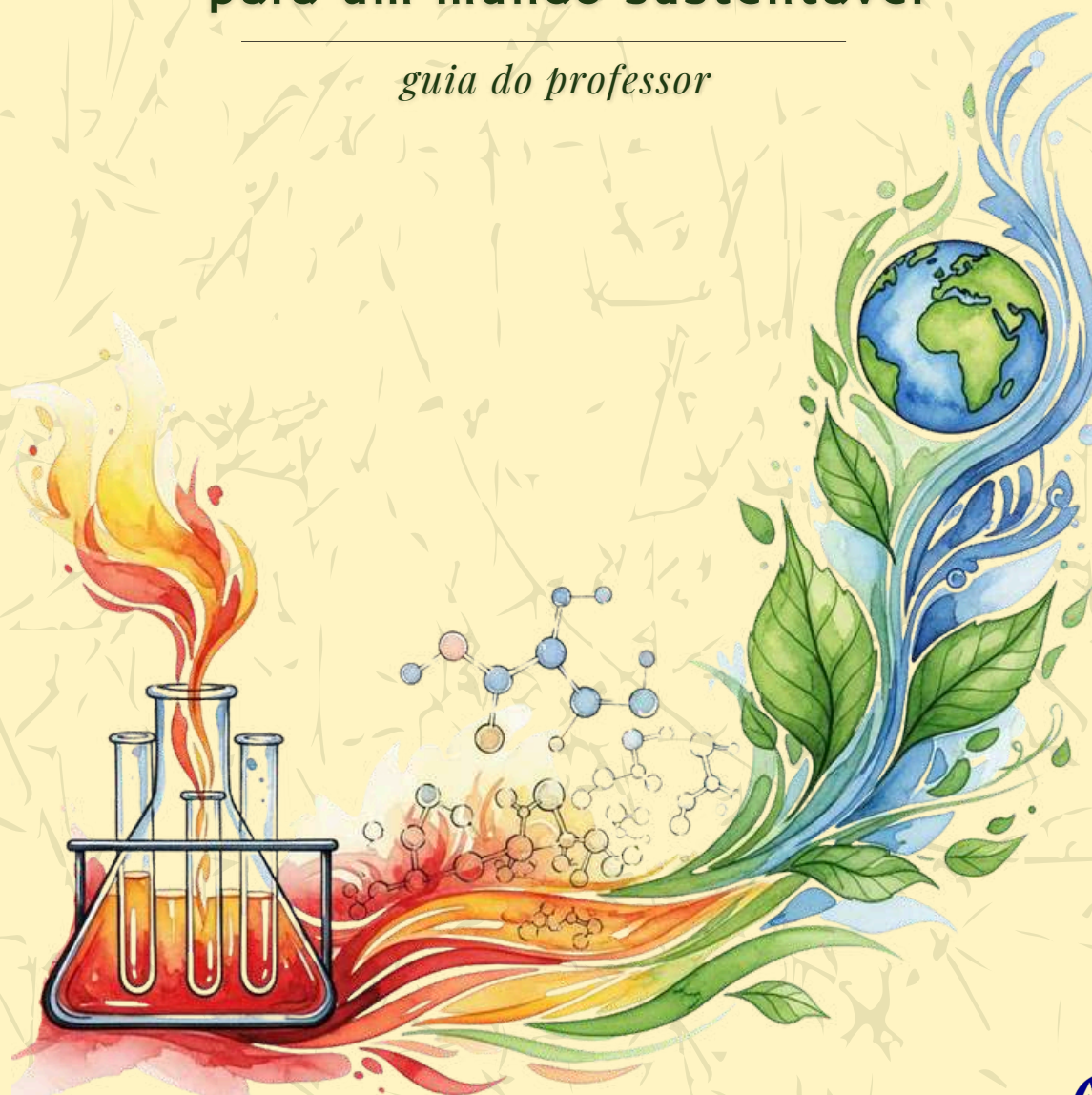


Hélica Lucivane Silva Assunção
Christina Vargas Miranda e Carvalho

TERMO QUÍMICA

para um mundo sustentável

guia do professor



Hélica Lucivane Silva Assunção
Christina Vargas Miranda e Carvalho

TERMO QUÍMICA

para um mundo sustentável

guia do professor



© 2026 – Editora MultiAtual

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Autoras

Hélica Lucivane Silva Assunção
Christina Vargas Miranda e Carvalho

Projeto Visual e Diagramação

Hélica Lucivane Silva Assunção

Ilustrações

Canva, Whisky Labs Google e ChatGPT

Revisão e Fluidez Textual

Recursos de Inteligência Artificial

Apoio

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Conselho Editorial

Ma. Heloisa Alves Braga, Secretária de Estado de Educação de Minas Gerais, SEE-MG

Me. Ricardo Ferreira de Sousa, Universidade Federal do Tocantins, UFT

Me. Guilherme de Andrade Ruela, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF

Esp. Ricael Spirandeli Rocha, Instituto Federal Minas Gerais, IFMG

Ma. Luana Ferreira dos Santos, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Ana Paula Cota Moreira, Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade, FUNCEC

Me. Camilla Mariane Menezes Souza, Universidade Federal do Paraná, UFPR

Ma. Jocilene dos Santos Pereira, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Tatianny Michelle Gonçalves da Silva, Secretária de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Dra. Haiany Aparecida Ferreira, Universidade Federal de Lavras, UFLA

Me. Arthur Lima de Oliveira, Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ, CECIERJ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A851t Termoquímica para um mundo sustentável - guia do professor
/ Hélica Lucivane Silva Assunção; Christina Vargas Miranda e
Carvalho. – Formiga (MG): Editora MultiAtual, 2026. 105 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-6009-240-2

DOI: 10.29327/5825426

1. Termoquímica. 2. Didática - Métodos de ensino instrução e estudo. 3. Guia do professor. I. Assunção, Hélica Lucivane Silva. II. Carvalho, Christina Vargas Miranda e. III. Título.

CDD: 541.36

CDU: 37

Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora MultiAtual

CNPJ: 35.335.163/0001-00

Telefone: +55 (37) 99855-6001

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Formiga - MG

Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:

<https://www.editoramultiatual.com.br/2026/03/termoquimica-guia-do-professor.html>



**TERMOQUÍMICA PARA UM MUNDO
SUSTENTÁVEL:
GUIA DO PROFESSOR**

**TERMOQUÍMICA PARA UM MUNDO SUSTENTÁVEL:
GUIA DO PROFESSOR**

***HÉLICA LUCIVANE SILVA ASSUNÇÃO
CHRISTINA VARGAS MIRANDA E CARVALHO***

Agradecemos à Fundação de Amparo à
Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo
auxílio financeiro concedido para
publicação dessa obra.



Autoras



Hélica Lucivane Silva Assunção

Pedagoga e Licenciada em Química
Mestre em Ensino para a Educação Básica
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano - Campus Urutaí



Christina Vargas Miranda e Carvalho

Doutora em Educação em Química
Docente do Departamento de Química
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano, Campus Urutaí

Projeto Visual e Diagramação

Hélica Lucivane Silva Assunção

Ilustrações

Canva, Whisky Labs Google e ChatGPT

Revisão e Fluidez Textual

Recursos de Inteligência Artificial

Apoio

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG

Direito de reprodução deste livro de acordo com a Lei nº 9.610/98.
Qualquer parte dessa publicação pode ser reproduzida desde que citada a fonte.

Apresentação

Este material didático, que recebeu como título “*Termoquímica para um mundo sustentável - guia do professor*”, surgiu como produto educacional da pesquisa de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (PPG-EnEB/IFGoiano), Campus Urutaí. Situa-se como parte dos projetos de pesquisa desse programa e contou com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

Ele é um manual de orientações de uma sequência didática voltada ao ensino de Termoquímica para estudantes da Educação Básica, que possui um material auxiliar às aulas que é destinado aos estudantes, intitulado “*Termoquímica para um mundo sustentável - material complementar*”. Ambos são produtos educacionais em formato digital, que podem ser adaptados às diferentes realidades e contextos educacionais, conforme as particularidades e especificidades de cada professor e instituição.

A sequência didática proposta nesse guia pauta-se nos princípios da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA (Santos; Mortimer, 2000, 2002; Santos, 2012) e da Interdisciplinaridade (Pombo, 2006, 2008) articuladas à Didática Complexa e Transdisciplinar (Suanno, 2015, 2023). Esse diálogo se fundamenta nos pressupostos do pensamento complexo (Morin, 2002, 2015), da transdisciplinaridade (Japiassu, 1976; Nicolescu, 1999), da auto-hetero-ecoformação (Pineau, 2010) e da ecopedagogia (Freire, 1996; Gadotti, 2003).

A abordagem CTSA propõe integrar ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, favorecendo uma compreensão crítica da produção e dos impactos do conhecimento científico, especialmente ao questionar sua suposta neutralidade. Nesse contexto, o ensino de Ciências da Natureza deixa de se limitar à transmissão de conteúdos e passa a estimular a análise de problemas reais, formando sujeitos capazes de tomar decisões conscientes e responsáveis.

Essa perspectiva dialoga com a interdisciplinaridade, que organiza o conhecimento por meio da interação entre disciplinas, promovendo cooperação sem eliminar suas especificidades.

Avançando nessa direção, a transdisciplinaridade amplia esse movimento ao ultrapassar as fronteiras disciplinares e integrar diferentes formas de saber na compreensão da realidade. Trata-se de uma abordagem que reconhece a complexidade dos fenômenos e busca articular teoria e prática por meio de um pensamento complexo, conectando saberes científicos, experiências de vida e contextos sociais. Assim, favorece uma leitura mais ampla, crítica e integrada do mundo, superando a fragmentação do conhecimento escolar.

Nessa perspectiva, a Didática Complexa e Transdisciplinar orienta práticas educativas que valorizam a formação integral dos sujeitos, articulando dimensões éticas, estéticas e criativas. Esse processo formativo se sustenta na auto-hetero-ecoformação, que compreende a aprendizagem como resultado da relação entre o sujeito consigo mesmo, com os outros e com o ambiente. Associada a isso, a ecopedagogia reforça o compromisso com a sustentabilidade e a cidadania planetária, promovendo uma educação voltada à responsabilidade social, ao cuidado com a vida e à construção de uma sociedade mais justa e consciente.

Articular abordagem CTSA, interdisciplinaridade, Didática Complexa Transdisciplinar, auto-hetero-ecoformação e ecopedagogia revela um caminho formativo que integra diferentes dimensões do conhecimento e da existência humana. É nesse cenário que teoria e prática se entrelaçam para favorecer a formação de sujeitos críticos, éticos e conscientes, capazes de atuar de maneira responsável perante aos desafios do mundo e de contribuir para a construção de uma sociedade mais sustentável, justa e solidária.

É nesse sentido que esperamos contribuir, com este guia, para a ressignificação do ensino de Química, oferecendo caminhos metodológicos que integram as questões CTSA, além de incentivar uma formação mais consciente, ética e comprometida com a realidade socioambiental.

As autoras.

Prefácio

O intuito dessa escrita foi aproximar a ciência ao cotidiano das pessoas, sobretudo a Termoquímica, buscando não a restringir aos conceitos abstratos, fórmulas matemáticas e interpretação de gráficos, mas proporcionar completude dos conceitos científicos ao articular diversas situações que se manifestam no dia a dia à abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Tivemos como foco as questões energéticas a partir de aspectos relacionados à sustentabilidade, buscando corroborar com a formação de cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o planeta.

Este material didático tem como autoras duas professoras licenciadas em Química que se encontraram na caminhada da docência como orientanda e orientadora. O vínculo que hoje nos une foi construído a partir da confiança mútua, respeito, diálogo constante e compromisso compartilhado com a pesquisa; o que reflete uma parceria formativa que transcende a produção acadêmica, deixando marcas duradouras na estudante em busca de se formar pesquisadora e na pesquisadora em contínua formação.

Expressamos nosso agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo auxílio financeiro concedido para publicação dessa obra. Iniciativas dessa natureza reforçam a importância do investimento contínuo na pesquisa científica, contribuindo para a produção, valorização e disseminação do conhecimento, bem como para o desenvolvimento científico, social e educacional.

Esperamos que este guia didático inspire professores, profissionais da área, bem como aqueles que têm afinidade com o tema, a acreditarem na educação como caminho de transformação social.

As autoras.

Sumário

Contextualizando.....	13
Organização da Sequência Didática (SD).....	14
Objetivos da Sequência Didática.....	15
Base Nacional Comum Curricular (BNCC).....	16
BNCC na SD - Competências Gerais.....	17
BNCC na SD - Competência Específica 1 (CNT).....	18
BNCC na SD - Habilidades relacionadas à Competência Específica 1 (CNT).....	19
BNCC na SD - Competência Específica 3 (CNT).....	20
BNCC na SD - Habilidades relacionadas à Competência Específica 3 (CNT).....	21
1. Primeiro Momento Didático: aulas 1 e 2.....	22
TEMA: Energia e transformações da matéria sob a perspectiva CTSA	23
Questionamento inicial.....	23
Bora destrinchar?.....	27
Diferença entre calor e temperatura.....	28
Dinâmica das imagens.....	29
Mergulhando na Termoquímica.....	34
Tópico Curioso.....	35
Níveis de representação do conhecimento químico.....	36
.Sistema, Fronteira e Vizinhança.....	37
Tipos de Sistema.....	39
Momento Dinâmico.....	42
Vamos lembrar?.....	43
Reações Exotérmicas.....	44
Reações Endotérmicas.....	45
Reações e Impactos Ambientais.....	46
Momento de Reflexão.....	47
Entalpia das Reações.....	48
ΔH para as reações exotérmicas.....	49
ΔH para as reações endotérmicas.....	51
Tópico Curioso.....	54
Vamos lembrar?.....	55
Para guardar na memória!.....	56
Indicação de leitura abordando CTSA.....	57

2. Segundo Momento Didático: aulas 3 e 4.....	59
TEMA: Termoquímica no cotidiano - experimentação e análise crítica.....	60
Discussão do texto abordando CTSA.....	61
Atividade Dinâmica.....	62
Como relacionar energia química e ações sustentáveis?.....	63
Fontes de energia química frente aos impactos ambientais e sociais.....	64
Soluções Sustentáveis.....	65
Justiça Ambiental	66
Você já ouviu falar em Biomassa?.....	67
Biomassa de cana-de-açúcar.....	68
Entendendo melhor o processo.....	69
Para saber mais!.....	70
Processo de geração de energia elétrica.....	71
Importância da Termoquímica para a indústria.....	72
Dinâmica “Nuvem de palavras”	73
Vamos fazer um experimento?.....	74
Vamos discutir os resultados?.....	76
3. Terceiro Momento Didático: aulas 5 e 6.....	77
TEMA: Consolidando a Termoquímica - detalhamento conceitual.....	78
Mergulhando na Termoquímica.....	79
Ruptura e formação de ligações químicas.....	80
Fluxos de calor.....	82
Tópico curioso.....	83
Discussão da aula prática	85
Vamos fazer um experimento?.....	86
Sustentabilidade e os 3Rs.....	87
Para saber mais!.....	88
Brasil e o ODS 18.....	89
Retornando aos conceitos.....	90
Momento Distração.....	91
4. Quarto Momento Didático: aulas 7 e 8.....	93
TEMA: Avaliação e Socialização dos Saberes.....	94
Jogo “Quebra-cabeça das Equações Termoquímicas”	94
Equações que podem ser utilizadas no jogo.....	95
Peças do quebra-cabeça para imprimir.....	96
Termoquímica em forma de poesia.....	102
Síntese e Socialização de Saberes.....	103
Mensagem Final.....	104
Referências.....	105

Contextualizando

Várias são as situações do nosso dia a dia que remetem à Termoquímica, no entanto, nem sempre associamos esses fatos aos conhecimentos científicos. É nesse sentido que produzimos este livro! Para mostrar como a Química está muito mais presente na sua rotina do que parece.

A Termoquímica encontra-se em diversas atividades que estão a nossa volta, tais como acender a chama de um fogão, uma fogueira uma vela, cozinhar alimentos, usar veículos movidos a combustíveis, tomar sol, sentir o corpo aquecer enquanto pratica exercícios físicos, beber água gelada, tomar um cafezinho quente dentre outras.

Todas essas ações estão relacionadas à troca de calor entre os corpos que tem influência direta em nossas vidas. É exatamente isso que a Termoquímica estuda - a transferência de energia na forma de calor.

Buscamos mostrar que a Termoquímica é uma ferramenta de compreensão do mundo real. Almejamos que este livro possa auxiliá-lo a entender as transformações da matéria e energia envolvida nesses processos e como o conhecimento de situações cotidianas é a base para o conhecimento científico, o que torna a aprendizagem mais atraente, eficiente e cheia de significados.

Organização da Sequência Didática (SD)

Público-alvo: Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

Carga horária: 8 aulas – 50 minutos cada

Divisão da SD: 4 momentos didáticos – 2 aulas em cada

Abordagem utilizada: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA.

Tendências pedagógicas articuladas: Interdisciplinaridade, Didática Complexa e Transdisciplinar, Auto-hetero-ecoformação e Ecopedagogia.

Sequência Didática

Primeiro Momento Didático

– Aulas 1 e 2 –



Introdução ao tema
"Energia e Transformações
da Matéria sob a perspectiva
CTSA"



Segundo Momento Didático

– Aulas 3 e 4 –



Termoquímica no cotidiano:
experimentação e análise crítica
> Prática como estratégia
pedagógica

Terceiro Momento Didático

– Aulas 5 e 6 –



Discussão dos resultados
da aula prática
e detalhamento
conceitual da termoquímica



Quarto Momento Didático

– Aulas 7 e 8 –



Avaliação e socialização de saberes
para verificar possíveis
contribuições nos processos
de ensino e aprendizagem

Objetivos da Sequência Didática



Objetivo Geral

Promover a compreensão dos princípios que regem a Termoquímica sob a perspectiva CTSA em busca de favorecer a construção do conhecimento científico a partir de tendências pedagógicas emergentes.

Objetivos Específicos da SD

1º Momento Didático (Aulas 1 e 2): Identificar as concepções prévias dos estudantes acerca de energia e transformações da matéria e iniciar os conceitos de Termoquímica sob a perspectiva CTSA, contextualizando o conhecimento científico às dimensões sociais, tecnológicas e ambientais.

2º Momento Didático (Aulas 3 e 4): Compreender os processos energéticos por meio da atividade de experimentação contextualizada, estimulando a observação, a problematização e a análise crítica de fenômenos termoquímicos presentes no cotidiano.

3º Momento Didático (Aulas 5 e 6): Estabelecer relação entre os conceitos fundamentais da Termoquímica e o cálculo da variação de entalpia (ΔH), a partir da discussão e sistematização dos resultados experimentais (momento didático anterior), promovendo a articulação entre teoria, prática e reflexão crítica.

4º Momento Didático (Aulas 7 e 8): Avaliar o processo de ensino e aprendizagem por meio da socialização de saberes e da aplicação de instrumento avaliativo, em busca de possíveis avanços conceituais e contribuições formativas no âmbito científico e socioambiental.

