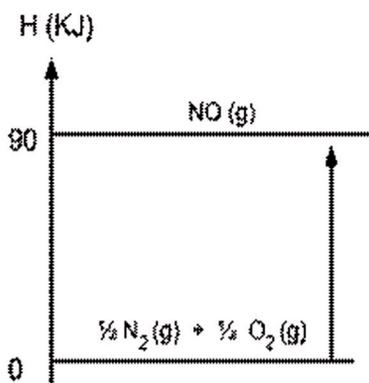
Trata-se de uma reação exotérmica ou endotérmica? Justifique.

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.

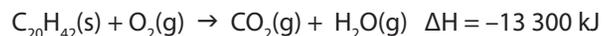
Nome da Escola: \_\_\_\_\_

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:

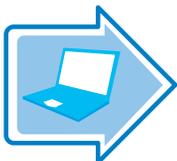
- Balancear a equação.
- Calcular a quantidade de energia liberada quando uma única vela é queimada, sabendo que uma vela possui em média 16g.
- Construir um gráfico *Entalpia (kJ) vs Caminho da reação*, indicando reagentes, produtos e a variação de entalpia da reação de combustão (queima de um mol de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

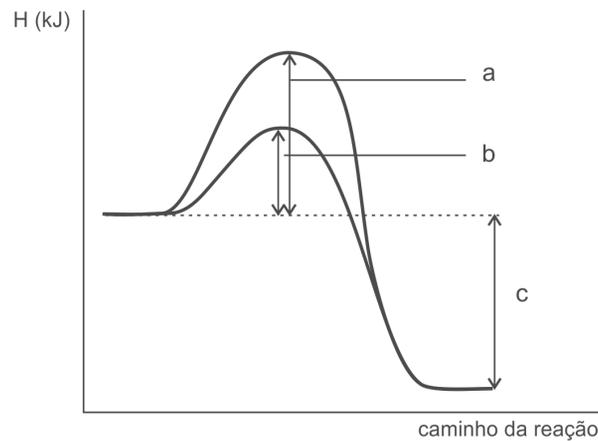
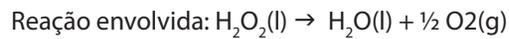
### Folha de atividades: Espumante de batata

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

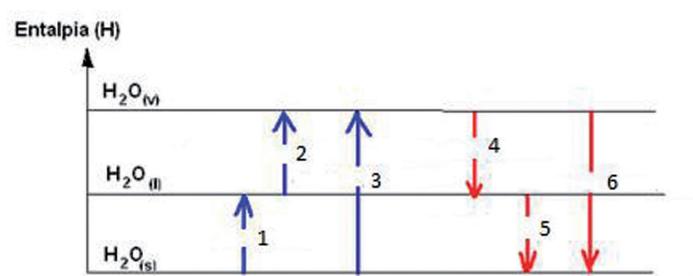
Professor(a), a atividade relaciona as mudanças de fase às suas variações de entalpia a partir de um gráfico. Sabemos da importância deste tipo de leitura e interpretação, por isso sugerimos que enquanto os(as) alunos(as) estiverem realizando esta atividade, você circule pela sala de forma a ajudá-los, 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 ( )

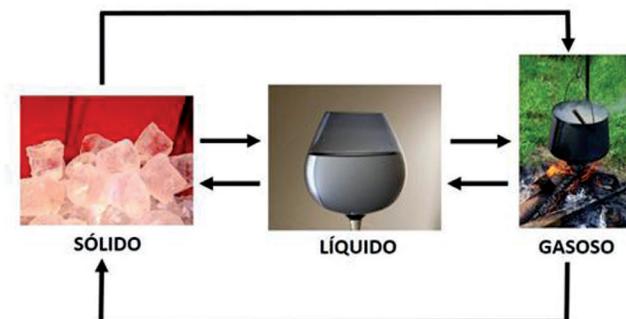
solidificação ( )

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

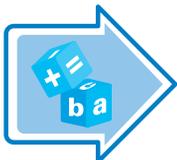
Água líquida: <http://www.sxc.hu/photo/1208866> - Autor: Marcel Thum

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:

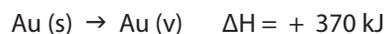
+ 7,3 KJ      + 44 KJ



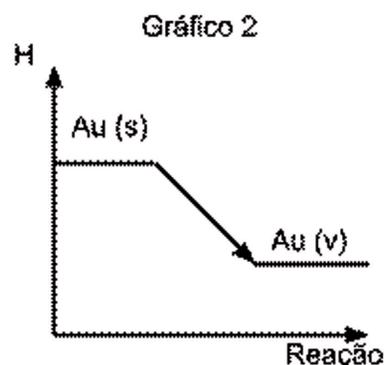
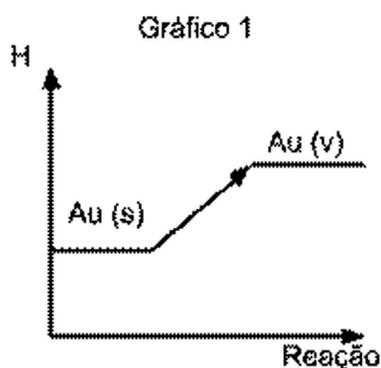
x = ?

- 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: \_\_\_\_\_

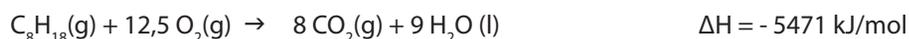
Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### 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.

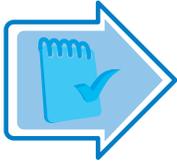
São combustíveis bem conhecidos: o GNV (gás natural veicular), cuja composição maior é de gás metano ( $\text{CH}_4$ ); o álcool etílico, também conhecido por etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ); e a gasolina, que se trata de uma mistura de substâncias denominadas hidrocarbonetos e pode ser representada, 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: \_\_\_\_\_

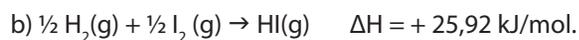
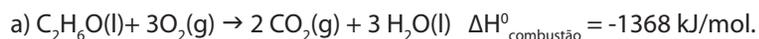
Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### Exercícios avaliativos

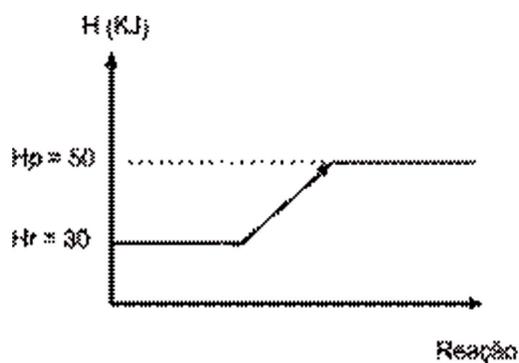
1. Qual seria a diferença entre calor e temperatura?

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:



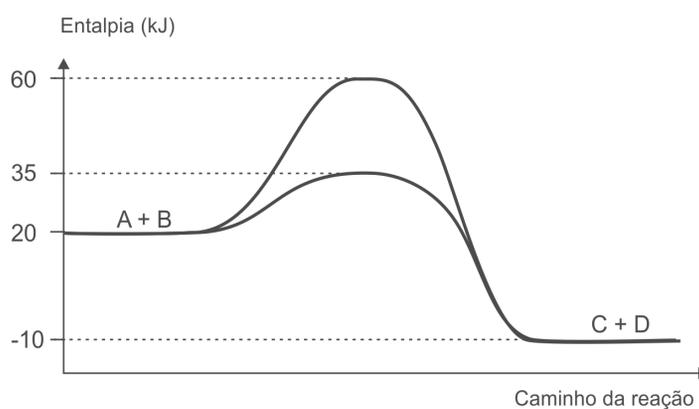
O valor do  $\Delta H_0$  refere-se à queima de 16 g de metano.

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)

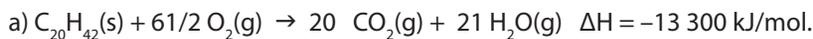
Substância formada:  $CO_2$ .

A reação é exotérmica pois  $H_r > H_p$ .

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

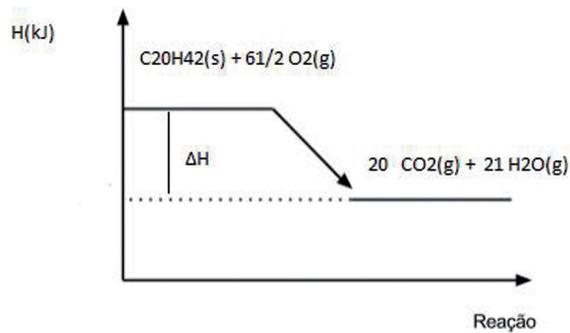
**Atividade:Ideias Luminosas.**

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



b) 754,6 kJ.

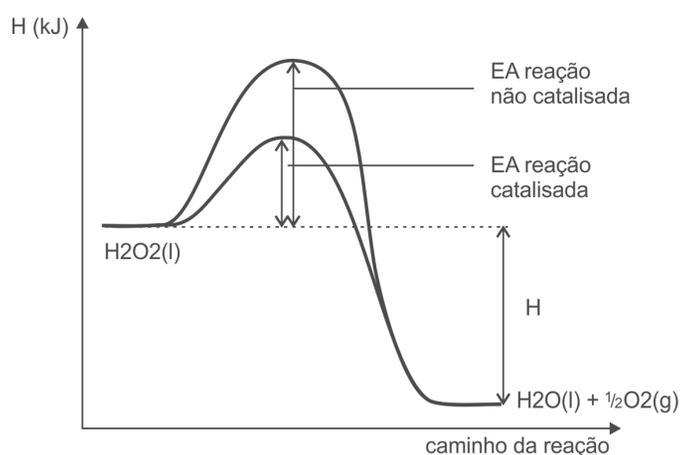
c)



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.  $H_2O_2$ .
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>

# Termoquímica

*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 Professor,

na Unidade 12 do Módulo 4, trabalharemos com conceitos que envolvem o tema Termoquímica, que é fundamental por abordar a troca de energia em todos os fenômenos que conhecemos, físicos ou químicos. Conceitos como o de Entalpia, variações de temperatura que ocorrem nos processos físicos e químicos e a energia envolvida nas reações de combustão serão trabalhados nesta unidade. Avaliaremos graficamente as equações termoquímicas e também o conceito de Energia de Ativação, além de calcular as variações de energias envolvidas nas reações químicas.

O material do aluno está repleto de boas sugestões para serem realizados em sala de aula. Aqui você encontrará outras boas ideias de atividades, para que os alunos tenham a oportunidade de perceber que este tema está profundamente relacionado ao nosso cotidiano, através dos alimentos, dos combustíveis e até mesmo da energia que envolve nossas atividades físicas.

Indicamos, para cada seção, duas propostas de atividades, que nada mais são que um complemento ao já explicitado no material do aluno. Esperamos que você, professor(a), escolha as atividades que estejam mais de acordo com a realidade de sua escola e de sua sala de aula. Em cada uma delas, incentivamos a promoção de uma maior participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Use, ouse, mude e crie atividades novas ou as que aqui sugerimos. E uma boa aula pra você!

## 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	12	3 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Termoquímica	Termoquímica
Objetivos da unidade	
Identificar as principais características da reação de combustão, incluindo o conceito de entalpia.	
Calcular o poder calorífico dos combustíveis.	
A partir do conceito de energia de ativação, avaliar graficamente sua variação em reações químicas.	
Identificar o tipo de variação de entalpia presente nas mudanças de estados físicos.	
Reconhecer as mudanças de estado físico das matérias e sua relação com a liberação ou absorção de calor (fenômenos endotérmicos e exotérmicos).	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - A Entalpia de Combustão.	331 a 333
Seção 2 - Cálculo do calor liberado por um combustível.	334 a 339
Seção 3 - A importância da energia de ativação nas reações químicas.	340 a 342
Seção 4 - A variação de entalpia nos fenômenos físicos.	342 a 347
Seção 5 - A entalpia das reações químicas. Aplicação prática da lei de Hess.	348 a 352

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:



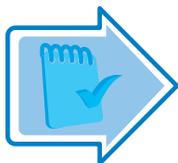
#### **Atividades em grupo ou individuais**

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
	Energia e reações químicas.	Cópia impressa do material para distribuir aos alunos.	A partir da leitura de um texto, a atividade tem por objetivo gerar uma discussão sobre a utilização e a procedência da energia em nosso dia a dia.–	Grupos de três ou quatro alunos.	40 minutos

## Seção 1 – A Entalpia da Combustão

*Páginas no material do aluno*

**331 a 333**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Um exemplo de fuligem	Duas lamparinas, dois pires de fundo branco, 30 mL de gasolina, 30 mL de álcool combustível, uma caixa de fósforos e papel toalha.	Este experimento visa demonstrar a formação da fuligem durante a combustão do álcool e da gasolina. A discussão sobre essas fontes de energia e os problemas decorrentes de suas combustões incompletas tem como objetivo levar os alunos a perceber que estes combustíveis funcionam como agentes poluidores.	Turma toda, pois é uma atividade experimental demonstrativa.	30 minutos.



Luz à moda antiga.	Uma lata de leite em pó ou outro achocolatado em lata com tampa de metal, um prego, um martelo, uma pedra de carbureto de cálcio (encontrada em lojas de material de construção ou em casas de ferragens), água, uma caixa de fósforos e um copo de vidro de geleia.	Esta atividade é um experimento que visa demonstrar a reação de combustão parcial do carbureto de cálcio, indicando a inflamabilidade do gás acetileno produzido.	Atividade envolvendo toda a turma.	30 minutos.
--------------------	--	---	------------------------------------	-------------

## Seção 2 – Cálculo do calor liberado por um combustível.

Páginas no material do aluno

**334 a 339**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Energia dos átomos de carbono.	Papel milimetrado, lápis e borracha..	Esta atividade visa despertar nos alunos as relações entre a quantidade de matéria envolvida na combustão e sua energia liberada, através da construção de gráficos.	Dividir a turma em duplas.	40 minutos.
	A combustão da vela.	Uma vela, um pires, uma colher grande, um copo grande transparente, água oxigenada, permanganato de potássio, fósforos e lâmparina.	Esta atividade visa relacionar a combustão ao seu tempo de ocorrência e também pode ser aproveitada para abordar o assunto: velocidades das reações.	Atividade envolvendo toda a turma.	40 minutos.

### Seção 3 – A importância da energia de ativação nas reações químicas.

Páginas no material do aluno

**340 a 342**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A velha vela.	Um copo médio, uma vela, fósforo ou isqueiro, água e um pires.	Esta atividade é um experimento que visa demonstrar os fenômenos ocorridos durante uma reação de combustão e a influência da Energia de Ativação.	Três grupos.	20 a 30 minutos
	O experimento da vela, SEM A VELA!	Um recipiente alto de vidro (pode ser um vidro de azeitonas ou até mesmo um copo), uma vela (ou um bico de Bunsen ou uma lamparina), fósforos, água, um prato maior que a boca do vidro alto e um funil de vidro.	Esta atividade visa mostrar aos alunos que um mesmo experimento (estamos comparando com a sugestão de atividade anterior) pode ser feito de formas diferentes, despertando sempre a curiosidade que trará novas avaliações dos fenômenos envolvidos. A intenção aqui é fazer com que os alunos observem as ocorrências, em seguida argumentem e opinem sobre as possibilidades das ocorrências fenomenológicas dos experimentos.	Aula experimental demonstrativa para a turma toda.	40 minutos.

## Seção 4 – A variação da entalpia nos fenômenos físicos

Páginas no material do aluno

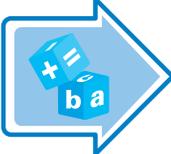
342 a 347

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Quanto se gasta para quanto se come?	Rótulos de alimentos industrializados, folhas de papel A4, lápis e caneta.	Construir com a turma uma tabela que correlacione a quantidade de energia absorvida durante a ingestão de alguns alimentos e a relação de atividades necessárias, por hora, para liberar estas mesmas energias absorvidas pelo corpo.	Seis grupos	40 minutos.
	PET energia!	40 mL de polioliol e 40 mL de isocianato, para formar um litro de poliuretano; duas garrafas de PET de dois litros; duas garrafas de PET de meio litro; um suporte universal com garra; cola; tesoura; régua; um palito de churrasco; um pincel de ponta fina para passar a cola; 100 mL de solução de ácido clorídrico 1,0 mol/L; 100 mL de solução NaOH 1,0 mol/L; e um termômetro digital.	Esta atividade visa construir um calorímetro com garrafas PET, para demonstrar aos alunos sua utilização e as variações de entalpia que envolvem as reações.	Atividade com toda a turma.	50 minutos

## Seção 5 – A variação da entalpia nos fenômenos físicos

Páginas no material do aluno

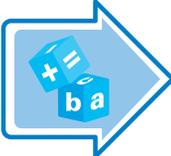
348 a 352

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Game Hess.	Cópia do material impresso sugerido.	Esta atividade simula um jogo em que os alunos deverão chegar às equações globais a partir das semi reações disponibilizadas por você, professor(a). O objetivo é ampliar o raciocínio dos alunos, facilitando também o processo de ensino e aprendizagem de forma prazerosa e leve.	Cinco grupos.	40 minutos.

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Exercícios para avaliação.	Material impresso a ser distribuído aos alunos.	Os alunos deverão realizar os exercícios propostos a fim de que o(a) professor (a) avalie o aprendizado sobre o conteúdo trabalhado.	Individual ou em duplas.	50 minutos

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Energia e reações químicas.	Cópia impressa do material para distribuir aos alunos.	A partir da leitura de um texto, a atividade tem por objetivo gerar uma discussão sobre a utilização e a procedência da energia em nosso dia a dia.	Grupos de três ou quatro alunos.	40 minutos

### Aspectos operacionais

Professor(a), distribua cópia do texto “Energia e Reações Químicas” para cada um dos grupos formados, incentive a leitura do texto entre os grupos e, ao final da discussão, em cada um deles, abra um momento para debate com toda a turma, abordando os pontos principais do texto.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), vemos este texto como um “pontapé” inicial para as aulas sobre termoquímica. Ele, se devidamente apresentado aos alunos, desperta a curiosidade para o tema estimulando assim a participação de toda a turma na discussão sobre as energias envolvidas no nosso dia a dia. Primeiramente, sugerimos que você anote no quadro as questões mais interessantes sobre o texto. Seguem algumas sugestões afim de organizar as ideias dos alunos durante a leitura. Ao final, anote os principais apontamentos relatados por eles.

### Sugestões de questões

1. Como você definiria energia? (Professor, observe que esta questão ainda é complexa, mesmo para a Ciência. Vale consultar um texto em: <http://bit.ly/1mheyW4>)
2. Você acha que a energia pode ser perdida ou ganha por um sistema? Por quê?
3. Mencione três atividades do seu dia a dia que envolvam energia.
4. O que você entende por reação de combustão?
5. Por que, nas reações de combustão, há sempre liberação de energia em forma de calor?

6. Cite dois exemplos que ocorrem na cozinha de sua casa que caracterizam reações do tipo endotérmicas e justifique sua escolha.

7. Cite dois exemplos de reações exotérmicas que ocorrem em sua cozinha, justificando sua escolha.

Professor(a), estas são apenas algumas sugestões que podem ser complementadas ou modificadas da forma que você julgar mais conveniente.

Tenha um ótimo trabalho!

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

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

## **Energia e reações químicas**

Há uma lei fundamental do Universo, a lei da conservação de energia, que diz que a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada. Isto quer dizer que, quando nos divertimos andando de montanha russa, transformamos a energia potencial adquirida pelo carrinho ao ser colocado no ponto mais alto do brinquedo, em energia cinética. Essa, por sua vez, é responsável pelo ganho de velocidade que descarrega tanta adrenalina e emoção ao longo das curvas e descidas da montanha russa.

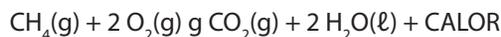
Quando utilizamos um aparelho elétrico, como a torradeira, a televisão, ou mesmo o computador, estamos transformando a energia potencial acumulada na queda d'água de uma usina hidrelétrica em energia elétrica que é transportada até nós, através de fios e condutores. Do mesmo modo, quando utilizamos a torradeira para fazer uma torrada, estamos transformando a energia elétrica da tomada em calor que esquento o pão até o ponto desejado para obter uma torrada crocante. Estes exemplos mostram como diferentes tipos de energia, potencial, cinética, elétrica, calorífica, dentre outras, podem ser transformadas.

Do mesmo modo, quando utilizamos um aparelho de MP3, estamos transformando a energia química contida na pilha em energia elétrica, que faz funcionar os circuitos e os demais componentes eletrônicos do sistema. Um veículo movido à gasolina, álcool ou diesel transforma a energia química, contida nas moléculas desses combustíveis, em calor e energia mecânica, responsáveis pela movimentação do automóvel. Portanto, a geração de energia a partir de compostos químicos é de extrema importância para a sociedade moderna. Sem os combustíveis, não poderíamos nos locomover com eficiência e rapidez; sem as pilhas e baterias, muito das facilidades e conforto da vida moderna, como aparelhos de MP3 e telefone celular, não estariam disponíveis.

Mas como e por que a energia química é convertida em outras formas de energia?

Compostos químicos são formados por átomos que se ligam uns aos outros. É o que chamamos ligação química. De modo bem simples, podemos entender uma reação química como a quebra das ligações entre os átomos dos reagentes e a formação de novas ligações químicas nos átomos que compõem os produtos. Por exemplo, o gás natural utilizado nas indústrias, residências e automóveis é composto basicamente de metano, uma molécula formada por um átomo de carbono e quatro átomos de hidrogênio. No metano, o átomo de carbono realiza quatro ligações, uma com cada átomo de hidrogênio. Ao queimá-lo, ocorre uma reação chamada combustão. Ou seja, o metano reage com

a molécula de oxigênio (O<sub>2</sub>) do ar para produzir dióxido de carbono ou gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e vapor d'água.



Do ponto de vista químico, a combustão do metano envolve a quebra de várias ligações, como as do carbono e do hidrogênio e das ligações na molécula de oxigênio. Formam-se, em seguida, ligações entre o carbono e o oxigênio na molécula de gás carbônico, e ligações entre hidrogênio e oxigênio, gerando a água. Acontece que a energia contida numa ligação química depende, sobretudo, do tipo de átomos envolvidos. Ou seja, as ligações químicas entre os átomos possuem energias diferentes e, dessa forma, reagentes e produtos vão estar em patamares de energia distintos, sendo a diferença, nesse caso, transformada em calor, que usamos para cozinhar, aquecer um ambiente ou mesmo movimentar o automóvel, quando queimamos o gás natural.

Texto Disponível em: <[http://quimica2011.org.br/images/stories/AIQ2011\\_Energia.pdf/](http://quimica2011.org.br/images/stories/AIQ2011_Energia.pdf/)>. Acesso em 13 de jun. de 2013.

## Seção 1 – A Entalpia da Combustão

Páginas no material do aluno

**331 a 333**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Um exemplo de fuligem.	<i>Duas lamparinas, dois pires de fundo branco, 30 mL de gasolina, 30 mL de álcool combustível, uma caixa de fósforos e papel toalha.</i>	Este experimento visa demonstrar a formação da fuligem durante a combustão do álcool e da gasolina. A discussão sobre essas fontes de energia e os problemas decorrentes de suas combustões incompletas tem como objetivo levar os alunos a perceber que estes combustíveis funcionam como agentes poluidores.	Turma toda, pois é uma atividade experimental demonstrativa.	30 minutos.

## Aspectos operacionais

Professor(a), pegue a lamparina e preencha com aproximadamente dois centímetros de altura de álcool combustível. Não se esqueça de tomar o cuidado de enxugá-la por fora, de forma a evitarmos possíveis acidentes.

Agora, acenda cautelosamente a lamparina já com o álcool e coloque sobre a mesma, a uma distância de aproximadamente 5 cm, o pires branco e segure o pires por aproximadamente uns 10 segundos. Repita o mesmo procedimento, só que desta vez usando a gasolina na outra lamparina (tenha muito cuidado no uso da lamparina com gasolina, ela é mais calórica do que o álcool!)

---

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), depois de mostrar aos alunos o que ocorreu com o pires branco na queima dos dois combustíveis, solicite que escrevam suas próprias observações a respeito dos fenômenos ocorridos e que sugiram explicações para o ocorrido, a partir de suas ideias.

Listamos a seguir, algumas questões que podem ser discutidas com os alunos. Você pode anotá-las no quadro a fim de organizar as ideias para o bate papo com a turma e pedir para que os alunos as copiem no caderno. No momento da discussão, você pode aproveitar para pontuar diversos tópicos da Química e lembrar alguns conceitos, tais como reações químicas e funções inorgânicas.

1. Como se chama o que foi depositado no fundo do pires?
2. Por que um dos combustíveis deixou o pires mais escuro que o outro?
3. E no carro, o que vocês acham que ocorre durante o processo da combustão?
4. Qual seriam as diferenças das “queimas” onde há produção de CO e CO<sub>2</sub>?
5. Quais podem ser as desvantagens de uma combustão incompleta?
6. Existe alguma outra situação, no dia a dia, onde você pode observar a formação de fuligem? Qual?
7. Os carros com o motor desregulado conseguem percorrer a mesma distância que os carros regulados? Considere para isso um mesmo volume de gasolina.
8. Por que, em alguns túneis, encontramos placas escritas com “em caso de congestionamento desligue o motor do veículo”?

Professor(a) tenha um excelente trabalho e uma boa aula!

