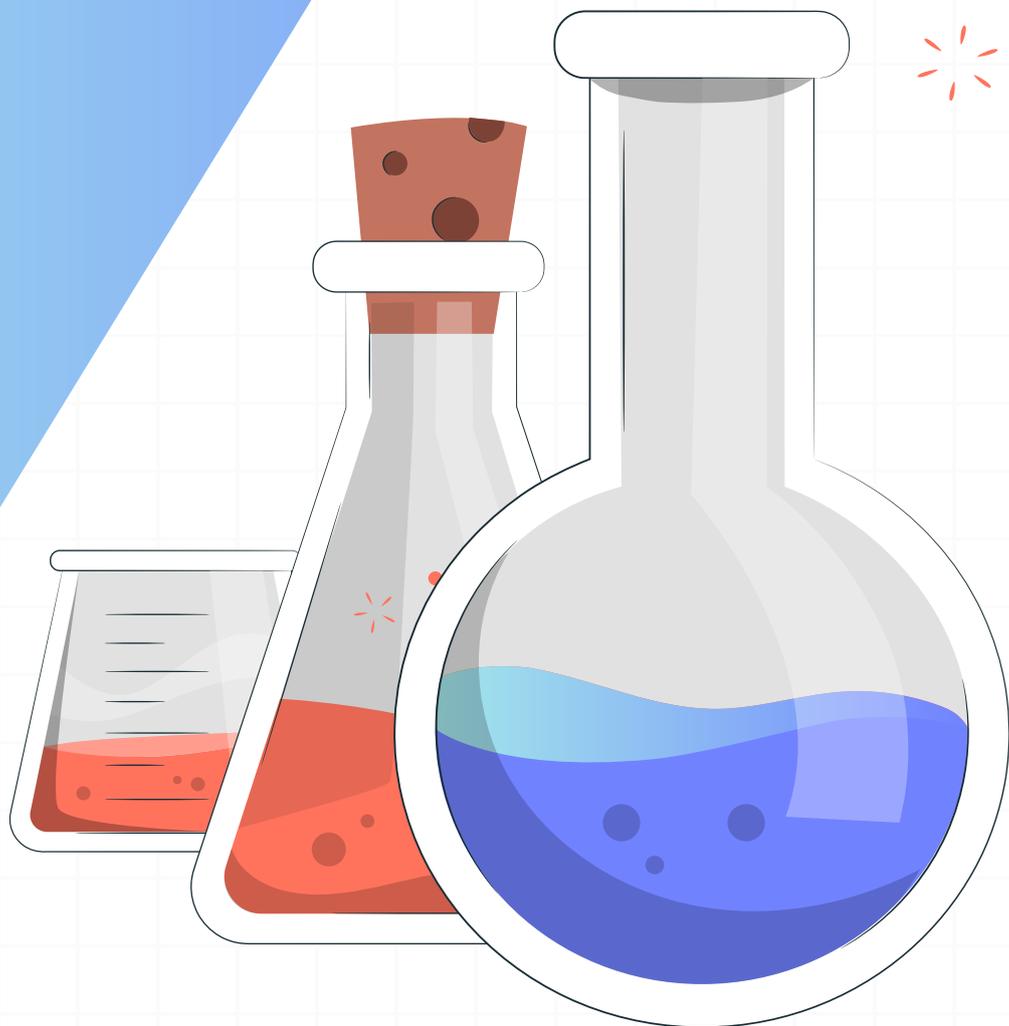


Experimentação
Problematizadora
no ensino de

TERMO QUÍMICA

Edna Facundo de Souza
Gahelyka Agha Pantano Souza





UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (PROPEG)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (MPECIM)

EDNA FACUNDO DE SOUZA

GUIA DIDÁTICO
EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA

Produto Educacional apresentado à Banca Examinadora do Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), da Universidade Federal do Acre, como exigência para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática

Orientadora : Profa. Dra. Gahelyka Aghta Pantano Souza

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

Edna Facundo de Souza
Profa. Dra. Gahelyka Agha Pantano Souza

Rio Branco – Acre, 2024

Revisão:

Capa:
Fiama Bamberg - Haus of Design

Diagramação e projeto gráfico:
Fiama Bamberg - Haus of Design

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

S729e Souza, Edna Facundo de, 1980 -
Guia didático: experimentação problematizadora no ensino de termoquímica /
Edna Facundo de Souza; Orientadora: Dr^a. Gahelyka Agha Pantano Souza. -
2024.