BNCC na SD - Competências Gerais



Essa Sequência didática envolve as seguintes competências gerais da BNCC:

Competência Geral 1

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Competência Geral 6

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

Competência Geral 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta

Competência Geral 10

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

BNCC na SD - Competência Específica 1 (CNT)

Competência Específica 1

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos,
com base nas interações e relações entre
matéria e energia,



Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos,

Para propor ações individuais e coletivas

Aperfeiçoar
processos produtivos



Minimizar impactos
socioambientais



Melhorar
as condições de vida



Em âmbito local, regional e global



BNCC na SD

Habilidades relacionadas à Competência Específica 1 (CNT)



EM13CNT101

Analisar transformações e conservações em sistemas naturais e produtivos

Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de **energia** e de **movimento** para realizar previsões sobre seus **comportamentos** em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o **desenvolvimento sustentável**, o uso consciente dos recursos naturais e a **preservação da vida** em todas as suas formas.

EM13CNT102

Avaliar intervenções visando a sustentabilidade

Realizar previsões, avaliar intervenções que visem à **sustentabilidade**, considerando sua composição e os efeitos das variáveis **termodinâmicas** sobre seu funcionamento.



EM13CNT105

Analisar ciclos biogeoquímicos

Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências **nocivas à vida**.



EM13CNT106

Avaliar soluções energéticas e ambientais

Avaliar possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo **energia elétrica**, considerando a disponibilidade de recursos, a **eficiência energética**, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos, e os impactos **socioambientais e culturais**.



Competência Específica 3

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Resolver Problemas e Comunicar Ciência

Utilizar Ciências da Natureza para...

1

Analisar Situações-Problema

Identificar e entender os problemas



Avaliar Aplicações Científicas e Tecnológicas

Examinar implicações do conhecimento para o mundo e contexto específico

2

3

Propor Soluções para Demandas Locais, Regionais e Globais

Utilizar procedimentos das Ciências da Natureza



4

Comunicar Descobertas e Conclusões

Partilhar resultados com públicos variados



BNCC na SD

Habilidades relacionadas à Competência Específica 3 (CNT)



EM13CNT301

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.



EM13CNT306

Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.



EM13CNT307

Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.



EM13CNT309

Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.



1

Primeiro Momento Didático: aulas 1 e 2



Como funcionará?

Professor(a), ao abordar os conceitos de energia e de transformações da matéria numa visão CTSA, é primordial tomar como base as quatro tendências pedagógicas emergentes adotadas na Sequência Didática neste primeiro momento, a saber:

Presença da Interdisciplinaridade: funcionará na tentativa de articular conceitos da Química, Física e Biologia por meio de dinâmicas, a qual os estudantes devem ser desafiados a identificar elementos dessas áreas do conhecimento, reconhecendo a natureza integrada dos fenômenos energéticos.

Presença da Didática Complexa e Transdisciplinar: a aula se organizará de modo a superar a fragmentação dos saberes, promovendo conexões entre conceitos científicos, aspectos humanísticos, problemáticas sociais, ambientais, dentre outros ao adotar uma postura multidimensional e multirreferencial.

Presença da Auto-hetero-ecoformação: irá se manifestar ao incentivar a participação ativa dos estudantes, o diálogo coletivo e a reflexão sobre o papel do sujeito na sociedade para a construção do conhecimento.

Presença da Ecopedagogia: estará presente ao problematizar as implicações ambientais das transformações energéticas, favorecendo uma leitura crítica da relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente para o desenvolvimento da consciência ecológica, da responsabilidade socioambiental e da sustentabilidade.

TEMA: Energia e transformações da matéria sob a perspectiva CTSA

20 minutos: Introdução ao Tema! Exposição e diálogo.

Neste primeiro momento didático será necessário realizar um questionamento inicial com a **finalidade** de situar os estudantes sobre a termoquímica, seus vestígios e aplicações no cotidiano. O **objetivo** é identificar conhecimentos prévios e promover uma compreensão contextualizada sobre o tema.

Questionamento Inicial

Você consegue identificar a química e os conceitos dela no dia a dia?

Como as questões que envolvem a abordagem CTSA serão utilizadas, é primordial explicitar ao estudantes **o que será trabalhado durante as aulas**, segue:

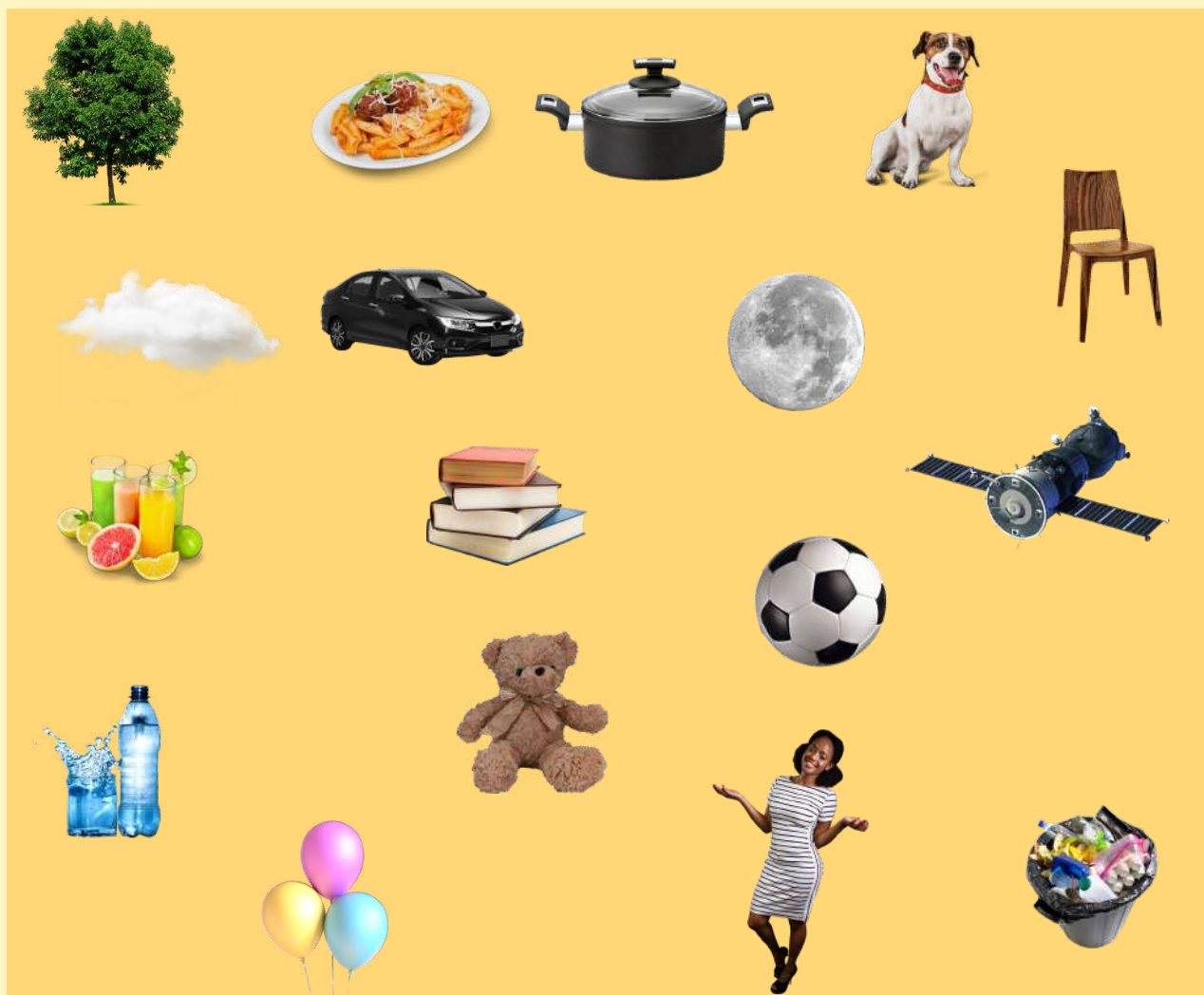
Aspectos conteudistas:

Estados físicos; variação de entalpia nas reações químicas; gráficos de entalpia; entalpia-padrão; energia de ligação; equações termoquímicas; Lei de Hess

Aspectos humanísticos, sociais e ambientais:

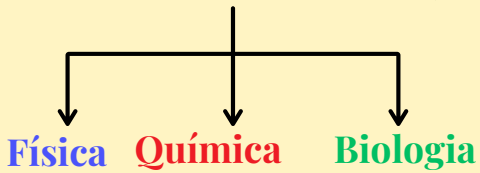
Alfabetização Científica; Interdisciplinaridade; Criticidade; Exercício da cidadania; Autonomia; Protagonismo etc.

Professor(a), explique aos estudantes que para conseguirmos identificar os vestígios da Química no cotidiano, primeiramente, é necessário compreender o conceito de **matéria** - tudo que tem **massa** e **ocupa lugar no espaço**. Observe os exemplos a seguir.



Professor(a), peça para os estudantes citarem outros exemplos que fazem parte do cotidiano deles.

Esses exemplos envolvem um assunto muito importante dentro das ciências da natureza, especialmente na **Química** que é a **TERMOQUÍMICA**.



O que podemos perceber?

Física

Termodinâmica (relações entre as formas de energia – calor e trabalho). **Energia se transforma e se transfere entre sistemas.**

Química

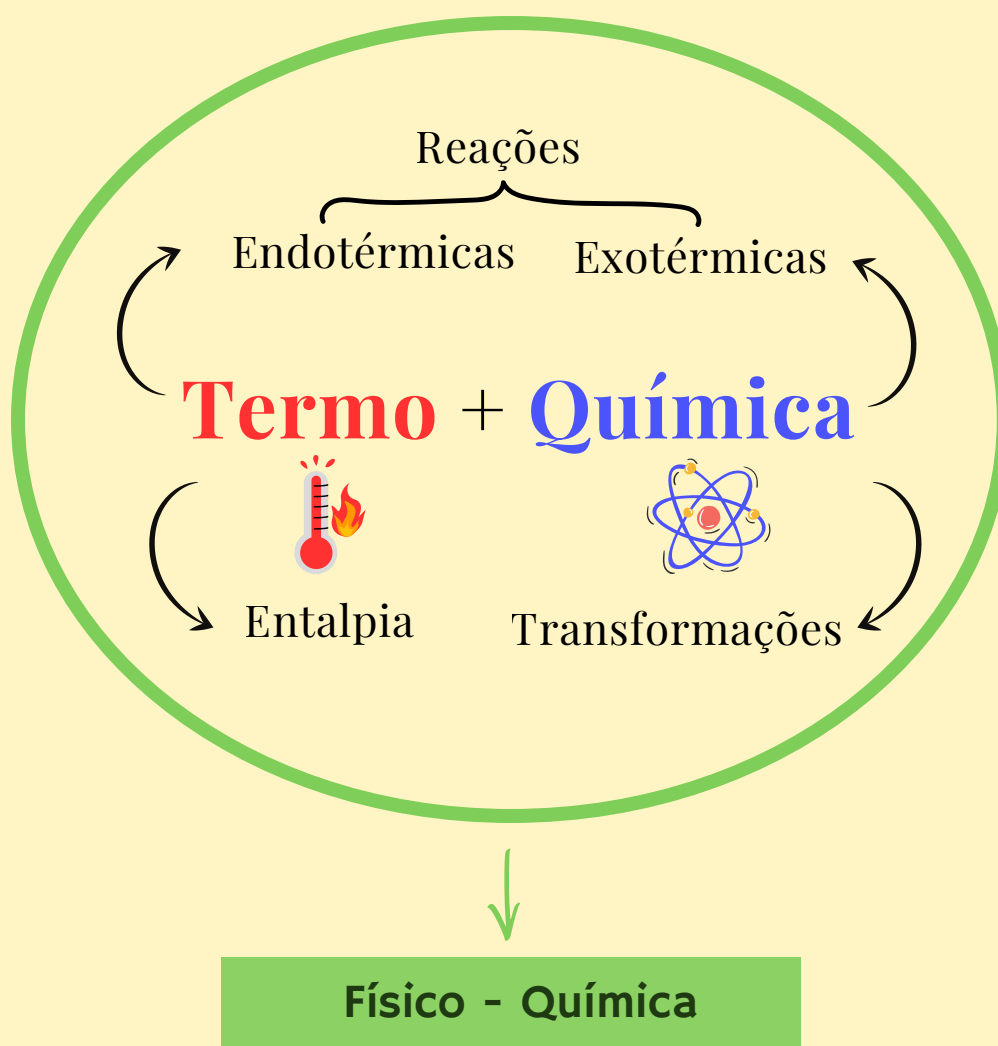
Reações químicas e **mudanças de estado físico** da matéria (sólido-líquido-gasoso).

Biologia

Os processos estudados acontecem também nos **seres vivos**.



Bora destrinchar?



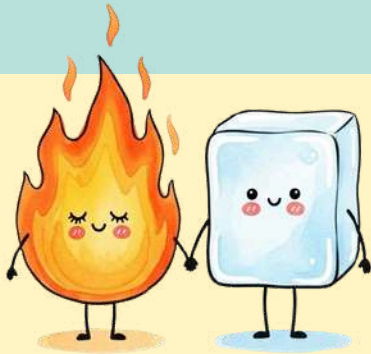
Professor(a), ao introduzir os conceitos referentes à Termoquímica é importante evitar uma conceituação fragmentada. Portanto, considere este termo como espaço de articulação entre diferentes dimensões, fazendo o uso de multirreferenciais. A palavra em questão já carrega uma ideia de junção entre palavras com significados distintos, mas que se relacionam de forma interdependente. Destaque o fato de que as reações químicas não são isoladas e que a todo momento interagem com o ambiente. Dê exemplos do cotidiano e, assim, o conhecimento a ser adquirido deixa de ser compartimentalizado, passando a ser compreendido como uma teia de relações. A partir disso, o estudo da Termoquímica não se concentrará apenas em definir um conceito, mas uma articulação que reconhece as interações entre ciência, natureza, sociedade, tecnologia etc.

Diferença entre calor e temperatura

Professor(a), explique fazendo alusão ao cotidiano dos estudantes para que eles se sintam mais próximos dos conceitos como, por exemplo, as sensações de frio e calor, o ato de cozinhar ou até mesmo de aumentar ou baixar a temperatura do ar-condicionado. O **Pensamento Complexo** (relição de saberes) e a **Transdisciplinaridade** (metodologia de interligação) devem ser utilizados a todo momento.

Calor

TRANSFERÊNCIA de energia entre dois corpos com temperaturas diferentes.



Temperatura

MEDIDA do grau de agitação das partículas de um corpo.



Por intermédio do **Pensamento Complexo**, pode-se dizer que:

- **Temperatura** existe no corpo (matéria): copo com gelo, xícara quente etc.
- **Calor** existe na interação entre os corpos: duas pessoas se abraçando etc.

Observe a seguinte ilustração:



A partir da primeira fala, nota-se que:

- A linguagem cotidiana mistura calor e temperatura.

É possível analisar o primeiro discurso fazendo o uso da Didática Complexa e Transdisciplinar, percebendo a forma como a ciência, linguagem e cultura se inter-relacionam.

Professor(a), pergunte aos estudantes sobre outros exemplos sobre troca de calor e temperatura eles já presenciaram.

Dinâmica das Imagens

20 minutos: análise, discussão e *feedback*.

Professor(a), esta dinâmica deverá ser organizada em grupo e de acordo com a quantidade de estudantes presente em sala de aula. Tente fazer com que todos eles estejam inseridos em um grupo.

Com os grupos já formados deverão ser entregues 10 imagens no total. A partir delas, os estudantes precisam relacionar e identificar a **Química**, a **Biologia** e a **Física**, além de associar as imagens a **Termoquímica**. Estas imagens representam diferentes contextos que podem ou não estar relacionados ao cotidiano desses estudantes.

Veja a seguir, a relação das imagens que disponibilizamos, mas você poderá utilizar outras, a seu critério..

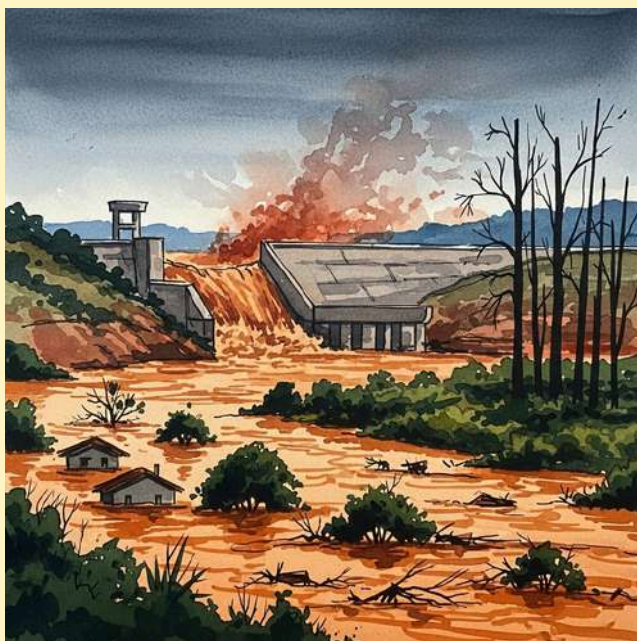


Imagem 1: retrato de um desastre ambiental ocorrido no ano de 2015 - duas barragens que continham lama com rejeitos de minério se romperam em uma cidade localizada no Estado de Minas Gerais, atingindo 128 residências.

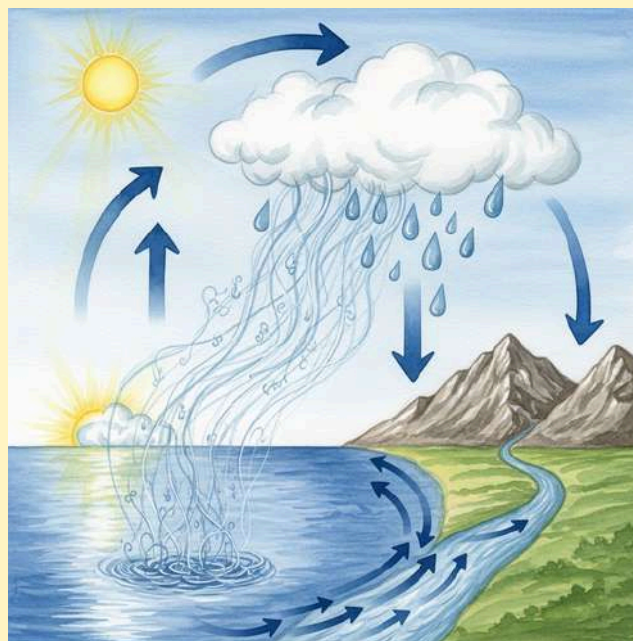


Imagem 2: o ciclo da água.

Dinâmica das Imagens



Imagem 3: velas coloridas acesas.



Imagem 4: panela no fogo com água fervente.



Imagem 5: lobo, aurora boreal e inverno.