## Seção 1 – A Entalpia da Combustão

Páginas no material do aluno

331 a 333

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Luz à moda antiga.	Uma lata de leite em pó ou outro achocolatado em lata com tampa de metal, um prego, um martelo, uma pedra de carbureto de cálcio (encontrada em lojas de material de construção ou em casas de ferreiros), água, uma caixa de fósforos e um copo de vidro de geleia.	Esta atividade é um experimento que visa demonstrar a reação de combustão parcial do carbureto de cálcio, indicando a inflamabilidade do gás acetileno produzido.	Atividade envolvendo toda a turma.	30 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), esta atividade deve ser apresentada à turma, não sendo aconselhável que os alunos coloquem a “mão na massa”, devendo ser apenas uma prática demonstrativa. No máximo, chame um ou dois alunos para auxiliarem você na atividade!

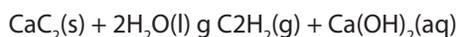
Usando o prego, faça um furo na tampa da lata. Coloque o copo com água dentro da lata, fechando-a com a tampa e adicione, pelo furo feito na tampa, uma pequena pedra de carbureto. Imediatamente tampe o furo, pode ser com qualquer objeto, inclusive o dedo, e espere a efervescência acontecer. Com MUITO CUIDADO, aproxime do furo da tampa um palito de fósforos aceso e solicite aos alunos que observem o ocorrido.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), inicie a apresentação do experimento pontuando que o uso do carbureto é uma grande fonte geradora de energia e em algumas regiões de mineração ainda é usado em lanternas de carbureto, que é um meio de iluminação prático e barato.

Professor(a), revele aos alunos que o carbureto, ao reagir com a água, forma acetileno (segundo reação a se-

guir), que é inflamável e reage com o oxigênio do ar, realizando a reação de combustão, que neste caso é incompleta, e por isso forma a fuligem que poderá ser perfeitamente observada.



Pode-se lembrar também, que a energia liberada na reação exotérmica se apresentará sob a forma de calor e luz.

Esperamos que a curiosidade do aluno seja despertada pela luminosidade emitida e que sua aula seja um sucesso. Bom trabalho!

## Seção 2 – Cálculo do calor liberado por um combustível.

Páginas no material do aluno

**334 a 339**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Energia dos átomos de carbono.	Papel milimetrado, lápis e borracha..	Esta atividade visa despertar nos alunos as relações entre a quantidade de matéria envolvida na combustão e sua energia liberada, através da construção de gráficos.	Dividir a turma em duplas.	40 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), faça uma pesquisa prévia sobre os valores de energia de combustão de algumas substâncias orgânicas, anotando estes valores no quadro para que toda a turma possa copiá-los. Solicite aos alunos que façam um gráfico onde o eixo X represente a substância a ser utilizada, e o eixo Y, a energia envolvida por mol de cada uma dessas substâncias. Você pode usar papel milimetrado e distribuí-lo a cada um dos grupos.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), procure utilizar os valores da energia de combustão por mol, de substâncias orgânicas fáceis de serem visualizadas, pelos alunos, em suas proporções em mols de átomos de carbono, tais como:  $\text{CH}_4$  (890 KJ/mol),  $\text{C}_2\text{H}_6$  (927 KJ/mol),  $\text{C}_3\text{H}_8$  (2220 KJ/mol),  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  (5430 KJ/mol), etc. Ao orientar os alunos sobre a construção do gráfico, solicite que os mesmos o façam relacionando a quantidade de carbonos na molécula com a energia liberada na quei-

ma da substância. Quando os alunos terminarem a construção do gráfico, observe a tendência de curva do mesmo, discutindo os resultados com os alunos. Esta discussão pode ser explorada em alguns aspectos, tais como: a construção dos eixos das ordenadas e das abscissas, e qual a relação que estas estabelecem entre si. É interessante notar que os alunos não estão acostumados com formatos gráficos e apresentam bastante dificuldade em correlacioná-los, mesmo que o tópico já tenha sido muito trabalhado por nossos colegas da Matemática. Por isso achamos a atividade enriquecedora, pois familiariza nossos alunos com mais esta competência.

## Seção 2 – Cálculo do calor liberado por um combustível.

*Páginas no material do aluno*

**334 a 339**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A combustão da vela.	Uma vela, um pires, uma colher grande, um copo grande transparente, água oxigenada, permanganato de potássio, fósforos e lâmparina.	Esta atividade visa relacionar a combustão ao seu tempo de ocorrência e também pode ser aproveitada para abordar o assunto: velocidades das reações.	Atividade envolvendo toda a turma.	40 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), separe um pequeno pedaço da vela (parafina) e coloque-o na colher, depois aproxime a colher da lâmparina acesa, apresentando aos alunos a combustão da parafina.

Posteriormente fixe a vela em um pires e após acendê-la, tampe-a com um copo e sugira aos alunos que anotem o tempo que a vela demora para apagar.

Depois da vela apagada, acrescente um pouco de peróxido de hidrogênio no pires e acenda novamente a vela, acrescente uma pitada de permanganato de potássio na água oxigenada e tampe o sistema com um copo. Solicite aos alunos que anotem o tempo que a vela demorou para apagar.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), sugerimos que antes de iniciar o experimento, seja lembrado aos alunos os conceitos de com-

bustível e comburente. Solicite aos alunos que, a cada etapa das práticas demonstradas, façam as anotações do que observaram e acreditam ter acontecido. Peça que anotem TUDO o que considerarem nos experimentos, pois os detalhes podem ser importantes para a compreensão dos conceitos e também podem funcionar como “gancho” para que você possa trabalhar ou relembrar outros conteúdos da Química.

### Seção 3 – A importância da energia de ativação nas reações químicas.

Páginas no material do aluno

**340 a 342**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A velha vela.	Um copo médio, uma vela, fósforo ou isqueiro, água e um pires.	Esta atividade é um experimento que visa demonstrar os fenômenos ocorridos durante uma reação de combustão e a influência da Energia de Ativação.	Três grupos.	20 a 30 minutos

## Aspectos operacionais

Professor, nós sugerimos que o experimento seja feito por cada um dos grupos, mas você deve avaliar, diante de sua realidade, qual a melhor opção. Ou seja, cada grupo faz o experimento e depois responde às questões ou um único experimento é realizado para a turma toda e, em seguida, você dividirá a turma em três grupos para que cada um tente responder às perguntas utilizando-se dos conhecimentos que já possuem de Química.

### 0 experimento

Fixe uma vela acesa em um pires e encha o mesmo com água. Emborque um copo sobre a vela pedindo para que os alunos observem e anotem todas as ocorrências. Anote as seguintes perguntas no quadro:

1. O que aconteceu com a cera da vela
2. O que aconteceu com o ar do recipiente?
3. Do que era feita a chama da vela?

4. Por que a vela apaga?
5. Por que, ao apagar a vela, o nível de água sobe dentro do copo?

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), certamente aparecerão termos como “o líquido ocupou o lugar do ar”, “a cera parou de derreter”, “energia em forma de calor” ou ainda “energia em forma de luz”, entre outras. Caberá a você separá-las no quadro e tentar passar aos alunos conceitos mais detalhados no que se refere aos aspectos químicos. Apoiamos a ideia de pontuar principalmente a relação da Energia de Ativação envolvida no sistema, podendo até utilizar outros materiais, como folhas de papel e etc, para demonstrar a queima e até mesmo pontuar conceitos sobre a velocidade das reações.

### Seção 3 – A importância da energia de ativação nas reações químicas.

*Páginas no material do aluno*

**340 a 342**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O experimento da vela, SEM A VELA!	Um recipiente alto de vidro (pode ser um vidro de azeitonas ou até mesmo um copo), uma vela (ou um bico de Bunsen ou uma lamparina), fósforos, água, um prato maior que a boca do vidro alto e um funil de vidro.	Esta atividade visa mostrar aos alunos que um mesmo experimento (estamos comparando com a sugestão de atividade anterior) pode ser feito de formas diferentes, despertando sempre a curiosidade que trará novas avaliações dos fenômenos envolvidos. A intenção aqui é fazer com que os alunos observem as ocorrências, em seguida argumentem e opinem sobre as possibilidades das ocorrências fenomenológicas dos experimentos.	Aula experimental demonstrativa para a turma toda.	40 minutos.

## Aspectos operacionais

Professor(a), aqueça a parte superior do recipiente alto de vidro, com a chama da vela (também pode ser com

o Bico de Bunsen ou uma lamparina), até que a água condensada nas paredes evaporee então emborqueeeste recipiente sobre um prato com água (lembre-se de que a maioria dos vidros de conserva não suporta o contato direto com a chama, por isso o aquecimento deve ser feito a distância). Com o passar do tempo, os alunos observarão o deslocamento da água para dentro do copo.

Repita os mesmos procedimentos anteriores, só que substituindo o recipiente de vidro por um funil.

Após as trocas de informação que surgirão durante a aula, sugerimos que você solicite aos alunos que produzam um texto, individual ou em grupo, que sintetize suas justificativas para a extinção da chamaquando a vela é tapada pelo frasco de vidro.

---

## Aspectos pedagógicos

Quando os alunos observarem o deslocamento da água para dentro do copo, naturalmente irão constatar a inexistência da chama. Lembrem-se de que eles já praticaram esta atividade com a presença da vela anteriormente(se não a fizeram, sugerimos que a utilize neste momento), assim eles questionarão o deslocamento da água sem a presença da chama e, então, deverá ser explicado ao grupo que a entrada de água no recipiente ocorre pela contração do volume do ar, resfriado pelo contato com o vidro.

Ao substituir o copo pelo funil pode-se trabalhar as ideias prévias dos alunos, abrindo-se questionamentos do tipo: se o recipiente estiver aberto, a vela se apagará? Por que a chama da vela é amarela? O que é fuligem? Estas questões são apenas para despertar a curiosidade dos alunos abrindo outras lacunas de entendimento do fenômeno. Isso permitirá uma continuidade de diálogo entre você e a turma, culminando com as informações sobre as reações de combustão.

Quando os alunos forem construir o texto, aproveite para instigar e fazê-los pensar mais sobre o tema, como por exemplo: E se o mesmo experimento fosse realizado com três velas acessas? Assim, você poderá perceber o conhecimento dos estudantes que poderão ser mais superficiais (as três vela apagarão quando acabar o oxigênio) ou mais complexos (as velas se apagarão porque necessitam do oxigênio; a energia liberada em forma de calor pela reação é absorvida pelas paredes do recipiente, o que diminui a energia no sistema, chegando a um determinado nível que a energia de ativação, para manter a chama acesa, não é alcançada e a chama apaga).

O principal aspecto é aprender que a água não entra no copo quando a vela apaga simplesmente porque o oxigênio é consumido e a água ocupa o espaço deixado. Durante a combustão, ocorre aumento de temperatura, o que leva ao rápido escape de gases. Depois, ocorre o resfriamento e contração do volume. Uma parte do oxigênio é de fato consumida, transforma-se em gás carbônico, água e energia, na forma de calor e luz. Porém ainda há oxigênio dentro do copo! No caso do funil, não há interrupção completa do fornecimento do oxigênio.

Vale consultar o artigo que consta em:

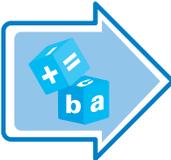
<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc12/v12a10.pdf>

Boa aula, professor(a), e bom encantamento aos olhos dos alunos!

## Seção 4 – A variação de entalpia nos fenômenos físicos.

Páginas no material do aluno

342 a 347

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Quanto se gasta para quanto se come?	Rótulos de alimentos industrializados, folhas de papel A4, lápis e caneta.	Construir com a turma uma tabela que correlacione a quantidade de energia absorvida durante a ingestão de alguns alimentos e a relação de atividades necessárias, por hora, para liberar estas mesmas energias absorvidas pelo corpo.	Seis grupos.	40 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), solicite, com uma semana de antecedência, que os alunos da turma tragam, em um dia a ser agendado, rótulos de alimentos que eles costumam consumir em casa. É importante que sejam alimentos por eles consumidos, ok?

Tendo por base a tabela de orientação que oferecemos a seguir (relação das atividades com calorias perdidas por hora), solicite a cada um dos seis grupos que preencha a terceira coluna da tabela com a quantidade de cada um dos alimentos que ingerem, e qual a necessidade de horas para queimar essas mesmas calorias dependendo da atividade (dormir, assistir TV). Nesse momento, será necessário que os alunos façam a relação, por regra de três, da quantidade de alimento que ingerem pela quantidade de calorias de cada porção no rótulo do alimento e, certamente, eles necessitarão da sua ajuda para isso.

Atividade	Calorias/hora	Calorias/gramas de alimento	Necessidade de horas da atividade para a queima do que foi ingerido
Dormir	65		
Usar o computador	100		
Tomar banho ou cozinhar	122		
Dirigir o carro	130		
Fazer compras no mercado	245		
Dançar em uma festa animada	300		

---

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), você pode conduzir esta aula lembrando aos alunos que o excesso de peso da sociedade moderna está diretamente relacionado ao consumo abusivo de alimentos calóricos, que contêm grande quantidade de energia, aliado à falta de “queima” destas calorias ingeridas. Alerta-os para que a prática regular de exercícios físicos traz vários benefícios para a saúde, não só pela possibilidade de se alcançar um corpo mais vistoso, mas pela possibilidade de evitar o desenvolvimento de várias doenças, tais como: diabetes, obesidade mórbida, hipertensão arterial, entre tantas outras que, quando minimizadas, resultam em uma qualidade de vida melhor.

Tendo por base esta qualidade de vida, podemos utilizar a calorimetria (medida de quantidade de calor liberada ou absorvida durante um fenômeno) como ponto de estudo, afim de que nossos alunos possam fazer uso da mesma no seu dia a dia.

Você pode aproveitar para lembrar os conceitos matemáticos das proporções e também mostrar aos alunos que, se em atividades onde se consome tão pouca energia (atividades contidas na tabela), consegue-se a queima das calorias fornecidas pelos alimentos, imagine se eles (e nós é claro) disponibilizássem, ao menos, trinta minutos do dia para atividades mais dinâmicas!

Aqui, professor(a), você poderá mostrar à turma a relação de que andar a uma velocidade moderada gasta em média 200 cal/hora e que ao correr, o consumo é de 570 cal/hora, logo, andar meia hora diariamente certamente deixa as pessoas mais saudáveis.

Tenha uma ótima aula!

## Seção 4 – A variação de entalpia nos fenômenos físicos.

Páginas no material do aluno

342 a 347

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	PET energia!	40 mL de polioliol e 40 mL de isocianato, para formar um litro de poliuretano; duas garrafas de PET de dois litros; duas garrafas de PET de meio litro; um suporte universal com garra; cola; tesoura; régua; um palito de churrasco; um pincel de ponta fina para passar a cola; 100 mL de solução de ácido clorídrico 1,0 mol/L; 100 mL de solução NaOH 1,0 mol/L; e um termômetro digital.	Esta atividade visa construir um calorímetro com garrafas PET, para demonstrar aos alunos sua utilização e as variações de entalpia que envolvem as reações.	Atividade com toda a turma.	50 minutos

### Aspectos operacionais

Professor(a), faça um corte transversal a uma distância de aproximadamente 10 cm da tampade uma garrafa PET de 2 L e coloque, dentro da mesma, uma garrafa de 500 mL previamente cortada da mesma forma. Centre a garrafa menor dentro da maior, deixando aproximadamente dois centímetros entre as bases da garrafa para que a espuma (resultante da mistura do polioliol com o isocianato) preencha o espaço vazio. Você poderá usar para este procedimento, o suporte universal com garra, prendendo a garrafa menor na garra do suporte ou, caso não haja disponibilidade deste material, peça a um dos alunos para que a segure com bastante firmeza de forma a mantê-la com os dois centímetros de distância. Coloque água dentro da garrafa menor para que ela fique mais pesada e não se desloque

quando a espuma crescer em volta dela.

Faça uma mistura de 20 mL de polioliol e de 20 mL de isocianato, despejando-a entre a garrafa de 500 mL e a de dois litros, afim de que a espuma formada ocupe o espaço vazio entre as garrafas. Espere, aproximadamente, cinco minutos e depois corte a parte superior das duas garrafas de forma que não sobre nenhuma aba das garrafas nem da espuma formada.

Usando a segunda garrafa de PET de 2 L, prepare a tampa do calorímetro, cortando a parte superior desta garrafa tal como foi feito na garrafa anterior. Faça uma nova mistura de 20 mL de polioliol e 20 mL de isocianato, despejando-a no fundo da garrafa e esperando que a mesma endureça. Corte agora a base da garrafa que contém a espuma e faça um disco de, aproximadamente, 4 cm de altura. Usando a segunda garrafa de 500 mL, corte a parte superior dela e encoste o gargalo na espuma do disco produzido anteriormente, fazendo uma leve pressão, até que o gargalo entre 1,5 cm dentro da espuma. Tenha o cuidado de fazer isso o mais centrado possível. Meça 1,5 cm na parte externa do que será a tampa, e corte a parte marcada sem tirar a garrafa da espuma. Feito isso, retire a garrafa da espuma e você terá a tampa(a ideia é fazer um molde de espuma com o gargalo).

Com a tampa já cortada, introduza o palito de churrasco no centro da espuma até que atravesse-a totalmente. Por fim, passe cola branca sobre a espuma para evitar que ela se esfarele. Agora, seu calorímetro está pronto para ser usado! Sabemos que deu um certo trabalho, mas fazer isso tudo na presença dos alunos tornará tudo mais estimulante e sempre há um aluno que gosta de participar desses processos.

---

## Aspectos pedagógicos

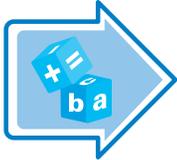
Professor(a), após ter despertado a curiosidade dos alunos com a formação da espuma, meça 100 mL de solução de ácido clorídrico 1,0 mol/L e 100 mL de solução NaOH 1,0 mol/L. Simultaneamente, despeje as duas soluções dentro do calorímetro, tampe-o rapidamente e introduza o termometro digital. Meça a variação de temperatura e trate os dados para calcular o calor da reação.

Aproveite este experimento para explicar aos alunos que se pode, com o calorímetro, determinar a variação de entalpia de várias outras reações. Esclareça que o calorímetro é um aparelho utilizado na medição da variação de energia em reações químicas, mudanças de estado e outras transformações que envolvam variação de temperatura; e que a espuma se torna um bom isolante térmico, dificultando a troca de calor com o ambiente, formando uma espécie de garrafa térmica. Incentive-os com perguntas. Nesta aula, há muito a ser explorado e aproveitado pelos alunos. Tenha um bom trabalho!

## Seção 5 – A entalpia das reações químicas. Aplicação prática da lei de Hess.

Páginas no material do aluno

348 a 352

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Game Hess.	Cópia do material impresso sugerido.	Esta atividade simula um jogo em que os alunos deverão chegar às equações globais a partir das semi reações disponibilizadas por você, professor(a). O objetivo é ampliar o raciocínio dos alunos, facilitando também o processo de ensino e aprendizagem de forma prazerosa e leve.	Cinco grupos.	40 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), copie as cinco equações da Lei de Hess (disponibilizadas mais à frente) em uma folha de papel e tire cinco cópias, ou seja, serão cinco folhas de papel, cada uma com as cinco equações. Em seguida, corte as semi-reações de cada equação, formando tiras, e distribua os cortes de cada folha por cada um dos cinco grupos. Ou seja, cada grupo terá as tiras das semi-reações das cinco reações globais iniciais. O objetivo desta fase do jogo é que cada grupo consiga agrupar cada uma das semi-reações, associando-as a cada uma das equações globais.

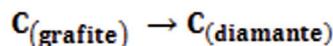
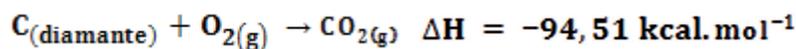
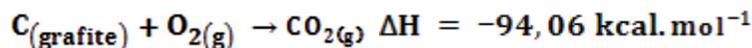
Caso você perceba que a turma está em um estágio avançado onde já possa ser aplicada a Lei de Hess, caberá a segunda fase do jogo, em que o objetivo agora é que os alunos adaptem as reações às necessidades da equação global e apliquem a lei de Hess. Seria interessante levar, caso seja viável, um saco de jujubas para distribuir um bocado destas a cada grupo que completar uma das fases. Isso torna a atividade mais dinâmica e saborosa, dando gosto e sabor à Química.

Sugerimos que, embora haja uma disputa por um grupo vencedor, todos os alunos ganhem as jujubas ou o reconhecimento pelos acertos. Pense nisso!

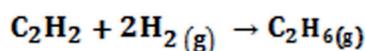
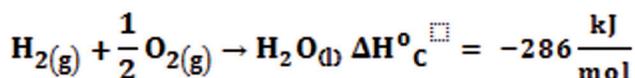
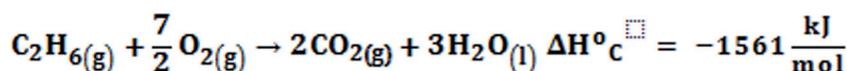
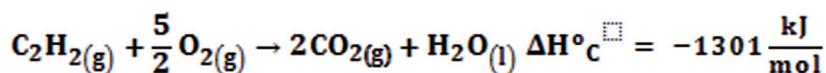
### Aspectos pedagógicos

Professor(a), após trabalhar em aula expositiva os conceitos sobre a Lei de Hess cabe a aplicação de uma atividade lúdica de forma que os alunos aprendam brincando, aliando o saber à diversão.

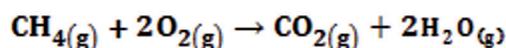
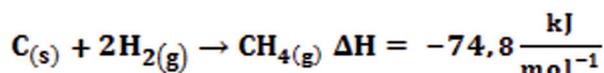
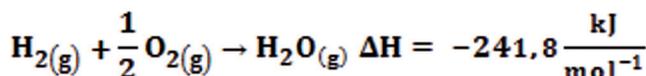
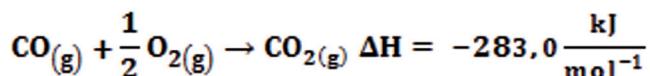
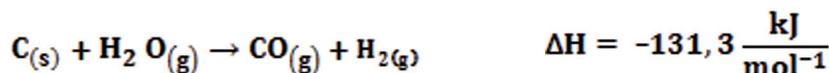
**Sugestão de cinco reações para serem copiadas e distribuídas aos grupos de alunos.**



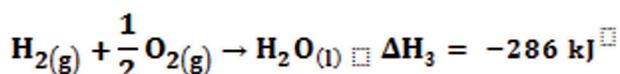
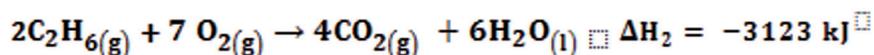
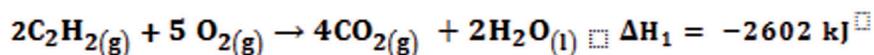
.....

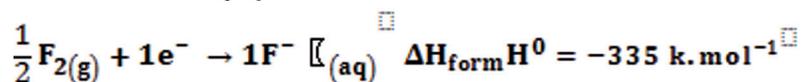
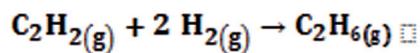


.....



.....





$$\Delta H_{\text{total}} = (+467 + 2(+335) - 1124 \text{ kJ}) = +13 \text{ kJ}$$

### Seção 5 – A entalpia das reações químicas. Aplicação prática da lei de Hess.

Páginas no material do aluno

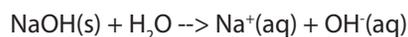
348 a 352

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Determinando calores pela Lei de Hess.	Três vidros médios, uma proveta graduada de 50 mL, um termômetro, uma espátula, um vidro de relógio, 100 mL de ácido clorídrico 1 mol/L e 10 g de hidróxido de sódio sólido e uma balança digital.	Este experimento visa determinar a entalpia de algumas reações, aplicando aos resultados obtidos da Lei de Hess.	A atividade envolverá toda a turma. a	40 minutos

## Aspectos Operacionais

Professor(a), este experimento será dividido em três etapas.

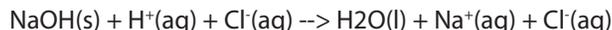
### **1ª etapa: Hidróxido de sódio sólido dissolvendo-se em água, formando solução aquosa de íons.**



Coloque dentro do primeiro vidro 100 mL de água e anote a temperatura da mesma. Pese, utilizando o vidro de relógio, aproximadamente 4 g de NaOH e transfira-o para o vidro que já contém os 100 mL de água. Agite o vidro cuidadosamente com o termômetro, anote a temperatura da solução e guarde-a para a terceira etapa.

$$\Delta H_1 = -X \text{ calorías}$$

### **2ª etapa: Hidróxido de sódio sólido reagindo com solução de ácido clorídrico, formando água e solução aquosa de cloreto de sódio. Aspectos pedagógicos**



Em um segundo vidro, coloque 100 mL de HCl 1,0 mol/L. Meça a temperatura da solução e anote-a. Pese, utilizando o vidro de relógio, 4 g de NaOH e o transfira para o vidro que contém o HCl. Agite cuidadosamente com o termômetro e anote a temperatura obtida na solução.

$$\Delta H_2 = -Y \text{ calorías}$$

### **3ª etapa: Solução aquosa de hidróxido de sódio reagindo com solução de ácido clorídrico, formando água e solução aquosa de cloreto de sódio.**



Em um terceiro vidro, coloque 50 mL da solução da 1ª etapa. Meça a temperatura e anote-a. Adicione a esta solução, 50 mL do HCl preparado na 2ª etapa, agite cuidadosamente a mistura e anote a temperatura final.

$$\Delta H_3 = -Z \text{ calorías}$$

---

## **Aspectos Pedagógicos**

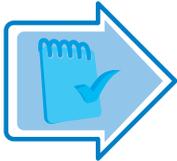
Professor(a), você vai usar um frasco de vidro que servirá como recipiente para a reação e como calorímetro simples para medir o calor envolvido nas reações. Pode, portanto, ser utilizado um frasco aberto e não isolado, como calorímetro. Sugerimos que você pontue com os alunos que o ideal seria utilizar um frasco de reação isolado termicamente do meio externo (frasco Dewar ou garrafa térmica). No entanto, como a medida ocorre em um intervalo de tempo muito curto, pode-se considerar que não ocorrem perdas significativas de calor para o meio externo.