54 f.: il.; 30 cm.

Produto Educacional (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa
de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM. Rio Branco,
2024.

Inclui referências bibliográficas e apêndice.

1. Ensino. 2. Termoquímica. 3. Experimentação. I. Souza, Gahelyka Agha
Pantano (orientadora). II. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecária: Nádia Batista Vieira CRB-11º/882

AOS PROFESSORES

Caro (a) professor (a)

Este guia didático tem como público-alvo docentes da educação básica de ensino que atuam principalmente na área de Ciências da Natureza, componente curricular Química. Este foi formulado como material de apoio pedagógico, com sugestão de práticas experimentais problematizadoras, tendo em vista que pesquisas apontam que a experimentação consiste em uma metodologia que possibilita contribuições significativas ao ensino de Química. Portanto, nosso objetivo consiste em disponibilizar um Guia Didático com experimentações para o ensino de Termoquímica.

As atividades práticas apresentadas neste guia estão alicerçadas nos pressupostos da experimentação problematizadora, apoiadas nos conceitos teóricos dos Três Momentos Pedagógicos proposto por Demétrio Delizoicov. As atividades elencadas nesse material buscam dialogar com a realidade vivida pelos estudantes de maneira que possam participar de forma ativa, fazer interrogações, observações, escrita, expor suas opiniões ou ideias e, sobretudo, gerar discussões com seus pares, para tanto, a postura do professor é importante, pois é a mediação do professor que irá elevar a interatividade, o dinamismo e a reflexão diante das atividades propostas.

Francisco Júnior e Hartwig (2008), corrobora com o mesmo pensamento, quando afirmam que a experimentação problematizadora proporciona alto alcance no aprendizado, já que contempla o uso da escrita, da leitura e fala frente conceitos inerentes a prática experimental.

A elaboração deste material foi pensada na perspectiva de contribuir com a atuação do professor frente às práticas experimentais que envolvem o processo ensino e aprendizagem de conhecimentos relativos aos conceitos de Termoquímica, desta forma, os experimentos aqui abordados, apresentam possibilidades de trabalhar com a 2^o série do ensino médio, tendo em vista o objeto de conhecimento corresponde à série em questão.

Ressalta-se que não é nossa pretensão engessar a ação pedagógica do professor, tão pouco substituir outros materiais já consolidados no campo educacional, tais como o livro didático. Mas acreditamos que este produto poderá guiá-lo para uma prática docente mais promissora, já que poderá possibilitar o aprimoramento do seu trabalho.

Este material didático tem como base uma abordagem do estudo conceitual da Termoquímica abordado de forma contextualizada e interdisciplinar que se aproxima do cotidiano do aluno, neste sentido espera-se que os estudantes percebam a relação entre as disciplinas que formam a área de Ciências da Natureza, bem como o desenvolvimento da percepção de que o conhecimento não é construído de forma desfragmentada, acredita-se que é possível que o estudante construa uma visão ampliada e articulada no tocante ao conteúdo proposto.

Professor, esperamos que este material didático possa auxiliar no desenvolvimento do seu trabalho pedagógico em sala de aula, principalmente em se tratando de práticas experimentais problematizadoras no ensino dos conceitos de Termoquímica. Desejamos que este material oportunize novas perspectivas na realização da experimentação na sala de aula e que sirva de referência para a construção de uma educação mais igualitária.

TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	6
Problematização inicial.....	7
Vamos Experimentar!	7
Experimento 1: Transferência de Calor.....	7
Roteiro experimental.....	7
Sugestão de observações para os estudantes durante a experimentação.....	9
Organização do Conhecimento.....	10
Dialogando com o texto.....	10
Texto 1 - Tempo seco e quente demanda mais atenção e cuidados com a hidratação.....	10
Texto 2 - Calor, Temperatura e Sensação Térmica.....	11
Material complementar – Tabela de sensação térmica conforme a temperatura ambiente e velocidade do vento.....	12
Projetando Imagens para o ensino de reações endotérmicas e exotérmicas.....	14
Reações Endotérmicas e Exotérmicas.....	14
Prática Experimental: Construindo um calorímetro e Decomposição da água oxigenada.....	16
Indicações de Observações Propostas aos Estudantes Durante a Experimentação.....	17
Aplicação do Conhecimento.....	19
Aplicando o GOCONQR.....	19
Problematização inicial.....	20
Lei de Hess.....	20
Problematizando a imagem.....	20
Organização do Conhecimento.....	21
Graficamente.....	21
Tratamentos matemáticos nas equações Termoquímicas....	22
Vamos Experimentar!	22
Experimento 2: Calor de Solução.....	22
Roteiro Experimental.....	24
Questões Para Discussão.....	25
Experimento 3: Calor de Neutralização.....	26
Roteiro Experimental.....	26
Questões Para Discussão.....	28
Articulando Conceitos.....	30
Fechamento dos Conceitos.....	30
Questões Complementares.....	32
Aplicação do Conhecimento.....	37
Usando o PIXTON.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICES.....	39

TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Os três Momentos Pedagógicos constitui em uma dinâmica de atuação docente que possibilita a estruturação da ação pedagógica do professor em sala de aula. Essa atuação é dividida em três etapas as quais se complementam e se diferenciam haja vista que, cada momento possui características específicas no qual o estudante mante-se numa postura ativa no processo de aprendizagem e o docente mediador desse processo.

Vale salientar, que nesse contexto o professor também está inserido na construção do conhecimento uma vez que, ele deve identificar o conhecimento vulgar do estudante e a partir dele fazer a intervenção pedagógica.

Em que consiste essas etapas dos Momentos Pedagógicos?

Esquema. 1 – Estruturação dos Momentos Pedagógicos

1º MOMENTO PEDAGÓGICO

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Consiste na apresentação de uma questão problema ou situação para possibilitar discussão. por isso, a problematização inicial deve estar relacionado com o cotidiano do aluno. (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2014)

2º MOMENTO PEDAGÓGICO

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Corresponde a sistematização do conteúdo sob orientação do professor, vários recursos didáticos podem ser utilizados, tais como: textos, exposição de questões, etc. (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2014)

3º MOMENTO

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Refere-se a aplicação do conhecimento, aluno deverá mobilizar o conhecimento sistematizado para aplicar na situação inicial ou em outra situação que requer os mesmos conhecimentos para analisar e interpretar (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2014).

Problematização inicial

Tempo: 60 min

B 10,81 Boron	C 12,011 Carbon	N 14,007 Nitrogen	O 15,999 Oxygen	F 18,9984032 Fluorine	Ne 20,1797 Neon
Al 26,9815386 Aluminum	Si 28,0855 Silicon	P 30,973761998 Phosphorus	S 32,06 Sulfur	Cl 35,45 Chlorine	Ar 39,948 Argon
Ga 69,723 Gallium	Ge 72,630 Germanium	As 74,921595 Arsenic	Se 78,971 Selenium	Br 79,904 Bromine	Kr 83,798 Krypton
In 114,818 Indium	Sn 118,710 Tin	Sb 121,760 Antimony	Te 127,60 Tellurium	I 126,90447 Iodine	Xe 131,293 Xenon
Tl 204,3833 Thallium	Pb 207,2 Lead	Bi 208,9804 Bismuth	Po 209 Polonium	At 210 Astatine	Rn 222 Radon
Uut 113	Fl 114	Uup 115	Lv 116	Uus 117	Uuo 118

De olho na BNCC - HABILIDADES:
EM13CNT101, EM13CNT301, EM13CNT302, EM13CNT303.

Vamos Experimentar!



Experimento 1: Transferência de Calor

Professor, ao iniciar o experimento, envolva os alunos com questões problematizadoras, como por exemplo:

- É comum ouvir ou falar nosso cotidiano que o dia ou objeto está quente quando apresenta temperatura elevada ou ainda, ao tocarmos a maçaneta temos a sensação de que ela está mais fria do que a porta. Como explicar essa diferença de sensação.
- Ao colocar um copo de café sobre mesa, vai perceber que irá esfriar à medida que o tempo passa, até chegar ao ponto de não perceber a temperatura elevada, ou seja, o café estará a uma temperatura ambiente. Como você explica esse fato?
- Você já deve ter ouvido falar a seguinte expressão: “feche a porta para o frio não entrar”. Será que essa expressão está correta cientificamente?
- Ao sair do banho é comum sentir um pouco de frio e essa sensação é intensificada quando está ventando. Como explicar esse fenômeno?