Imagem 6: pudim e calda de caramelo.

Dinâmica das Imagens



Imagem 7: colheita de cana-de-açúcar.



Imagem 8: lixo em ambiente natural.



Imagem 9: refrigerante de cola sendo servido.

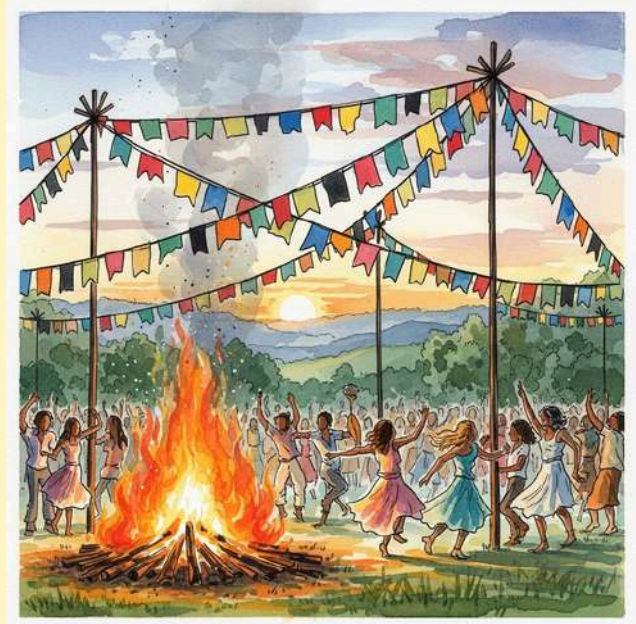


Imagem 10: festa junina com fogueira.

RESPOSTAS: Dinâmica das Imagens

Professor(a), dialogue com os estudantes sobre cada imagem a partir de uma abordagem interdisciplinar, mostrando como diferentes áreas das Ciências aparecem nelas, apontando também os vestígios da Termoquímica. **Você pode dizer:**

Imagem 1: quando as barragens se romperam houve deslocamento de lama em determinada velocidade e dissipação de energia e isso é evidência da presença da física. Nos rejeitos de mineração há metais pesados que reagem alterando o pH da água e isso é evidência da química. Essas reações causaram a mortandade de peixes e outras formas de vida. Para que reações ocorram é necessário a absorção ou liberação de energia, estando isso intimamente ligado a Termoquímica. O desequilíbrio do ecossistema é fator de alerta nesse caso e infere a presença da biologia.

Imagem 2: a alteração no estado físico da água para sólido, líquido ou gasoso requer trocas de energia e realização de trabalho, estando esse fato intimamente ligado à física, química e Termoquímica. No ciclo da água há transpiração das plantas e participação dos seres vivos, indicando forte presença da biologia.

Imagem 3: a liberação de energia em forma de luz mais calor, a convecção do ar aquecido e a combustão da parafina indicam que a física a Termoquímica e a química estão presente neste processo. O fogo está intimamente ligado ao desenvolvimento humano e, além disso, a vela pode ser produzida a partir de gordura vegetal ou animal, demonstrando a presença da biologia.

Imagem 4: novamente a mudança de estado físico da água indica trocas de calor entre a panela e a chama acesa. Isso aponta diretamente para a física, a química e a Termoquímica. O preparo de alimentos pode estar relacionado a essa imagem, portanto, a biologia se faz presente nesse caso.

Imagem 5: a aurora boreal é formada a partir da interação do ar atmosférico com a luz solar, diretamente relacionada ao campo magnético da Terra, indicando a presença de fatores inerentes a física, a química e a Termoquímica. Na imagem é possível ver um lobo e algumas árvores ao redor, portanto, seres vivos parte de um ecossistema atrelados à biologia.

RESPOSTAS: Dinâmica das Imagens

Imagem 6: a química e a Termoquímica estão presentes na formação do caramelo e do pudim. A física atrela-se ao fato da mudança de estado (o açúcar derretendo no calor) e a fluidez da calda escorrendo pela gravidade. Já a biologia centra-se na digestão do açúcar pelo corpo humano (enzimas que quebram sacarose em glicose e frutose), bem como nos produtos utilizados para fazer a receita.

Imagem 7: a cana é utilizada para produzir açúcar e etanol, onde a química e a Termoquímica tem forte presença. O funcionamento da máquina que realiza a colheita e os cortes realizados na planta representam a parte física, já a própria planta e seus processos naturais como crescimento, desenvolvimento e fotossíntese indicam a biologia como participante.

Imagem 8: aqui, a física interliga-se ao processo de movimentação da água que transportam os resíduos e fazem eles flutuar ou não devido a sua densidade. Já a química, a Termoquímica e a biologia estão relacionadas ao processo de degradação do lixo, bem como a produção de plásticos que causam impacto ambiental no ecossistema.

Imagem 9: a presença de gás carbônico dissolvido no líquido indica a parte química e Termoquímica, pois além da composição do alumínio e do vidro, o processo de fabricação envolve trocas de calor. Em relação a física há pressão no interior da lata que mantém o CO₂ dissolvido e liberação das bolhas ao abrir. Por outro lado, O efeito do açúcar e do gás no organismo (digestão, sensação de estufamento) e os ingredientes que produzem o refrigerante apontam a parte biológica da imagem.

Imagem 10: a combustão da madeira, a transferência de calor, além da propagação da luz indicam fatores relacionados a química, física e Termoquímica. A própria madeira utilizada para realizar a combustão é proveniente de um ser vivo, indicando forte presença da biologia. Além disso o ser humano utiliza o fogo como parte da cultura e da socialização.

Mergulhando na Termoquímica

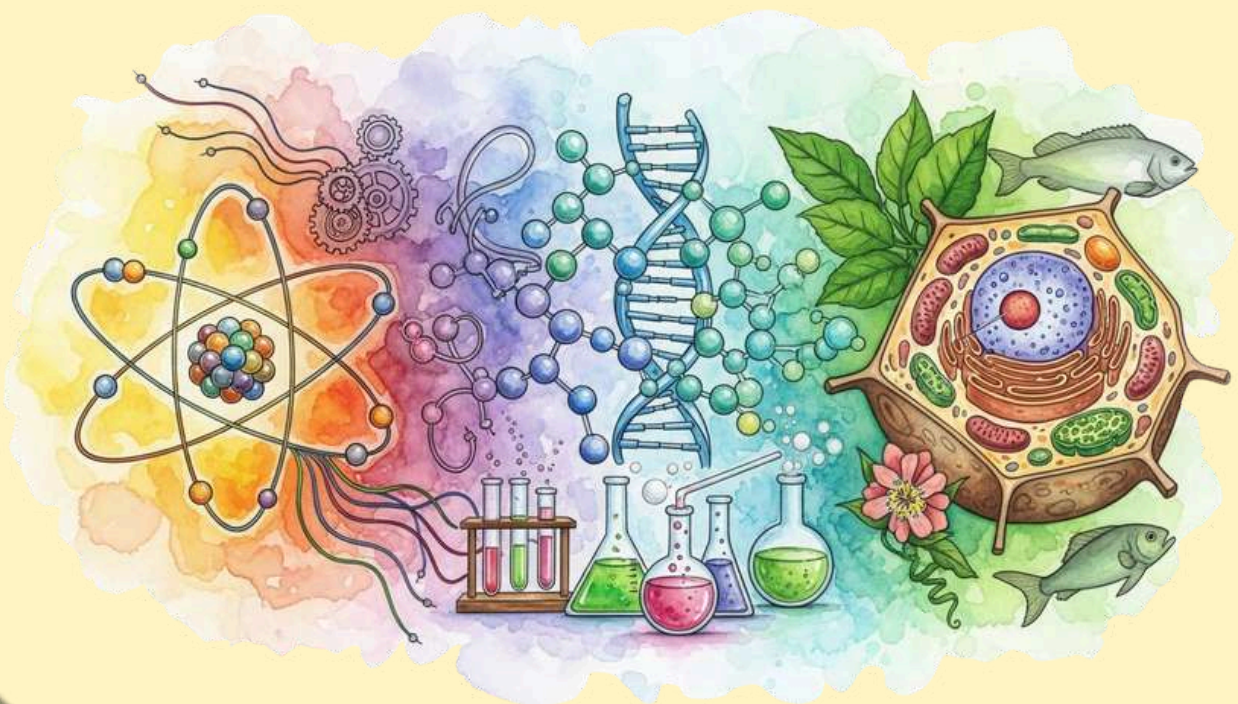
(50 minutos)

TRABALHANDO CONCEITOS ESPECÍFICOS

De uma forma ou de outra tudo o que fazemos está diretamente ligado à **energia** – seja consumindo ou liberando.

As trocas de energia são necessárias para a manutenção da vida. Se há vida, ocasionalmente a **Biologia** estará presente. Conforme se estuda na **Física**, essas trocas de energia ocorrem porque algo está exercendo trabalho que é proveniente de uma ação. Dependendo da situação, se algo está exercendo trabalho, poderá ocorrer alguma transformação, portanto, existe reação **Química**.

Assim, as **Ciências da Natureza** ou **Ciências Naturais** (Química, Física e Biologia) estudam, com diferentes focos e abordagens, os processos energéticos.



Tópico Curioso



As questões que giram em torno da energia envolvem assuntos que se relacionam diretamente à abordagem **Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA.**

A educação CTSA é uma forma interdisciplinar de entender como as descobertas científicas e inovações tecnológicas afetam e são afetadas pela sociedade e o meio ambiente. Se for trabalhada de maneira articulada, ela pode ser um bom motivo de transformação social e humana.



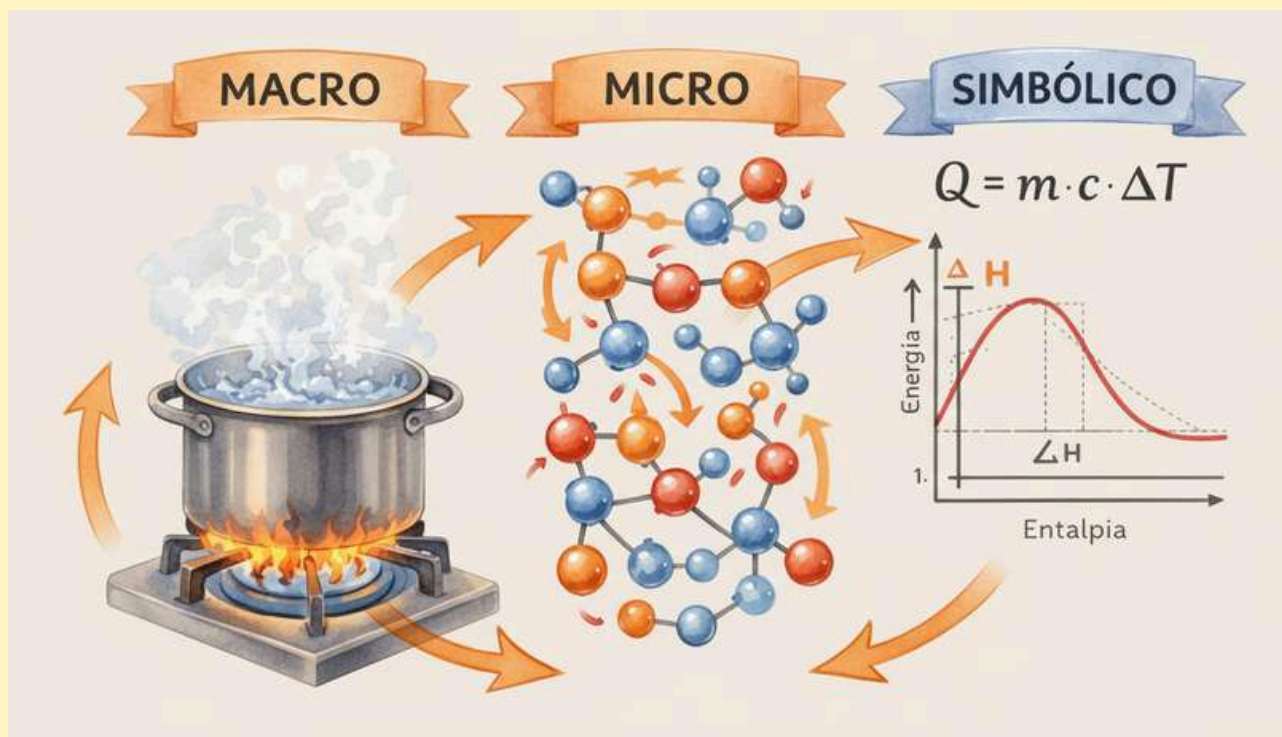
Níveis de representação do conhecimento químico

TRABALHANDO CONCEITOS ESPECÍFICOS

Professor(a), explique a respeito dos níveis de representação das ciências: sob a ótica da didática complexa e transdisciplinar, utilizando-se de exemplos do cotidiano. Eles são dimensões de um mesmo fenômeno e estão intimamente ligados de forma linear.

De maneira fragmentada temos:

- **Macroscópico:** aquilo que se pode tocar ou sentir.
- **Microscópico:** o que é molecular, invisível.
- **Simbólico:** comunicação matemática.



Professor(a), instigue a participação ativa dos estudantes a todo momento. Solicite-os que deem exemplos de acordo com o contexto real em que estão inseridos. Considere a todo momento a heterogeneidade da classe como fator de suma importância para que o aprendizado possa atingir a todos.

Sistema, Fronteira e Vizinhança

Quando analisamos as variações de energia é necessário observar uma parte da matéria, aquela que é selecionada para o estudo e que denominamos **sistema**.

A **vizinhança** é tudo que encontra-se ao redor do sistema e que pode de certa forma interagir com ele.

Entre o sistema e a vizinhança existe a **fronteira**.

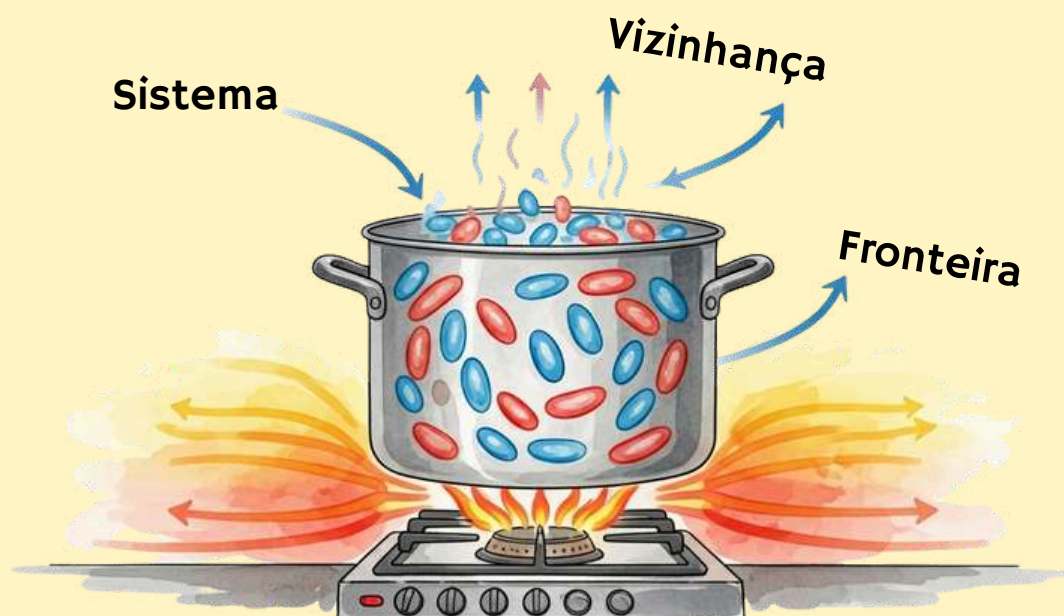


Imagem A

Todos esses três conceitos alinham-se a um mesmo fenômeno observacional, portanto, ao observar a imagem, qual será a vizinhança se o sistema for alterado? Um mesmo fenômeno pode ter mais de um sistema?

Professor(a), peça aos estudantes que deem outros exemplos de sistema, vizinhança e fronteira.

Observe a imagem a seguir. E se dissermos que esta é semelhante a anterior (imagem A)? Porém em locais diferentes e objetivos distintos.



Imagem B

Para responder!

Ao observar as imagens A e B, você consegue definir quais são: sistema (S), fronteira(F) e vizinhança(V)?

Imagem A

S:

F:

V:

Imagem B

S:

F:

V:

Tipos de Sistema



Sistema Aberto

Troca de energia e matéria na forma de calor com o ambiente.
Exemplo: corpo humano.



Sistema Fechado

Troca somente de energia na forma de calor com o ambiente.
Exemplo: lata de metal na prateleira do supermercado.



Sistema Isolado

Em teoria, não há troca de energia na forma de calor e nem de matéria.
O universo é o único exemplo perfeito.



Professor(a), peça aos estudantes que identifiquem os sistemas da imagem acima.

RSPOSTAS: Sistema aberto - copo de água. Sistemas fechados - lata de refrigerante e garrafa de água. Sistema isolado - garrafa térmica.

Exemplos de Sistema Aberto

Laboratório



Essa imagem retrata um experimento de laboratório em que se utiliza uma chapa de aquecimento e placas de agitação em reações químicas. Dentre os experimentos tem-se: Reações de neutralização ou dissolução, Reações de precipitação em meio aquoso, Estudo de solubilidade com aquecimento, Cinética química, Evaporação e concentração de soluções, dentre outros.

Essa imagem retrata o dia a dia de muitas pessoas, pois é necessário obter alimentação diária. O ato de cozinhar é um belo exemplo da Termoquímica no cotidiano.

Cotidiano



Exemplos de Sistema Fechado

Laboratório



Essa imagem retrata tubos de ensaio tampados. No interior deles há sangue para ser analisado de alguma forma. Dentre os tipos de experimentos, tem-se: Análises bioquímicas de sangue, Centrifugação de amostras, Reações de coagulação, Estudo de estabilidade térmica, Reações químicas controladas, dentre outros.

Essa imagem retrata o dia a dia de muitas pessoas, pois o refrigerante é um dos componentes presente na vida de uma pessoa no ato da alimentação. Quando ele está tampado ou lacrado, temos um exemplo de sistema fechado.

Cotidiano



Exemplos de Sistema Isolado

Laboratório



Essa imagem retrata um calorímetro adiabático que se aproxima e simula um sistema isolado. Ele está presente em laboratórios de química e bioquímica. É utilizado para experimentos como: Determinação do poder calorífico de combustíveis, Estudos de combustão de biomassa, Análise de alimentos, Ensaios termoquímicos de substâncias químicas, dentre outros.

Essa imagem retrata a garrafa térmica que pode conter café, chá ou até mesmo água quente em seu interior. Ela faz parte do dia a dia de muitas pessoas. Quando está perfeitamente tampada, temos um exemplo que se aproxima de um sistema isolado.

Cotidiano



Observação importante!!

Esses exemplos **NÃO** são perfeitamente isolados porque na prática isso é impossível de ocorrer. A transferência de calor é inevitável, há imperfeição nos materiais, existem trocas de energia indiretas e também existe pressão devido à presença de gases.