Aproveite também para comentar com os grupos que o calor envolvido irá modificar a temperatura da solução e do frasco, considerando que são desprezíveis as perdas de calor para o ambiente.

Compare em cada um dos grupos, os valores de  $\Delta H_2$  com  $(\Delta H_1 + \Delta H_3)$  e procure explicar o que ocorre em todo o sistema, de forma bem simplificada, a fim de que os alunos tenham uma compreensão do ocorrido sem se preocuparem muito com os detalhes, mas que percebam a diferença de calor envolvida entre os três sistemas apresentados.

Tenha um excelente trabalho!

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Exercícios para avaliação.	Material impresso a ser distribuído aos alunos.	Os alunos deverão realizar os exercícios propostos a fim de que o(a) professor(a) avalie o aprendizado sobre o conteúdo trabalhado.	Individual ou em duplas.	50 minutos

### Aspectos operacionais

Professor(a), distribua o material copiado para os alunos e proponha como atividade individual ou em dupla.  
Texto:

### Aspectos pedagógicos

Cabe, neste momento, a sugestão de que esta atividade seja feita com consulta, visto a dificuldade que a termoquímica pode apresentar aos alunos, principalmente no que se refere à utilização das ferramentas da Matemática. Mas, sabemos que isso depende de cada turma, então você, professor(a), será o sujeito que irá mensurar esta necessidade. Se você achar que deve solicitar a consulta ao material utilize-se disso, caso contrário que seja sem consultas. Mãos à obra!

### Atividades Avaliativas

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

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

1. Diariamente podemos observar que reações químicas e fenômenos físicos implicam em variações de energia. Analise cada um dos seguintes processos, sob pressão atmosférica.

I. A combustão completa do metano  $\text{CH}_4$  produzindo  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .

II. O derretimento de um iceberg.

III. O impacto de um tijolo no solo ao cair de uma altura  $h$ .

Em relação aos processos analisados, pode-se afirmar que:

(A) I é exotérmico, II e III são endotérmicos.

(B) I e III são exotérmicos e II é endotérmico.

(C) I e II são exotérmicos e III é endotérmico.

(D) I, II e III são exotérmicos.

(E) I, II e III são endotérmicos.

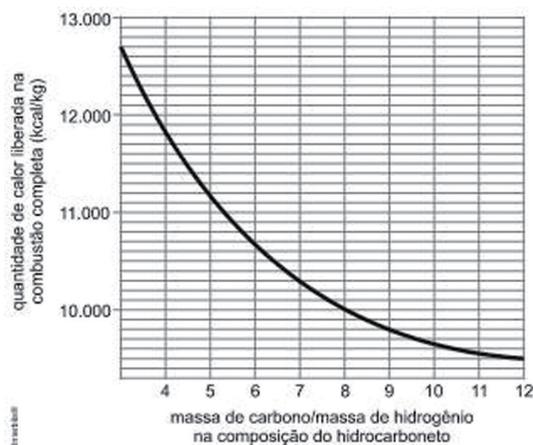
Resposta: B

I. Combustão completa do metano:  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{calor}$  processo exotérmico.

II. O derretimento de um iceberg:  $\text{H}_2\text{O}_{(s)} + \text{calor} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  processo endotérmico.

III. Parte da energia cinética é transformada em calor, portanto, processo exotérmico.

2. A partir de considerações teóricas, foi feita uma estimativa do poder calorífico (isto é, da quantidade de calor liberada na combustão completa de 1 kg de combustível) de grande número de hidrocarbonetos. Dessa maneira, foi obtido o seguinte gráfico de valores teóricos:



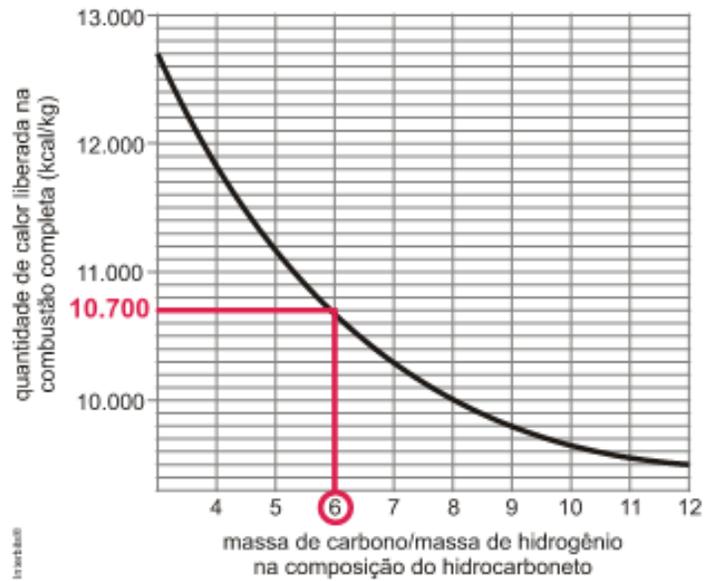
Com base no gráfico, um hidrocarboneto que libera 10.700 kcal/kg em sua combustão completa pode ser representado pela fórmula

Dados: Massas molares (g/mol),  $\text{C}=12$  ;  $\text{H}=1$ .

- (A) CH<sub>4</sub>
- (B) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>
- (C) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
- (D) C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>
- (E) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Resposta: B

Com base no gráfico, para um hidrocarboneto que libera 10.700 kcal/kg, teremos:



$$\frac{\text{massa de carbono}}{\text{massa de hidrogênio}} = 6$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \times M, \text{ então:}$$

$$\frac{n_{\text{carbono}} \times M_{\text{carbono}}}{n_{\text{hidrogênio}} \times M_{\text{hidrogênio}}} = 6$$

$$\frac{n_{\text{carbono}} \times 12 \text{ g/mol}}{n_{\text{hidrogênio}} \times 1 \text{ g/mol}} = 6 \Rightarrow \frac{n_{\text{carbono}}}{n_{\text{hidrogênio}}} = \frac{6}{12} \Rightarrow \frac{n_{\text{hidrogênio}}}{n_{\text{carbono}}} = \frac{12}{6} = 2$$

$$n_{\text{hidrogênio}} = 2 \times n_{\text{carbono}} \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_4$$

3. Em relação à termoquímica de processos físicos e químicos, é **CORRETO** afirmar que:

- (A) a dissolução de ácidos fortes em água absorve calor;
- (B) a dissociação da molécula de nitrogênio em átomos libera energia;
- (C) a queima da gasolina é um processo endotérmico;
- (D) a condensação de vapor de água é um processo exotérmico.

Resposta: D

A condensação de vapor de água é um processo exotérmico:  $\text{H}_2\text{O}_{(v)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{calor}$ .

#### Texto para a próxima questão

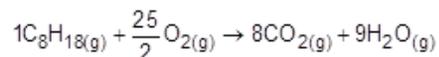
*Apesar de todos os esforços para se encontrar fontes alternativas de energia, estima-se que, em 2030, os combustíveis fósseis representarão cerca de 80% de toda a energia utilizada. Alguns combustíveis fósseis são: carvão, metano e petróleo, do qual a gasolina é um derivado.*

4. No funcionamento de um motor, a energia envolvida na combustão do n-octano promove a expansão dos gases e também o aquecimento do motor. Assim, conclui-se que a soma das energias envolvidas na formação de todas as ligações químicas é:

- (A) maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico;
- (B) menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico;
- (C) maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico;
- (D) menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico.

Resposta: C

Como a reação de combustão é exotérmica, conclui-se que a soma das energias envolvidas na formação de todas as ligações químicas (em módulo) dos produtos é maior do que a soma das energias envolvidas na quebra das ligações químicas (em módulo) dos reagentes.



Soma das energias de rompimento das ligações dos reagentes  $> 0 = +R$

Soma das energias de formação das ligações dos produtos  $< 0 = -P$

$R - P < 0 \Rightarrow \Delta H < 0$  (reação exotérmica)

$|P| > |R|$

### Texto para a próxima questão

*Alquimia subterrânea transforma mina de carvão em mina de hidrogênio.*

*Em uma área de mineração de carvão localizada no sul da Polônia, um grupo de cientistas está usando uma mina de carvão para avaliar experimentalmente um método alternativo para a produção de energia limpa e, assim, oferecer uma utilização para pequenos depósitos de carvão ou minas exauridas, que são tradicionalmente deixados de lado, representando passivos ambientais.*

*Na teoria e no laboratório, a injeção de oxigênio e de vapor no carvão resulta na produção de hidrogênio. No processo, oxigênio líquido é colocado em um reservatório especial, localizado nas galerias da mina de carvão, onde se transforma em oxigênio gasoso, começando o processo denominado de gaseificação de carvão.*

Fonte: Adaptado de: [www.inovacaotecnologica.com.br](http://www.inovacaotecnologica.com.br)

5. A passagem do oxigênio líquido para oxigênio gasoso é uma transformação física:

- (A) exotérmica, classificada como fusão;
- (B) exotérmica, classificada como ebulição;
- (C) endotérmica, classificada como liquefação;
- (D) endotérmica, classificada como evaporação;
- (E) espontânea, classificada como sublimação.

Resposta: D

A transformação:  $O_2(l) + \text{calor} \rightleftharpoons O_2(g)$  é endotérmica, classificada como evaporação (mudança do estado líquido para o estado gasoso).

6. As mudanças de estado físico, classificadas como fenômenos físicos, ocorrem com a variação de entalpia ( $\Delta H$ ). Sobre esses processos, assinale o que for correto.

- 01) A fusão é um processo endotérmico com  $\Delta H > 0$ .
- 02) A produção de vapor, a partir do estado líquido, é um processo exotérmico.
- 04) A condensação é um processo exotérmico.
- 08) A variação de entalpia ( $\Delta H$ ) é menor do que zero apenas quando na mudança de estado ocorre absorção de calor.
- 16) Na sublimação, ocorre a passagem do estado sólido diretamente para o gasoso, com absorção de calor.

Resposta:

Análise das afirmações:

- (01) Correta. A fusão é um processo endotérmico com  $\Delta H > 0$ , ou seja, absorve energia.
- (02) Incorreta. A produção de vapor é um processo que ocorre com absorção de calor (endotérmico).

(04) Correta. A condensação é um processo exotérmico, ou seja, libera energia.

(08) Incorreta. A variação de entalpia é menor do que zero (negativa) quando ocorre liberação de calor.

(16) Correta. Na sublimação ocorre a passagem do estado sólido diretamente para o gasoso, com absorção de calor.

7. Do ponto de vista científico, quando se coloca um cubo de gelo num copo com água à temperatura ambiente, há resfriamento do sistema com derretimento do gelo porque:

(A) o sistema perde energia para o ambiente;

(B) o gelo se funde num processo exotérmico;

(C) a energia do gelo é liberada para a água em estado líquido;

(D) a transferência de calor ocorre da água líquida para o gelo.

8. É comum sentir arrepios de frio ao sair do mar ou piscina, mesmo em dias quentes. Esta sensação ocorre, pois a água, que possui calor específico alto:

(A) absorve calor do nosso corpo, ao evaporar;

(B) libera calor ao passar de líquido para vapor;

(C) absorve calor do sol e se liquefaz sobre a nossa pele;

(D) absorve calor do nosso corpo, sublimando;

(E) libera calor para o nosso corpo, que imediatamente sofre resfriamento.

Resposta: A

9. Em uma cozinha, estão ocorrendo os seguintes processos:

I. gás queimando em uma das "bocas" do fogão;

II. água fervendo em uma panela que se encontra sobre esta "boca" do fogão.

Com relação a esses processos, pode-se afirmar que:

(A) I e II são exotérmicos;

(B) I é exotérmico e II é endotérmico;

(C) I é endotérmico e II é exotérmico;

(D) I é isotérmico e II é exotérmico;

(E) I é endotérmico e II é isotérmico.

Resposta: B

10. Nas pizzarias, há cartazes dizendo "Forno à lenha". A reação que ocorre deste forno para assar a pizza é:

- (A) explosiva;
- (b) exotérmica;
- (C) endotérmica;
- (D) hidrocópica;
- (E) catalisada.

Resposta: B

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

- Duas apresentações do CCEAD/PUC-Rio, focando na calorimetria e na demonstração sobre calor de neutralização:  
<http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/museu%20virtual/visualizacoes/calorimetria/index.html>  
<http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/museu%20virtual/visualizacoes/calor/index.html>
- Um quebra-cabeça termoquímico:  
<http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=582&QUEBRACABECAS+TERMOQUIMICO>
- Aula hipertextual dos professores Márcio Nasser Medina e Moisés André Nisenbaum tratando a Primeira Lei da Termodinâmica:  
[http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/A\\_primeira\\_lei\\_termodinamica.pdf](http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/A_primeira_lei_termodinamica.pdf)
- Material didático do professor Washington Braga abordando a Segunda lei da Termodinâmica:  
[http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL\\_A\\_Segunda\\_Lei\\_Termodinamica.pdf](http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_A_Segunda_Lei_Termodinamica.pdf)
- Artigo: Processos Endotérmicos e Exotérmicos: uma visão atômico - molecular do autor Haroldo Lúcio de Castro Barros:  
[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31\\_4/04-CCD-7008.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_4/04-CCD-7008.pdf)
- Baixo Custo e Fácil Aquisição pelos autores Per Christian Braathen, Alexandre Alves Lustosa, Alzira Clemente Fontes e Karlaine Guimarães Severino:  
<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc29/10-EEQ-6106.pdf> Entalpia de Decomposição do Artigo: Peróxido de Hidrogênio: uma Experiência Simples de Calorimetria com Material de
- Livro de autoria de professores da rede pública do Paraná - disponível no site Portal do Professor do MEC: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>:  
[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/livro\\_e\\_diretrizes/livro/quimica/seed\\_quim\\_e\\_book.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/livro_e_diretrizes/livro/quimica/seed_quim_e_book.pdf)
- Caderno temático produzido pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais - disponível no site portal do

professor <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>:

[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/index.aspx?id\\_projeto=27&id\\_objeto=58475&id\\_pai=104083&tipo=li&n1=&n2=M%F3dulos%20Did%E1ticos&n3=Ensino%20M%E9dio&n4=Qu%EDmica&b=s&ordem=campo3&cp=ff9933&cb=mqu](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.aspx?id_projeto=27&id_objeto=58475&id_pai=104083&tipo=li&n1=&n2=M%F3dulos%20Did%E1ticos&n3=Ensino%20M%E9dio&n4=Qu%EDmica&b=s&ordem=campo3&cp=ff9933&cb=mqu)

- Animação que aborda conceitos da Primeira lei da Termodinâmica como diversos tipos de transformação e máquina a vapor:

<http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/museu%20virtual/curiosidades%20e%20descobertas/A%20primeira%20lei%20termodinamica/index.html>

- Site da UFRGS com links com Fundamentos Teóricos, exercícios de Fixação, Testes e Guia de Curiosos abordando vários temas do Ensino Médio:

<http://www.iq.ufrgs.br/ead/quimicageral/>

- Termo Trilha é uma animação que trata de temas relacionados à Termoquímica:

[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_termotrilha.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_termotrilha.htm)

# Estudo das velocidades das reações

*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 13, do Módulo 3, do material do aluno, estudaremos cinética química. Ela se preocupa em estudar as velocidades com que as reações químicas se processam bem como os fatores que a influenciam.

Neste material, você encontrará outras ideias de atividades para levar o aluno a uma percepção de que a cinética se manifesta em sua vida cotidiana a cada instante. O material do aluno está repleto de boas sugestões de experimentos para serem realizados em classe. Sugerimos para cada seção algumas propostas de atividades, que nada mais são que um complemento ao já explicitado no material do aluno. Esperamos que você, professor(a), escolha a atividade que mais se encontra de acordo com a realidade de sua escola e de seus alunos. Por fim, sugerimos, também, algumas questões de avaliação sobre as atividades apresentadas. Mas deixamos claro, que o uso ou não destas atividades e questões fica a seu critério, professor.

Uma descrição destas sugestões está apresentada nas tabelas a seguir, e seus detalhamentos nos textos que seguem.

Então, vamos colocar esta galera em movimento!

## 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	13	3 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Estudo das velocidades das reações	Cinética Química
Objetivos da unidade	
Calcular a velocidade média de uma reação.	
Avaliar a influência de diferentes fatores, como: temperatura, concentração, superfície de contato e outros, sobre a velocidade de uma reação química.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - A rapidez das reações químicas.	375 a 379
Seção 2 - Fatores que influenciam na velocidade de uma reação.	379 a 389

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.

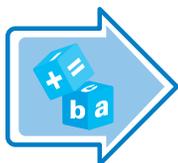
Você terá um amplo conjunto de possibilidades de trabalho.

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.



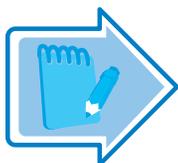
### Ferramentas

Atividades que precisam de ferramentas disponíveis para os alunos.



### Avaliação

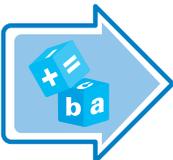
Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.



### Exercícios

Proposições de exercícios complementares

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Qual será o elo?	Imagens digitais disponibilizadas em material multimídia, computador e projetor.	Utilizando projetor, apresentar diferentes imagens, levando o aluno a reconhecer a cinética química no cotidiano.	A atividade envolverá toda a turma.	30 minutos

### Seção 1 e 2 – A rapidez das reações químicas.

Fatores que influenciam na velocidade de uma reação.

*Página no material do aluno*

**375 a 389**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	De olho na validade!	Embalagens de diferentes produtos com suas respectivas datas de validade legíveis e cópia da folha de atividades.	Apresentar aos alunos diferentes produtos utilizados no seu dia a dia para que percebam os fatores que podem influenciar nas velocidades de decomposição, ajudar para que relacionem a maneira com que esses produtos são embalados, além de conscientizar a turma quanto aos prazos de validade.	Grupos de 5 alunos.	40 minutos.

## Seção 1 – A rapidez das reações químicas.

Página no material do aluno

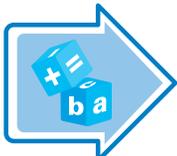
375 a 379

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos marcar os tempos?	Palha de aço, fósforos, pires ou tampa de lata, um pedaço de vela, papel, cronômetro e balança.	Experimento muito simples, em que o professor marcará o tempo de combustão de diferentes materiais.	Toda turma	30 minutos.
	Simulando!	Projetor, computador e material multimídia "DVD-Química/SEEDUC".	Simulações de experimentos práticos de laboratório, usando uma animação virtual.	Toda turma	30 minutos.

## Seção 2 – Fatores que influenciam na velocidade de uma reação.

Página no material do aluno

379 a 389

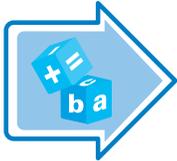
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Luz, câmera e reação!	Computador, projetor e "DVD-Química/SEEDUC".	Apresentação de um vídeo com várias reações que sofrem interferência da luz.	Turma inteira na primeira etapa e divisão em trios na segunda.	40 minutos.
	Hidrólise de amido por ação da amilase salivar.	Amido de milho, tintura de iodo, copinhos de café e lamparina.	Este experimento muito simples demonstra o papel de um catalisador (amilase salivar) em uma reação química (hidrólise do amido).	Grupos de 5 alunos.	30 minutos.

## Seção 1 e 2 – A rapidez das reações químicas.

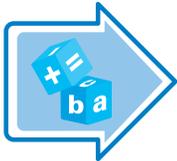
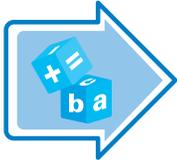
Página no material do aluno

375 a 389

Fatores que influenciam na velocidade de uma reação.

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Quem procura, acha!	Cópia do material impresso para distribuição em sala. Lembrando que este material também ficará disponibilizado no AVA.	A atividade envolve um caça-palavras aliado à interpretação de um texto.	Atividade individual.	30 minutos.

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Mapa conceitual.	Lápis, papel e livro texto do aluno ou, caso a escola possua, laboratório de informática.	Esta atividade serve para evidenciar a compreensão dos conteúdos trabalhados na unidade. Cada grupo de aluno deverá apresentar, de maneira livre, o mapa conceitual sobre o assunto estudado.	Grupo de 3 alunos.	50 minutos.
	Exercitando!	Cópia da folha de atividade.	Esta atividade serve para evidenciar a compreensão dos conteúdos trabalhados em toda unidade.	Individual.	50 minutos.

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Qual será o elo?	Imagens digitais disponibilizadas em material multimídia, computador e projetor.	Utilizando projetor, apresentar diferentes imagens, levando o aluno a reconhecer a cinética química no cotidiano.	A atividade envolverá toda a turma.	30 minutos

### Aspectos operacionais

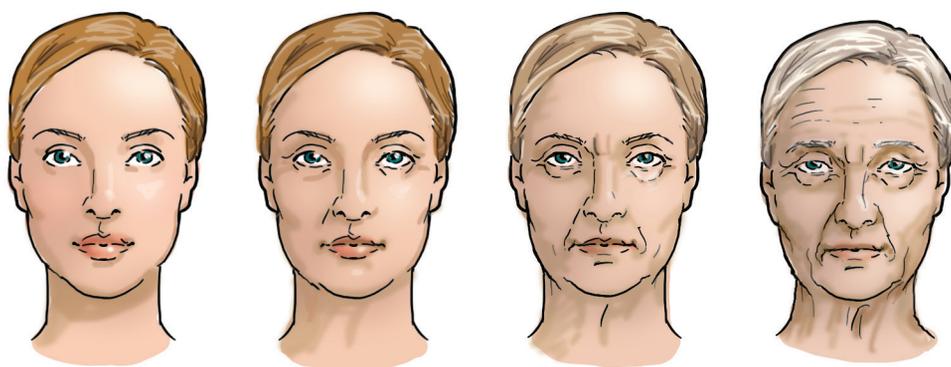
Professor(a), acomode seus alunos confortavelmente e apresente uma sequência de imagens digitais. Disponibilizamos um material multimídia (DVD-Química/SEEDUC) para que você possa utilizá-lo nesta atividade. Logo em seguida, apresente um vídeo contendo imagens de câmara acelerada. Ao final, abra um espaço para uma conversa descontraída em que o foco principal será levar seus alunos a reconhecerem que o tema cinética está presente no dia a dia.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), sabemos que fatos corriqueiros passam muitas vezes despercebidos e sabemos também como são importantes para a fixação de diferentes temas estudados na Química. No material disponibilizado, há uma sequência de imagens como sugestão para que utilize nesta atividade, mas nada impede que utilize ou acrescente outras imagens, ok? As imagens ilustram, por exemplo, pessoas se alimentando, alimentos apodrecendo, pessoas utilizando cosméticos e diferentes etapas de envelhecimento entre outras. Entendemos que estas imagens remetam à turma a ação do tempo e, conseqüentemente, uma introdução ao tema cinética.

Assista também ao vídeo com imagem de câmara acelerada com sua turma. <http://ow.ly/oclGE>.

Converse sobre reações químicas e faça com que percebam que elas acontecem em tempos diferentes. Introduza o tema de maneira que seus alunos percebam o quanto tudo está relacionado e que a cinética está presente em acontecimentos tão simples que eles nem se dão conta. Um ótimo trabalho!



## Seção 1 e 2 – A rapidez das reações químicas.

Fatores que influenciam na velocidade de uma reação.

Página no material do aluno

375 a 389

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	De olho na validade!	Embalagens de diferentes produtos com suas respectivas datas de validade legíveis e cópia da folha de atividades.	Apresentar aos alunos diferentes produtos utilizados no seu dia a dia para que percebam os fatores que podem influenciar nas velocidades de decomposição, ajudar para que relacionem a maneira com que esses produtos são embalados, além de conscientizar a turma quanto aos prazos de validade.	Grupos de 5 alunos.	40 minutos.

## Aspectos operacionais

Solicite em uma aula anterior à atividade, que cada aluno traga, pelo menos, duas embalagens de diferentes produtos para a sala de aula, lembrando que, na embalagem, seja possível identificar o prazo de validade. Oriente-os

para que se organizem em grupos e preencham a tabela da folha de atividades, cuja primeira linha apresenta um exemplo de preenchimento.

A tabela contém as seguintes informações: identificação dos produtos, os respectivos prazos de validade, o material das embalagens, as recomendações dos fabricantes em relação à conservação dos produtos e quais fatores influenciam na diminuição dos prazos de validade. Feito isso, converse com a turma e incentive para que observem, por exemplo, que alguns medicamentos e bebidas, como cerveja e vinho, são mantidos em vidros da cor âmbar, devido à influência do fator luz.

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), esta atividade tem como objetivo ajudar o seu aluno a reconhecer a cinética química no cotidiano, através da observação dos prazos de validade de diferentes produtos, bem como reforçar essa prática na hora da compra para um consumo consciente. Pergunte aos alunos se sabem quais os fatores que influenciam na diminuição dos prazos de validade e quais artifícios as indústrias utilizam para que esses prazos sejam mantidos.