Desafie a participação dos estudantes com a proposição de ideias e hipóteses, ao mesmo tempo que identificar a concepção prévia dos mesmos problematize as falas e direcione para o que o será trabalhado no momento seguinte. Poderá organizar a turma em pequenos grupos para posterior explicação e discussão no grupo maior (toda a turma).

Roteiro Experimental

Conceitos envolvidos:

Calor, temperatura, sensação térmica, processo endotérmicos e exotérmicos.

Objetivo:

Identificar através do tato sensações térmicas e transferência de calor.

Material necessário:

- Três recipientes grandes (do tamanho que possa caber uma mão completamente imersa);
- Água ligeiramente aquecida;
- Água à temperatura ambiente;
- Água ligeiramente gelada.

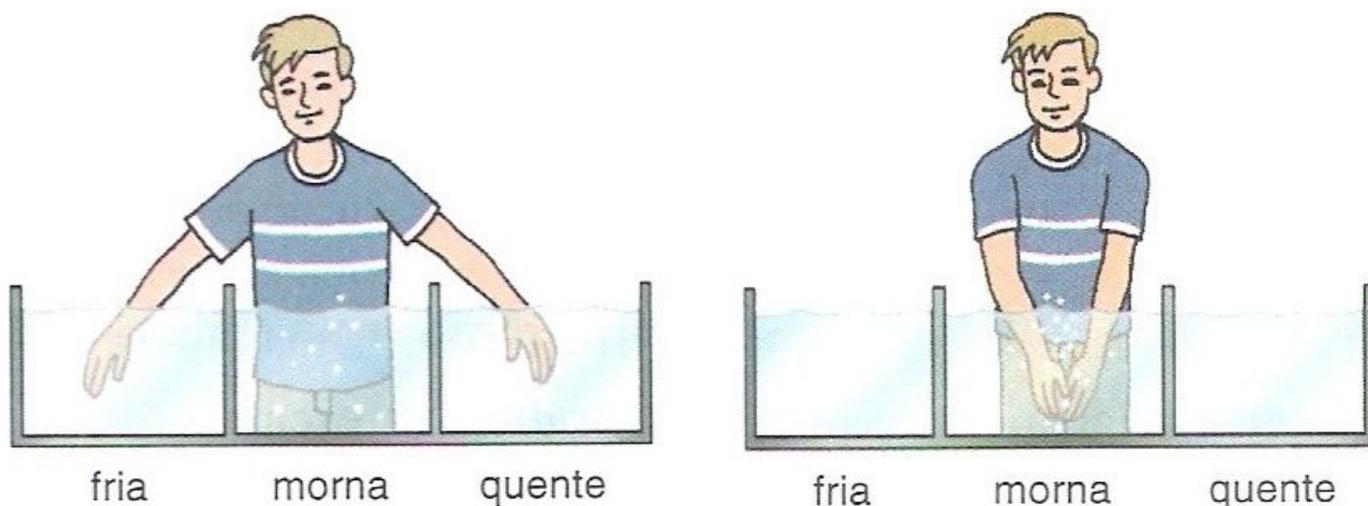
Procedimentos:

1. Inicialmente identifique os recipientes com números contados de 1 a 3. No primeiro recipiente coloque a água aquecida. No segundo recipiente, coloque a água à temperatura ambiente. No terceiro coloque a água gelada.

2. Em seguida coloque a mão direita na água gelada e a esquerda na água aquecida, por cerca de 30 segundos, como observa-se na figura 1.

3. Logo após, coloque as duas mãos juntas no segundo recipiente no qual contém água a temperatura ambiente.

Figura 1- Transferência de calor



Fonte: AVA UENF. Disponível em: <<https://ead.uenf.br/moodle/mod/assign/view.php?id=676>>.



Caro professor, a experimentação pode ser ajustada em um dos Três Momentos Pedagógicos. Vale salientar que, em cada etapa a experimentação assume papel diferenciado, portanto, no experimento 1 tem o propósito de despertar a curiosidade, interesse e fazê-los compreender que o conhecimento dos quais possuem não é o suficiente para interpretação dos problemas propostos.