Momento Dinâmico



Do que leio ao que represento: metáforas visuais



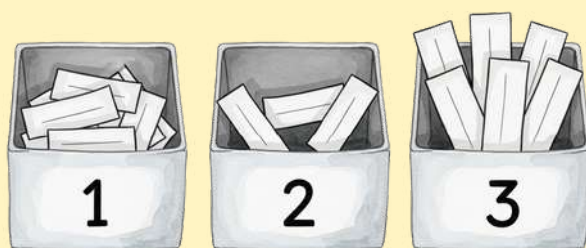
Como funcionará? Esta dinâmica é uma adaptação do jogo de mímica e abrangerá os seguintes tópicos:

1. nível macroscópico;
2. nível microscópico;
3. nível simbólico;
4. sistemas;
5. fronteira; e
6. vizinhança.



Deverá ser solicitado um estudante voluntário diferente para cada rodada que desejar realizar.

Passo a passo: separe três caixas pequenas. A **caixa 1** servirá para colocar alguns fenômenos ou afazeres do cotidiano, na **caixa 2** conterà os três níveis que representam as ciências e, por fim, na **caixa 3** haverá as seguintes informações: sistema aberto, sistema fechado, sistema isolado, fronteira e vizinhança.



O estudante voluntário sorteará um papel de cada caixa. Exemplo:

caixa 1 - tomar banho.

caixa 2 - macroscópico.

caixa 3 - vizinhança.

Com essas informações em mãos, ele fará uma mímica para que seus colegas respondam o que ele está tentando representar.

Professor(a), essa é uma ótima maneira de interligar a arte, a cultura e a ciência.



Vamos lembrar?



Circule as imagens que representam sistema aberto e assinale com um X aquelas que representam sistema fechado.



RESPOSTAS:

Sistemas abertos - xícara de café, ser humano, balão cheio de ar, árvore, torneira, estufa, Erlenmeyer, tubos de ensaio.

Sistemas fechados - frascos de perfume, garrafa de leite tampada, cartela de comprimidos lacrada, garrafa plástica fechada, bola, recipientes laboratoriais fechados.

Reações **exotérmicas**

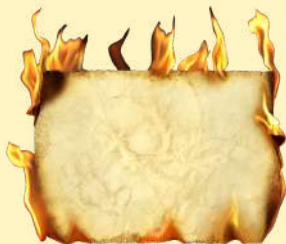


São aquelas que **LIBERAM** energia na forma de calor.
O termo “**exo**” significa “**para fora**”.

Para distrair!!

Observe as imagens e assinale aquelas que representam reações exotérmicas.

Papel queimando



Gelo derretendo



Suor



Arroz cozido



Reações **endotérmicas**

São aquelas que **ABSORVEM** energia na forma de calor.
O termo “**endo**” significa “**para dentro**”.

Para distrair!!

Observe as imagens e assinale aquelas que representam reações endotérmicas.

Fotossíntese



Chama da vela



Formação da ferrugem



Bacon fritando



RESPOSTA: Fotossíntese.

Reações e Impactos Ambientais

Como as reações **exotérmicas** e **endotérmicas** impactam o meio ambiente?



As **reações exotérmicas** estão presentes na combustão de combustíveis fósseis, na queima de biomassa, em processos industriais, na geração de eletricidade etc. Elas impactam no meio ambiente quando há aumento da temperatura local e global, emissão de gases poluentes de efeito estufa, alterações nos ecossistemas e no clima.

A **reações endotérmicas** encontram-se na fotossíntese, na refrigeração, na produção de certos materiais etc. Elas impactam no meio ambiente, pois no caso do processo de fotossíntese há uma contribuição para o equilíbrio térmico e químico do planeta. Já em processos industriais endotérmicos podem exigir grande consumo energético, oriundos de fontes poluentes, geralmente fornecidas por meio da queima de combustíveis fósseis.

Momento Reflexão

A AUTO-HETERO-ECOFORMAÇÃO PARA FORMAR SUJEITOS CONSCIENTES

Professor(a), instigue os estudantes a pensarem em seus hábitos diários. Questione: *Você acha que algo pode ser mudado? Como suas escolhas diárias podem ajudar o planeta?*

Promova um **diálogo reflexivo**, permita com que eles compartilhem seus pensamentos com os colegas na tentativa de resolver problemas relacionados ao meio ambiente, favorecendo mudanças de atitude.

Exemplos de tomada de decisão!

Exemplo 1: um banho de uma hora com chuveiro ligado pode se tornar um banho de 20 minutos.

Exemplo 2: a água utilizada para lavar calçadas agora pode ser proveniente da coleta de água da chuva, evitando o desperdício demasiado de água da torneira.

Exemplo 3: a reutilização de garrafas plásticas pode contribuir na diminuição da poluição ambiental.

Exemplo 4: diminuição do consumo excessivo de energia elétrica dentro e fora de casa.

Exemplo 5: fazer reciclagem e jogar lixo no lugar certo é um ato de amor ao meio ambiente.



Ações simples e diárias refletem a mudança de postura e o respeito para com o planeta.

Entalpia das Reações

Você sabe o que é entalpia?

É a energia absorvida ou liberada numa reação quando reagentes e produtos são comparados sob mesma pressão.

Ela é representada pela letra **H** e sua variação pelo símbolo



Observe a equação de reação genérica a seguir:



A + B = reagentes

C + D = produtos

H_r = entalpia dos reagentes

H_p = entalpia dos produtos

Portanto:

$$\Delta H = H_p - H_r$$

ΔH para as reações exotérmicas

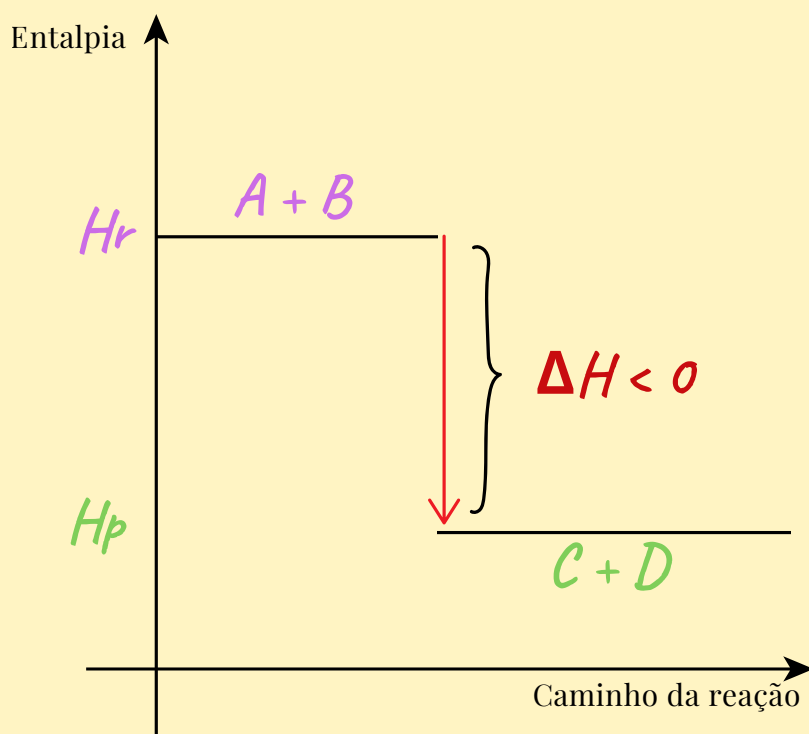
A entalpia dos reagentes é maior que a dos produtos.

$$H_r > H_p$$

Portanto, a sua variação apresenta valor com sinal negativo indicando que há energia sendo liberada.

$$\Delta H < 0$$

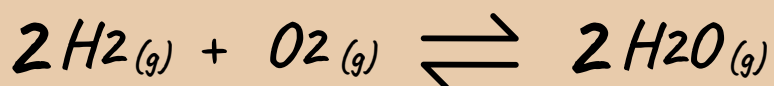
Observe o gráfico: a seta para baixo indica que a variação de entalpia tende ao valor negativo.



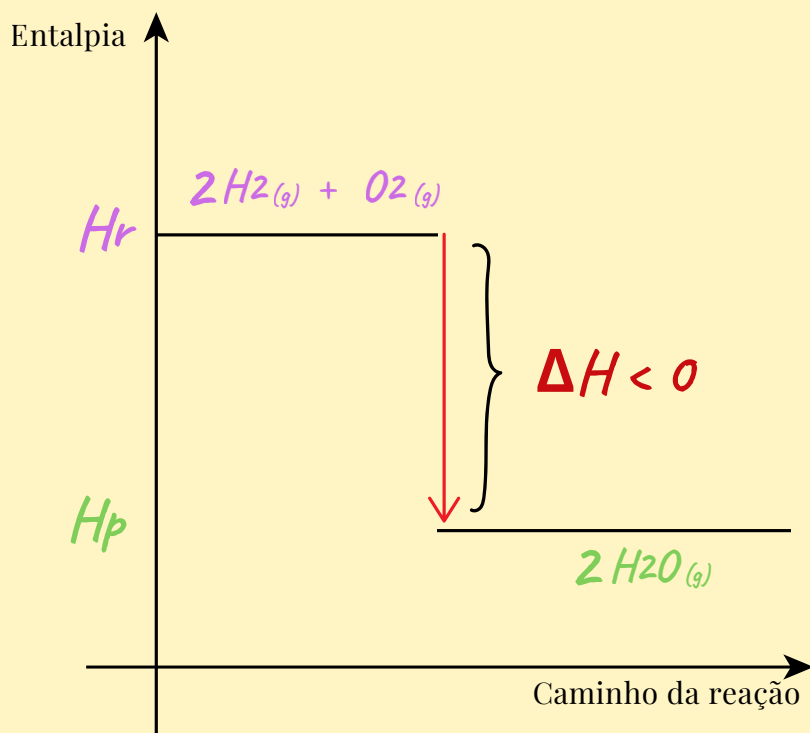
Observe a equação de reação para a formação da água.



O gás hidrogênio é incolor, inodoro, não tóxico e altamente inflamável, possui grande potencial como fonte de energia limpa, visto que sua queima produz apenas vapor de água. Utilizado na indústria, transporte e na produção de amônia, é 14 vezes mais leve que o ar.
Fonte: PORTGAS. Hidrogênio: o que é, como é produzido e a sua importância.



Em uma pressão constante, 2 mols de gás hidrogênio queimam (reação com gás oxigênio) para forma 2 mols de água, liberando 483,6 kJ de energia na forma de calor. Portanto,



$$\Delta H = - 483,6 \text{ kJ}$$

ΔH para as reações endotérmicas

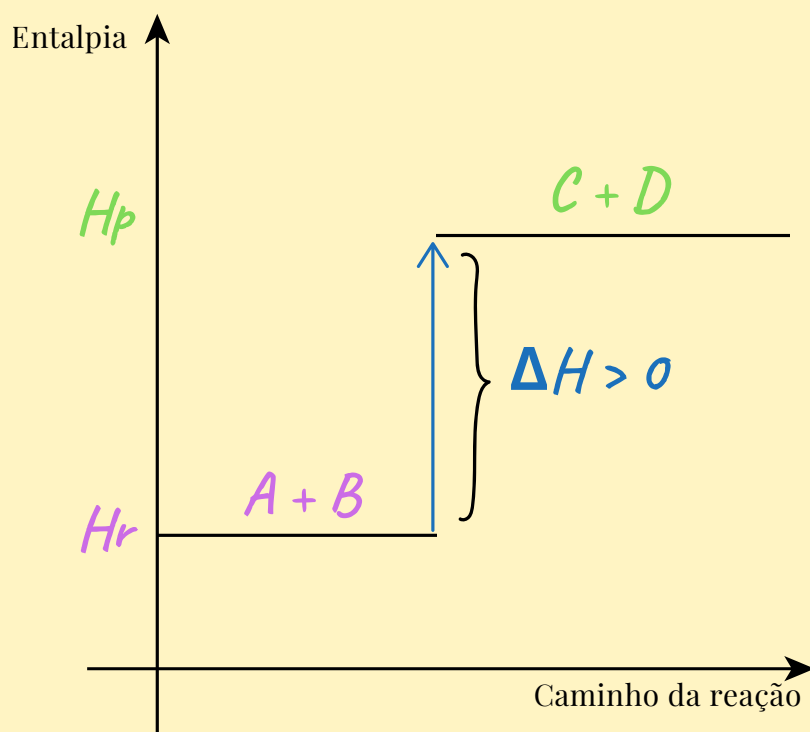
A entalpia dos produtos é maior que a dos reagentes.

$$H_r < H_p$$

Portanto, a sua variação apresenta valor com sinal positivo indicando que há energia sendo absorvida.

$$\Delta H > 0$$

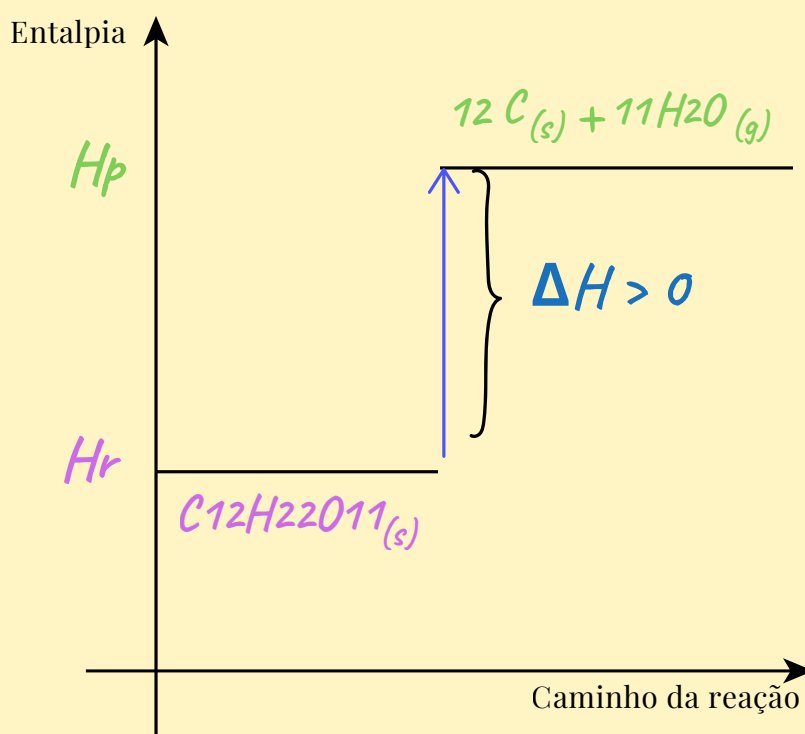
Observe o gráfico: a seta para cima indica que a variação de entalpia tende ao valor positivo.



Observe a equação de reação da decomposição da sacarose, para formar a calda do pudim.



Em uma pressão constante, 1 mol de sacarose se decompõe para formar 12 mols de carbono e 11 mols de água, absorvendo 500 kJ de energia na forma de calor. Portanto,



$$\Delta H = + 500 \text{ kJ}$$

Nas reações químicas ocorrem tanto a **ruptura** como a **formação** de ligações intramoleculares, ou seja, de ligações químicas.



Exemplo: o processo demonstrado na imagem abaixo é endotérmico ou exotérmico? Justifique.



Tópico Curioso

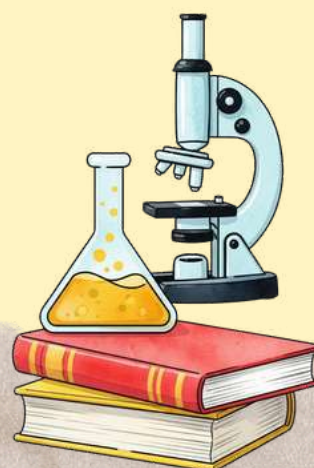


Quando conseguimos identificar e diferenciar essas reações a nossa volta significa que estamos relacionando conhecimento científico com situações cotidianas, ou seja, estamos praticando a **alfabetização científica**.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Capacidade de entender e aplicar conceitos científicos, bem como compreender a natureza da ciência e suas relações com a sociedade e o meio ambiente.

Questione aos estudantes...



Você é alfabetizado cientificamente?

ENCERRAMENTO

10 minutos: Síntese e atividade.

Professor(a), neste momento é essencial realizar uma síntese do que foi trabalhado. Junto disso, disponibilize um exercício de revisão que pode ser resolvido coletivamente em sala ou respondido em casa pelos estudantes.

Segue abaixo um modelo de exercício a ser proposto:

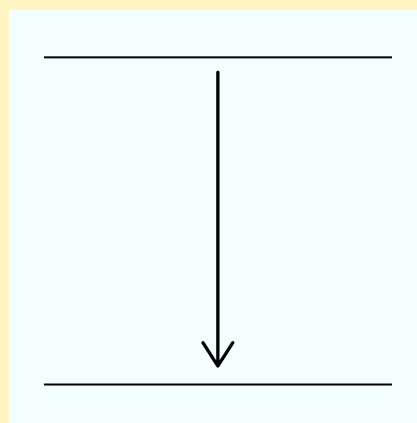
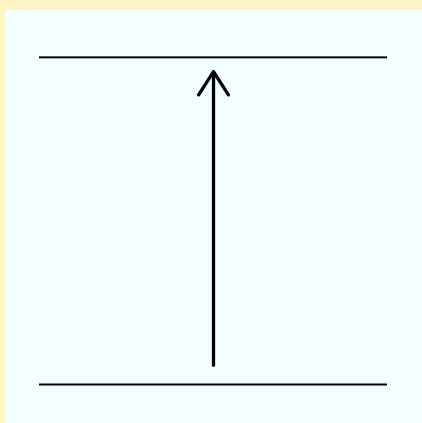
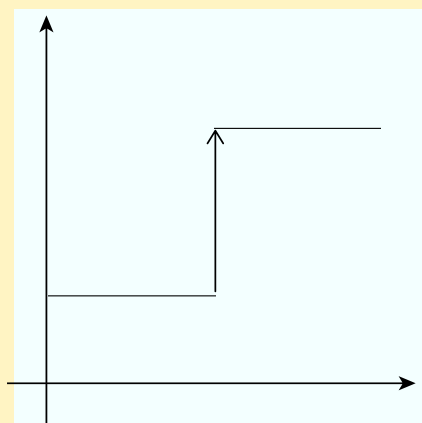
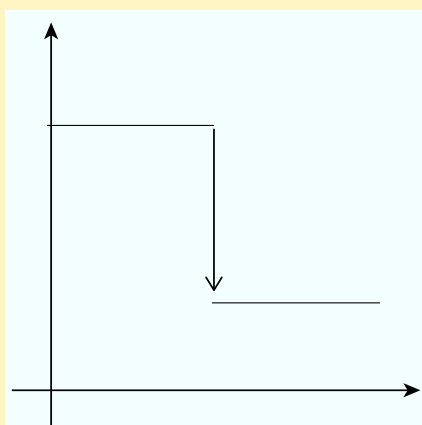


Vamos relembrar?