Investigue se seus alunos observam as datas de validade, quais as preocupações quanto aos aspectos das embalagens na hora da compra e em que tipo de produto eles se preocupam em observar esses detalhes. Foque bastante a importância de estar atento aos rótulos, saber a procedência, composição e, mais importante, a data de validade dos diferentes produtos. Muitos alunos ficarão surpresos ao descobrirem que produtos como cosméticos e de higiene também possuem validade e que poucas pessoas se preocupam em verificar. Assim, é possível evitar a compra de produtos que certamente não serão consumidos antes do vencimento e terão como destino o lixo.

Se desejar, poderá solicitar uma pesquisa sobre a importância de observarmos os prazos de validade e quais os riscos para a saúde ao consumirmos produtos com prazos vencidos, mas antes de solicitar esta pesquisa, vale a pena assistir o vídeo: <http://ow.ly/oclaq>, sobre conservação de alimentos com a turma.

### Roteiro de atividade

Atividade lúdica: De olho na Validade!

Desafio proposto: preencher o quadro a seguir, a partir de embalagens.

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

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

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



Preencha o quadro seguinte com todas as informações contidas nas embalagens, de acordo com o exemplo:

Fatores que alteram a velocidade	Modo de conservação	Material das embalagens	Validade	Produto
Temperatura e umidade.	Manter a embalagem bem fechada em local fresco e seco. Não guardar perto de produtos químicos ou de produtos que exalem cheiro.	Papelão	Janeiro/2015	Amido de milho

## Seção 1 – A rapidez das reações químicas.

*Página no material do aluno*

**375 a 379**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos marcar os tempos?	Palha de aço, fósforos, pires ou tampa de lata, um pedaço de vela, papel, cronômetro e balança.	Experimento muito simples, em que o professor marcará o tempo de combustão de diferentes materiais.	Toda turma	30 minutos.

## Aspectos operacionais

Separar um pequeno chumaço de palha de aço, colocar num pires ou tampa de uma lata e com o auxílio de um palito de fósforos, queimar a palha de aço e anotar o tempo de combustão de cada material. Repetir o mesmo procedimento para os outros materiais, como vela e papel. Mas, não se esqueça de pesar cada material antes, certificando-se de manter as mesmas massas.

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), nesse momento seus alunos já perceberam que, através das reações químicas, conseguimos resolver muitas questões desafiadoras e que essas reações acontecem com choque efetivo, energia de ativação e afinidade entre as moléculas. Depois disso, entenderão que existem reações lentas, rápidas e instantâneas e que, na maioria das vezes, podemos modificar as velocidades dessas reações, seja acelerando as lentas ou retardando as rápidas. Logo depois do experimento peça que deem exemplos de algumas reações rápidas, lentas e instantâneas que já tenham observado.

### Seção 1 – A rapidez das reações químicas.

*Página no material do aluno*

**375 a 379**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Simulando!	Projetor, computador e material multimídia "DVD-Química/SEEDUC".	Simulações de experimentos práticos de laboratório, usando uma animação virtual.	Toda turma	30 minutos.

## Aspectos operacionais

Professor(a), em seu material multimídia ("DVD-Química/SEEDUC"), encontra-se o aplicativo disponível em: <http://ow.ly/ocm5l>. Ao acessá-lo, você encontrará um aplicativo com possibilidades de diferentes simulações de experimentos relacionados ao tema. A partir disso, apresente tais simulações através do projetor para toda a turma.

Professor(a), caso sua escola tenha um laboratório de informática, uma outra sugestão é que as simulações sejam realizadas pelos próprios alunos, divididos de acordo com disponibilidade de computadores. Oriente para que os alunos trabalhem no endereço eletrônico indicado e sigam os passos citados.

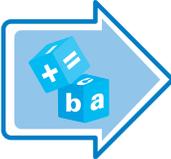
## Aspectos pedagógicos

Professor(a), a proposta desta atividade é fazer uma demonstração prática sobre o tema abordado. No endereço eletrônico fornecido, você poderá simular e mostrar, de maneira eficiente, como são montados gráficos para estudo das velocidades das reações químicas. Ao final das simulações, há um questionário que você poderá utilizar como forma de verificar o aprendizado da turma. É importante que você esteja familiarizado com a ferramenta antes de usá-la. Para isso é fundamental que você se programe com antecedência para esta atividade!

### Seção 2 – Fatores que influenciam na velocidade de uma reação.

Página no material do aluno

379 a 389

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Luz, câmera e reação!	Computador, projetor e "DVD-Química/SEEDUC".	Apresentação de um vídeo com várias reações que sofrem interferência da luz.	Turma inteira na primeira etapa e divisão em trios na segunda.	40 minutos.

## Aspectos operacionais

Professor(a), acomode seus alunos confortavelmente para aum vídeo muito bacana com linguagem descontraída e de fácil assimilação, também disponível em:<http://ow.ly/qga7L>.

Ao final do vídeo, peça que, em trios, elaborem um pequeno parágrafo com as principais ideias expostas no vídeo.

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), esta é uma atividade bem simples e bastante descontraída. Como o vídeo é pequeno (cerca de 12 minutos), podemos aproveitar o restante do tempo para uma atividade que desenvolva os conhecimentos químicos e a escrita. Peça ajuda ao professor de português, será uma ótima oportunidade para um trabalho interdisciplinar.

O vídeo descreve aspectos importantes contendo várias reações que acontecem por efeito da luz. A luz é apresentada como um fator que interfere nas velocidades das reações químicas, que poderão ser observadas por seus alunos, tais como: fotossíntese e fotodegradação. Um exemplo que todos eles conhecem muito bem é a pigmentação

da pele, que também é uma reação química e que pode ser perigosa para a saúde se não for muito bem controlada.

A luz pode interferir em muitos aspectos, inclusive na sala de aula, onde é muito importante, não é mesmo? Portanto, ilumine sua turma!

## Seção 2 – Fatores que influenciam na velocidade de uma reação.

Página no material do aluno

379 a 389

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Hidrólise de amido por ação da amilase salivar.	Amido de milho, tintura de iodo, copinhos de café e lamarina.	Este experimento muito simples demonstra o papel de um catalisador (amilase salivar) em uma reação química (hidrólise do amido).	Grupos de 5 alunos.	30 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), separe a turma em grupos de 5 alunos, para que cada equipe realize o experimento. Prepare a goma de amido, utilizando um pouco de amido de milho e água, aquecendo até a dissolução do amido (cuidado: faça um “mingau” ralo, com pouco amido). Adicione uma gota de tintura de iodo e observe a formação de uma coloração azul/roxa intensa. Divida a goma de amido em dois copinhos de café e em um deles adicione saliva, que é rica em amilase salivar. Deixe os dois copos, lado a lado, e acompanhe o desaparecimento da coloração roxa do copinho onde foi adicionada a saliva, devido à hidrólise do amido. Ao final, todas as equipes poderão expor os resultados obtidos e discutí-los em conjunto.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), como você pode observar, o experimento sugerido é bastante simples com materiais facilmente encontrados em supermercados e farmácias.

A hidrólise, ou melhor, a quebra das moléculas do amido, é percebida pela mudança da coloração do iodo. A ptialina, presente na saliva, é uma enzima que atua na digestão do amido, uma macromolécula encontrada em muitos alimentos (pães, massas etc.) restando moléculas menores, que são digeridas à medida que prosseguem pelo

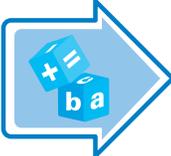
trato digestivo. Portanto, vale dizer aos seus alunos que as enzimas são catalisadores biológicos, existindo vários tipos diferentes e que cada uma atua sobre uma determinada reação. Caso queira aproveitar todo o material e o tempo, sugerimos que explore outros fatores que interferem nesta reação, basta que você adicione vinagre ou bicarbonato de sódio, de forma a alterar o pH do meio e verificar o efeito deste fator na velocidade da reação.

## Seção 1 e 2 – A rapidez das reações químicas.

Fatores que influenciam na velocidade de uma reação.

*Página no material do aluno*

**375 a 389**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Quem procura, acha!	Cópia do material impresso para distribuição em sala. Lembrando que este material também ficará disponibilizado no AVA.	A atividade envolve um caça-palavras aliado à interpretação de um texto.	Atividade individual.	30 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), distribua a cópia do material impresso aos seus alunos e, em seguida, leia o texto com eles. Após a leitura do texto peça que eles façam o caça-palavras.

### Aspectos pedagógicos

Esta é uma atividade bem simples e bastante descontraída, servirá, portanto para fazer uma revisão do assunto estudado pela turma. Os alunos deverão ler o texto e, em seguida, procurar as palavras no Caça-palavras. Nesses casos é importante você enfatizar, que busquem a correlação entre o capítulo estudado e a palavra encontrada, atrelando o lúdico ao conhecimento específico, possibilitando assim um trabalho de revisão.

### Roteiro de atividade

Atividade lúdica: De olho na Validade!

Desafio proposto: preencher o quadro a seguir, a partir de embalagens.

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

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

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

### Como funcionam os conversores catalíticos usados em automóveis?

Um conversor catalítico é uma caixa de aço inoxidável montada no sistema de exaustão de um veículo e que contém no interior um catalisador num suporte cerâmico ou metálico que o protege de vibrações ou choques. O catalisador é uma mistura de Platina, Paládio e Ródio.

Muitas **reações** químicas espontâneas não ocorrem sem que seja dado um “empurrãozinho” inicial. É o exemplo das combustões. Podemos deixar gasolina e álcool guardados por anos e anos em recipientes contendo ar. O fato de que a gasolina, constituída por compostos de carbono e hidrogênio – chamados Hidrocarbonetos – e o oxigênio estejam em **contato** não faz com que a reação se inicie. Para isso é necessário fornecer uma certa quantidade de energia inicial, que pode ser resultado de uma faísca, de um fósforo aceso ou mesmo um choque violento. Essa energia inicial é conhecida como **energia de ativação** e, sem ela a reação de combustão não acontece.

O uso de catalisadores faz com que reações que demorariam um **tempo** muito grande para acontecer possam ocorrer em frações de segundo.

### Por que os conversores catalíticos são usados em automóveis?

Dois componentes da fumaça expelida pelos canos de descarga dos automóveis estão envolvidos na formação do chamado “smog fotoquímico”, que é responsável pela deterioração da qualidade do ar nos centros urbanos: os óxidos de nitrogênio e os resíduos de hidrocarbonetos. Além disso, a descarga dos automóveis contém quantidades apreciáveis de monóxido de carbono, outro gás venenoso e nocivo à saúde.

O uso do conversor faz com que a maior parte dos resíduos de hidrocarbonetos e monóxido de carbono seja convertida em gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água, e que os óxidos de nitrogênio sejam transformados em nitrogênio gasoso.

Os **catalisadores** adsorvem as moléculas de oxigênio (O<sub>2</sub>), também presentes nos gases de descarga, e enfraquecem as ligações entre os átomos de oxigênio, de modo que esses átomos ficam disponíveis para reagir com o monóxido de carbono (CO) e formar dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Os hidrocarbonetos também são adsorvidos pelo catalisador, o que enfraquece as ligações entre os átomos de carbono e entre eles e os de hidrogênio e favorece a **reação** com oxigênio, de modo a produzir gás carbônico e água.

Os conversores catalíticos usados nos automóveis são muito eficientes, 96% dos hidrocarbonetos e monóxido de carbono são convertidos em gás carbônico e água e a emissão de óxidos de nitrogênio é reduzida em 76%.

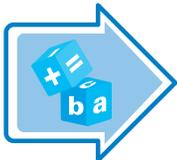
**Bibliografia:** MORTIMER, E.F.; Química para o Ensino Médio. 1ª Ed. São Paulo: Editora Scipione, 2002, p.

C	E	N	E	R	G	I	A	I	C	A	A	Z	C	O
M	I	Y	T	O	U	D	E	R	G	S	H	Ã	O	C
I	Z	O	I	U	N	H	A	T	I	V	A	Ç	Ã	O
Z	M	S	D	T	L	C	P	Z	H	N	F	H	Y	N
V	I	L	Y	B	Y	W	E	A	X	V	U	O	P	T
J	Z	H	G	O	X	E	R	N	I	I	N	A	C	A
T	L	P	R	E	A	Ç	Ã	O	T	B	G	G	K	T
C	A	T	A	L	S	A	D	O	R	I	E	Y	F	O
Z	K	S	U	P	R	I	T	E	M	P	O	U	X	X
M	Y	B	S	L	U	Z	R	Y	I	E	C	Ç	H	Y
Y	U	N	T	I	S	B	A	E	O	I	B	G	Ã	B
N	G	I	L	E	N	T	A	S	T	P	R	D	G	W

Resposta

C	E	N	E	R	G	I	A	T	C	A	A	Z	C	O	
M	I	Y	T	O	U	I	D	E	G	S	H	Ã	O	C	
I	Z	O	I	U	N	H	A	T	I	V	A	Ç	Ã	O	
Z	M	S	D	T	L	C	P	Z	H	N	F	H	Y	N	
V	I	L	Y	B	Y	W	E	A	X	V	U	O	P	T	
J	Z	H	G	O	X	E	R	N	I	I	N	A	C	A	
T	L	P	R	E	A	Ç	Ã	O	T	B	G	G	K	I	T
C	A	T	A	L	I	S	A	D	O	R	E	Y	F	I	O
Z	X	S	U	P	R	I	T	E	M	P	O	U	X	X	
M	Y	B	S	L	U	Z	R	Y	I	E	C	Ç	H	Y	
Y	U	N	T	I	S	B	A	E	O	I	B	G	Ã	B	
N	G	I	L	E	N	T	A	S	T	P	R	D	G	W	

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Mapa conceitual.	Lápis, papel e livro texto do aluno ou, caso a escola possua, laboratório de informática.	Esta atividade serve para evidenciar a compreensão dos conteúdos trabalhados na unidade. Cada grupo de aluno deverá apresentar, de maneira livre, o mapa conceitual sobre o assunto estudado.	Grupo de 3 alunos.	50 minutos.

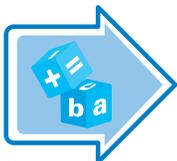
### Aspectos operacionais

Professor(a), organize as equipes formadas por três alunos e solicite que utilizem o Laboratório de Informática. Porém, caso sua escola não possua laboratório de informática, nada impede que esta atividade seja feita em sala de aula, utilizando os recursos materiais como: papel, lápis/caneta e livro texto do aluno. Utilizando o material do aluno, permita que consultem os conteúdos trabalhados nas Seções 1 e 2 para a construção de seus mapas conceituais. Após criarem os mapas, cada equipe deverá se organizar e apresentar os mapas elaborados, fazendo projeção e/ou explicar o mapa que criaram trocando entre si suas folhas de atividades. Desta maneira, poderão analisar as várias possibilidades de construção dos mesmos e reforçar o aprendizado.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), esta atividade é uma proposta diferenciada de avaliação do desenvolvimento das habilidades pretendidas, mas perceba que poderá ser praticada até mesmo se sua unidade escolar não possuir laboratório de informática. Organize antecipadamente sua turma dando-lhes as coordenadas, vá para o quadro e produza um mapa conceitual para que entendam do que se trata. Mas atenção, não dê respostas prontas! Incentive para que, no laboratório de informática ou em sala, seus alunos produzam seus próprios mapas conceituais. Professor(a), caso perceba que alguns alunos não se apropriaram de algum conteúdo, proponha que retomem, consultando seu material. Assim, você poderá estar trabalhando uma recuperação do conteúdo de forma paralela. Escreva também algumas palavras chaves como: reações lentas, rápidas, luz, calor, concentração etc. Você poderá avaliar a turma de maneira diferenciada e não só a sua turma sairá ganhando, mas você, afinal avaliar é checar a qualidade do seu próprio trabalho!

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Exercitando!	Cópia da folha de atividade.	Esta atividade serve para evidenciar a compreensão dos conteúdos trabalhados em toda unidade.	Individual.	50 minutos.

### Aspectos operacionais

Distribuir o material impresso com os exercícios de avaliação e solicitar que realizem a atividade em silêncio.

Aspectos pedagógicos

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), seria interessante que você fizesse com a turma uma leitura geral das questões propostas, antes de iniciar a avaliação.

### Atividade Avaliativa

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

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

A seguir, estão descritas diferentes situações nas quais fatores que interferem nas reações químicas estão presentes, no entanto, muita gente não se dá conta disso. Mas agora que estudamos esta unidade, será que você será capaz de identificá-los? Então, vamos tentar? Para isso, basta dizer qual é o fator que está atuando nos acontecimentos cotidianos descritos a seguir.

- a. Ao cozinhar batatas a dona de casa prefere cortá-las em pequenos pedaços.

\_\_\_\_\_

- b. Uma forma de reduzir a emissão de monóxido de carbono pelos veículos com motor de combustão é o uso de \_\_\_\_\_ que ficam nos chamados conversores catalíticos e têm a função de

acelerar a oxidação dos gases emitidos após a combustão.

- c. A carne na forma moída, geralmente, apresenta um prazo de validade menor do que a peça inteira.

- d. O medicamento que estou utilizando veio em um vidro de cor âmbar, assim o princípio ativo ficará preservado.

- e. As centelhas elétricas, geradas pelas velas dos veículos automotores que permitem o desencadeamento da reação de explosão da mistura ar-gasolina.

- f. Para sua melhor conservação, os alimentos são guardados em refrigeradores ou freezers.

### **Resposta das Atividade Avaliativa "Exercitando!"**

Atividade Exercitando!

- a. Fator superfície de contato.
- b. Catalisador.
- c. Superfície de contato.
- d. Luz para evitar que o medicamento se deteriore podemos armazená-lo em local ao abrigo da luz.
- e. Eletricidade.
- f. Temperatura.

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

Os alunos podem pesquisar sobre a História da Cinética Química no endereço: <http://ow.ly/qgcW9>

Experimento de um relógio de iodo para estudo das velocidades das reações químicas: <http://www.manualdo-mundo.com.br/2013/04/experiencia-relogio-de-iodo/>

Animação de Reações Fotoquímicas poderá complementar seu trabalho na seção 2- Atividade Luz, câmara e reação: <http://ow.ly/qgd9y>

A química dos cosméticos: <http://ow.ly/qgdgH>

Portal Educar que apresenta propostas de experimentos e exercícios: <http://ow.ly/qgeeQ>

Vídeo sobre Cinética Química, apresentando questões cotidianas como exemplos: <http://ow.ly/qgePK>

Simulação para estudo da velocidades das reações químicas: <http://ow.ly/qgfiH>

Animação que aborda conceitos de velocidade de reação: <http://ow.ly/qgftW>

### **Atenção professor(a)!!**

Lembre-se de consultar o material multimídia que acompanha o caderno do professor. Há vários objetos de aprendizagem interessantes e enriquecedores.

# Equilíbrio químico

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 14 do Módulo 3, os alunos serão introduzidos ao conceito de *Equilíbrio Químico*, assim como a todos os fatores que interferem nele. Também serão apresentados ao equilíbrio iônico e aos tão falados pH e pOH. É uma unidade instigante e cheia de conexões com o dia a dia do aluno, e que apresenta como novidade o conceito de reversibilidade de uma reação, associado ao dinamismo que ocorre entre reagentes e produtos. Sugerimos algumas atividades para complementar as suas e, ao fim, somarmos esforços em prol dos nossos “meninos” e “meninas” do NEJA!

Como já é de praxe, sugerimos que a primeira aula de cada unidade inicie com uma atividade inquietante e que envolva uma grande participação dos alunos. Nesse momento é esperado que eles questionem e interajam bastante acerca do que está sendo apresentado. Lembramos que a sua escolha deve ser pautada na realidade de cada turma, no seu ambiente de trabalho e na realidade da sua escola.

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.

Desejamos sucesso e que o equilíbrio de suas turmas desloquem-se no sentido de um maior aprendizado!!!

## 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	14	3 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Equilíbrio químico	Equilíbrio químico
Objetivos da unidade	
Calcular a constante de equilíbrio de reações reversíveis, bem como utilizá-la para encontrar as concentrações dos reagentes e produtos da reação a que se refere.	
Identificar os fatores que interferem no equilíbrio químico, assim como avaliar de que forma cada um deles desloca esse equilíbrio.	
Determinar o pH das soluções e, aplicando a escala de pH, definir sua acidez, neutralidade ou basicidade.	
Estabelecer o caráter (básico, ácido ou neutro) de sais que compõem uma solução salina.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - O ciclo da água é um processo reversível ou irreversível?	407 a 408
Seção 2 - Reações reversíveis.	408 a 410
Seção 3 - O que é o equilíbrio químico? É um processo reversível?	410 a 420
Seção 4 - Será que o equilíbrio resiste a alterações externas?	420 a 427
Seção 5 - Como o pH determina se um sistema é ácido ou básico?	428 a 432
Seção 6 - Uma solução salina apresenta caráter neutro, ácido ou básico?	433 a 437

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.

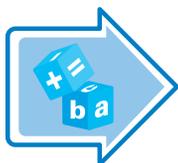
Você terá um amplo conjunto de possibilidades de trabalho.

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:



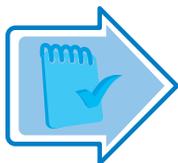
#### **Atividades em grupo ou individuais**

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



#### **Ferramentas**

Atividades que precisam de ferramentas disponíveis para os alunos.



#### **Avaliação**

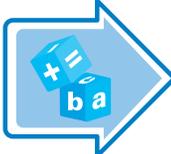
Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.



#### **Exercícios**

Proposições de exercícios complementares

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O buraco não é mais embaixo!	Cópias do texto "O buraco não é mais embaixo!" para distribuir aos alunos.	A atividade proposta, através da leitura e reflexão, chama a atenção para um problema ambiental em que o conteúdo equilíbrio químico é o ponto central.	Toda a turma	40 minutos

### Seção 1 – O ciclo da água é um processo reversível ou irreversível?

*Páginas no material do aluno*

**407 a 408**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Você tem sede de quê?	Imagem disponível em: <a href="http://ow.ly/oa3ye">http://ow.ly/oa3ye</a> , animação disponível em: <a href="http://ow.ly/oa3SS">http://ow.ly/oa3SS</a> , projetor e computador.	Esta atividade tem como objetivo relacionar o ciclo da água no planeta com processos reversíveis.	Turma toda.	30 minutos.

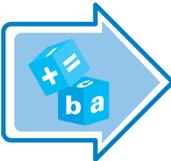
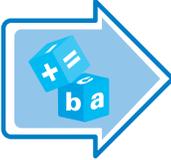


O jardineiro fiel.	<i>Dois recipientes transparentes de boca larga (como duas garrafas de PET de 2,5 L ou dois aquários/potes de maionese de vidro de mesmo tamanho), areia, terra vegetal com adubo, pedrinhas ou cascalho, carvão vegetal triturado, plantas pequenas (musgos, bromélias, azaleias ou plantas carnívoras), filme plástico (PVC), colheres e/ou facas. Todo o material deverá ser em duplicata para que dois sistemas sejam montados!</i>	A atividade visa à construção de dois miniecosistemas para comparar o processo de mudança de fase da água em ambientes distintos: um aberto e outro fechado.	A turma poderá ser dividida em dois grandes grupos. Um produzirá o terrário em sistema fechado e o outro, em sistema aberto.	40 minutos.
--------------------	---	--	--	-------------

## Seção 2 – Reações reversíveis.

Páginas no material do aluno

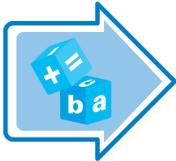
408 a 410

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pra cá e pra lá.	Dez unidades diversas (sugestões: bolas de isopor com 3 cm de diâmetro, bolinhas de gude...), duas caixas de sapatos ou de bombons, um relógio comum ou cronômetro, cópias da folha de atividades e caneta. Cópias da folha com gráficos para distribuir aos alunos.	A atividade baseia-se em dois conjuntos que trocam matéria entre si, em intervalos de tempo regulares e pré-estabelecidos como forma de simular uma reação reversível.	A atividade será demonstrativa, envolverá toda a turma, mas você precisará de alguns alunos para atividades específicas.	40 minutos.
	Cálculo da constante de equilíbrio a partir da análise gráfica.	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade envolve interpretação gráfica e cálculo da constante de equilíbrio em função da concentração ( $K_c$ ).	Individual	20 minutos.

### Seção 3 – O que é o equilíbrio químico? É um processo reversível?

Páginas no material do aluno

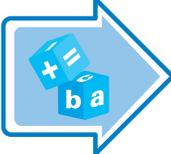
410 a 420

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Equilíbrio borbulhante.	Uma garrafa de vidro de 500 mL (água mineral), bquer de 200 mL (ou copo transparente). 0,5 m de tubo de borracha flexível com 0,5 polegada de diâmetro interno (do tipo usado em jardim), fita crepe, uma colher (tamanho de café), bicarbonato de sódio, vinagre e solução natural indicadora de pH. O repolho roxo, bicarbonato e vinagre poderão ser adquiridos em supermercados; o tubo de borracha pode ser encontrado em lojas de material de construção	A atividade envolve uma prática que visa apresentar um sistema em equilíbrio e sua reversibilidade, através de materiais simples.	Grupos de 4 alunos ou poderá ser feita de forma demonstrativa para a turma toda.	50 minutos
	De volta ao início.	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	Esta atividade trabalha fenômenos, reações reversíveis e irreversíveis.	Individual ou em duplas.	15 minutos.