Sugestão de observações para os estudantes durante a experimentação

Esta atividade pode ser feita por todos os estudantes, desta forma professor, **peça a eles que fiquem atentos às sensações sentidas ao trocar as mãos de recipiente**, oriente aos estudantes a comentarem sobre a sensação percebida em suas mãos e, por fim, peça que eles descrevam em um caderno ou ficha de anotação os detalhes.

Ressalta-se ainda que os alunos podem experimentar a sequência de testes conforme queiram, verificando cuidadosamente as diferentes sensações de acordo com a temperatura da água de cada recipiente.

A atividade permite problematizar as falas dos alunos conduzindo-os a reflexões, como por exemplo, que sensação o sentiu na mão que estava na água fria e a mão que estava na água quente? Houve diferença? Por quê?

Professor, o desenvolvimento desta atividade propicia uma discussão interdisciplinar com a componente Física no que diz respeito ao sentido de transferência de calor, o qual acontece de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura. Essa transferência permite sentir a sensação de frio e calor.

O movimento cinético das partículas que compõe os materiais pode ser usado para conceituar a temperatura pois, quanto maior a temperatura, maior agitação térmica desses átomos e moléculas dos corpos.

Anotando as observações

Organização do conhecimento

Tempo: 2h/aula

Dialogando com o texto

Professor, agora daremos início ao estudo do conteúdo sistematizado sobre Termoquímica, para tanto, retome as situações do experimento questionando-os as situações propostas na problematização inicial. Em seguida, disponibilize aos estudantes o texto 1- Tempo seco e Quente Demanda Mais Atenção e Cuidados Com a Hidratação.

Texto 1 - Tempo seco e quente demanda mais atenção e cuidados com a hidratação

A pele sofre bastante, o ambiente rouba a água do nosso organismo. Dias quentes também favorecem a agitação e as noites mal dormidas. Em algumas regiões do país, a estação está bem estranha, com temperatura máxima de até cinco graus acima da média. E o que o calor provoca na nossa saúde?

A temperatura do corpo é de 36,5 graus Celsius e toda vez que a temperatura ambiente fica próxima disso ou acima, há sofrimento. Se a temperatura estiver muito alta, determinadas células podem morrer, enquanto as proteínas começam a ser modificadas.

Doutora Ana Escobar (pediatra) explica que a hidratação completa não é feita só com água. Frutas, verduras, legumes e sucos também são bem-vindos. Outro vilão desses dias é o ar-condicionado, que resseca o ambiente e prejudica a pele, as vias aéreas e as mucosas.

Daniel Barros (psiquiatra) lembra que o calor pode mudar o humor e tende a deixar as pessoas mais irritadas. Isso tem relação com o nível de excitação. Enquanto o frio diminui nossa energia, o calor aumenta. O calor também pode atrapalhar o sono, já que em dias quentes o organismo fica agitado, a frequência cardíaca não diminui, as células não descansam e fica mais difícil conseguir dormir.

Preste atenção em algumas dicas para lidar com o tempo seco: colocar uma bacia ou toalha úmida no ambiente, manter uma garrafinha com água sempre à mão, usar roupas frescas e claras, hidratar os olhos e nariz, colocar os pés em uma bacia com gelo e usar garrafas pet geladas na frente do ventilador.



Fonte: <http://glo.bo/3T6BkGm>. Acesso em: 11 de Mar de 2023.

Inicialmente a leitura poderá ser realizada de forma individual, após esse momento, a leitura pode se dar de forma coletiva, durante esse segundo momento possibilite a proposição de ideias em uma discussão ampliada sobre os conceitos e informações lidas. Pode fazer intervenções acerca da leitura e do posicionamento dos estudantes, ponderando pontos que considerar importante.

A partir do texto 1- Tempo seco e quente demanda mais atenção e cuidados com a hidratação é possível também tratar de conteúdos referente a componente curricular de Biologia, tais como, o funcionamento das células e do organismo sob diferentes temperaturas, além da baixa imunidade devido ao choque térmico acarretando a vulnerabilidade de doenças. O texto 2 traz conceitos mais específicos e com abordagem dos termos científicos que poderão substituir o conhecimento comum para o conhecimento sistematizado.