Analise os gráficos a seguir e indique quais representam transformações exotérmicas e endotérmicas. Indique a posição dos produtos e dos reagentes, bem como a posição de sua entalpia e se a variação é maior ou menor que zero.

Observe atentamente as setas.





Para guardar na memória!!



1. O que é termoquímica?
2. Explique a reação endotérmica e dê exemplos que envolvem o cotidiano.
3. Explique a reação exotérmica e dê exemplos que envolvem o cotidiano.
4. Diferencie calor e temperatura.
5. O que é entalpia de reação? Descreva a fórmula.
6. Quais os tipos de sistema que existem? Dê exemplos.
7. Como podemos relacionar a Termoquímica ao cotidiano? Comente.
8. Como podemos identificar e relacionar a biologia, física e química na Termoquímica? Explique e dê exemplos.



DESAFIE OS ESTUDANTES!

“Energia, Calor e Consciência”

Como nossas escolhas cotidianas impactam a nós mesmos, os outros e o planeta?

Professor(a), instigue os estudantes a investigarem, refletirem e proporem **ações sustentáveis** a partir dos conceitos de Termoquímica, articulando a formação de si, com o outro e para o ambiente. Cada estudante deverá apresentar uma proposta válida ao final da aula. Se necessário, inicie com um exemplo.

Aqui, você estará trabalhando a auto-hetero-ecoformação!

Indicação de leitura abordando CTSA

Professor(a), disponibilize um texto sobre energia verde e biomassa da cana-de-açúcar que deverá ser lido pelos estudantes, visando discussões pertinentes para o momento didático que contemplará as aulas 3 e 4.

Segue abaixo um modelo de texto jornalístico que poderá ser abordado.



Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente



CPFL Renováveis aplica R\$ 360 mi em biomassa

A recém-nascida CPFL Renováveis anunciou investimento de R\$ 360 milhões em duas usinas termelétricas movidas a bagaço de cana, nos Estados do Paraná e Minas Gerais. A empresa, que nasceu da fusão dos ativos de energias renováveis da CPFL Energia e da Ersa, vai agregar a seu portfólio aproximadamente 100 megawatts (MW) de capacidade instalada com as parcerias fechadas com usinas de açúcar e álcool nesses Estados.

Muitas usinas reviram seus planos de negócios e tentam viabilizar investimentos próprios em cogeração

Os dois negócios fechados no segmento de geração por biomassa acontecem quase dois anos depois que a CPFL havia fechado sua última parceria no setor. Os usineiros haviam dado uma freada em seus investimentos de cogeração, parte em função de dificuldades financeiras vivenciadas com a crise financeira internacional em 2008 e a queda dos preços de petróleo, que acabou afetando toda a indústria do etanol.

Antes da criação da Renováveis, a CPFL já tinha se associado a cinco usinas para fazer cogeração, com investimentos de R\$ 600 milhões. Com as duas novas associações, o valor aplicado em biomassa se aproxima de R\$ 1 bilhão. Nesse tipo de parceria, a geradora faz o investimento para modernizar as caldeiras de vapor e entrega boa parte da energia produzida para o uso próprio da usina, que em troca fornece o bagaço de cana.

Ontem, o acordo anunciado pela CPFL Renováveis foi com a Coopcana, da cidade de São Carlos do Ivaí, no Paraná. O total da geração será de 50 MW e o excedente da CPFL Renováveis será de 18 MW.

O investimento a ser feito é de R\$ 155 milhões. Os números são bem parecidos com aqueles anunciados na semana passada, na parceria com a usina Alvorada em Minas Gerais.

2

Segundo Momento Didático: aulas 3 e 4



Como funcionará?

Professor(a), ao utilizar a experimentação como ponto chave para análise crítica do cotidiano, é necessário fazer o uso de tendências que favorecem tanto o processo do ensino quanto da aprendizagem, portanto:

Presença da Interdisciplinaridade: nesse caso, a evidência da interdisciplinaridade será percebida ao integrar os conhecimentos químicos, físicos e biológicos, bem como aspectos econômicos, políticos e sociais relacionados ao uso de resíduos agroindustriais, dentre outras formas de referências pertinentes.

Presença da Didática Complexa e Transdisciplinar: essa tendência orientou a contextualização do experimento, precedida por discussões sobre o texto que deveria estar previamente lido pelos estudantes, permitindo a compreensão do fenômeno experimental como parte de um sistema que vai além do que se é estudado, na tentativa de romper com a fragmentação do conhecimento.

Presença da Auto-hetero-ecoformação: antes de adentrar ao laboratório, os estudantes serão submetidos a uma dinâmica intitulada “nuvem de palavras”, na qual eles poderão expressar suas percepções individuais e coletivas acerca da Termoquímica no cotidiano e os impactos energéticos no meio ambiente.

Presença da Ecopedagogia: far-se-á na problematização de questões relacionadas à sustentabilidade, ao uso de fontes renováveis de energia e à responsabilidade socioambiental entrelaçada às questões energéticas.

TEMA: Termoquímica no Cotidiano - experimentação e análise crítica

(30 minutos)

Professor(a), neste momento didático, a aula prática funcionará como estratégia pedagógica, buscando tornar o estudante **ativo** e **protagonista** no processo de aprendizagem.

Realizar o experimento, possibilitará a **articulação** entre teoria e prática, envolvendo a combustão do etanol e da biomassa da cana-de-açúcar.

Este momento centra-se em envolver a **ciência** a partir do estudo de reações exotérmicas (combustão) e cálculo do calor liberado, a **tecnologia** com o uso do bagaço da cana-de-açúcar para gerar energia térmica e elétrica, a **sociedade** frente aos impactos econômicos da indústria, o **ambiente** via reutilização de resíduos para diminuir o uso de combustíveis fósseis e a **alfabetização científica**, partindo da compreensão crítica de como a energia é produzida e os impactos disso no planeta.



CPFL Renováveis aplica R\$ 360 mi em biomassa

Professor(a), peça para que alguns estudantes se voluntariem para ler os parágrafos do texto entregue no enceramento do primeiro momento didático. A leitura será realizada de maneira coletiva.

Em seguida, instigue-os a refletir o porquê a economia e a política estão intrinsecamente relacionadas às questões energéticas. Diferencie **energia renovável** e **não renovável**.

Energia renovável: Energia renovável é aquela obtida de fontes naturais que se recompõem rapidamente e são praticamente inesgotáveis na escala de tempo humana. Ela causa, em geral, menor impacto ambiental e é considerada mais sustentável.

Energia não renovável: Energia não renovável é aquela proveniente de recursos naturais que existem em quantidade limitada e levam milhões de anos para se formar.

Quando se esgotam, não podem ser repostos rapidamente.

Além disso, promova a seguinte questão:



Professor(a), discuta acerca das questões que envolvem a abordagem CTSA como cerne dessas relações. Ligue e interligue os saberes e promova diálogos retroativos e recursivos acerca das ideias apresentadas pelo estudantes. Use diversas referências e paute-se de contextualizações atreladas ao dia a dia deles. Instigue-os a refletir as vantagens referentes ao uso da energia renovável e desvantagens quando são apontadas as fontes não renováveis.

Atividade Dinâmica

Faça um X nas imagens que representam fonte de energia não renovável e circule aquelas que representam fonte de energia renovável.



RESPOSTAS:

Renovável - painéis solares, aerogeradores (eólica) e usina hidrelétrica (represa).

Não renovável: plataforma de petróleo, carvão mineral (na mão), botijões de gás (GLP), barril com símbolo radioativo, e fogo/combustão na mão.

Como relacionar energia química e ações sustentáveis?

Energia química é a energia armazenada nas ligações entre os átomos de uma molécula e que é liberada ou absorvida durante reações químicas.



Essa energia pode ser usada ou desperdiçada e isso tem implicações diretas no meio ambiente. Entender essas reações permite:

- Desenvolver tecnologias mais limpas;
- Reduzir gastos energéticos;
- Diminuir emissões poluentes;
- Promover o uso eficiente dos recursos naturais.

O conhecimento sobre a energia das reações não é apenas teórico — ele é essencial para tomar decisões sustentáveis e responsáveis.

Fontes de energia química frente aos impactos ambientais e sociais

Em **combustíveis fósseis**, tais como, petróleo, carvão, gás natural, as reações são altamente exotérmicas e muito poluentes.

Na **biomassa** ocorrem reações exotérmicas que são mais limpas por se fonte de energia renovável.

Os **biocombustíveis**, tais como etanol e biodiesel, possuem reações consideradas mais sustentáveis, porém sua produção enfrenta desafios.



O **gás hidrogênio (H₂)** é considerado um combustível limpo, pois sua reação com gás oxigênio (O₂) produz água + energia (sem poluentes).

Alguns impactos ambientais e sociais da energia química

- Emissões de gases do efeito estufa (CO₂, CH₄) – contribuintes do aquecimento global;
- Esgotamento de recursos não renováveis;
- Poluição do ar, água e solo;
- Relação com mudanças climáticas e justiça ambiental.

Soluções Sustentáveis

- Reduzir o uso de combustíveis fósseis (gasolina, carvão, diesel) que liberam grande quantidade de energia e gases do efeito estufa;
- Investir combustíveis sustentáveis (como etanol ou hidrogênio) que envolvem reações que liberam energia com menor impacto ambiental;
- Melhorar a eficiência das reações químicas que significa gastar menos recursos naturais e liberar mais energia útil e menos resíduos ou poluentes;
- Usar energias renováveis (solar, eólica, biomassa) como fonte limpa, baseada em princípios naturais e que inspiram tecnologias sustentáveis;
- Contribuir com a reciclagem, reaproveitamento e reutilização de resíduos e economia circular (ex: biodigestores);
- Investir em ações de educação ambiental e consumo consciente.



Produção de hidrogênio verde

O gás hidrogênio (H_2) é um vetor energético promissor quando produzido por eletrólise da água usando energia solar ou eólica. Vários países têm investido fortemente nessa tecnologia.

Vantagens:

- Emissão zero no uso (gera apenas água)
- Pode armazenar energia intermitente, pois sua produção não ocorre de forma contínua e controlável, pois depende de condições naturais variáveis

Justiça Ambiental

Justiça Ambiental é o princípio de que todas as pessoas, independentemente de raça, cor, origem, renda ou habilidade, devem ter o mesmo grau de proteção contra riscos e danos ambientais, bem como igual acesso aos benefícios de um meio ambiente saudável.

Entre os principais princípios da justiça ambiental estão:

- Direito a um ambiente saudável;
- Participação popular nas decisões ambientais;
- Acesso equitativo aos recursos naturais;
- Responsabilização por danos ambientais;
- Reconhecimento de saberes tradicionais.



A justiça ambiental articula meio ambiente, direitos humanos e desigualdades sociais, sendo um campo fundamental para quem trabalha com **educação científica, sustentabilidade e formação crítica** — pois dialoga diretamente com debates sobre **cidadania e ética socioambiental**.

No ensino de Ciências (especialmente em abordagens CTSA), a justiça ambiental permite:

- Relacionar ciência com realidade social;
- Discutir energia, poluição, saneamento, clima;
- Desenvolver pensamento crítico e cidadania ativa.

Você já ouviu falar em Biomassa?

Biomassa: é a matéria orgânica, que pode ser de origem animal ou vegetal, utilizada como fonte de energia renovável.

São exemplos de biomassa: lenha, bagaço de cana-de-açúcar, resíduos agrícolas e até mesmo restos de alimentos.

Combustão da Biomassa

Quando a biomassa é queimada (por exemplo, o bagaço da cana), ocorre uma reação de combustão que libera calor:



A energia liberada (analisada pela Termoquímica) pode ser usada para:

- produzir vapor;
- mover turbinas;
- gerar eletricidade.



Biomassa de cana-de-açúcar

Além de servir como alimento, a cana-de-açúcar é muito utilizada por indústrias para a obtenção do açúcar e do etanol. Seu bagaço é reaproveitado como biomassa em usinas termelétricas que geram energia elétrica a partir da energia térmica liberada.



Esse reaproveitamento energético tem forte ligação com os conceitos que englobam práticas sustentáveis, principalmente quando pensamos nas futuras gerações.



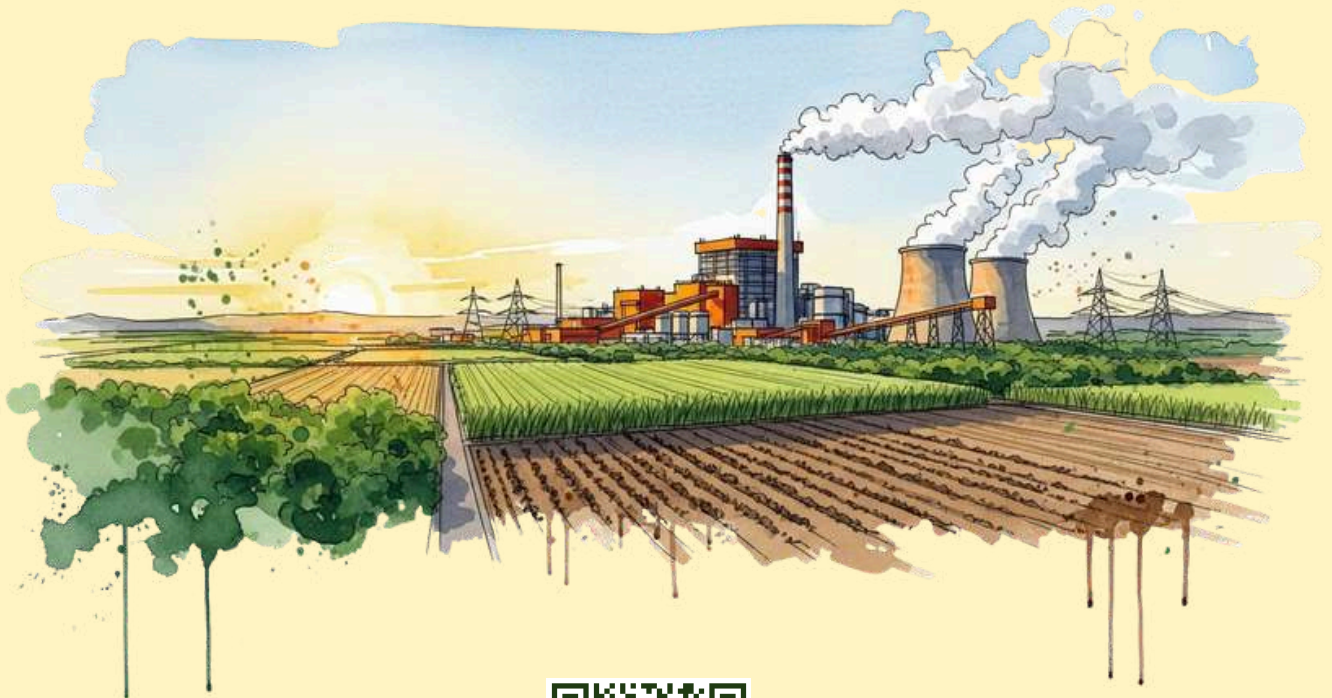
Relacionar a energia das reações químicas com ações sustentáveis é uma forma poderosa de mostrar como os conhecimentos científicos impactam diretamente o meio ambiente e a vida cotidiana.

Entendendo melhor o processo

Vamos utilizar como exemplo as ações da ‘CPFL Renováveis’, que é uma empresa geradora de energia limpa a partir de fontes renováveis.

A CPFL Renováveis possui usinas termelétricas movidas pela biomassa da cana-de-açúcar. Essa usina vem se destacando cada vez mais e junto com as hidrelétricas, já alcançaram um portfólio de geração com um índice de 97% de energia limpa.

Sua capacidade de produção com geração de energia a partir de biomassa é bastante expressiva, estando presente em quatro estados brasileiros (São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Norte), com oito usinas em operação e produção de 370,0 MW, a partir de quinze unidades geradoras.



Visite o *site* pelo QR code



Ou acesse pelo *link*:

<https://www.grupocpfl.com.br/unidades-de-negocios/geramos-energia-limpa>

Para saber mais!

Acesse o QRcode
e assista a um vídeo.



Ou acesse pelo link:

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

A CPFL depende da combustão de biomassa para liberar energia química. Essa energia encontra-se armazenada no bagaço da cana. O intuito é transformá-la em calor, e depois em eletricidade.



A **biomassa** está no centro das **relações entre CTSA** porque:

- utiliza ciência e tecnologia para produzir energia de forma eficiente;
- contribui para a sustentabilidade e gera benefícios sociais;
- está inserida em políticas públicas e estratégias econômicas.

Processo de geração de energia elétrica

Combustão da biomassa



Conversão em energia térmica



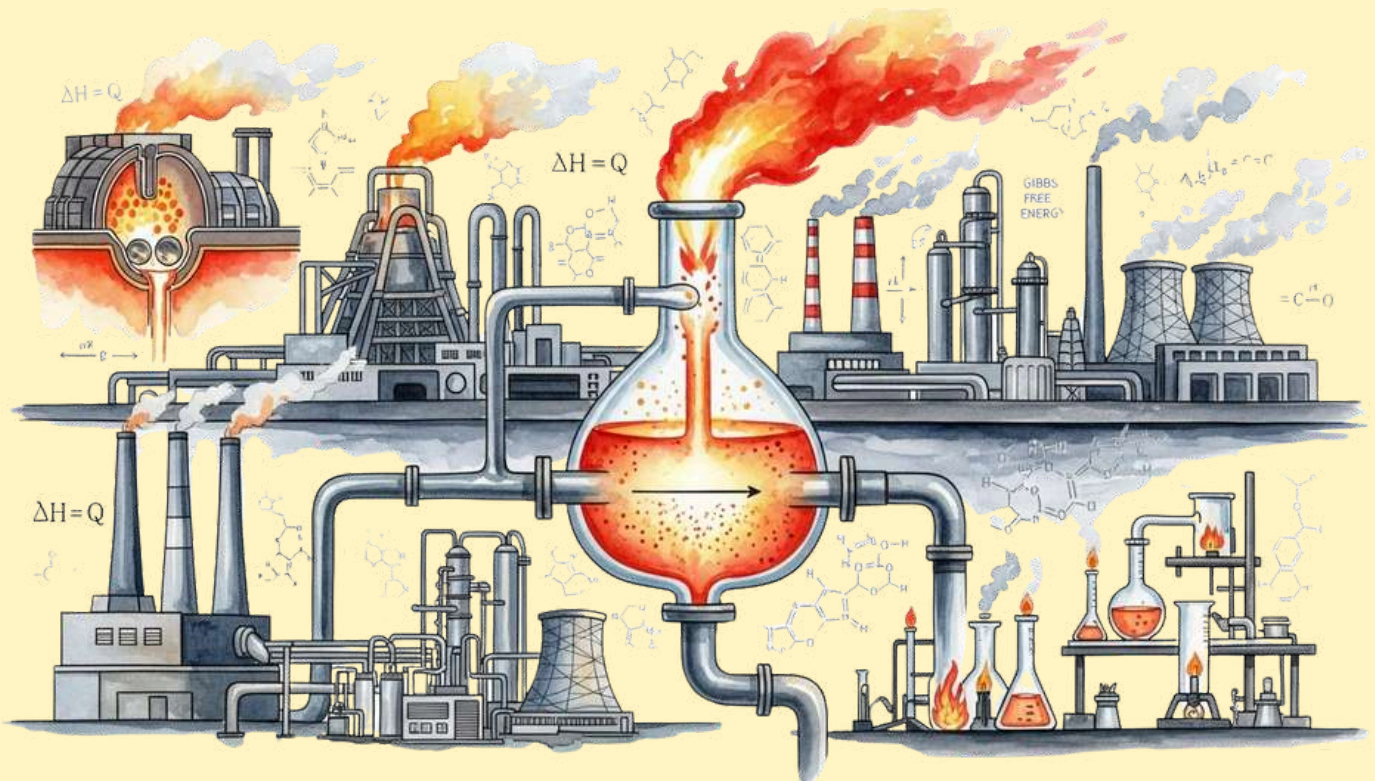
Transformação em energia mecânica e elétrica

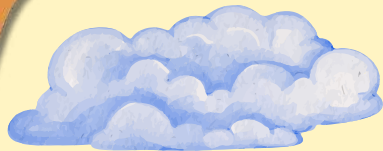


Importância da Termoquímica para a indústria

A TERMOQUÍMICA

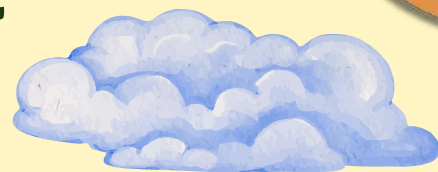
- possibilita medir quanto de energia pode ser obtida por meio do **cálculo da entalpia** de combustão, a partir do resíduo – biomassa;
- auxilia na avaliação da eficiência energética da usina; e
- ajuda fazer a comparação entre fontes renováveis e não renováveis





Dinâmica “Nuvem de palavras”

(10 minutos)



Professor(a), esta atividade deverá ser realizada anteriormente à entrada dos estudantes no laboratório e tem como **objetivo** levantar percepções iniciais sobre a Termoquímica numa visão de contexto diário.