## Seção 4 – Será que o equilíbrio resiste a alterações externas?

Páginas no material do aluno

420 a 427

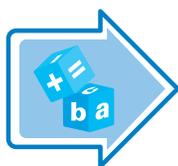
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Corais na corda bamba	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade explora a leitura de um texto e sua interpretação, através da resolução de questões envolvendo o tema.	Individual ou em dupla.	40 minutos.
	Pra que lado vai?	Computador e projetor para visualização da apresentação disponível em <a href="http://ow.ly/ofu0L">http://ow.ly/ofu0L</a>	Atividade envolvendo uma apresentação de um experimento que trata do tema deslocamento de equilíbrio.	Atividade com toda a turma.	20 minutos

## Seção 5 – Como o pH determina se um sistema é ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

428 a 432

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Básico ou neutro? O sabão de todo dia.	Computador, projetor para a apresentação da animação disponíveis em: <a href="http://ow.ly/oa5DB">http://ow.ly/oa5DB</a> .	A atividade envolve uma animação que mostra a identificação do pH de diferentes sabões e como se dá a sua interação com a nossa pele.	Turma toda.	30 minutos.



Cálculo do valor do pH a partir das concentrações.	Cópias da folha de Atividades para distribuir aos alunos.	A atividade envolvendo o cálculo do pH e dos íons $H^+$ , assim como a classificação das soluções em ácidas, básicas ou neutras.	Individual.	25 minutos.
--	---	--	-------------	-------------

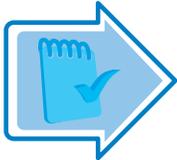
## Seção 6 – Uma solução salina apresenta caráter neutro, ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

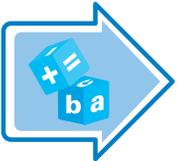
**433 a 437**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Toda solução de sal é neutra?	Cópias da folha de atividade para distribuir aos alunos.	Através de uma tabela onde são apresentados alguns ácidos e bases, os alunos são levados a dizer se as soluções destes apresentam valores de pH maior, menor ou igual a 7.	Individual, duplas ou trios.	25 minutos.
	Um sal de caráter!	Cópias da folha de atividade para distribuir aos alunos.	A atividade propõe a resolução de um exercício envolvendo o conceito de hidrólise salina.	Grupos de 2 a 3 alunos.	30 minutos

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Avaliação	Cópias de folha com exercícios para ser distribuída.	Avaliação a partir de uma folha com exercícios diversos para os alunos.	Individual	25 minutos

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O buraco não é mais embaixo!	Cópias do texto "O buraco não é mais embaixo!" para distribuir aos alunos.	A atividade proposta, através da leitura e reflexão, chama a atenção para um problema ambiental em que o conteúdo equilíbrio químico é o ponto central.	Toda a turma	40 minutos

## Aspectos operacionais

Professor(a), sugerimos que faça um apanhado do que os alunos trazem de conceitos e ideias sobre a camada de ozônio e sua crescente destruição. Registre-as no quadro sem nenhuma intervenção. Distribua o texto da folha de atividade (que disponibilizamos a seguir) e promova, a partir dele, os acréscimos e ajustes às ideias preconcebidas dos(as) alunos(as).

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), acreditamos que retratar algo tão preocupante quanto à própria existência do Homem no planeta Terra, já é por si só bastante motivador para introduzir o conceito Equilíbrio Químico. Dessa forma, a atividade sugere valorizar a bagagem dos alunos com relação ao assunto e, a partir da leitura e discussão, fazer as intervenções necessárias.

Os alunos estarão sendo apresentados ao assunto, mas talvez fiquem curiosos com o fato citado no texto de que, em temperaturas mais elevadas, a extensão dos buracos de ozônio se retraiu, o que está diretamente ligado ao princípio de Le Chatelier. Isso acontecendo, aproveite para explicar que a reação de destruição citada no texto é exotérmica, sendo assim, o aumento de temperatura favorecerá o sentido contrário, o da formação de ozônio. Desejamos um bom começo e um ótimo trabalho!

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

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

### **Atividade inicial: O buraco não é mais embaixo!**

Enfim uma boa notícia: Em 2012, segundo a NASA, Agência Espacial Americana, o buraco na camada de ozônio foi 27,5% menor do que no ano anterior.

A camada de ozônio atua como um escudo protetor do nosso planeta contra a radiação ultravioleta do tipo B (UV-B). A radiação UV-B é um dos agentes causadores de problemas na visão, está também relacionada a interferências no funcionamento do sistema imunológico e, de forma ainda mais agressiva, pode agir como indutora de câncer de pele.

A preocupação e constatação da fragilidade na camada de ozônio teve início na década de 1980 e desde então é monitorada constantemente. De uma forma geral, o que nos oferece certa tranquilidade com relação à radiação, deriva da seguinte reação em equilíbrio químico:



Acredita-se que as falhas existentes na camada de ozônio sejam causados principalmente por substâncias químicas lançadas na atmosfera, como por exemplo os clorofluorcarbonos (CFC), substâncias utilizadas em máquinas refrigeradoras e em aerossol. Segundo estimativas, uma única molécula de CFC teria o poder de destruição de até cem mil moléculas de ozônio.

Mas o que levou à essa redução do tamanho do buraco observada em 2012? Os pesquisadores atribuíram à temperatura mais elevada observada na região de análise (Antártica), mas não descartaram que a redução de poluentes também tenha sua parcela de contribuição.

Para conter esse problema, em uma grande mobilização ambientalista, vários países assinaram, em 1987, o Protocolo de Montreal, um tratado internacional que tem como principal meta a redução e controle na emissão de gases que atacam a camada de ozônio. Desde então, vêm-se desenvolvendo em todo o mundo políticas de controle em prol da defesa do planeta e de seus habitantes. Nossa pele agradece!

#### **Referências::**

1. <http://ow.ly/qgh90>
2. <http://ow.ly/oa2W9>

3. <http://ow.ly/oa3ea>

4. Silva DH. Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais, Revista Brasileira de Política Internacional, 2009; 52 (2): 155-172.

Veja mais em:

<https://www.youtube.com/watch?v=JFgqgyqfIM0>

## Seção 1 – O ciclo da água é um processo reversível ou irreversível?

Páginas no material do aluno

407 a 408

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Você tem sede de quê?	Imagem disponível em: <a href="http://ow.ly/oa3ye">http://ow.ly/oa3ye</a> , animação disponível em: <a href="http://ow.ly/oa3SS">http://ow.ly/oa3SS</a> , projetor e computador.	Esta atividade tem como objetivo relacionar o ciclo da água no planeta com processos reversíveis.	Turma toda.	30 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), acomode de forma confortável a sua turma. Comece apresentando a imagem (<http://ow.ly/oa3ye>) e peça que anotem o que mais chamou a atenção. Em seguida, apresente a animação (<http://ow.ly/oa3SS>) e peça que façam o mesmo que foi feito com a figura. Em seguida, promova uma discussão para que comparem as duas situações apresentadas. Ao final, sugerimos que os instigue sobre os processos reversíveis e irreversíveis na Natureza, pedindo que façam o uso desses termos dentro do que viram ou do que podem inferir, de acordo com seus conhecimentos prévios.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), a imagem que se encontra no endereço de referência, retrata diversas etapas do ciclo da água. Nela, observamos as fases que caracterizam algumas mudanças de estado físico, como a evaporação e a condensação, assim como todo o percurso da água. Através desse recurso, sugerimos explorar as questões ligadas à captação desse recurso, sua utilização pela agricultura, pelo homem (higiene e alimentação), e de que forma contribui-se em maior ou menor escala para sua contaminação. A animação também retrata alguns fenômenos físicos de mudança de fase relacionados ao ciclo da água, só que em um sistema fechado, no caso um terrário. Apesar dos recursos serem diferentes, assim como as situações descritas, a preocupação de ambos permeia a movimentação da água de forma cíclica e reversível.

Esperamos que gostem desse momento de reflexão, pois além do conhecimento em si, as questões ambientais relacionadas a esse recurso são importantíssimas para um mundo sustentável, você não acha?

## Seção 1 – O ciclo da água é um processo reversível ou irreversível?

*Páginas no material do aluno*

**407 a 408**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O jardineiro fiel.	Dois recipientes transparentes de boca larga (como duas garrafas de PET de 2,5 L ou dois aquários/potes de maionese de vidro de mesmo tamanho), areia, terra vegetal com adubo, pedrinhas ou cascalho, carvão vegetal triturado, plantas pequenas (musgos, bromélias, azaleias ou plantas carnívoras), filme plástico (PVC), colheres e/ou facas. Todo o material deverá ser em duplicata para que dois sistemas sejam montados!	A atividade visa à construção de dois miniecosistemas para comparar o processo de mudança de fase da água em ambientes distintos: um aberto e outro fechado.	A turma poderá ser dividida em dois grandes grupos. Um produzirá o terrário em sistema fechado e o outro, em sistema aberto.	40 minutos.

---

## Aspectos operacionais

Professor(a), liste os materiais necessários para a execução desta atividade e divida-os entre os grupos de alunos(as). Deverão ser produzidos dois terrários. Um deles deverá ser fechado com filme plástico e o outro, mantido aberto. Seria interessante colocar o mesmo número de plantas e o mesmo volume de água ao final.

Seguem as orientações para a construção em si:

1. Corte as garrafas PET.
2. Higienize-as com água, sabão e depois com álcool.
3. Coloque igualmente nas duas garrafas uma camada de cascalho, ou algumas pedras.
4. Adicione uma camada de areia, uma camada de carvão vegetal e a terra vegetal misturada com adubo com cerca de 5 cm de profundidade, pois será o local onde as mudas serão plantadas. Todas as camadas juntas deverão ocupar no máximo  $\frac{1}{4}$  da altura dos recipientes.
5. Com auxílio de colheres e facas, faça pequenos furinhos na terra para plantar as mudas, deixando um espaço mínimo de 2 cm entre elas.
6. Regue as plantas e o solo com cuidado para não encharcar os terrários.
7. Um dos sistemas deverá ser mantido aberto e o outro vedado com filme plástico (PVC).
8. Observe por uma semana e ao término desta, na primeira aula possível, promova uma discussão sobre os sistemas em análise. Sugerimos que os alunos relatem por escrito suas conclusões e se achar pertinente poderá utilizar esta produção como um tipo de avaliação.

---

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), acreditamos que a atividade que sugerimos seja bem prazerosa, pois os remeterá a algum momento do passado, já que, talvez, alguns alunos(as) tenham realizado algum experimento deste tipo em Ciências, nas séries iniciais. Enfim, achamos que a construção de um terrário aberto, e outro fechado, trará grandes contribuições ao conceito de reversibilidade. Como a água poderia voltar a ser líquida se não encontrasse uma superfície que a segurasse no sistema para condensar? Este conceito será visto e creditado de fato!

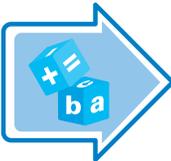
Seguem algumas dicas sobre o material utilizado: a areia e as pedrinhas farão a drenagem da água para que esta não encharque as raízes, e o carvão vegetal atuará como filtro dos gases produzidos no apodrecimento de algum material orgânico, para evitar que o terrário exale mau cheiro. Poderá haver o desenvolvimento de alguns fungos, afinal há matéria orgânica, água e temperatura favorável para isso! Um bom plantio de mudas e de ideias...

Para saber mais: <http://ow.ly/oa48l>

## Seção 2 – Reações reversíveis.

Páginas no material do aluno

408 a 410

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pra cá e pra lá.	Dez unidades diversas (sugestões: bolas de isopor com 3 cm de diâmetro, bolinhas de gude...), duas caixas de sapatos ou de bombons, um relógio comum ou cronômetro, cópias da folha de atividades e caneta. Cópias da folha com gráficos para distribuir aos alunos.	A atividade baseia-se em dois conjuntos que trocam matéria entre si, em intervalos de tempo regulares e pré-estabelecidos como forma de simular uma reação reversível.	A atividade será demonstrativa, envolverá toda a turma, mas você precisará de alguns alunos para atividades específicas.	40 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), para que esta atividade não gere confusão, sugerimos que você distribua algumas funções, como por exemplo:

- um(a) aluno(a) para controlar o tempo com um relógio ou cronômetro;
- que você fique responsável por transferir o material da caixa A para a B;
- que um(a) outro aluno(a) faça o mesmo que você, só que transferindo de B para A ;
- que uma quarta pessoa registre os acontecimentos na tabela da folha de atividade.

Antes de iniciar, treine com seu aluno a troca de material entre as caixas, para que tenham uma mesma velocidade e não haja correria, o que atrapalharia o resultado que se espera. Inicialmente, devem ser colocadas em uma caixa (denominada A) as dez unidades escolhidas, mantendo a segunda, vazia (denominada B). As instruções a seguir deverão ser lidas para eles (se achar conveniente, deixe no quadro as informações principais!).

Esta atividade constará de três momentos distintos:

- a) Inicialmente você, professor(a), deverá transportar uma unidade da caixa A para B a cada 5s. No tempo igual a 15s um outro aluno deverá transportar uma unidade de B para A, também a cada intervalo de 5s. Vocês dois deverão proceder assim até o término da investigação (55s). As quantidades de elementos nas caixas deverão ser registradas a cada 5s, na tabela da folha de atividades, pelo aluno responsável.
- b) Em outro momento, deverão repetir o procedimento acima, só mudando o tempo em que a transferência de B para A iniciará. Nesse caso, isso acontecerá no instante igual a 25s.
- c) Por último, deverão repetir o mesmo procedimento ajustando o tempo em que a transferência de B para A iniciará no instante igual a 35s.

Assim que todas as etapas anteriores terminarem, peça que os alunos completem as tabelas, calculando as relações B/A (terceira coluna das tabelas), assim como desenvolver os gráficos a elas relacionados. Há uma tabela e um gráfico para cada momento distinto que disponibilizamos a seguir! No gráfico, os pontos que equivalem ao instante inicial das caixas B e A já aparecem representados. Achamos interessante que utilizem canetas de cores diferentes para que fiquem bem distintos os “caminhos” das caixas A e B.

---

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), a ideia central desta atividade é permitir uma transposição conceitual. Dessa forma, os materiais de A e B transferidos representariam os reagentes e produtos em uma reação química e suas quantidades estariam relacionadas às suas concentrações.

As características do equilíbrio químico ficam evidenciadas pelo dinamismo das bolas em movimento, pelo fato de as concentrações (quantidades) não mais se alterarem após o equilíbrio ser atingido ( $t = 15s, 25s$  e  $35s$ ), assim como os valores constantes encontrados nas tabelas construídas, que permitirão analogia às constantes de equilíbrio. Tudo isso somado ao fato de os alunos completarem tabelas e gráficos, uma habilidade que deve ser estimulada, sempre que possível.

Deixe bem claro para os(as) alunos(as) que o que estão fazendo é apenas um modelo que ilustra uma determinada situação, visto que, na Natureza, as reações não ocorrem em intervalos de tempo tão perfeitamente distintos e que há inúmeros fatores que interferem nas velocidades das reações direta e inversa. Acreditamos que a turma estará lidando com algo que é microscópico e abstrato de forma concreta, como caixas e bolinhas e que isso os ajudará a compreender melhor o dinamismo que envolve as situações de reversibilidade.

Esta atividade foi inspirada em um artigo (Proposta de um jogo didático para o ensino do conceito de equilíbrio químico) publicado pela Química Nova na Escola, em 2003, disponível no endereço: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/A03.PDF>

Esperamos que goste!!!

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

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

## Folhade atividade Pra cá e pra lá

### 1º Procedimento:

Tempo (s)	Material da caixa A	Material da caixa B	Quantidade de B/A
0	10	0	0
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			
55			

Tabela 1: Relação B/A após 15s.

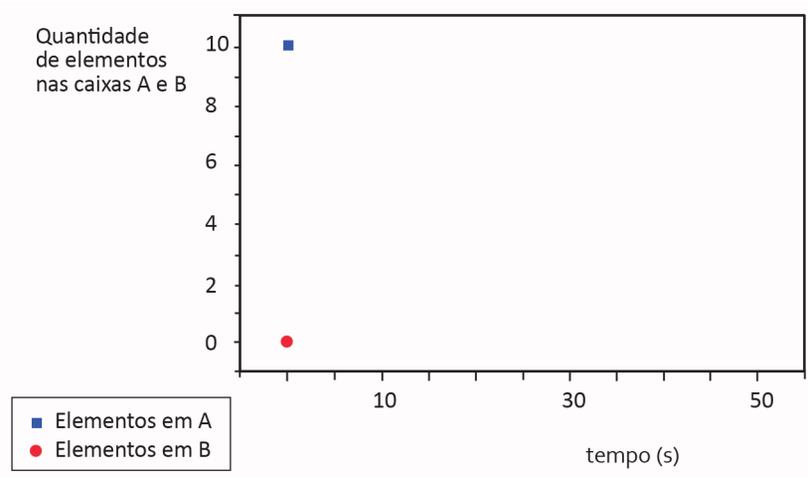


Gráfico 1: Relação B/A, após 15s.

## 2º Procedimento

Tempo (s)	Material da caixa A	Material da caixa B	Quantidade de B/A
0	10	0	0
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			
55			

Tabela 2: Relação B/A, após 25s.

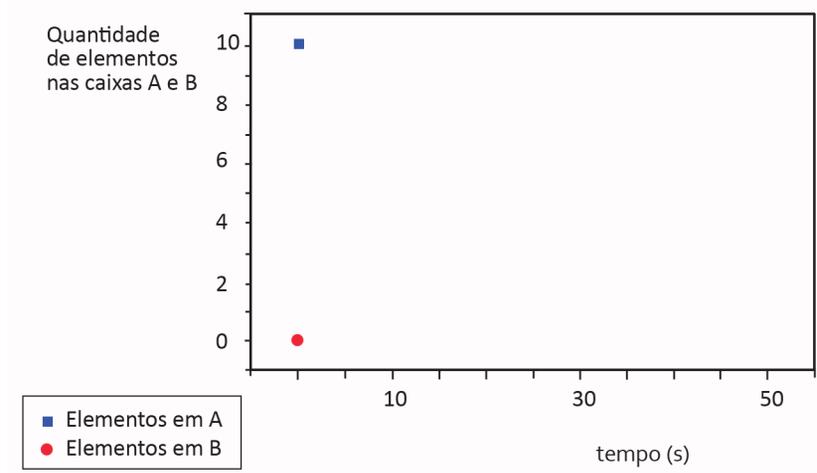


Gráfico 1: Relação B/A, após 15s..

## 3º Procedimento

Tempo (s)	Material da caixa A	Material da caixa B	Quantidade de B/A
0	10	0	0
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			
55			

Tabela : Relação B/A, após 35s

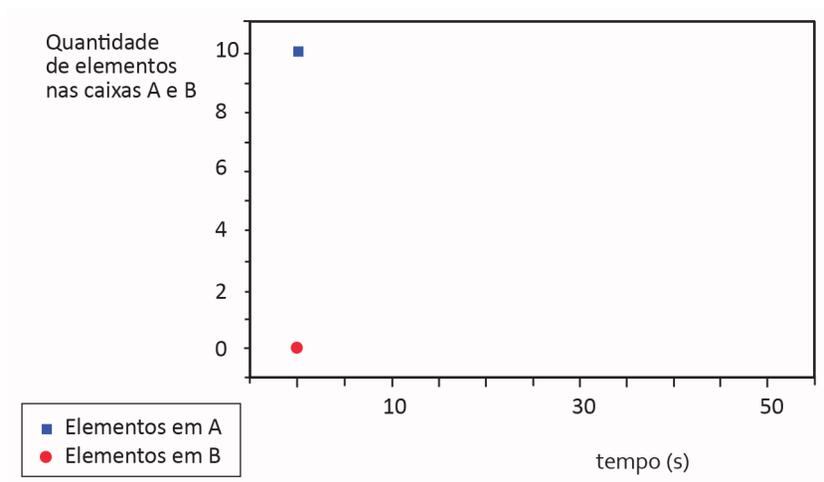
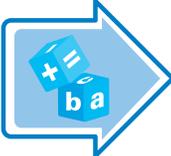


Gráfico 3: Relação B/A, após 35s.

## Seção 2 – Reações reversíveis.

Páginas no material do aluno

**408 a 410**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Cálculo da constante de equilíbrio a partir da análise gráfica.	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade envolve interpretação gráfica e cálculo da constante de equilíbrio em função da concentração ( $K_c$ ).	Individual	20 minutos.

### Aspectos operacionais

Distribua a folha de atividades e peça aos alunos que a leiam atentamente, antes de executá-la. Faça também, a título de ilustração, um gráfico modelo no quadro, para que a “leitura” do que terão de interpretar, depois, seja facilitada.

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), sugerimos que esta atividade seja individual, pois a interpretação de gráficos é uma habilidade de extrema importância e cada vez mais importante no dia a dia dos alunos e esta atividade será mais um estímulo.

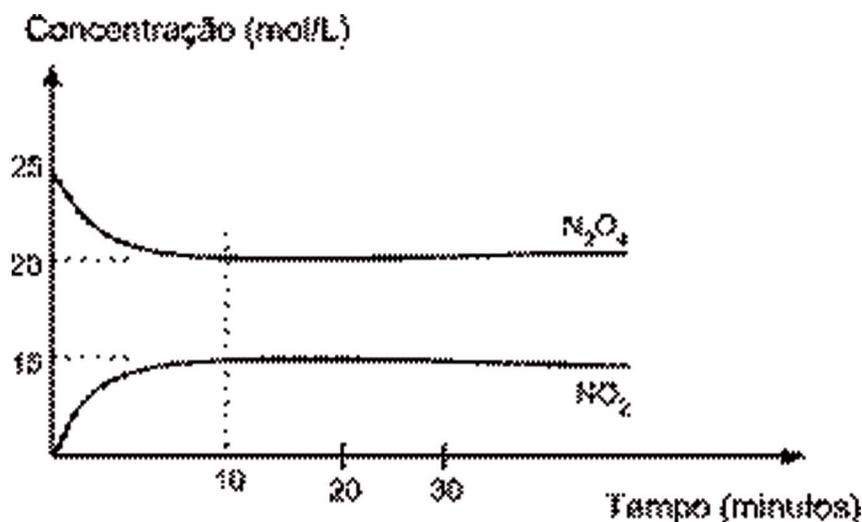
Sabemos que o tema *Equilíbrio Químico* é muito relevante, logo o cálculo da constante de equilíbrio ( $K_c$ ) torna-se necessário, pois pode ser associado ao rendimento de uma reação, ou seja, a extensão em que uma reação favorece ou não a formação de produtos. Esta visão é muito importante e merece ser comentada em sala de aula, pois o cálculo da constante, por si só, não estimula o aprendizado. A relação deste cálculo com os fatores citados pode dar novos horizontes ao tópico. Além disso, a ideia é apresentar aos(as) alunos(as) as questões que envolvem o equilíbrio químico, junto com análise gráfica, e a partir dos dados obtidos do gráfico, calcular o valor da constante de equilíbrio. Circule pela sala de aula auxiliando-os, sempre que possível.

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

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

### Roteiro de atividade: Cálculo da constante de equilíbrio a partir da análise gráfica.

1. Para a reação:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ , temos abaixo o gráfico da variação da concentração dessas substâncias pelo tempo:



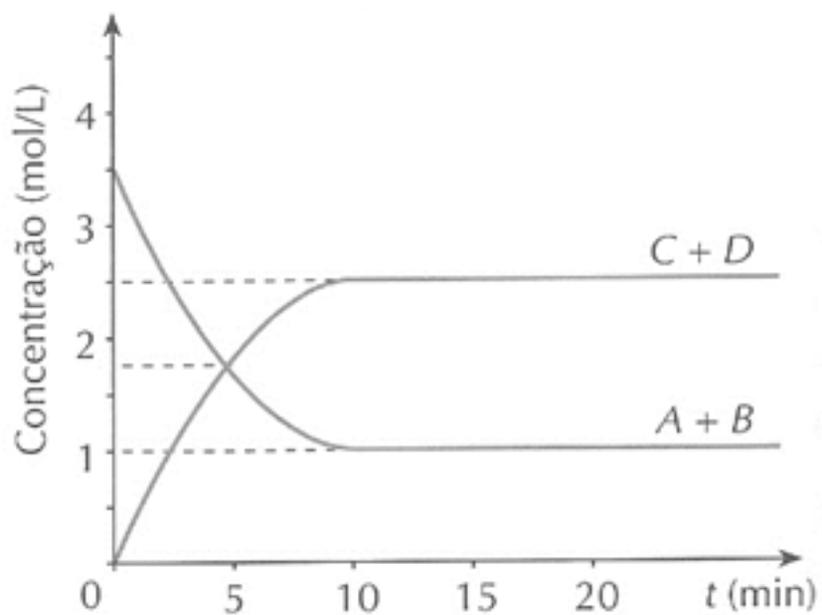
- a. Pela representação da reação, podemos dizer que ela é reversível? Justifique.

b. Quais são os valores das concentrações do  $\text{N}_2\text{O}_4$  e  $\text{NO}_2$  no momento de equilíbrio?

c. Qual é o valor da constante de equilíbrio para essa reação?

d. Quanto tempo demora, desde o início da reação, para o sistema entrar em equilíbrio?

2. Para a reação:  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ , realizada a  $25^\circ\text{C}$ , calcule:



a. O valor de  $K_c$ .

b. O tempo necessário, a partir do início da reação, para o sistema entrar em equilíbrio.