Professor, inicialmente proponha a leitura individual e logo após a leitura coletiva, para que juntos possam compartilhar e construir suas ideias e compreensão, não esqueça de retomar as situações vivenciadas no experimento 1- Transferência de Calor, tais como: Como é possível sentir a diferença de temperatura durante o experimento? Por quê? Para que possam relacionar aos conceitos descritos no texto 2 e desta forma conduzi-los a refletirem as situações problematizadoras propostas no primeiro momento.

Texto 2 - Calor, Temperatura e Sensação Térmica

Quando ouvimos sobre calor, temperatura e sensação térmica podem parecer que se trata da mesma coisa, mas na verdade, há diferença entre estes termos e seus significados. Pode até parecer que são a mesmas coisas, mas não. São conceitos bem diferentes.

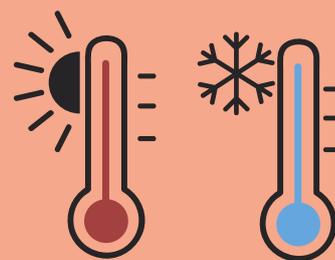
Calor é a energia que é transferida de um corpo para outro, com temperaturas diferentes, quando estão em contato. O corpo ou objeto que possui a maior temperatura fará a transferência de sua temperatura para o corpo ou objeto que possuir menor temperatura sentido dessa transferência é do que tem maior temperatura para o que tem menor temperatura. A unidade de medida dessa grandeza é normalmente o joule.

Temperatura é a movimentação das partículas que formam um objeto e existem em todo universo, os átomos e as moléculas, quanto mais elas se mexem, maior a temperatura, e conseqüentemente quanto menos se mexe menor a temperatura (como quando esfregamos as mãos bem rápidas e comparamos ao esfregar as mãos devagar).

A forma de medir a temperatura é variada, existem unidades de medida pra isso, como o metro é a unidade de medida de distância, o quilograma é a unidade de medida de massa, entre outras, as unidades de medida da grandeza de temperatura são: °F (graus Fahrenheit, usado nos Estados Unidos), °C (graus Celsius, Usado no mundo todo) e K (Kelvin, usado pela comunidade científica).

Sensação térmica é a temperatura que nosso corpo individualmente sente, frio ou quente, em que a humidade do ar, a velocidade do vento, a pressão e a densidade atmosférica podem interferir na sensação térmica, fazendo que seja mais quente ou mais frio do que a real temperatura indica.

Fonte <https://bit.ly/3Jzb3gP>. Acesso em: 11 de Mar de 2023.

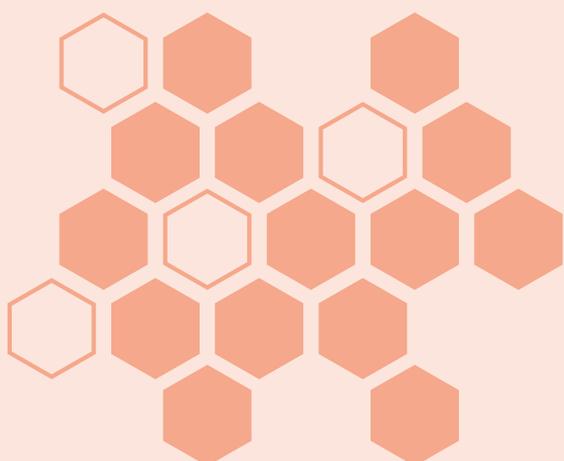


Professor, no texto 2- Calor, Temperatura e Sensação Térmica é possível trabalhar os conceitos científico como, calor, temperatura, sensação térmica e as unidades de medidas de temperatura. Enfatize que o conceito de calor está associado em alguns situação cotidianas, como a sensação de frio ou quente.

A explicação para este fato está relacionado com o estudo da Termodinâmica, pois os significados de frio e quente decorre da comparação da temperatura de dois ou mais sistemas. Assim, a temperatura mais baixa corresponde ao frio e a mais alta ao quente.

Quando dois corpos estão em contato há transferência de calor de um corpo para o outro, até atingirem a mesma temperatura, estabelecendo equilíbrio térmico. Nesse contexto poderá retomar ao experimento realizado e assim correlacionar as situações que experimentaram.

Material complementar – Tabela de sensação térmica conforme a temperatura ambiente e velocidade do vento.



Professor você poderá usar como material complementar para que os estudantes aprendam a utilizá-la e compreendam quais condições implicam na sensação térmica.