Ela instiga a participação ativa e o engajamento dos estudantes, uma vez que cada um poderá expressar suas compreensões individuais, ao mesmo tempo em que os significados são construídos coletivamente.

A produção e análise da nuvem de palavras permite identificar conceitos já consolidados sobre a Termoquímica, bem como limitações relacionadas às experiências e atividades extraclasse, fornecendo subsídios importantes para a atuação do professor.



Professor(a), utilize qualquer *software* acessível para esta dinâmica!!

Exemplo: **Mentimeter** - *software* educacional on-line.



Detalhamento: oriente aos estudantes a escolha de pelo menos 3 palavras que se relacionem e expressem suas percepções individuais e coletivas acerca da Termoquímica no cotidiano e os impactos energéticos no meio ambiente.

Vamos fazer um experimento?

(60 minutos)

Combustão de Etanol x Bagaço de Cana

Objetivo: Comparar a energia liberada na combustão do etanol (obtido da cana-de-açúcar) com a energia térmica liberada pela queima do bagaço da cana (resíduo sólido) a fim de relacionar o uso desses materiais com fontes renováveis de energia.

Materiais e Reagentes

- 20mL de etanol
- amostra seca da biomassa
- amostra úmida da biomassa
- 3 calorímetros caseiros
- tesoura
- estilete
- termômetro
- tela de amianto
- balança analítica
- cronômetro
- água (100 mL por ensaio)
- caixa de fósforo ou isqueiro
- proveta de 20mL
- proveta de 50mL
- béquer de 50mL
- funil
- tripé
- suporte universal

Procedimento (simplificado)

1. Monte o calorímetro caseiro

Acesse o QR code para assistir ao vídeo sobre a montagem do calorímetro

Ou acesse pelo *link*:

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



2. Queima do Etanol

- Coloque os 30mL de etanol no calorímetro;
- Acenda e aqueça a água por 1 minuto;
- Meça a variação de temperatura da água;
- Anote a massa de etanol consumida.

OBSERVAÇÃO: o calorímetro para o etanol será diferente. No vídeo é colocado um metal de suporte para a queima do sólido, mas como o etanol é líquido, será colocada uma pequena quantidade direto na lata/parte de baixo do calorímetro.

3. Queima da biomassa seca

- Na balança analítica, pese o bagaço de cana e anote a massa obtida;
- Coloque o bagaço no suporte metálico do calorímetro;
- Acenda e aqueça a água da mesma forma;
- Meça a variação de temperatura da água;
- Anote a massa de bagaço consumida.

4. Queima da biomassa úmida

- Na balança analítica, pese o bagaço de cana e anote a massa obtida;
- Coloque o bagaço no suporte metálico do calorímetro;
- Acenda e aqueça a água da mesma forma;
- Meça a variação de temperatura da água;
- Anote a massa de bagaço consumida.

5. Cálculo do calor liberado

- Utilize a fórmula padrão para realizar o cálculo do calor específico da água.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

DADO:

Capacidade calorífica específica da água = 1,00 cal/g°C

3

Terceiro Momento Didático: aulas 5 e 6



Como funcionará?

Professor(a), este momento didático será iniciado com a demonstração da nuvem de palavras, resultado da dinâmica anterior. Serão discutidos os resultados da aula prática, englobando as questões respondidas ao final do roteiro experimental. Passe aos estudantes um vídeo sobre a temática da aula prática que tratou acerca da biomassa de cana-de-açúcar e sua transformação em energia elétrica.

Presença da Interdisciplinaridade: os estudantes serão orientados a identificar conceitos da Química, Física e Biologia nos processos industriais apresentados no vídeo, semelhante ao que foi realizado em laboratório por eles, bem como suas implicações tecnológicas e ambientais. Além disso, relembre o que foi dito na última aula, fazendo indagações sobre o envolvimento da abordagem CTSA, alinhando o diálogo a setores e processos políticos e econômicos, bem como outros assuntos pertinentes.

Presença da Didática Complexa e Transdisciplinar: orienta na compreensão dos conceitos de Termoquímica em articulação com situações reais, promovendo uma visão holística dos fenômenos relacionados.

Presença da Auto-hetero-ecoformação: se faz em evidência a partir da reflexão, discussão coletiva nas quais os estudantes compartilham interpretações, questionamentos e aprendizados, especialmente referente as questões sociais e ambientais.

Presença da Ecopedagogia: está presente quando são incentivadas reflexões críticas a respeito da utilização de recursos naturais e os impactos ambientais ocasionados pelas transformações energéticas.

TEMA: Consolidando a Termoquímica – Detalhamento Conceitual



Informação Destaque

Professor(a), este momento didático possivelmente será o mais conteudista de todo o processo, pois consiste principalmente no detalhamento conceitual da Termoquímica, visando conceituar e exemplificar a calorimetria, entalpia padrão de formação e combustão, energia de ligação e Lei de Hess.

Nele, as discussões são mais aprofundadas, partindo especialmente da análise dos resultados da prática experimental e da exibição do vídeo.



Professor(a), utilize cerca de 10 minutos para mostrar a nuvem de palavras, resultado da dinâmica realizada antes da atividade experimental. Discuta principalmente sobre as palavras e termos mais indicadas por eles.

Mergulhando na Termoquímica

70 minutos: exposição de resultados e detalhamento conceitual

Como perceber os efeitos da energia?

Quando ocorre uma queima, a energia química se transforma em energia térmica que é resultado do aumento da **energia cinética** dos átomos. A energia cinética está ligada diretamente ao **movimento**. Quanto mais rápido um corpo se movimentar, mais energia cinética ele terá e quanto mais lento for esse movimento, menor será a energia cinética,

A **temperatura** de um corpo depende de sua energia cinética: quanto maior a energia mais **quente** o corpo estará e quanto menor a energia mais **frio** o corpo ficará.

Sólido: **menor** energia cinética – átomos mais compactados.

Líquido: **moderada** energia cinética – átomos semi-livres.

Gasoso: **maior** energia cinética – átomos mais livres.



Ruptura e formação de ligações químicas



Para quebrar ou romper as ligações químicas é preciso que haja absorção de energia na forma de calor. Essa ruptura caracteriza uma reação **endotérmica**. Portanto:

$$\Delta H > 0$$

Para a formação de ligações químicas é necessário que seja liberada energia na forma de calor e isso configura uma **reação exotérmica**. Portanto:

$$\Delta H < 0$$



Como medir a energia de uma ligação química?

Não é possível medir precisamente a energia liberada na formação de uma ligação química. No entanto, podemos mensurar a energia absorvida para quebrar 1 mol de ligações idênticas entre dois átomos.

Energia de Ligação (EL) é a entalpia média para romper 1 mol de ligações covalentes entre dois átomos a fim de obtê-los de forma isolada – gás. Os valores da EL são tabelados.

Para romper uma ligação química: $\Delta H = +$

Para formar uma ligação química: $\Delta H = -$

Quando temos acesso aos valores da EL, podemos calcular a ΔH para as reações a partir da soma entre elas. Observe:

$$\Delta H_{\text{reação}} = \sum \Delta H_{\text{reagentes}} + \sum \Delta H_{\text{produtos}}$$

Qual é a unidade de medida para energia?

Utilizamos o Joule (J), porém, como essa unidade representa pouca quantidade de energia, geralmente adotamos o quiloJoules (kJ).

Exemplos

Combustão do gás hidrogênio: $\Delta H_{\text{reação}} = -483,6 \text{ kJ}$

Formação do gás hidrogênio: $\Delta H_{\text{reação}} = +483,6 \text{ kJ}$

Combustão do gás metano: $\Delta H_{\text{reação}} = -890 \text{ kJ}$

Formação do gás metano: $\Delta H_{\text{reação}} = +890 \text{ kJ}$

Combustão do etanol: $\Delta H_{\text{reação}} = -555 \text{ kJ}$

Formação do etanol: $\Delta H_{\text{reação}} = +555 \text{ kJ}$

1 caloria (cal) corresponde a 4,18 J, para a água
Para informação nutricional dos alimentos utilizamos:

$$1 \text{ Cal} = 1000 \text{ cal} = 1 \text{ kcal}$$

Fluxos de Calor

A energia liberada em uma reação aquece a quantidade conhecida de água, expressa na página anterior, à pressão constante. Assim, é possível mensurar a variação da temperatura do sistema observado e calcular a quantidade de calor que está sendo transferida de um corpo para outro. Dessa maneira podemos calcular o **calor específico** que é expresso por:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = m \cdot c \cdot (t_f - t_i)$$

ou

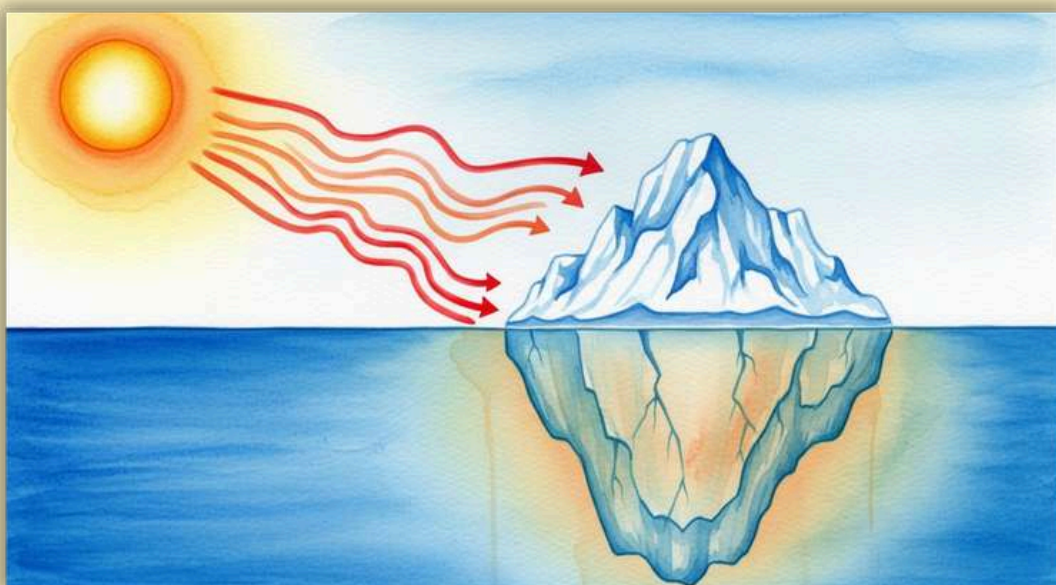
Onde:

Q é a quantidade de calor absorvida pela substância

m é a massa da substância

c é o calor específico da substância

Δt é a variação de temperatura da substância



Tópico Curioso



O Mistério do Gelo que Flutua

Você já parou para pensar que, na natureza, as substâncias **afundam** quando passam do estado líquido para o sólido?

Mas a água é uma EXCEÇÃO!!!

- **O comportamento padrão:** Normalmente, quanto menor a temperatura, mais juntas as moléculas ficam, diminuindo o volume e aumentando a densidade.

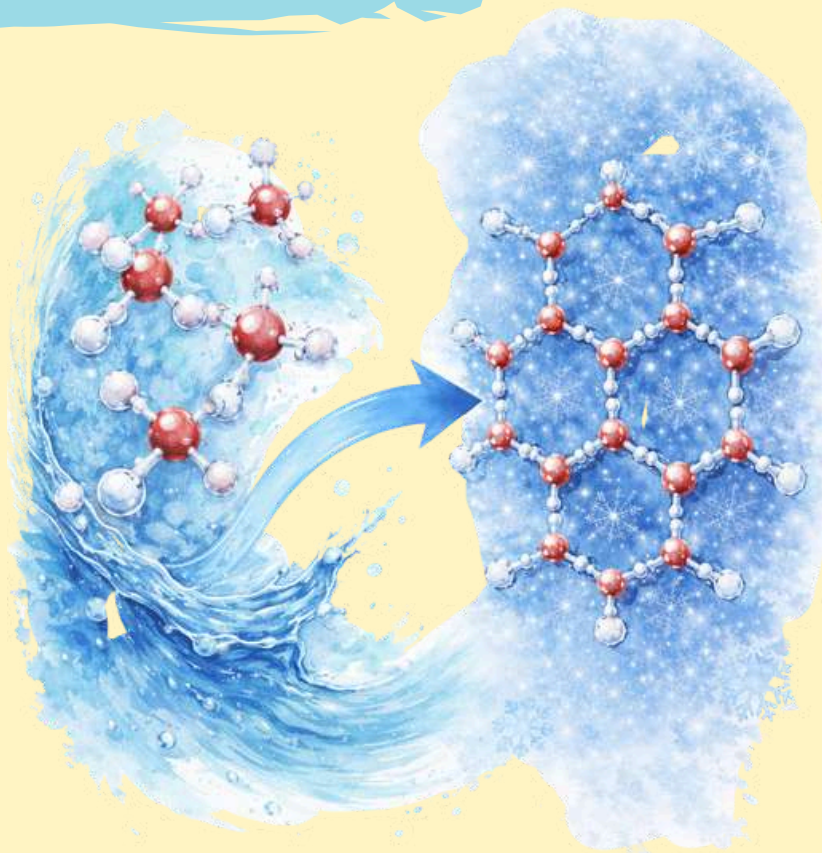


A densidade é uma grandeza inversamente proporcional ao volume

$$d = \frac{m}{V}$$

EXPLICANDO: A “mágica” da água

Quando a temperatura da água desce abaixo de 4°C , ela começa a se expandir em vez de contrair. Ao congelar (0°C), as moléculas se organizam em uma estrutura hexagonal que ocupa mais espaço do que quando estavam líquidas.



Mas por que isso é vital para a vida?

Se a água se comportasse como a maioria dos outros materiais, o gelo seria mais denso que a água líquida.

- 1. Primeiro ponto:** em climas frios, o gelo afundaria para o fundo dos lagos e oceanos.
- 2. Efeito dominó:** com o tempo, o gelo acumularia de baixo para cima, congelando colunas inteiras de água e matando toda a vida marinha.
- 3. Isolante térmico:** Como o gelo flutua (exatamente como o *iceberg* na imagem da p.78), ele cria uma camada isolante no topo. Isso mantém a água líquida abaixo dele em uma temperatura estável, permitindo que peixes e plantas sobrevivam ao inverno rigoroso.

É por causa dessa expansão que garrafas de vidro explodem se você as esquecer no congelador!

Discussão da aula prática

Professor(a), apresente aos estudantes o vídeo sobre a temática da aula prática que trata acerca da biomassa de cana-de-açúcar e sua transformação em energia elétrica a partir do código QR abaixo ou pelo link a seguir:

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



Este vídeo possibilita-nos aprofundar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, política e economia, reforçando a perspectiva transdisciplinar do fazer didático.

DINAMIZE SUA MEDIAÇÃO

Professor(a), desafie os estudantes a identificarem aspectos relacionados à Biologia, à Física e à Química nos processos mostrados no vídeo e os princípios que envolvem a Termoquímica e a sustentabilidade.



Em Resumo...

A biomassa da cana-de-açúcar está no centro das relações entre ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente, política e economia, etc porque:

1. **Utiliza ciência e tecnologia para produzir energia de forma eficiente;**
2. **Contribui para a sustentabilidade e gera benefícios sociais;**
3. **Está inserida em políticas públicas e estratégias econômicas.**

Vamos fazer um experimento?

Objetivo: Identificar a diferença de comportamento de sistemas fechados frente ao fornecimento de energia térmica.

Materiais necessários:

- 2 bexigas (balão de aniversário)
- vela (ou lamparina ou bico de bunsen)
- caixa de fósforo
- água

Procedimento:

1. Coloque um pouco de água dentro de uma bexiga, complete com ar e amarre bem.
2. Encha a outra bexiga somente com ar e amarre bem após inflar.
3. Acenda a vela (ou a lamparina ou o bico de bunsen) e aproxime a bexiga somente com ar da chama.
4. Faça o mesmo procedimento com a bexiga contendo água, colocando a chama diretamente sob a parte em que a água se acumulou.
5. Anote os fatos observados.



Vamos discutir os resultados?



a) Quais foram os fatos observados quando aproximamos as bexigas da chama?

b) Explique, com base nos conhecimentos de Termoquímica, a diferença de comportamento dos dois sistemas frente ao fornecimento de energia térmica.

Sustentabilidade e os 3Rs

Aplicar as ideias dos **3Rs** - **Reduzir, Reutilizar e Reciclar** - é fundamental para praticar a sustentabilidade no dia a dia.



A **reciclagem** é o processo de transformar resíduos em matéria-prima para a produção de novos produtos, geralmente por meio de processos industriais ou artesanais.

A **reutilização** é o ato de usar novamente um mesmo objeto ou material, com a mesma função ou com uma função diferente, sem passar por transformação industrial ou química.

O **reaproveitamento** consiste em usar resíduos ou sobras novamente dentro do processo produtivo ou para outros fins, sem transformações químicas profundas.