### Seção 3 – O que é o equilíbrio químico? É um processo reversível?

Páginas no material do aluno

**410 a 420**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Equilíbrio borbulhante.	Uma garrafa de vidro de 500 mL (água mineral), béquer de 200 mL (ou copo transparente). 0,5 m de tubo de borracha flexível com 0,5 polegada de diâmetro interno (do tipo usado em jardim), fita crepe, uma colher (tamanho de café), bicarbonato de sódio, vinagre e solução natural indicadora de pH. O repolho roxo, bicarbonato e vinagre poderão ser adquiridos em supermercados; o tubo de borracha pode ser encontrado em lojas de material de construção.	A atividade envolve uma prática que visa apresentar um sistema em equilíbrio e sua reversibilidade, através de materiais simples.	Grupos de 4 alunos ou poderá ser feita de forma demonstrativa para a turma toda.	50 minutos

## Aspectos operacionais



Saiba Mais

Se você não tem acesso a uma solução indicadora de pH na sua escola, não tem problema. Faça uma de um jeito bem simples usando repolho roxo!

Para prepará-la, basta cortar o repolho roxo em pedaços pequenos, colocar em um recipiente com água e depois ferver até obter uma solução roxa. O extrato de repolho roxo vai do vermelho (meio ácido) ao verde (meio básico).

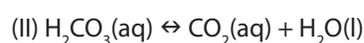
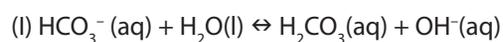
Fonte imagem:[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red\\_cabbage.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red_cabbage.jpg)– Autor: Rick Heath

Sugerimos que monte o experimento conforme a descrição que disponibilizamos mais à frente, para apresentar aos(as) alunos(as) ou, caso opte por realizar a atividade em grupo, que os ajude nesta tarefa, lendo com eles o roteiro de atividade e tirando suas dúvidas.

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), este experimento que apresentamos foi adaptado, de uma atividade publicada na revista *Química Nova na Escola* cuja referência e endereço de acesso aparecem ao término desta descrição. A ideia é apresentar aos(as) alunos(as) as questões que envolvem o equilíbrio químico e como as reações envolvidas podem ser modificadas em função da concentração das substâncias envolvidas.

A solução de bicarbonato de sódio apresenta-se verde em meio básico. Duas reações estão envolvidas nesse sistema: (a reação de hidrólise do íon bicarbonato(I) e a de decomposição do ácido carbônico formado em (II):



Na garrafa, vocês poderão observar a formação de gás carbônico (reação do vinagre com o bicarbonato de sódio). Este ao ser borbulhado na solução de cor verde, faz com que o equilíbrio de hidrólise desloque-se no sentido

dos reagentes, consumindo íons hidroxila, o que torna a solução avermelhada. Seria interessante, nessa hora, inserir mais bicarbonato, assim o equilíbrio se deslocará no sentido de produzir mais hidroxila e retomará à cor inicial (verde).

Sugerimos que apresente aos alunos as equações envolvidas de forma que possam compreender melhor o que estão vivenciando e que, a partir delas, possam construir as ideias que justificam os fenômenos. Esperamos (e desejamos) que este experimento o(a) ajude a demonstrar a ideia da reversibilidade de um sistema em equilíbrio.

#### **Para saber mais**

Ferreira L. H, Hartwig D. H, Rocha-Filho R. C. Algumas experiências simples envolvendo o princípio de Le Chatelier, Química Nova na Escola, 1997; 5: 28-31.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/exper1.pdf>

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

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

### **Roteiro de atividade: Equilíbrio borbulhante.**

#### **Material utilizado:**

- Uma garrafa de vidro de 500 mL (água mineral).
- Béquer de 200 mL (ou copo transparente).
- 0,5 m de tubo de borracha flexível de 0,5 polegada de diâmetro interno (do tipo usado em jardim).
- Fita crepe.
- Uma colher (tamanho de café).
- Bicarbonato de sódio.
- Vinagre.
- Extrato aquoso de repolho roxo.

#### **Procedimento**

1. Preparar o indicador natural (nossa sugestão é o extrato de repolho roxo).
2. Enrolar a fita crepe em torno de uma das pontas do pedaço de borracha flexível, suficiente para que ela encaixe na boca da garrafa (deixar pronta para uso posterior).
3. Em um béquer (ou copo) contendo cerca de 100 mL de água, adicionar uma pitada de bicarbonato de sódio.
4. Adicionar ao béquer (ou copo) algumas gotas do extrato de repolho roxo (ou outro indicador que você usar) e observar a cor.

- Colocar cerca de 100 mL de vinagre na garrafa.
- Adicionar à solução dessa garrafa uma colher (tamanho de café) de bicarbonato de sódio.
- Encaixar rapidamente o pedaço de borracha na garrafa onde está a reação do vinagre com bicarbonato, mantendo a outra extremidade dentro da solução de bicarbonato com extrato de repolho roxo.
- Observar o que ocorre e registrar no caderno suas observações, assim como as reações fornecidas pelo seu professor(a).

### Seção 3 – O que é o equilíbrio químico? É um processo reversível?

Páginas no material do aluno

**410 a 420**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	De volta ao início.	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	Esta atividade trabalha fenômenos, reações reversíveis e irreversíveis.	Individual ou em duplas.	15 minutos.

### Aspectos operacionais

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

### Aspectos pedagógicos

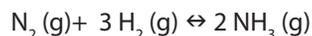
Reconhecer a diferença entre um fenômeno reversível e irreversível é o primeiro passo para entender com melhor clareza o tópico equilíbrio químico. Nesta atividade, temos alguns exemplos de fenômenos e reações que envolvem este conceito de forma clara.

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

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

### Roteiro de atividade: De volta ao início

1. Quando falamos em uma reação ou fenômeno reversível, estamos pensando em um sistema que pode retornar ao seu estado inicial. Por exemplo, a reação de produção da amônia (NH<sub>3</sub>), ocorrendo em um recipiente fechado:



Quando o gás nitrogênio (N<sub>2</sub>) e o gás hidrogênio (H<sub>2</sub>) reagem, formam a amônia (NH<sub>3</sub>). Essa quando formada, por sua vez, pode dar origem novamente aos gases nitrogênio e hidrogênio.

A seguir, classifique os sistemas ou situações como reversíveis ou irreversíveis:

- Uma forma com um cubo de gelo é levada até a cozinha, em um dia de verão. Depois de um tempo, o gelo derrete. Logo depois, é levado de novo até o congelador de uma geladeira.
  - Em ambiente fechado, evaporar a água e voltar a condensá-la.
  - Envelhecer.
  - Cozinhar um ovo.
  - Esticar uma mola.
  - Evaporação da água dentro de um balde.
  - Queima do papel.
2. Em uma reação química, representamos um processo reversível com duas setas em sentidos opostos (ou seja, ocorre em ambos os sentidos) e uma reação irreversível com uma seta única (ou seja, ocorre em um sentido único):

Ex:



Classifique as reações a seguir como reversíveis ou irreversíveis:

- $\text{NO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$ .
- Queima do gás natural (CH<sub>4</sub>):  $\text{CH}_4 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI} (\text{g})$ .
- $2 \text{CO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{g})$ .
- Combustão do etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH):  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}$ .

## Seção 4 – Será que o equilíbrio resiste a alterações externas?

Páginas no material do aluno

420 a 427

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Corais na corda bamba	Cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade explora a leitura de um texto e sua interpretação, através da resolução de questões envolvendo o tema.	Individual ou em dupla.	40 minutos.

### Aspectos operacionais

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

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), o assunto deslocamento de equilíbrio faz parte de alguns problemas ambientais gravíssimos, como esse que a atividade explora. Sugerimos que trabalhe bem com os alunos os conceitos que tratam de deslocamento de equilíbrio para que depois possam aplicá-los no texto.

As questões de temperatura relacionadas aos gases também fazem parte desse momento, assim como a interdependência dos organismos vivos. O homem não foi citado diretamente no texto, então seria bom lembrá-los, em um segundo momento, de que forma o desequilíbrio marinho o afetaria.

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

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

### **Roteiro de atividade Corais na corda bamba.**



<http://en.wikipedia.org/wiki/File:PillarCoral.jpg>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Reef0484.jpg>

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/Millepora\\_fire\\_coral.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/Millepora_fire_coral.JPG)

Corais são animais marinhos que possuem um exoesqueleto de calcário e vivem em colônias coloridas, podendo formar grandes recifes que abrigam uma infinidade de animais, como peixes, crustáceos e algas. O maior organismo vivo do nosso planeta é um recife de corais situado na costa da Austrália. E a Química onde entra nisso?

No mar, existem em equilíbrio, entre outros íons, o carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e o bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) em um pH próximo de 8. Os corais são formados de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), substância praticamente insolúvel em água.

Reação em equilíbrio:  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{+2}(\text{aq}) + 2\text{HCO}_3^{-}(\text{aq})$  (l).

As temperaturas baixas de alguns oceanos fazem com que uma grande quantidade de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) fique dissolvida no mar, afinal quanto menor a temperatura, mais solúveis são os gases. Essa alta concentração de gás carbônico desloca o equilíbrio mencionado, no sentido da produção de cátions, cálcio, e ânions, bicarbonato, dissolvendo assim o carbonato dos corais. Em temperaturas mais elevadas, acontece exatamente o contrário, o gás carbônico não fica retido, sendo expulso do mar, o que favorece a formação dos corais.

Estudos bem recentes alertam para o fato de o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera acarretar o aumento progressivo da acidificação dos oceanos, o que viria a contribuir para o desaparecimento dos corais, além de outros animais que também têm sua estrutura à base de carbonato de cálcio, como os siris, ostras e até os mexilhões. Um grande desequilíbrio ecológico está sendo sinalizado por esses pesquisadores e a química está diretamente relacionada a ele. Triste, não?

**Referências:**

1. Uthicke S, Momigliano P, Fabricius KE. High risk of extinction of benthic foraminifera in this century due to ocean acidification. *Scientific Reports*, 2013, 3:1769 DOI: 10.1038/srep01769. Disponível em: <http://ow.ly/oa4ET>
2. [proquimica.iqm.unicamp.br](http://proquimica.iqm.unicamp.br)

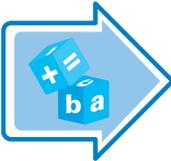
Que tal equilibrar o nosso pensamento respondendo às questões a seguir?

1. Em mares mais profundos, devido à pressão, há uma grande quantidade de gás carbônico dissolvido. Essa disponibilidade favoreceria a formação de recifes de corais ou a prejudicaria? Justifique.
2. Por que só encontramos corais em locais onde o mar é quente?
3. Cite algumas fontes de gás carbônico lançado na atmosfera.
4. O que siris, ostras, mexilhões e corais têm em comum?
5. 5. Analisando a equação (I), representada no texto, indique qual o sentido (direita ou esquerda) em que o equilíbrio estaria deslocado, pela presença de gás carbônico em excesso.

## Seção 4 – Será que o equilíbrio resiste a alterações externas?

Páginas no material do aluno

420 a 427

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pra que lado vai?	Computador e projetor para visualização da apresentação disponível em <a href="http://ow.ly/ofu0L">http://ow.ly/ofu0L</a>	Atividade envolvendo uma apresentação de um experimento que trata do tema deslocamento de equilíbrio.	Atividade com toda a turma.	20 minutos

### Aspectos operacionais

Professor(a), acomode confortavelmente a sua turma para que assistam à apresentação “Equilíbrio Químico - Alterando a concentração de um dos reagentes” feita pelo Museu Virtual da PUC-RJ e que envolve o tema deslocamento de equilíbrio. Faça uma mistura de 20 mL de poliol e de 20 mL de isocianato, despejando-a entre a garrafa de 500 mL e a de dois litros, afim de que a espuma formada ocupe o espaço vazio entre as garrafas. Espere, aproximadamente, cinco minutos e depois corte a parte superior das duas garrafas de forma que não sobre nenhuma aba das garrafas nem da espuma formada.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), sugerimos a apresentação desse material como um facilitador, pois envolve reagentes não tão simples de serem adquiridos. Entretanto, caso os tenha em seu colégio e queira realizar a prática de forma presencial, fique à vontade!

Sugerimos que as reações apresentadas sejam colocadas no quadro para que os(as) alunos(as) as copiem, pois a interação será maior. Afinal, retemos muito pouco daquilo que só observamos.

## Seção 5 – Como o pH determina se um sistema é ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

428 a 432

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Básico ou neutro? O sabão de todo dia.	Computador, projetor para a apresentação da animação disponíveis: <a href="http://ow.ly/oa5DB">http://ow.ly/oa5DB</a> .	A atividade envolve uma animação que mostra a identificação do pH de diferentes sabões e como se dá a sua interação com a nossa pele.	Turma toda.	30 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), acomode bem a sua turma para que possam assistir à animação disponível no Portal do Professor do MEC, feita em associação com a PUC-RJ, intitulada:Cosméticos - Explorando Sabão vs pH. Ao término da exibição, promova uma discussão sobre a importância do pH no cotidiano.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), achamos esta animação bastante interessante, pois investiga o pH de produtos que podem fazer parte do dia a dia dos(s) alunos(as), além da relação com os cuidados da pele. Provavelmente eles terão interesse e contribuirão bastante na aula. O indicador universal, suas famosas tirinhas e padrão com indicação de cor, relacionadas ao pH, despertarão curiosidade. Como é novidade para eles, sugerimos que comente que esses indicadores são tipicamente formados por uma mistura que contém: água, álcoois (metanol e 1-propanol) e indicadores (fenolftaleína, vermelho de metila, azul de bromotimol e azul de timol). Sugestão de cinco reações para serem copiadas e distribuídas aos grupos de alunos.

A importância do pH, além dos cuidados pessoais e de higiene podem ser apresentados como complemento à essa atividade. Dessa forma, vale lembrar do controle de qualidade da água nas estações de tratamento e nas piscinas, lembrá-los das questões que envolvem a chuva ácida, na fabricação dos alimentos e conservação dos mesmos e uma infinidade de outros processos onde este tema é fundamental!

## Seção 5 – Como o pH determina se um sistema é ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

428 a 432

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Cálculo do valor do pH a partir das concentrações.	Cópias da folha de Atividades para distribuir aos alunos.	A atividade envolvendo o cálculo do pH e dos íons H <sup>+</sup> , assim como a classificação das soluções em ácidas, básicas ou neutras.	Individual.	25 minutos.

### Aspectos Operacionais

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

### Aspectos Pedagógicos

Esta atividade trabalha com o cálculo do pH a partir da expressão  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ . As contas são simples, pois foram usados números de modo a facilitar o cálculo, já que os alunos encontram dificuldade em expressões com log. Também exploramos a classificação de soluções em ácidas ou básicas, a partir do próprio valor do pH dado

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

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

#### Roteiro de atividade: Cálculo do valor do pH a partir das concentrações.

O cálculo de pH pode ser feito através das expressões:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

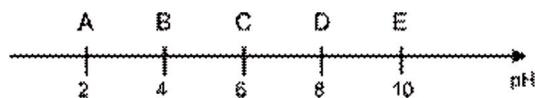
ou

$$\text{pH} = \log 1/[\text{H}^+]$$

onde a concentração de  $[\text{H}^+]$  é dada em mol/L.

Soluções	Concentrações de $H^+$ em mol/L
1	$10^{-3}$
2	$10^{-5}$
3	$10^{-2}$

2. Qual das soluções do exercício 1 é a mais ácida? Justifique.
3. Para uma solução de ácido muriático (HCl), o seu pH determinado foi igual a 1. Uma outra solução, de ácido acético, apresentou  $pH = 3$ . Qual é a concentração de íons  $H^+$  nessas duas soluções?
4. A seguir são dados os valores de pH para quatro soluções, chamadas de A, B, C, D e E:



- a. Quais das soluções é a mais ácida? Justifique.
- b. Quais das soluções é a mais básica? Justifique.
- c. Se uma nova solução, chamada solução F, tiver  $[H^+] = 10^{-5} \text{ mol/L}$ , em que posição ela estaria na escala mostrada acima? Essa nova solução seria ácida ou básica? Justifique.
5. A seguir, é dada uma tabela com os valores do pH de algumas frutas:

Frutas	Valor do pH
Maçã	2,0 - 3,3
Banana	4,5 - 4,7
Limão	1,8 - 2,0
Laranja (suco)	3,5 - 4,5
Melancia	5,2 - 5,6
Uvas	3,4 - 4,5

Responda às perguntas abaixo:

- Qual das frutas é a mais ácida? E a menos ácida? Explique.
- Qual das frutas se aproxima mais de um pH neutro? Justifique.
- O que é mais ácido: um suco de laranja ou um refrigerante? PESQUISE !!!

**Veja mais em:**

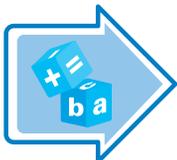
<http://ow.ly/oa5QX>

<http://ow.ly/oa6gM>

## Seção 6 – Seção 6 - Uma solução salina apresenta caráter neutro, ácido ou básico?

*Páginas no material do aluno*

**433 a 437**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Toda solução de sal é neutra?	Cópias da folha de atividade para distribuir aos alunos.	Através de uma tabela onde são apresentados alguns ácidos e bases, os alunos são levados a dizer se as soluções destes apresentam valores de pH maior, menor ou igual a 7.	Individual, duplas ou trios.	25 minutos.

### Aspectos Operacionais

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

### Aspectos Pedagógicos

Após a apresentação da tabela com os ácidos e bases fortes e fracos, temos uma questão para identificar as substâncias que deram origem a determinados sais. Primeiro é importante que o estudante saiba identificar, pois só

assim podemos passar para o segundo tipo de exercício, onde o aluno é levado a concluir se determinadas soluções dos sais apresentam valores de pH maior, menor ou igual a 7.

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

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

### Roteiro de atividade: Toda solução de sal é neutra?

A solução de um sal pode apresentar pH menor que 7, maior que 7 ou igual a 7, dependendo do ácido e da base que originam o sal.

Vejam a tabela abaixo:

Ácidos fortes	Bases Fortes	Ácidos Fracos	Bases Fracas
HCl	NaOH	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> OH
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	LiOH	HCN	Al(OH) <sub>3</sub>
HNO <sub>3</sub>	KOH	H <sub>2</sub> S	Fe(OH) <sub>2</sub>

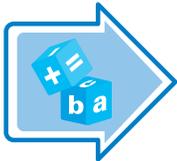
- Qual foi o ácido e a base que deram origem aos seguintes sais:
  - LiCl
  - KNO<sub>3</sub>
  - Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
  - NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>
  - AlCl<sub>3</sub>
  - FeSO<sub>4</sub>
- A reação entre soluções de LiOH e H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> vai originar uma nova solução de pH maior do que 7? Justifique.
- A reação entre soluções de NH<sub>4</sub>OH e HNO<sub>3</sub> vai originar uma nova solução de pH menor do que 7? Justifique.
- A reação entre soluções de HCl e KOH vai originar uma nova solução de pH maior do que 7? Justifique.
- Diga se as soluções dos seguintes sais irão apresentar pH maior, menor ou igual a 7. Explique.
  - Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
  - KNO<sub>3</sub>
  - Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>



## Seção 6 – Seção 6 - Uma solução salina apresenta caráter neutro, ácido ou básico?

Páginas no material do aluno

**433 a 437**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Um sal de caráter!	Cópias da folha de atividade para distribuir aos alunos.	A atividade propõe a resolução de um exercício envolvendo o conceito de hidrólise salina.	Grupos de 2 a 3 alunos.	30 minutos

### Aspectos Operacionais

Professor(a), distribua a folha de atividade a sua turma, peça que leiam com atenção ou se preferir, leia com eles e ao término solicite que respondam às perguntas que seguem.

### Aspectos Pedagógicos

Professor(a), sugerimos uma atividade em forma de exercício para reforçar os conceitos associados às reações de hidrólise salina, assim como outros como pH, fórmulas químicas e os conceitos atrelados ao caráter ácido e básico de uma substância. O exercício em si vem a ser mais uma ferramenta para o aprendizado deste conteúdo.

Achamos interessante que ressalte com os alunos a diferença entre solvatar e hidrolisar, pois em geral há muita confusão na distinção destes termos. Assim, investigue o que trazem de bagagem dentro destes tópicos e em cima destas ideias, ajude-os a construir modelo que explica a solvatação. Nele, as moléculas de água apenas posicionam-se ao redor dos cátions e ânions em solução, formando camadas de hidratação/solvatação. Já na hidrólise, observa-

-se reação química entre os cátions, ânions ou ambos com a água, o que implica na quebra das ligações covalentes da molécula de água.

Caso as substâncias sugeridas no exercício sejam de fácil acesso a você e a sua escola, fica a dica para que complemente o exercício com uma demonstração “ao vivo”.

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

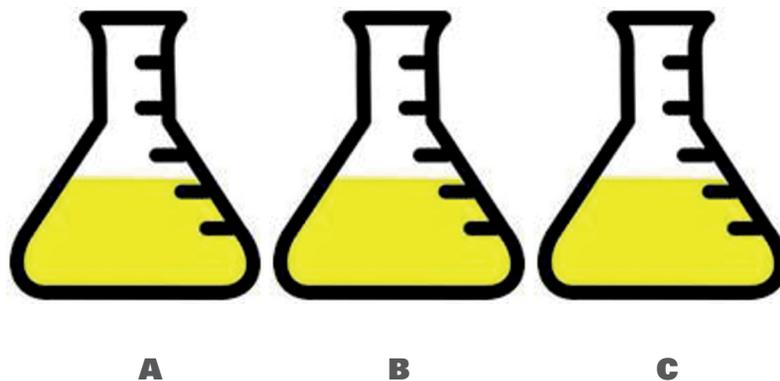
Nome do aluno: \_\_\_\_\_

### **Roteiro de atividade Um sal de caráter!**

Um aluno recebeu o desafio de identificar três sais distintos: cloreto de sódio, cloreto de amônio e bicarbonato de sódio, que estavam em frascos sem etiquetas no laboratório. Estes sais são todos muito parecidos: sólidos, cristalinos e brancos na temperatura ambiente... Quem poderia salvá-lo? O seu bom e atualíssimo material do NovaEja, é claro! E não o Chapolin Colorado, como você bem pensou!

Assim, o aluno leu o material, tirou algumas dúvidas com o seu professor e foi à luta!

Com uma espátula pegou uma amostra de mesma massa de cada sal e, utilizando uma mesma quantidade de água destilada, preparou três soluções, identificadas por ele como A, B e C:



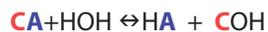
Fonte da imagem: <http://ow.ly/ofuiQ>

A segunda etapa foi utilizar um papel indicador universal de pH, pois esta seria a etapa decisiva. Determinado o pH de A, B e C, pôde constatar que as soluções eram respectivamente básica, ácida e neutra. O aluno, então, pegou três etiquetas e com certeza descobriu os sais que estavam sem identificação.

Agora é a sua vez! Leia as dicas e responda ao que virá a seguir:

Dicas:

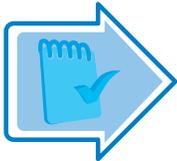
Ao adicionar água aos sais, promove-se uma hidrólise (quebra de ligações pela água) que segue o esquema geral:



sal   água   ácido   base

- onde **C** é o cátion, proveniente da base e **A** é o ânion, proveniente do ácido;
  - se o sal é proveniente de um ácido forte e uma base forte, irá gerar uma solução neutra;
  - se o sal é proveniente de um ácido forte e uma base fraca, irá gerar uma solução ácida;
  - se o sal é proveniente de um ácido fraco e uma base forte, irá gerar uma solução básica.
- a) Escrever a fórmula química dos três sais citados.
- b) As três tiras utilizadas pelo aluno corresponderam aos seguintes valores de pH: 3, 8 e 7. Associe esses valores às soluções ácida, básica e neutra produzidas por ele.
- c) Identifique os sais contidos nos erlenmeyers A, B e C.
- d) Escreva as reações de hidrólise ácida e básica que ocorreram na identificação dos sais pelo aluno.

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Avaliação	Cópias de folha com exercícios para ser distribuída.	Avaliação a partir de uma folha com exercícios diversos para os alunos.	Individual	25 minutos

---

## Aspectos operacionais

Distribuir a folha de exercícios e pedir aos alunos que realizem a atividade individualmente. Texto:

---

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), segue uma atividade de avaliação, caso queira utilizar. Ela aborda os principais conceitos vistos nesta unidade, de forma clara e simples.

### Atividades Avaliativas

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

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

1. Classifique os fenômenos ou as reações abaixo como reversíveis ou irreversíveis:

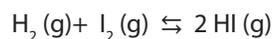
a) congelar a água que se encontra no estado líquido;

b) queima do carvão;

c)  $\text{Fe (s)} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$

d)  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$

2. Para um experimento a 50°C realizado em um recipiente de 1 litro, ocorreu a reação:



Foram determinadas as seguintes concentrações no equilíbrio das espécies participantes:

$\text{H}_2 = 2 \text{ mol/L}$

$\text{I}_2 = 1 \text{ mol/L}$

$\text{HI} = 3 \text{ mol/L}$

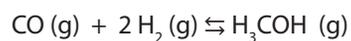
Calcule o valor da constante de equilíbrio, Kc.

3. A seguir, são dadas características de três diferentes soluções:

Solução	Concentração de H <sup>+</sup> em mol/L
A	10 <sup>-6</sup>
B	10 <sup>-3</sup>
C	10 <sup>-8</sup>

Calcule o valor do pH destas três soluções e coloque-as em ordem crescente de acidez.

4. Observe a seguinte reação e considere que ela atingiu o equilíbrio químico.



O que ocorreria, em termos de deslocamento de equilíbrio, se:

- a) aumentarmos a concentração de CO?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Aumentarmos a concentração de H<sub>3</sub>COH?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c) Diminuirmos a concentração de H<sub>2</sub>?