Para saber mais!



Você já ouviu falar em ODS?

Os **ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável)** são 17 metas globais estabelecidas pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, como parte de uma agenda para erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e garantir paz e prosperidade para todas as pessoas até 2030 - Agenda 2030.

Elas servem como um plano de ação mundial para enfrentar os principais desafios sociais, econômicos e ambientais que afetam o planeta.

As 17 metas globais de Desenvolvimento Sustentável



Adaptado de: gtagenda2030.org.br/ods/

O Brasil e o ODS 18



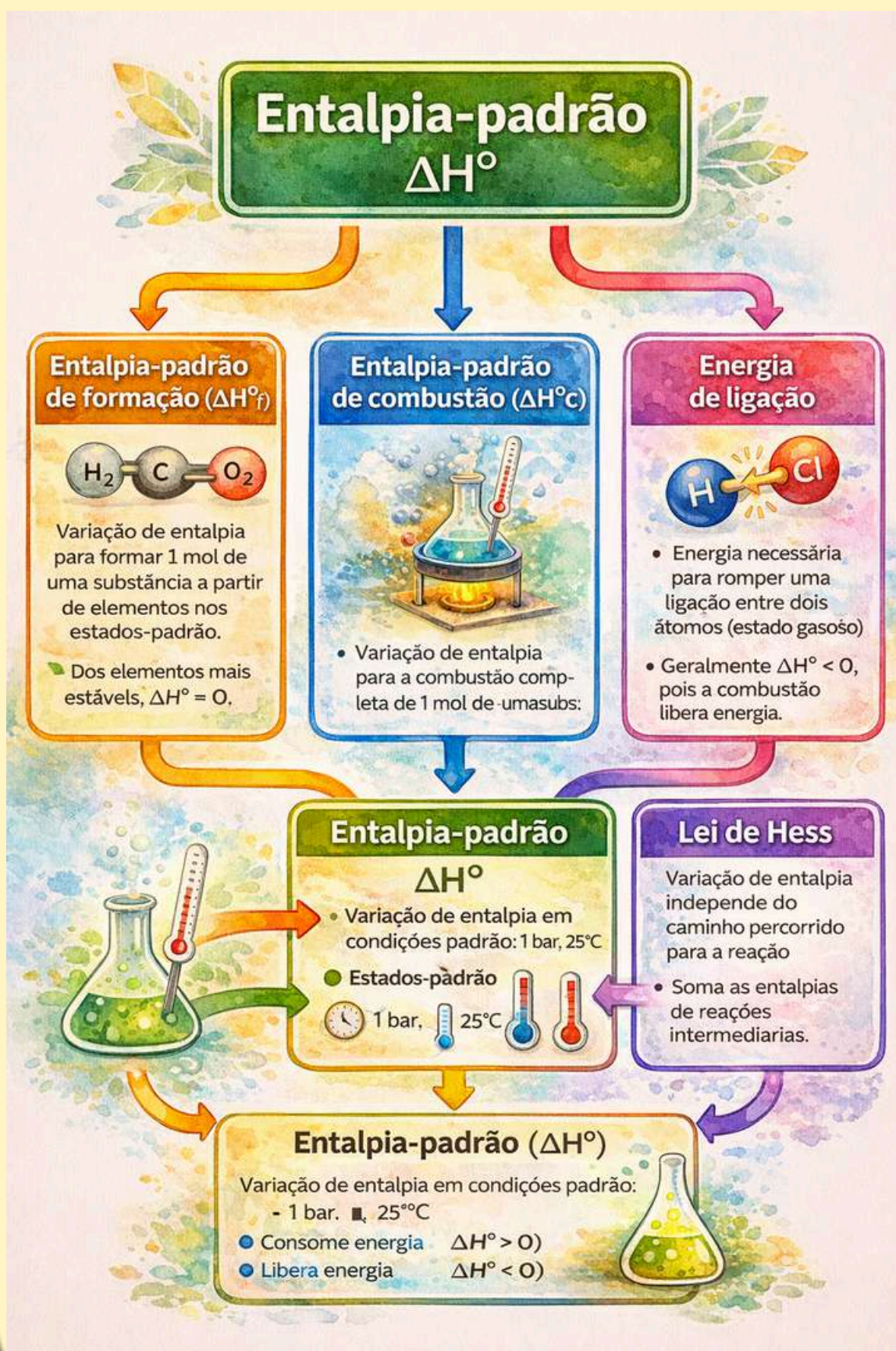
A agenda oficial é composta por 17 ODS e, embora não exista oficialmente, o “ODS 18”, inerente à igualdade étnico-racial, vem sendo utilizado por movimentos sociais e pesquisadores, cujo propósito inclui: direitos dos povos indígenas, reconhecimento da diversidade cultural, proteção dos saberes tradicionais e justiça socioambiental.



Adaptado de: merosdobrasil - instagram

Retornando aos Conceitos

Explique a respeito dos seguintes tópicos sem esquecer de fazer o uso das quatro tendências pedagógicas que orientam este guia, evitando a fragmentação do ensino. Considere multidimensões e multirreferenciais.



Momento Distração!

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, com palavras ao contrário.

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

ALFABETIZAÇÃO

AMBIENTE
BIOLOGIA
BIOMASSA

CIENCIA

COMBUSTIVEL
ENDOTERMICA
ENERGIA

ENTALPIA

EXOTERMICA
EXPERIMENTO
FISICA

PRODUTOS

REAGENTES
SOCIEDADE
TECNOLOGIA

TERMOQUIMICA

VARIAÇÃO

4

Quarto Momento Didático: aulas 7 e 8



Como funcionará?

Presença da Interdisciplinaridade: na articulação entre as ciências da natureza e outras áreas que permitem o diálogo no âmbito da Termoquímica, além dos fenômenos interligados as questões energéticas no planeta.

Presença da Didática Complexa e Transdisciplinar: na troca de saberes entre os estudantes e em momentos de sintetização do professor, resumo de conteúdos, propostas de dinâmicas, bem como atividades intraclasse e extraclasse.

Presença da Auto-hetero-ecoformação: estará presente na estimulação do trabalho em equipe para solucionar atividades propostas. Na resolução de problemas e construção coletiva do conhecimento, no diálogo e na reflexão deles sobre o próprio processo de aprendizagem.

Presença da Ecopedagogia: será reafirmada na retomada de discussões com vistas a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental, a fim de consolidar nesses discentes uma postura crítica, cidadã e ético-planetária.

Sobre a Avaliação!

Professor(a), a avaliação deverá ser contínua em cada momento didático. Você poderá adotar mais de uma forma de avaliação, considerando tanto os aspectos formativos quanto somativos do processo de ensino e aprendizagem. É importante observar a participação ativa dos estudantes e seu engajamento na resolução das atividades e tarefas, bem como o interesse por práticas sustentáveis. Além disso, o comportamento, a postura colaborativa e a responsabilidade frente às propostas pedagógicas também são elementos para serem levados em consideração no processo avaliativo.

TEMA: Avaliação e Socialização dos Saberes

Jogo “Quebra-cabeça das Equações Termoquímicas”

(40 minutos)



Descrição: as peças serão apresentadas aos estudantes de maneira **embaralhada**. Serão peças quadradas encaixáveis, **algumas de substâncias** e outras com **valores de energia** referentes a elas, mas sem que haja a identificação explícita do valor de cada uma.

Juntamente com o quebra-cabeça das reações termoquímicas, será disponibilizada uma **tabela de referência** com os valores de energia das moléculas envolvidas, a qual deverá ser consultada durante a montagem. É nesse momento que eles irão identificar os valores correspondentes.

Depois de organizar essa informação e montar as equações de reação, os estudantes deverão calcular a **variação de entalpia** e determinar se a reação construída possui caráter **endotérmico** ou **exotérmico**.

Os grupos terão aproximadamente 35 minutos para se organizar, montar as reações, realizar os cálculos de entalpia e discutir coletivamente a natureza energética das reações elaboradas.

Ao final da atividade, cada estudante deverá **socializar suas conclusões** com o resto da turma, promovendo a troca de saberes, a argumentação científica e a construção coletiva do conhecimento.

**ESTA ATIVIDADE PODERÁ SER REALIZADA
INDIVIDUALMENTE OU EM GRUPO!!**

Equações que podem ser utilizadas no jogo

Professor(a), você poderá escolher qualquer equação de reação, sendo elas simples, medianas ou mais complexas. Lembre-se que sua autonomia é essencial e importante para que essa atividade seja eficaz!

Todavia, segue abaixo alguns exemplos:



DICA: A ordem de montagem das equações termoquímicas não é fixa nem obrigatória – isso será considerado subjetivo e dependerá do critério adotado pelos estudantes ou por você, a saber: tipo de reação, complexidade, conteúdo trabalhado, contexto didático etc.

Portanto, a reação poderá ser exotérmica ou endotérmica, dependendo da montagem do quebra-cabeça. Para isso é fundamental verificar anteriormente, se o processo permite essa inversão.

Peças do quebra-cabeça
para imprimir (Grupo 01)

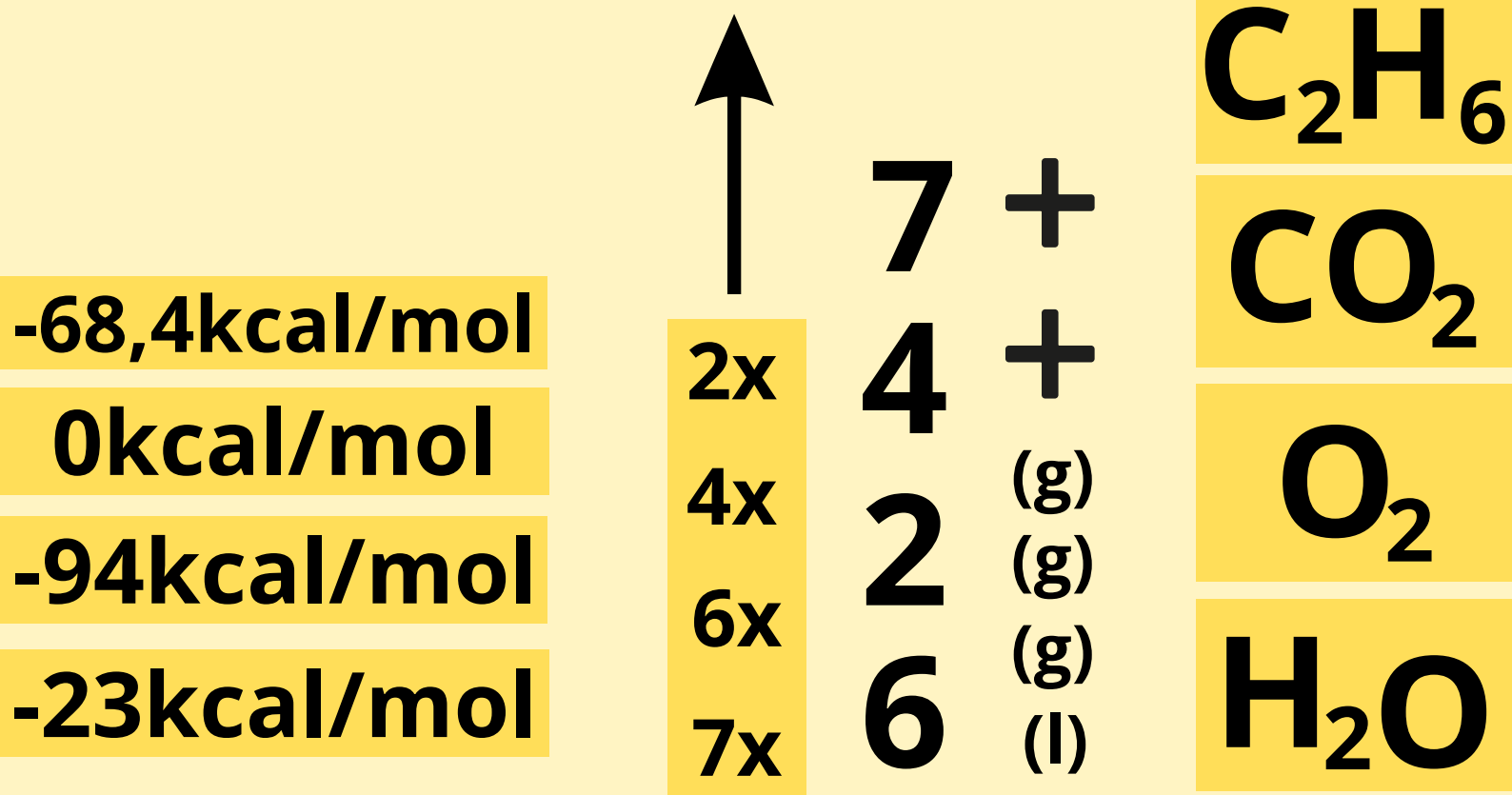


Tabela com os valores de entalpia-padrão de formação

Substância	H°kcal/mol
C₂H₆	-23kcal/mol
CO₂	-94kcal/mol
H₂O	-68,4kcal/mol
O₂	0kcal/mol

Peças do quebra-cabeça
para imprimir (Grupo 02)

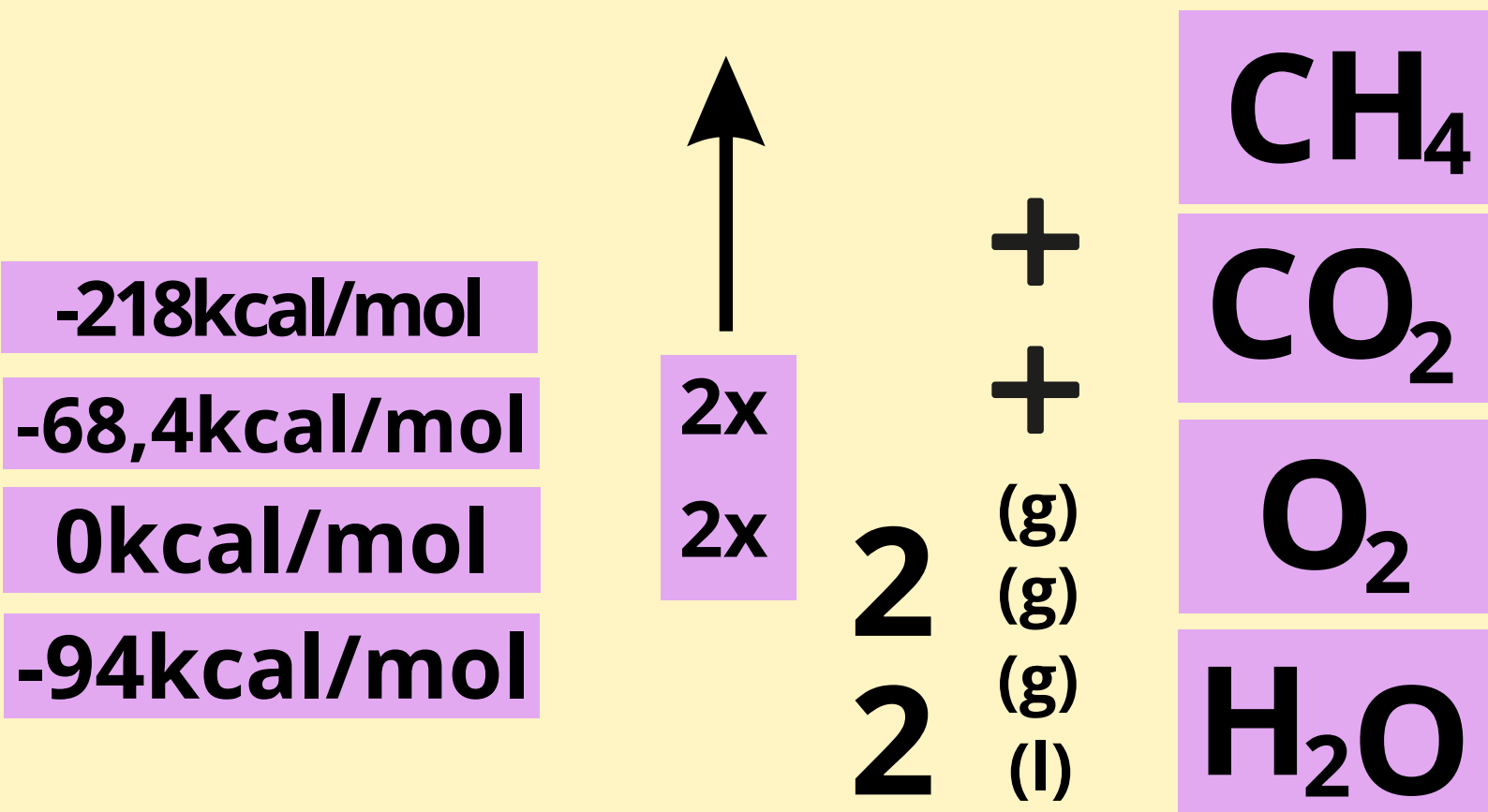


Tabela com os valores de entalpia-padrão de formação

Substância	H°kcal/mol
CH₄	-218kcal/mol
CO₂	-94kcal/mol
H₂O	-68,4kcal/mol
O₂	0kcal/mol

Peças do quebra-cabeça
para imprimir (Grupo 03)

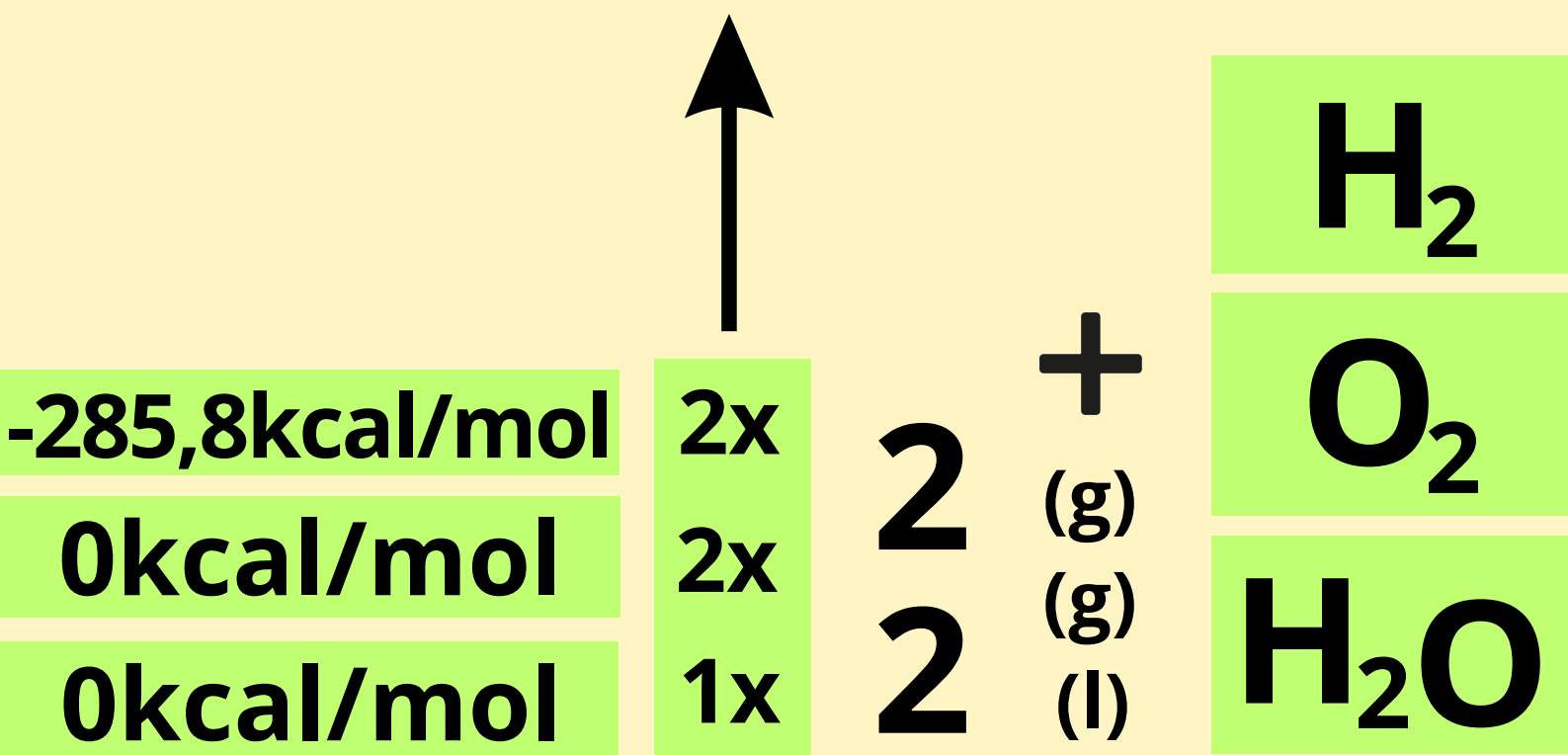


Tabela com os valores de entalpia-padrão de formação

Substâncias	$H^\circ\text{kcal/mol}$
H_2	0kcal/mol
H_2O	$-285,8\text{kcal/mol}$
O_2	0kcal/mol

Peças do quebra-cabeça
para imprimir (Grupo 04)

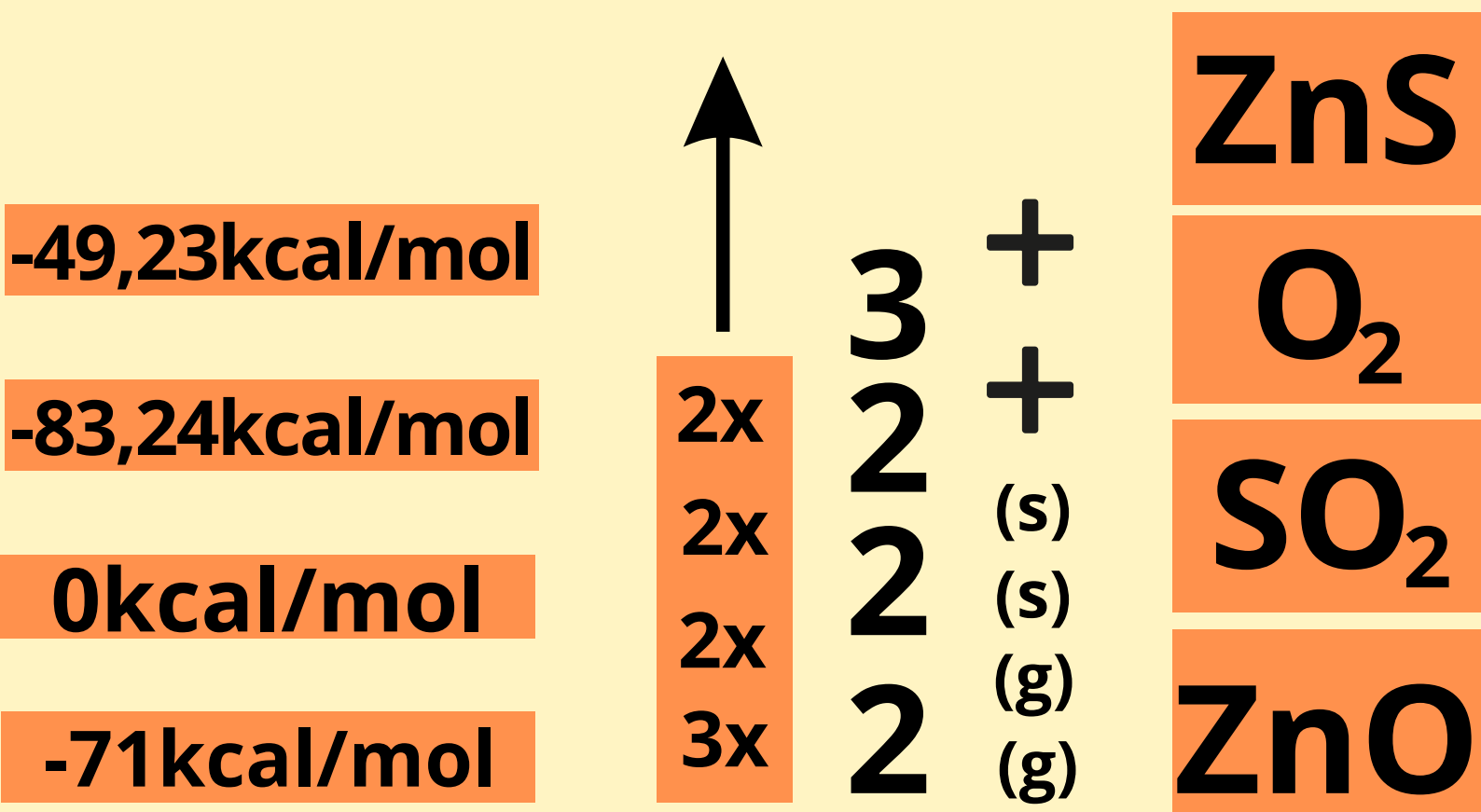


Tabela com os valores de entalpia-padrão de formação

Substância	H°kcal/mol
ZnS	-49,23kcal/mol
SO₂	-71kcal/mol
ZnO	-83,24kcal/mol
O₂	0kcal/mol

Peças do quebra-cabeça
para imprimir (Grupo 05)

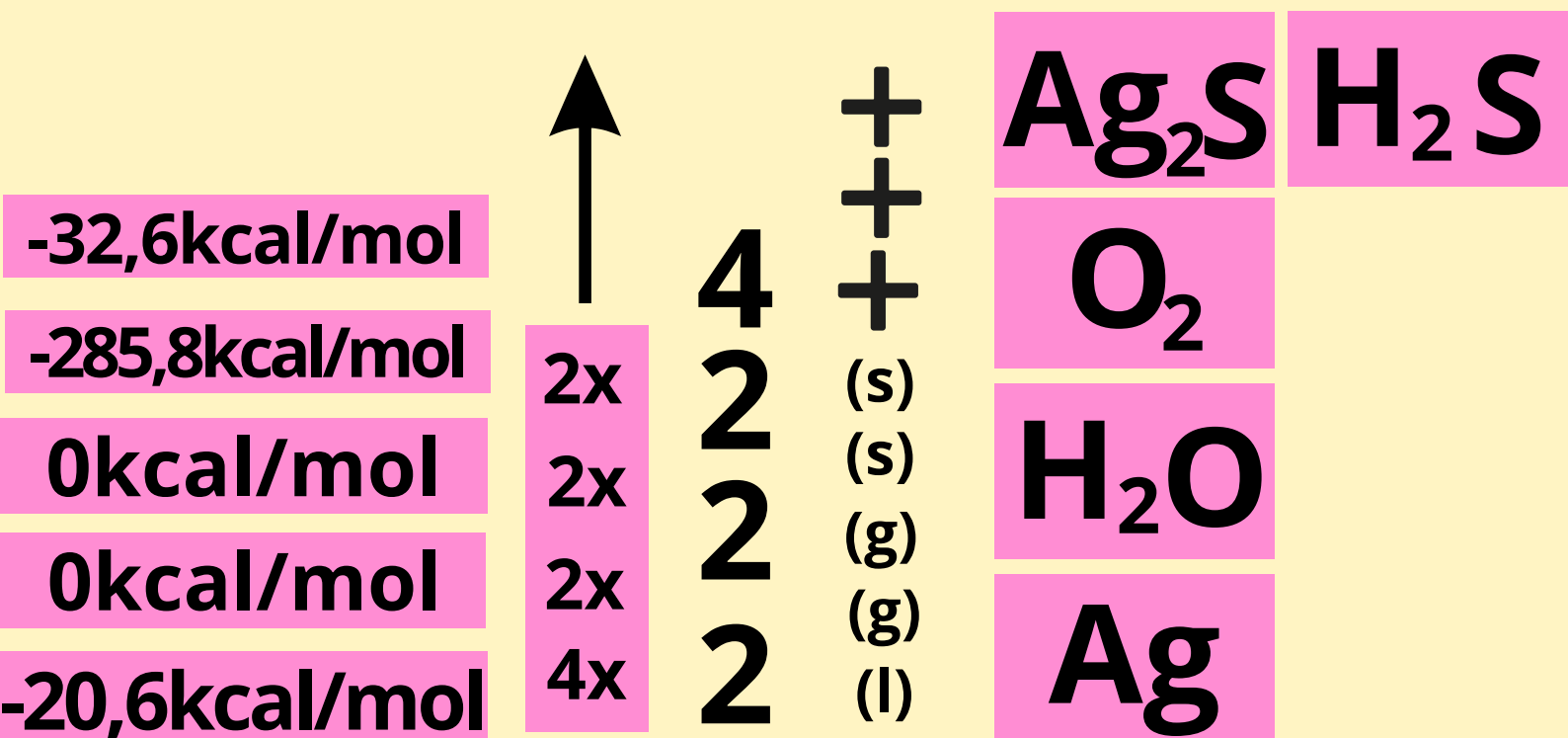


Tabela com os valores de entalpia-padrão de formação

Substância	H°kcal/mol
Ag₂S	-32,6kcal/mol
H₂O	-285,8kcal/mol
Ag	0kcal/mol
H₂S	-20,6kcal/mol
O₂	0kcal/mol

Peças do quebra-cabeça
para imprimir (Grupo 06)

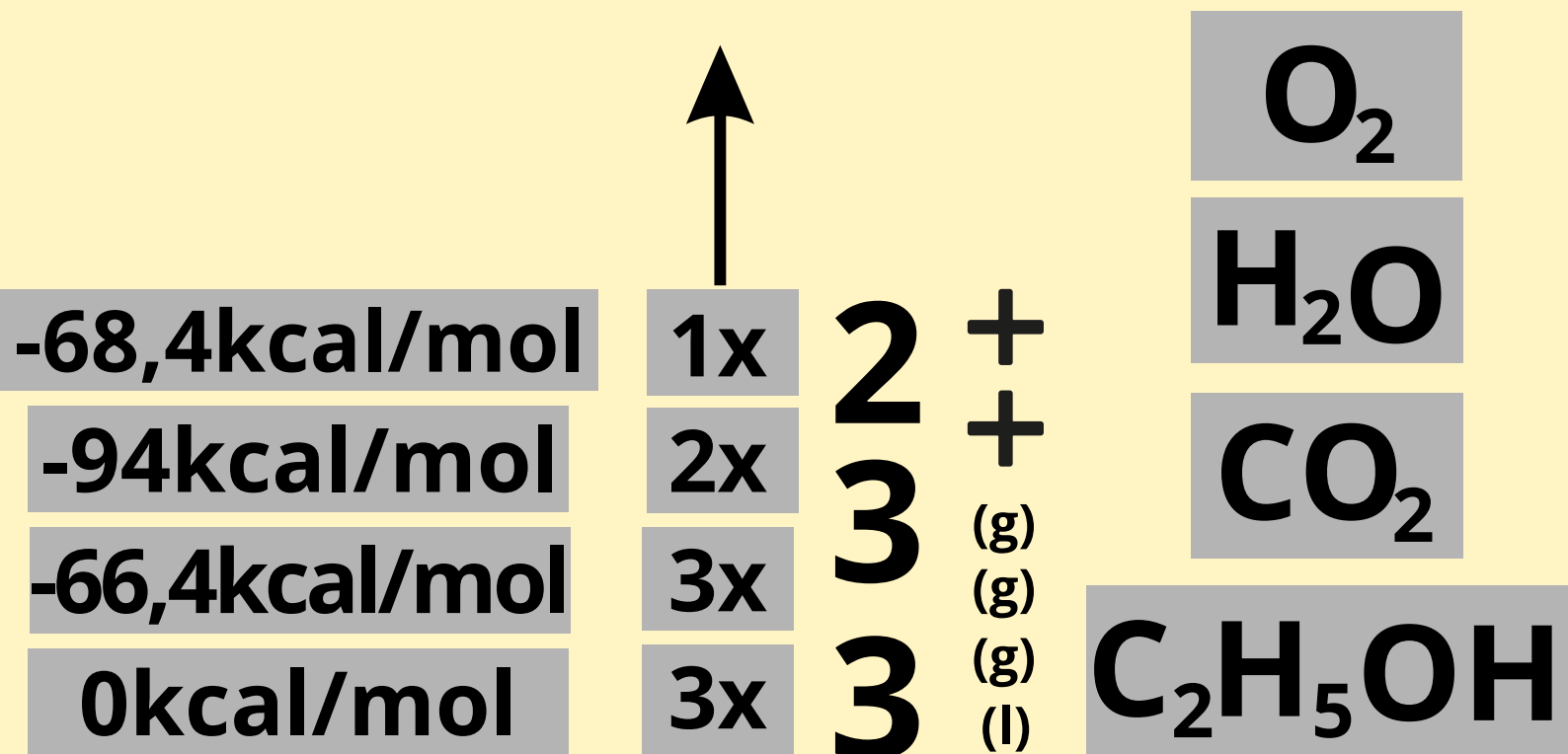


Tabela com os valores de entalpia-padrão de formação

Substância	H°kcal/mol
C₂H₅OH	-66,4kcal/mol
CO₂	-94kcal/mol
H₂O	-68,4kcal/mol
O₂	0kcal/mol

Termoquímica em forma de poesia

(40 minutos)

Professor(a), esta atividade tem como objetivo promover a integração entre ciência, arte e consciência socioambiental.

Descrição: Os estudantes deverão expressar, por meio da linguagem poética, os conceitos fundamentais da Termoquímica, como reações endotérmicas e exotérmicas, energia, calor e entalpia, articula-se à abordagem CTSA.

Durante a construção da poesia, os estudantes deverão ser orientados a ter uma visão ecopedagógica referente a esses conceitos alinhando-os à sustentabilidade, refletindo sobre os impactos das transformações energéticas no meio ambiente, nas relações sociais e nas escolhas humanas, valorizando o cuidado com a vida de forma ética.

A poesia poderá ser realizada individualmente ou em pequenos grupos, estimulando a auto-hetero-ecoformação, uma vez que envolve a reflexão pessoal, o diálogo coletivo e a relação ética com o ambiente.

Após a elaboração das poesias, os estudantes deverão recitá-las para os colegas de turma e para o professor, promovendo um espaço de escuta, sensibilidade e troca de saberes. Essa socialização permite que o conhecimento científico ultrapasse o caráter técnico, assumindo uma dimensão crítica, criativa e humanizada, fortalecendo a aprendizagem significativa e o protagonismo estudantil.



Síntese e Socialização de Saberes

(20 minutos)

Professor(a), peça aos estudantes que elaborem um resumo e construa um mapa conceitual para retornar às ideias discutidas. Observe o modelo apresentado abaixo. Proponha que eles criem seu próprio mapa. Este deve ser colorido, dinâmico e conter as principais informações acerca das questões que envolvem a Termoquímica alinhadas, principalmente, à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.



Mensagem Final

Ao considerarmos que as ciências e vivências diárias caminham juntas, este material buscou correlacionar o conhecimento científico, especificamente da Termoquímica, com situações e ações presente no dia a dia de forma mais acessível e aplicável, em busca de auxiliar um mundo mais sustentável.

As questões energéticas foram o foco da abordagem em todos os capítulos, buscando conectar os conceitos químicos à perspectiva da educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A abordagem educacional CTSA possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, tendo como centro de discussão as questões sociais e ambientais que estão intrinsecamente relacionadas aos avanços científicos e tecnológicos.

Portanto, a articulação das questões energéticas na perspectiva da educação CTSA foi o fio que conduziu as discussões sobre sustentabilidade. Os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) e as ideias dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) foram as temáticas escolhidas para direcionar o conhecimento dos estudantes acerca da *“Termoquímica para um mundo sustentável”*, ao sinalizarmos a necessidade de: melhorar a eficiência das reações químicas, desenvolver tecnologias mais limpas, reduzir gastos energéticos e emissões poluentes e promover o uso eficiente dos recursos naturais - ações fundamentais para soluções sustentáveis.

Essas mudanças não estão restritas à escola e à família pois englobam a comunidade a sociedade como um todo. Propor discussões e reflexões dessa natureza alinhadas aos conceitos de Termoquímica, vai de encontro à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, Lei nº 9.394/1996, por auxiliar o pleno desenvolvimento do educando, em seu preparo para o exercício da cidadania e na sua qualificação para o mercado de trabalho.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC: Ensino Médio**. Brasília: MEC/CNE/SEB, 2018, 154p.
- BROWN, T. L. *et al.* **Química: a ciência central**. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2017. 1188p.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- GADOTTI, M. A ecopedagogia como pedagogia apropriada ao processo da Carta da Terra. **Revista de Educação Pública**, v. 12, n. 21, p. 11-24, 2003.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- LISBOA, J. C. F. *et al.* **Ser protagonista: química**. v. 2. São Paulo: Edições SM, 2016.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999.
- PINEAU, G. A autoformação no decurso da vida: entre a hetero e a ecoformação. In: NÓVOA, A.; FINGER, M. (Orgs.). **O método (auto)biográfico e a formação**. Natal: EDUFRN; São Paulo: Paulus, 2010. p. 97-118.
- POMBO, Olga. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Ideação**, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008.
- POMBO, Olga. Práticas Interdisciplinares. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8, n. 15, p. 208-249, 2006.
- SANTOS, W. L. P. Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n.17, p. 49-62, 2012.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. A dimensão social do conhecimento e a perspectiva CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 1-19, 2002.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.
- SUANNO, M. V. R. Didática Complexa e Transdisciplinar. In: LONGAREZI, A. M.; PIMENTA, S. G.; PUENTES, R. V. (Orgs.). **Didática crítica no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2023. p. 252-278.
- SUANNO, M. V. R. **Didática e trabalho docente sob a ótica do pensamento complexo e da transdisciplinaridade**. 2015. 493 p. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Católica de Brasília, UCB, Brasília, DF, 2015.



FAPEG

Fundação de Amparo à Pesquisa
do Estado de Goiás



Editora
MultiAtual

ISBN 978-656009240-2



9 786560 092402