5. As soluções dos seguintes sais irão apresentar pH maior, menor ou igual a 7? Explique.

- a) Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) FeCl<sub>2</sub>

## Gabarito das atividades sugeridas ao longo da unidade.

### Atividade: Cálculo da constante de equilíbrio a partir da análise gráfica.

1.

- a) Sim, pois os reagentes formam os produtos e estes voltam a formar os reagentes.
- b)  $\text{N}_2\text{O}_4 = 20 \text{ mol/L}$   
 $\text{NO}_2 = 15 \text{ mol/L}$
- c)  $K_c = 11,25$ .
- d) 10 minutos aproximadamente.

2.

- a)  $K_c = 6,25$ .
- b) 10 minutos.

### Atividade: De volta ao início

Exercício 1:

- a) Reversível.
- b) Reversível.
- c) Irreversível.
- d) Irreversível.
- e) Reversível.
- f) Irreversível.
- g) Irreversível.

Exercício 2:

- a) Reversível.
- b) Irreversível.
- c) Reversível.
- d) Reversível.
- e) Irreversível.

### Atividade: Corais na corda bamba.

1. Pela reação  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HCO}_3^{-}(\text{aq})$ , podemos inferir que o aumento de gás carbônico dissolvido favoreceria a destruição dos recifes de corais, pois deslocaria o equilíbrio no sentido da direita, na formação de íons bicarbonato.

2. Só encontramos corais em locais onde o mar é quente pela pouca disponibilidade de gás carbônico, pois a temperatura elevada os expulsa da água, diminuindo a sua concentração, o que desloca o equilíbrio para a esquerda, no sentido da formação de carbonato de cálcio.
3. O gás carbônico lançado na atmosfera, pode ter origem da respiração dos animais, das erupções vulcânicas e das queimas de combustíveis.
4. Os siris, ostras, mexilhões e corais têm em comum o exoesqueleto formado por calcário (carbonato de cálcio).
5. Para a direita.

**Atividade: Cálculo do valor do pH a partir das concentrações.**

1. Solução 1:  $\text{pH} = 3$   
Solução 2:  $\text{pH} = 5$   
Solução 3:  $\text{pH} = 2$
2. A solução 3, pois tem  $\text{pH} < 7$  e é o menor valor de pH entre as três soluções.
3. HCl:  $[\text{H}^+] = 10^{-1} \text{ mol/L}$ .  
Ácido acético:  $[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$ .
4.
  - a) Solução A: Menor valor do pH.
  - b) Solução E: Maior valor do pH.
  - c) Estaria entre B e C. Seria uma solução ácida, pois  $\text{pH} = 5,0$ .
5.
  - a) Mais ácida: limão, pois tem menor valor de pH entre todas as frutas.
  - b) Menos ácida: Melancia, pois apresenta o valor de pH mais próximo de 7 entre todas as frutas.
  - c) Melancia. pH entre 5,2 e 5,6. Mais próximos de 7.
6. Refrigerante.

**Atividade: Toda solução de sal é neutra?**

1.
  - a) LiOH e HCl
  - b) KOH e HNO<sub>3</sub>
  - c) NaOH e H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
  - d) NH<sub>4</sub>OH e HNO<sub>3</sub>
  - e) Al(OH)<sub>3</sub> e HCl
  - f) Fe(OH)<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

2. Maior que 7, pois vai dar origem a um sal que é derivado de uma base forte e um ácido fraco.
3. Sim, pois é uma reação de um ácido forte e uma base fraca.
4. Não, pois é uma reação entre um ácido e uma base forte.
5.
  - a)  $\text{pH} > 7$ , base forte predomina;
  - b)  $\text{pH} = 7$ , ambos são fortes;
  - c)  $\text{pH} > 7$ , base forte predomina;
  - d)  $\text{pH} < 7$ , ácido forte predomina;
  - e)  $\text{pH} < 7$ , ácido forte predomina;
  - f)  $\text{pH} = 7$ , ambos são fortes.

**Atividade: Um sal de caráter.**

- a) Cloreto de sódio: NaCl, cloreto de amônio:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , bicarbonato de sódio:  $\text{NaHCO}_3$ .
- b)  $\text{pH}$ : 3 (ácido), 8 (básico ou alcalino) e 7 (neutro).
- c) Erlenmeyers A, B e C, contém respectivamente: cloreto de amônio, bicarbonato de sódio e cloreto de sódio.
- d) Hidrólise ácida:
 
$$\text{NH}_4\text{Cl}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$$

$$\text{NH}_4^+(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{NH}_3(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$$
 Hidrólise básica:
 
$$\text{NaHCO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{Na}^+(aq) + \text{HCO}_3^-(aq)$$

$$\text{HCO}_3^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(aq) + \text{OH}^-(aq)$$

**Atividade: Atividade de Avaliação.**

1.
  - a) Reversível.
  - b) Irreversível.
  - c) Irreversível.
  - d) Reversível.
2.  $K_c = 4,5$
3. Solução A:  $\text{pH} = 6$   
 Solução B:  $\text{pH} = 3$   
 Solução C:  $\text{pH} = 8$   
 Ordem crescente:  $C < A < B$

4.

- a) desloca-se para direita produzindo  $\text{H}_3\text{COH}$ ;
- b) desloca-se para a esquerda produzindo  $\text{CO}$  e  $\text{H}_2$ ;
- c) desloca-se para a esquerda.

5.

- a)  $\text{pH} > 7$ , a base forte predomina;
- b)  $\text{pH} < 7$ , ácida forte predomina.

**Professor(a), seguem algumas boas dicas de material para consulta:**

- <http://ow.ly/oa6SI>- Experimento em que podemos ver uma troca de cor ocorrendo entre duas porções de água presentes em garrafas distintas, devido ao deslocamento do equilíbrio.
- <http://ow.ly/oa74c> - Veja, neste experimento, como a variação da pressão pode afetar um equilíbrio que envolve substâncias no estado gasoso.
- <http://ow.ly/oa7ly> - Experimento que demonstra duas alterações de condições do sistema: quanto às concentrações das espécies e quanto à temperatura, previstos na lei de Le Chatelier.
- <http://ow.ly/oa7un> - Experimento sobre Le Chatelier.
- <http://ow.ly/oa7WS>-Le Chatelier e a temperatura.
- <http://ow.ly/oa85v>- Experimento que mostra indicadores ácido-base.
- <http://ow.ly/oa8fk>- Variação do pH com a diluição - parte 1.
- <http://ow.ly/oa8mv>- Variação do pH com a diluição- parte 2.
- <http://ow.ly/oa8wg>- Le Chatelier e a concentração.
- <http://ow.ly/oa8FU> - Como a concentração de  $\text{CO}_2$  pode afetar o equilíbrio químico do íon bicarbonato.
- <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc25/ccd02.pdf>- Artigo sobre o ensino do equilíbrio químico.
- <http://ow.ly/oa8Sm> - Aplicativo sobre como identificar se um ácido é forte ou fraco.
- <http://ow.ly/oa90c> - Deslocamento do equilíbrio em meio aquoso pelo efeito do íon comum e não comum.
- <http://ow.ly/oa9sF> -Vídeo de introdução ao assunto equilíbrio químico.

# Colocando “uma pilha” na nossa conversa

*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

Professor(a), nesta Unidade 15 do Módulo 3, trabalharemos com conceitos que envolvem o tema Eletroquímica, como oxidação, redução, diferença de potencial e pilhas. Seu foco de estudo se encontra em reações químicas que produzem corrente elétrica, e também aquelas em que há um fornecimento de corrente elétrica para o desenvolvimento de uma reação química, sendo ambas por meio de processos de oxirredução.

O material do aluno está repleto de boas sugestões para serem realizadas em sala de aula. Aqui você encontrará outras boas ideias de atividades para que nossos alunos tenham a oportunidade de perceber que este tema se encontra em nosso dia a dia, através das pilhas e baterias comumente utilizadas em aparelhos eletrônicos.

Em suas mãos, encontra-se um material em que propomos duas atividades para cada seção. Elas estão diretamente relacionadas ao material do aluno. Compomos as atividades para que suas aulas se tornem mais prazerosas, divertidas e significativas para nossos estudantes. Por isso, escolha aquelas que melhor se adequam a sua realidade escolar, lembrando que, em cada uma delas, incentivamos a promoção de uma maior participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Seja um agente mediador na aprendizagem! Divirta-se! Use, ouse, mude e crie atividades novas ou as que aqui sugerimos. Só não se esqueça de ficar bem atento(a) aos alunos, intervenha quando necessário, tanto no modelo de atividade proposta quanto no momento de sua execução. E, uma excelente aula para vocês!

Então, vamos colocar esta galera em movimento!

## 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	15	3 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Colocando “uma pilha” na nossa conversa.	Eletroquímica
Objetivos da unidade	
Identificar os processos de oxidação e redução em reações químicas.	
Compreender o funcionamento de uma pilha.	
Calcular a voltagem de uma pilha, utilizando uma tabela de potenciais de redução/oxidação.	
Identificar fenômenos eletroquímicos que ocorrem em seu cotidiano.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - Alguns perdem, outros ganham... as reações de oxirredução.	460 a 470
Seção 2 - Ligando a pilha!	471 a 478
Seção 3. - Aplicação da eletroquímica no cotidiano.	478 a 482

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

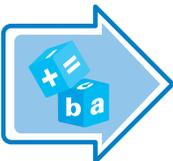
Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.



#### Exercícios

Proposições de exercícios complementares

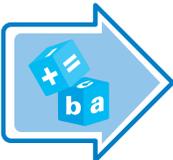
## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pilhas, pra onde vocês vão?	Cópias do texto para distribuição aos alunos.	A atividade tem por objetivo fomentar uma discussão sobre o descarte de pilhas e baterias a partir de textos sobre o assunto.	Duplas ou trios.	30 minutos.

## Seção 1 – Alguns perdem, outros ganham... as reações de oxirredução.

*Página no material do aluno*

**460 a 470**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Enferruja ou não?	Pregos, copos de vidro, água e óleo.	Esta atividade visa discutir alguns conceitos eletroquímicos a partir da observação dos resultados de experimentos previamente executados.	Toda a turma.	40 minutos.
	Cruzadinha eletroquímica.	Cópia da cruzadinha para distribuir aos alunos	A atividade trabalha de forma lúdica os conceitos que permeiam o tema eletroquímica.	Individualmente.	30 minutos.

## Seção 2 – Ligando a pilha!

Página no material do aluno

471 a 478

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Testando uma pilha virtual.	Computadores com acesso a internet e cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade tem por objetivo testar o funcionamento de pilhas com eletrodos diferentes a partir de uma animação que funciona como simulação e também discutir os conceitos envolvidos em seu funcionamento.	Em duplas	40 minutos.
	Bate papo! Recarregando...	Projetor, computador com DVD e cópia da folha de atividades para distribuir aos alunos.	Esta atividade apresenta alguns conceitos eletroquímicos, e utilidades de pilhas e baterias, a partir da apresentação de um vídeo e a posterior realização de uma folha de atividades.	Grupos de três estudantes	40 minutos.

## Seção 3 – Aplicação da eletroquímica no cotidiano.

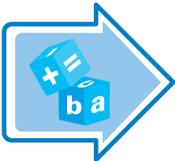
Página no material do aluno

478 a 482

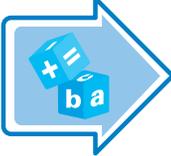
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Maresia e corrosão dos metais.	CCópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade pretende, por meio de leitura e interpretação de texto, trabalhar os conceitos envolvidos nos processos que envolvem corrosão.	Em duplas	30 minutos.

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos cobrear!	Bateria, fios de cobre, sulfato de cobre, recipiente transparente e uma chave.	Esta atividade experimental tem por objetivo desenvolver conceitos que envolvam o tema eletrólise, bem como suas possíveis aplicações.	Grupos de quatro estudantes	50 minutos.

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Exercícios avaliativos	Cópia da folha com exercícios avaliativos a ser distribuído aos alunos.	Os alunos deverão realizar os exercícios propostos a fim de avaliar o conteúdo apresentado.	Individual ou em dupla	40 minutos.

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pilhas, pra onde vocês vão?	Cópias do texto para distribuição aos alunos.	A atividade tem por objetivo fomentar uma discussão sobre o descarte de pilhas e baterias a partir de textos sobre o assunto.	Duplas ou trios.	30 minutos..

### Aspectos operacionais

Professor(a), distribua os textos “Reciclagem de Pilhas e Baterias” e “Descarte correto de pilhas e baterias usadas”, alternadamente, às duplas ou trios de alunos e estimule sua leitura pela classe. Por fim, promova uma discussão sobre os pontos principais de cada texto.

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), entendemos que esses textos podem ser um excelente ponto de partida para as aulas sobre o tema Eletroquímica. Os textos permitem uma maior dinamização em sala de aula, estimulando a participação e o interesse dos alunos, pois articulam alguns conceitos químicos ao contexto tecnológico e social.



Professor(a), indicamos, também, para esta parte inicial da aula, o vídeo “Impactos Ambientais”, encontrado no seguinte endereço: <http://youtu.be/8Q-eHjXAEg>. Apesar de ser um desenho animado, em seus breves 1 minuto e 45 segundos, ele trata sobre educação e conscientização ambiental destacando o impacto causado pelo descarte inadequado de pilhas.

Inicie sua aula levantando os seguintes questionamentos:

- O que vocês entendem por pilhas e baterias?
- Elas são imprescindíveis na atualidade? De que maneira?
- Seria possível sobrevivermos sem o uso de pilhas e baterias nos dias de hoje? Por quê?

Os comentários sobre o objeto pilha/bateria serão dos mais variados. Entretanto, professor(a) pondere e destaque as respostas mais importantes acerca de cada questão levantada.

Em seguida escreva no quadro o seguinte texto.

**“O Brasil produz 4 mil toneladas de lixo eletrônico por hora; dentro deste, destacam-se pilhas e baterias. Este lixo é jogado na natureza provocando vários problemas ambientais.”**

Disponível em:< <http://capitao-planeta1.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 30 jun.2013.

Dê ênfase ao valor mencionado no texto anterior ao lê-lo para a turma. Informe, também aos alunos que, apesar de ser o título desta atividade, esse será o tema da aula: “Pilhas, para onde vocês vão?”.

Em seguida, distribua os textos às duplas ou trios. Peça para que os estudantes façam uma leitura silenciosa. Ao final da leitura, um bom debate pode ser estabelecido, e, para isso, sugerimos algumas questões disparadoras:

- De que tipo de material é formada a pilha, já que seu descarte é tão prejudicial assim?
- As pilhas e baterias que fazem parte do nosso lixo eletrônico podem ser prejudiciais ao ser humano?
- Quais os problemas ambientais que as pilhas e baterias provocam na Natureza e como podemos evitá-los?

- A partir dessas questões ambientais relacionadas ao uso de pilhas e baterias, qual deve ser a postura da população em relação aos problemas causados? Qual o destino que deve ser dado às pilhas que serão descartadas? Existem formas de reciclagem? Quais?

Para ficar mais interessante, após esse debate, e para finalizar a aula, indicamos uma espécie de documentário da Globo News denominado “Cidades e Soluções – Reciclagem de Pilhas e Baterias” que pode reiterar as informações levantadas e debatidas em classe. O vídeo tem duração de 22 min e 42 s e, encontra-se disponível em <http://youtu.be/gfDOiLold6o>.

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

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

### **ATIVIDADE INICIAL: Reciclagem de Pilhas e Baterias.**

As pilhas e baterias são compostas por metais maléficos à saúde do ser humano e nocivos ao meio ambiente, como o mercúrio, chumbo, cobre, zinco, cádmio, manganês, níquel e lítio. No Brasil, são mais de 1 bilhão de pilhas e cerca de 400 milhões de baterias de celular produzidas e comercializadas todos os anos.

Grande parte das pilhas e baterias descartadas são jogadas no lixo comum sem nenhum tratamento técnico específico. Desde o ano 2000, no Brasil, há uma obrigatoriedade que exige que pilhas e baterias sejam fabricadas com quantidades mínimas ou nulas de metais poluidores como os citados anteriormente.



Fonte pilha: <http://www.freeimages.com/photo/841712> - Autor: Ramasamy chidambaram

Fonte símbolo reciclagem: <http://www.freeimages.com/photo/1364013> - Autor: Bartek Ambrozik

Essa exigência faz parte da resolução nº 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) de 1999. A resolução foi lançada para coibir os pronunciamentos de diversas empresas que insistiam em afirmar que o descarte de pilhas e baterias no meio ambiente era algo naturalmente aceitável e não nocivo à saúde humana e ao meio ambiente.

Segundo o Conama, só é possível jogar as pilhas no lixo comum se houver manejo sustentável nos aterros sanitários. No Brasil, somente 10% dos aterros são gerenciados com manejo. Muitas pilhas consumidas no Brasil são provenientes de contrabando e são produtos que estão fora do padrão de segurança e qualidade exigido pelo Conama.

Em nosso país, a reciclagem de pilhas e baterias é mínima, as pessoas ainda possuem a cultura de descartar pilhas usadas no lixo comum e de não levar uma bateria de celular usada, por exemplo, nos postos de coleta das operadoras. Segundo dados de 2008, somente 1% das pilhas descartadas são recicladas.

Cerca de 1% do lixo urbano é composto por resíduos sólidos tóxicos. Grande parte desses resíduos, segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) são restos de lâmpadas fluorescentes, latas de inseticidas e tintas, termômetros, pilhas e bateria.

Se a reciclagem de pilhas e baterias em nosso país ainda não representa um número satisfatório pela falta de consciência por parte do consumidor, postos de coletas nas lojas, fiscalização nos procedimentos de retirada por parte das empresas e, sobretudo, de uma legislação e educação que incentive tais causas para reciclagem, uma forma de tentar mitigar o impacto ambiental causado pelas pilhas e baterias é substituir, na produção, os metais pesados por novos insumos não nocivos.

Estuda-se a possibilidade de extinguir as pilhas comuns pelas pilhas alcalinas ou por pilhas recarregáveis na tentativa de diminuir o descarte e o uso de metais pesados.

Disponível em: <<http://ow.ly/oaals>>. Acesso em 27 maio 2013.

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

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

### **ATIVIDADE INICIAL: Descarte correto de pilhas e baterias usadas**

As pilhas e baterias de uso doméstico apresentam um grande perigo quando descartadas incorretamente. Na composição dessas pilhas são encontrados metais pesados como: cádmio, chumbo, mercúrio, que são extremamente perigosos à saúde humana. Dentre os males provocados pela contaminação com metais pesados está o câncer e mutações genéticas.



Fonte pilha: <http://www.freeimages.com/photo/841712> - Autor: Ramasamy chidambaram

Fonte símbolo reciclagem: <http://www.freeimages.com/photo/1364013> - Autor: Bartek Ambrozik

Fonte lata de lixo: <http://www.freeimages.com/photo/1209088> - Autor: Adrian Gtz

Só para esclarecer, as pilhas e baterias em funcionamento não oferecem riscos, uma vez que o perigo está contido no interior delas. O problema é quando elas são descartadas e passam por deformações na cápsula que as envolvem: amassam, estouram, e deixam vaziar o líquido tóxico de seus interiores. Esse líquido se acumula na Natureza, ele representa o lixo não biodegradável, ou seja, não é consumido com o passar dos anos. A contaminação envolve o solo e lençóis freáticos prejudicando a agricultura e a hidrografia.

Justamente por serem biocumulativas é que surgiu a necessidade do descarte correto de pilhas e baterias usadas.

Como a própria ilustração já diz, o que não pode ser feito é o descarte desses materiais no lixo comum. Já existem leis que obrigam os fabricantes a receberem de volta pilhas e baterias, e desta forma dar a elas o destino adequado. Seria fundamental que também colocassem advertências na própria embalagem do produto, avisando dos eventuais perigos oferecidos pelo descarte incorreto do material.

O que você consumidor pode fazer? O ideal é separar o lixo tóxico do restante. Dessa forma, você facilita a coleta e posterior armazenagem em aterros especiais. Mas se optar pelo envio ao fabricante, estará alertando-o de sua preocupação e, quem sabe dessa forma, ele tome consciência de sua responsabilidade como produtor e dê destino correto ao seu produto após o uso.

Disponível em: <<http://ow.ly/otEoZ>>. Acesso em 27 maio 2013.

## Seção 1 – Alguns perdem, outros ganham... as reações de oxirredução.

Página no material do aluno

460 a 470

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Enferruja ou não?	Pregos, copos de vidro, água e óleo.	Esta atividade visa discutir alguns conceitos eletroquímicos a partir da observação dos resultados de experimentos previamente executados.	Toda a turma.	40 minutos.

### Aspectos operacionais

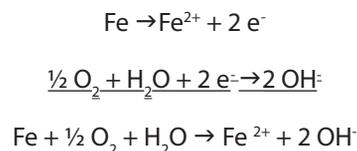
Professor(a), aproximadamente duas semanas antes de trabalhar esta atividade, alguns procedimentos precisam ser realizados, já que as reações nas quais trabalharemos não se processam instantaneamente. Para esses procedimentos você precisará de três pregos, três copos de vidro, água e óleo. Em cada copo de vidro coloque um prego, adicione água a dois desses copos, e escolha um dos copos com água para adicionar um pouco de óleo de cozinha. No terceiro copo, deixe somente o prego em contato com o ar. Numere os copos para facilitar a identificação!

Após, uma semana em repouso, leve esses ensaios para a classe. Organize a turma em círculo e coloque o experimento no centro da roda para que todos os alunos possam a mesma visão e tenham a possibilidade de analisar corretamente as reações ocorridas.

Levante alguns pontos para análise do experimento e estimule a participação dos alunos neste momento de discussão e solidificação de alguns conceitos que envolvem os ensaios.

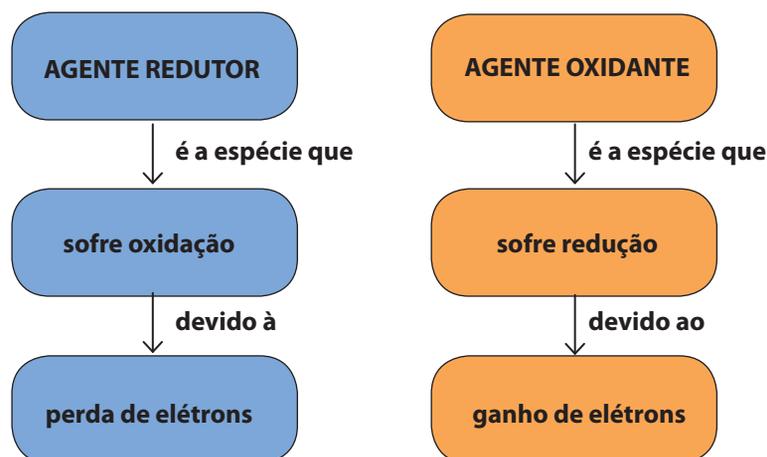
### Aspectos pedagógicos

Professor(a), comece a análise do experimento questionando o que pode ter ocorrido em cada copo de vidro. É esperado que, neste momento, os alunos possam responder algo relacionado a “enferrujar”. Utilize as respostas como ponto de partida para construir o conceito de corrosão de materiais. Peça para que os alunos elenquem em quais outros materiais espera-se o mesmo resultado quando exposto aos mesmos reagentes que o prego. Esclareça que a corrosão é um fenômeno natural e que ocorre em estruturas de metais ou ligas metálicas, na presença de gás oxigênio e água, sendo essa reação descrita pelas seguintes equações químicas:



Escreva essas reações na lousa! Após escrevê-las, destaque a localização dos elétrons nas semirreações e esclareça os conceitos de oxidação e redução, indicando que o ferro, por liberar elétrons ao oxigênio, tende a se oxidar e, o oxigênio, por receber os elétrons cedidos pelo ferro, tende a se reduzir. Assim, os estudantes podem concluir que o processo de corrosão envolve estes dois conceitos e por isso uma transferência de elétrons. Acrescente ainda que, este liberar e receber de elétrons altera seus valores de carga, ou seja, seu número de oxidação, mais conhecido como Nox.

Em seguida, discuta os conceitos encontrados na Figura 7 desta unidade do material do aluno, que se encontra a seguir, onde se destacam os termos agente oxidante e redutor. Utilize a equação global escrita na lousa para identificá-los.

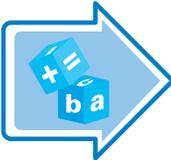


Para fechar esta atividade, questione os alunos sobre a não oxidação do ferro nos outros copos e ratifique que, para a corrosão ocorrer, é imprescindível a presença de oxigênio e umidade (água) juntos.

## Seção 1 – A rapidez das reações químicas.

Página no material do aluno

460 a 470

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Cruzadinha eletroquímica.	Cópia da cruzadinha para distribuir aos alunos	A atividade trabalha de forma lúdica os conceitos que permeiam o tema eletroquímica.	Individualmente.	30 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), inicialmente, distribua as cópias do material de exercícios que se encontra a seguir. Oriente os alunos como preencher a cruzadinha. Aspectos pedagógicos

### Aspectos pedagógicos

No momento de resolução da atividade proposta, mantenha-se atento quanto às necessidades e dúvidas que possam ser levantadas. Comunique aos estudante que é possível consultar o seu material, já que o objetivo desta atividade é consolidar alguns conceitos.

Ao final dos 30 minutos estabelecidos, corrija a cruzadinha e ratifique ao máximo o conceito envolvido em cada palavra.

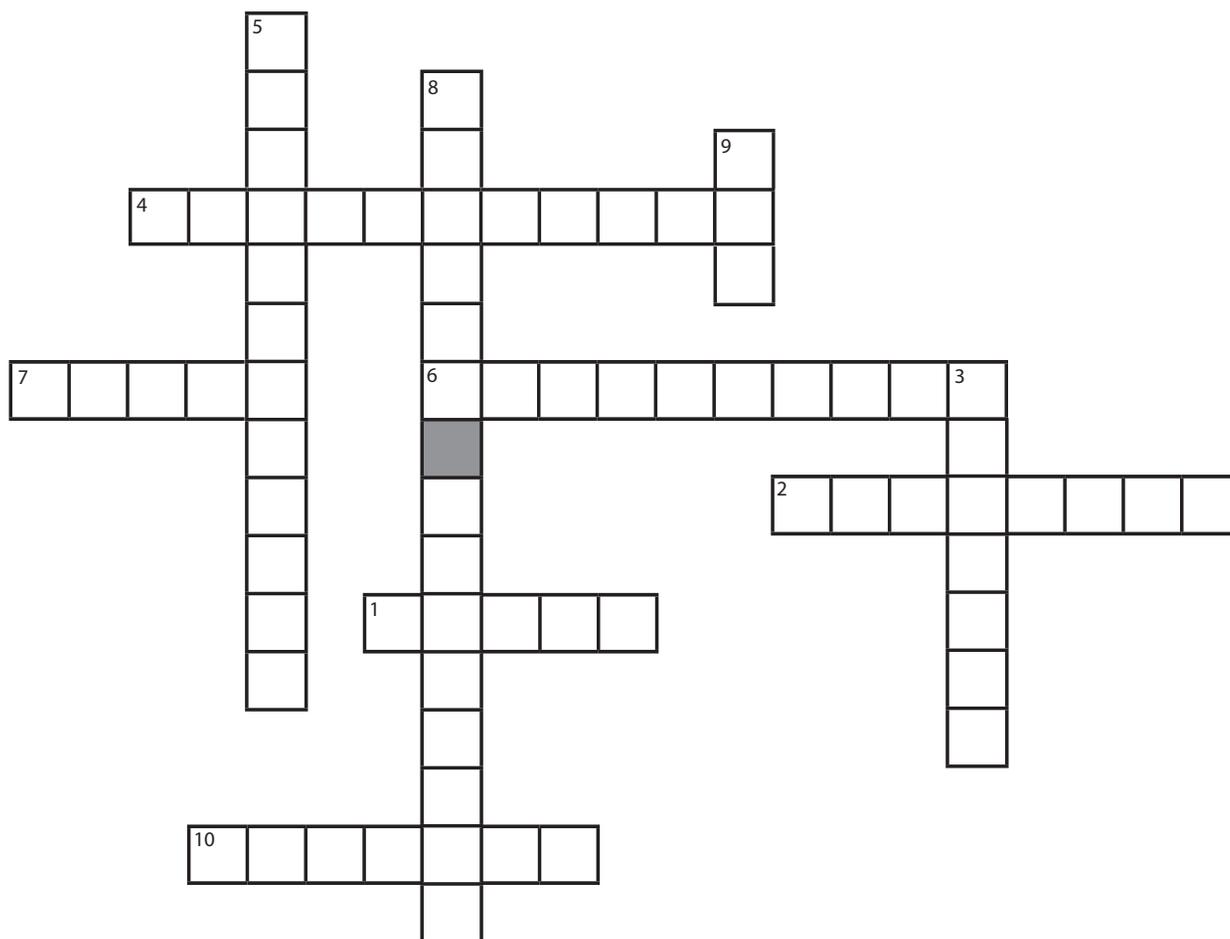
Nome da Escola: \_\_\_\_\_

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

### Folha de Atividades – Cruzadinha Eletroquímica.

1 – Sistema em que a transformação da matéria produz energia elétrica.

- 2 – Processo pelo qual a carga de uma espécie química perde elétrons.
- 3 – Uma espécie química recebe elétrons, logo ela sofre \_\_\_\_\_.
- 4 – Nas reações em que há transferência de elétrons são chamadas de \_\_\_\_\_.
- 5 – Pelas \_\_\_\_\_ é possível perceber separadamente os processos de oxidação e redução.
- 6 – O íon \_\_\_\_\_ não participa do processo reacional, e por isso não é representado na equação global.
- 7 – Na equação de semirreação  $\text{Pb}(s) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(s) + 2e^-$ , podemos perceber que o chumbo \_\_\_\_\_ dois elétrons.
- 8 – O \_\_\_\_\_ é a espécie que sofre redução.
- 9 – O \_\_\_\_\_ refere-se à carga elétrica de uma espécie química.
- 10 – A espécie que sofre oxidação devido à perda de elétrons é o agente \_\_\_\_\_.



## Seção 2 – Ligando a pilha!

Página no material do aluno

471 a 478

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Testando uma pilha virtual.	Computadores com acesso a internet e cópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade tem por objetivo testar o funcionamento de pilhas com eletrodos diferentes a partir de uma animação que funciona como simulação e também discutir os conceitos envolvidos em seu funcionamento.	Em duplas	40 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), em seu planejamento para esta aula, sugerimos verificar o vídeo, antes de propor aos alunos, afim de que você possa se familiarizar com o ambiente virtual e então melhor instruir seus alunos durante a atividade proposta.

No dia de sua aula, acomode seus alunos na sala de informática de sua unidade escolar. Organize-os em dupla e distribua o seguinte endereço eletrônico: <http://quimicasemsegredos.com/Pilha-de-Daniel.php> para que possam acessar. Caso sua escola não tenha o recurso da sala de informática, use um projetor e passe a atividade para que todos assistam sua realização juntos.

Com a atividade acessada, instrua seus alunos a escolher os eletrodos e as soluções em que estarão imersos. Distribua uma folha de atividades por dupla e, segundo suas escolhas, peça-os para preenchê-la.

### Aspectos pedagógicos

Você, professor(a), pode começar a aula questionando os estudantes como é, em geral, o funcionamento de uma pilha. Desse ponto inicial, você pode explorar alguns conceitos, tais como oxidação, redução, fluxo de elétrons, cátodo, ânodo e equação global.

O endereço eletrônico sugerido é um ótimo simulador de pilhas. Nele, podemos escolher, entre cinco opções, os eletrodos de uma pilha, bem como as soluções em que serão imersos. Para facilitar o entendimento, sugira aos alunos que escolham as soluções que contenham a mesma espécie química do eletrodo escolhido.

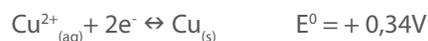
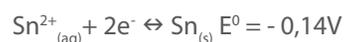
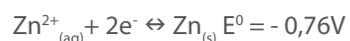
Motive-os a preencher a tabela abaixo ao longo do funcionamento do simulador.

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

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

### Folha de Atividades - Testando uma pilha virtual.

A seguir, encontram-se alguns potenciais de redução ( $E^0$ ) em solução aquosa a 25°C.



Agora, segundo o simulador de pilhas que você utilizou, vamos responder aos itens abaixo.

Qual foi o eletrodo e o eletrólito escolhido em A?	Qual foi o eletrodo e o eletrólito escolhido em B?
Qual metal se oxida?	Qual metal se reduz?
Qual eletrodo é o cátodo?	Qual eletrodo é o ânodo?
Qual metal está no polo positivo da pilha?	Qual metal está no polo negativo da pilha?
Qual lâmina sofre corrosão?	Em qual lâmina há deposição?
Escreva a semirreação de oxidação.	Escreva a semirreação de redução.

Escreva a reação global da pilha com o valor da ddp.	Indique o sentido dos elétrons.
--	---------------------------------

## Seção 2 – Ligando a pilha!

Página no material do aluno

471 a 478

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Bate papo! Re-carregando...	Projetor, computador com DVD e cópia da folha de atividades para distribuir aos alunos.	Esta atividade apresenta alguns conceitos eletroquímicos, e utilidades de pilhas e baterias, a partir da apresentação de um vídeo e a posterior realização de uma folha de atividades.	Grupos de três estudantes	40 minutos.

### Aspectos operacionais

Professor(a), a princípio deixe a turma organizada de forma que todos os alunos consigam ver e ouvir claramente o vídeo “Pilhas e Baterias – Reações Espontâneas de Oxirredução” da PUC-Rio. Após a apresentação do vídeo, peça aos estudantes que se organizem em trios e distribua o material impresso.

Este vídeo se encontra no endereço <http://ow.ly/oab34>. O Guia Didático deste vídeo é também muito interessante, professor(a), e se encontra no seguinte endereço eletrônico <http://ow.ly/oabqG>. Explore-o ao máximo!

### Aspectos pedagógicos

Professor(a), promova um clima leve de descontração, pois o vídeo possui o estilo de um “Talk Show”, o que facilita o processo de aprendizagem de nossos alunos. Após a exibição do vídeo, abra um momento para possíveis dúvidas e então distribua o material impresso.

Neste momento, os grupos formados por três alunos já devem estar compostos. Oriente uma discussão entre os membros de cada grupo, a partir dos questionamentos existentes no material impresso. Esclareça que o objeto final desse debate entre os alunos do grupo deve culminar na resolução escrita dessas questões.

**Estabeleça um tempo para que os alunos possam debater e responder às questões do material!**

Ao final, faça um grande debate com todos os grupos segundo os itens apresentados no material distribuído.

Aproveite cada resposta para potencializar os temas e conceitos que ela pode oferecer, e bom trabalho.

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

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

### Folha de Atividades - Bate papo! Recarregando...

Agora que vocês já viram o vídeo “Pilhas e Baterias – Reações Espontâneas de Oxirredução”, vamos a algumas perguntas.

1. Apesar dos carros elétricos não serem poluidores, por que seu uso comercial se torna pouco viável?
2. O que é “carro híbrido”?
3. Qual a diferença entre as frenagens ocorridas em carros tradicionais e a de carros híbridos?
4. As naves espaciais utilizam baterias do tipo “célula combustível”. Qual componente é utilizado para que essa bateria funcione? E, qual o subproduto gerado nesse processo de funcionamento?
5. De que é formada a ponte salina encontrada na pilha de Daniell? Qual o objetivo deste objeto?
6. Na pilha de Daniell apresentada no vídeo, quem sofre oxidação? E redução?
7. A pilha seca:
  - a) é composta também por metais tóxicos, como o mercúrio e o cádmio;
  - b) é praticamente livre de metais pesados, como mercúrio e cádmio;
  - c) facilita a expulsão da solução de zinco;
  - d) facilita a oxidação do zinco metálico.

### Seção 3 – Aplicação da eletroquímica no cotidiano.

Página no material do aluno

478 a 482

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Maresia e corrosão dos metais.	CCópias da folha de atividades para distribuir aos alunos.	A atividade pretende, por meio de leitura e interpretação de texto, trabalhar os conceitos envolvidos nos processos que envolvem corrosão.	Em duplas	30 minutos.

---

## Aspectos operacionais

Professor(a), divida a turma em duplas e distribua as cópias da folha de atividades, disponibilizada a seguir. Ao final, resolva os itens e discuta os temas não respondidos e/ou mais pertinentes.

---

## Aspectos pedagógicos

No momento de resolução da atividade proposta, mantenha-se atento quanto às necessidades e dúvidas que possam ser levantadas. Professor(a), oriente a cooperação entre os membros da dupla. Ao final dos 30 minutos estabelecidos, corrija as respostas dadas e explore ao máximo cada item, sinalizando os motivos pelos quais se adequam ou não a um padrão de resposta correta.

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

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

### Folha de Atividades- Maresia e corrosão dos metais

#### Leia o texto abaixo

Manter uma casa no litoral é um privilégio. Poder aproveitar o verão sem gastar com hotéis ou pousadas e ainda manter todo o conforto da sua casa “urbana” é proporcionar mais qualidade de vida para você e sua família. Porém, quando falamos em residências no litoral, algumas medidas extras devem ser tomadas na manutenção do imóvel.

É preciso atenção com móveis, automóveis e eletrodomésticos. Mas não há porque se desesperar. Com medidas simples você pode evitar o efeito da maresia.

#### Entenda

A maresia é muito agressiva por ser uma água com diversas substâncias químicas, principalmente sais, ou seja, a maresia é um catalisador para a ferrugem.

“Os processos corrosivos sempre serão espontâneos, basta que o metal entre em contato com os elementos corrosivos existentes na Natureza, que normalmente são a umidade, o oxigênio ou substâncias químicas oxidantes que compõem a água do mar, a poeira, ou os gases poluentes. A maresia é o spray formado por uma infinidade de gotículas de água do mar quando as ondas arrebentam na praia. As gotículas formam uma névoa úmida que paira sobre as cidades litorâneas, que é a maresia”, explica Yon Yves Coelho Campinho Jr., especialista no assunto.

Em cidades litorâneas e urbanizadas, a maresia se mistura com a poluição, tornando o processo da ferrugem ainda mais corrosivo. Entretanto, morar em frente ao mar não está ligado aos altos índices de ferrugem. São as correntes de vento que transportam as gotículas de água e sem o vento elas não vão a lugar algum. “Cidades como Salvador/BA, têm bairros em frente ao mar que possuem os maiores índices de salinidade do Brasil. E outros bairros – igualmente à beira-mar – têm um índice mínimo. Tudo em função das correntes de vento que cortam a cidade”, afirma Yon.

O esforço para evitar os processos corrosivos tem como objetivo retardar um processo natural em curso. Nas residências de praia, o processo deve ser feito para os objetos que ficam fora e dentro da casa, e são semelhantes. A manutenção das pinturas das paredes externas, ou a aplicação de verniz anualmente, já contribui para atenuar os efeitos da maresia. “Deixar de proteger a estrutura externa da casa significa deixar a maresia penetrar pelo cimento, atacando as vigas metálicas. Em longo prazo, a estrutura da casa pode ser comprometida”, diz o especialista.

(Disponível em: <<http://ow.ly/oabEu>>. Acesso em: 10 jun. 2013)

Agora, vamos responder às perguntas abaixo?!

1. O que é corrosão?
2. Por que a maresia auxilia no processo de corrosão?
3. Quais espécies químicas, naturalmente, provocam corrosão?
4. Qual a relação existente entre cidades litorâneas e a corrosão?
5. O que pode ser feito para minimizar o processo corrosivo nas residências?

### Seção 3 – Aplicação da eletroquímica no cotidiano.

*Página no material do aluno*

**478 a 482**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos cobrear!	Bateria, fios de cobre, sulfato de cobre, recipiente transparente e uma chave.	Esta atividade experimental tem por objetivo desenvolver conceitos que envolvam o tema eletrólise, bem como suas possíveis aplicações.	Grupos de quatro estudantes	50 minutos.

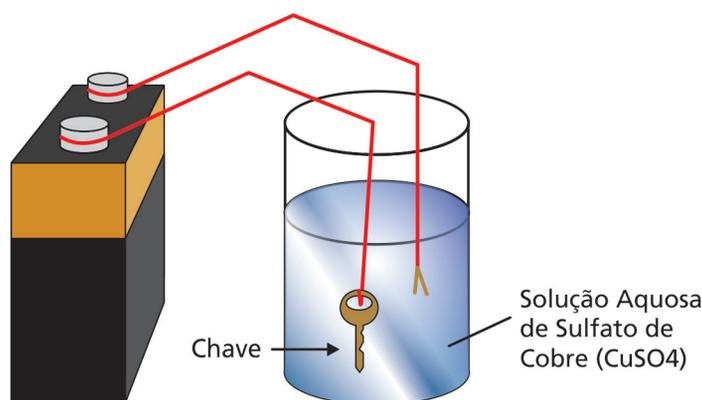
## Aspectos operacionais

Inicialmente, professor(a), separe os estudantes em grupos de quatro e instrua-os a montar o aparato para a realização da cobreação indicando os seguintes procedimentos:

1. Coloque no frasco transparente a solução de sulfato de cobre.
2. Conecte dois fios, um em cada polo, à bateria.

3. Prenda a chave ao fio de cobre conectado ao polo negativo.
4. Mergulhe tanto a chave conectada ao fio, quanto a ponta do outro fio na solução; Cuidado para que a ponta dos fios não entrem em contato!

A figura a seguir indica como ficará o experimento:



Em seguida, peça aos alunos que observem atentamente os fenômenos que estarão ocorrendo. Professor(a), este momento é de suma importância para a sequência da aula, pois cada modificação ocorrida ao longo do experimento é importante para se compreender todo o processo de cobreação.

## Aspectos pedagógicos

Professor(a), após a montagem de todo o aparato e a observação do processo de eletrólise, podemos começar o momento da discussão sobre o ocorrido na experimentação. Comece questionando se este processo realizado é igual ao das pilhas e, caso não seja, estimule seus alunos a pensar nas diferenças entre esses sistemas. Só para lembrar, esses processos são distintos porque, na cobreação, desenvolvemos um sistema denominado eletrólise que utiliza uma corrente elétrica para que as reações químicas ocorram. Já nas pilhas, o processo é contrário, as reações químicas são as geradoras de corrente elétrica.

Pensem juntos, você e seus alunos, sobre a descoloração da solução e a formação de algumas bolhas. Direcione o raciocínio pela linha que envolve os conceitos de oxidação e redução para justificar o depósito de cobre sobre a chave. Não vale esquecer, professor(a), de utilizar as semirreações envolvidas neste processo.

De uma forma resumida, entendemos que esse processo se desenvolve da seguinte forma: o cobre em solução, na forma de íons, é atraído pelo polo negativo, e por isso sofre uma redução, fazendo com que esse elemento se deposite na forma metálica sobre a superfície da chave. E, esta reação pode ser representada por:  $\text{Cu}_2^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ .

Mas, então, por que ocorre um borbulhamento no polo positivo?

Para responder a este questionamento, precisamos avaliar o que ocorreu no polo positivo. Nele, o  $\text{OH}^-$  da água sofre oxidação cuja reação é  $2\text{OH}^- \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$ . E, por ela, podemos perceber que há produção de gás oxigênio,

logo, as bolhas produzidas ao longo do processo no polo positivo nada mais são que O<sub>2</sub>.

Se possível, encerre esta aula solicitando aos alunos que exemplifiquem, a exemplo da cobreação, outros processos em que a eletrólise também pode ser utilizada.

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Exercícios avaliativos	Cópia da folha com exercícios avaliativos a ser distribuído aos alunos.	Os alunos deverão realizar os exercícios propostos a fim de avaliar o conteúdo apresentado.	Individual ou em dupla	40 minutos.

## Aspectos operacionais

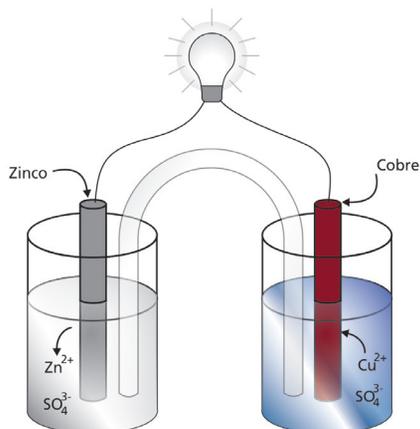
Distribuir o material e solicitar que realizem as atividades em silêncio.

## Aspectos pedagógicos

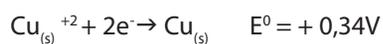
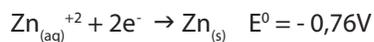
Nome da Escola: \_\_\_\_\_

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

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



As semirreações que ocorrem nessa pilha estão a seguir.

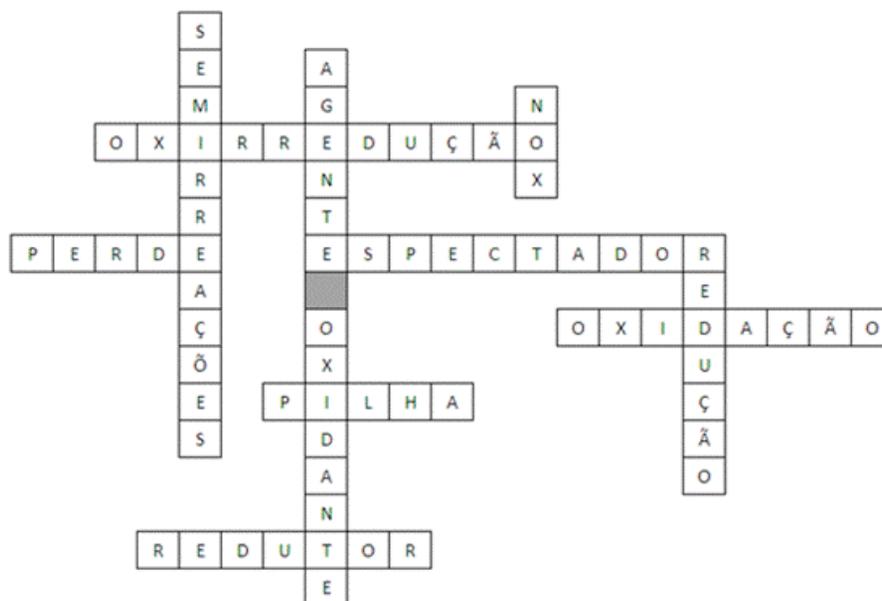


Sobre esta pilha, responda os itens abaixo.

1. Indique a espécie que sofre oxidação.
2. Qual das placas desta pilha sofre um aumento em sua massa? Justifique.
3. Indique o ânodo e o cátodo desta pilha.
4. Qual a força eletromotriz desta pilha?
5. Esse sistema eletroquímico é espontâneo? Justifique.

### Gabarito das atividades sugeridas ao longo da unidade

#### Atividade: Cruzadinha eletroquímica.



#### Atividade: Testando uma pilha virtual.

Professor(a) o gabarito desta atividade dependerá das escolhas de seus alunos no simulador.

**Atividade: Bate papo! Recarregando...**

1. Os carros elétricos poluem pouco, entretanto, a energia utilizada para carregá-los é proveniente da queima de combustíveis fósseis que são altamente poluidores, por isso seu uso comercial é pouco viável.
2. O “carro híbrido” é aquele que possui tanto motor a combustível quanto elétrico, tornando, nessa união, o carro mais eficiente.
3. Ao longo das frenagens de carros tradicionais há liberação de calor. Enquanto que, no carro híbrido a energia gerada recarrega suas baterias.
4. H<sub>2</sub>. Água potável.
5. É composto por sal e água que possuem íons livres e conduzem eletricidade.
6. O zinco. Os íons cobre.
7. B

**Atividade: Maresia e corrosão dos metais.**

1. A corrosão é um processo espontâneo que ocorre quando um metal entra em contato com alguns tipos de elementos da Natureza.
2. A maresia auxilia no processo de corrosão por conter em sua poeira úmida inúmeras gotículas de água carregadas de substâncias químicas.
3. A umidade, o oxigênio, substâncias químicas oxidantes que compõem a água do mar, a poeira e os gases poluentes.
4. Esta relação se dá porque a intensa maresia do litoral misturada com a poluição produzida pela própria cidade intensifica o processo de ferrugem, deixando-o ainda mais corrosivo.
5. O processo corrosivo nas residências pode ser minimizado por meio da manutenção das pinturas das paredes externas, ou da aplicação de verniz anualmente.

**Atividade: Exercícios avaliativos.**

1. Zinco.
2. Placa de cobre, pois com o processo de redução os íons cobre (Cu<sup>2+</sup>) se direcionam a placa alterando sua carga para zero (Cu<sup>0</sup>).
3. Ânodo é o eletrodo de zinco, e o cátodo é o eletrodo de cobre.

4.  $\Delta E = + 1,10V$

5. É espontâneo, pois sua diferença de potencial é positiva e com isso podemos inferir ao processo que as reações químicas nele ocorridas geram energia.

**Professor seguem algumas boas dicas de material para consulta:**

- Artigo. Pilhas de Cu/Mg construídas com material de fácil aquisição. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc11/v11a09.pdf>>.
- Artigo com português de Portugal. Reações de oxidação-redução no ensino básico numa perspectiva CTS – “História de vida de uma pilha”. Disponível em: <<http://ow.ly/oac5t>>.
- Vídeo-aula da e-USP de título “Metais e eletroquímicas”. Disponível em: <<http://ow.ly/oacfv>>.
- Coletânea de experimentos eletroquímicos da UFRGS - Série Propostas para o Ensino de Química | ELETROQUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO. Disponível em: <<http://ow.ly/oacn3>>.
- Simulador de pilha de Daniell. Disponível em: <<http://ow.ly/oacx3>>.
- Simulador “O troféu de alumínio”. Trabalha com os conceitos de eletrólise. Disponível em: <<http://ow.ly/oacGw>>.
- Simulador “Entendendo o bafômetro”. Disponível em: <<http://ow.ly/oacTZ>>.
- Artigo “O princípio químico do bafômetro”. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc05/quim-soc.pdf>>.
- Vídeo “Pilhas e baterias” do programa Tudo se Transforma da CCEAD – PUC/Rio. Disponível em: <<http://ow.ly/oad2W>>.
- Vídeo “Pilhas e baterias” do programa A Química do Fazer da CCEAD – PUC/Rio. Disponível em: <<http://ow.ly/oad8n>>.
- Guia Didático de “Pilhas e baterias” do programa A Química do Fazer da CCEAD – PUC/Rio. Disponível em: <<http://ow.ly/oadiw>>.
- Vídeo “Pilhas e baterias - Corrosão” do programa Conversa Periódica da CCEAD – PUC/Rio. Disponível em: <<http://ow.ly/oadv g>>.
- Guia Didático de “Pilhas e baterias - Corrosão” do programa Conversa Periódica da CCEAD – PUC/Rio. Disponível em: <<http://ow.ly/oadD4>>.