Explique que sensação térmica além de está relacionada com as condições meteorológicas e com o ambiente onde se encontra o indivíduo é influenciada pelas condições adaptativas, isto é, depende do grau de adaptação de forma física, fisiológica ou psicológica.

Desta forma, pode acontecer da satisfação térmica ser diferente da sensação termica, pois um ambiente pode ser termicamente confortável e ocasionar estresse térmico, pois questões como naturalidade, tempo de exposição, experiências e expectativas podem interferir na satisfação térmica. (GALLEJAS, NOGUEIRA, 2013).

Na linha superior está descrito a velocidade do vento (Km/h) e na coluna mais a esquerda está disposta a temperatura (T°C).

Exemplo: Quando a temperatura for 4°C e o vento numa velocidade de 36Km/h a sensação térmica será de -9°C. A sensação térmica que o corpo irá sentir é o encontro da linha da velocidade do vento com a temperatura.

A partir desse exemplo professor, **você poderá propor que os alunos encontrem diferentes sensações térmicas.**

Figura 2-Tabela de sensação Térmica

		VENTO																									
km/hora		7	11	14	18	22	25	29	32	36	40	43	47	50	54	58	61	65	68	72	76	79	83	86	90	94	
Temp (°C)	Sensação Térmica																										
-6	-7	-11	-14	-16	-18	-20	-21	-23	-24	-25	-26	-26	-27	-28	-28	-28	-29	-29	-29	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	
-5	-6	-10	-13	-15	-17	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25	-25	-26	-27	-27	-27	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	
-4	-5	-9	-11	-14	-16	-17	-19	-20	-21	-22	-23	-23	-24	-24	-25	-25	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-27	-27	-27	-27	
-3	-4	-8	-10	-13	-14	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-22	-23	-23	-24	-24	-24	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25	
-2	-3	-6	-9	-11	-13	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-20	-21	-22	-22	-22	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-23	
-1	-2	-5	-8	-10	-12	-13	-14	-16	-17	-17	-18	-19	-19	-20	-20	-21	-21	-21	-21	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	
0	-1	-4	-7	-9	-10	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-17	-18	-18	-19	-19	-19	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20		
1	0	-3	-5	-7	-9	-11	-12	-13	-14	-14	-15	-16	-16	-17	-17	-17	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-23	-19	-19		
2	1	-2	-4	-6	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-14	-15	-15	-16	-16	-16	-16	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17		
3	2	-1	-3	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-11	-12	-13	-13	-14	-14	-14	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15		
4	3	0	-2	-4	-5	-6	-8	-8	-9	-9	-11	-12	-12	-12	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-14	-14	-14	-14	-14		
5	4	1	-1	-2	-4	-5	-6	-7	-7	-7	-8	-9	-9	-9	-9	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10		
6	5	3	1	-1	-3	-4	-5	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-8	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9		
7	6	4	2	0	-1	-2	-3	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7		
8	7	5	3	1	0	-1	-2	-3	-3	-4	-5	-5	-5	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7		
9	8	6	4	3	1	0	-1	-1	-2	-3	-3	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-6	-6	-6	-6	-6		
10	9	7	5	4	3	2	1	0	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4		
11	10	8	7	5	4	6	2	2	1	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2		
12	11	9	8	6	5	4	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
13	12	10	9	8	7	6	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
14	13	12	10	9	8	7	6	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2		
15	15	13	12	11	10	9	9	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4		
16	16	14	13	12	11	10	9	9	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
17	17	15	14	13	12	11	11	10	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7		
18	18	16	15	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		

Fonte: <https://portal.educacao.go.gov.br/wp-content/uploads/2020/04/7%C2%BA-ANO-CIEN-IV.pdf>

A imagem abaixo é uma sugestão que pode servir de início para a ação dialógica e interação entre professor e alunos, para que os estudantes exponham seus pontos de vista sobre temperatura, calor e sensação térmica, tendo em vista que já leram acerca do assunto.

Figura 3- Leitura de um blog local.



Fonte: <http://www.altinomachado.com.br/2009/09/em-rio-branco-48c.html>.

A notícia foi veiculada e feita por Altino Machado, jornalista acreano em seu blog. Essa imagem retrata a divulgação do calor excessivo na cidade de Rio Branco Acre. Pode ser uma maneira de inserir a realidade em que vivem. Logo, a partir desta proposta presente a tabela de sensação térmica.

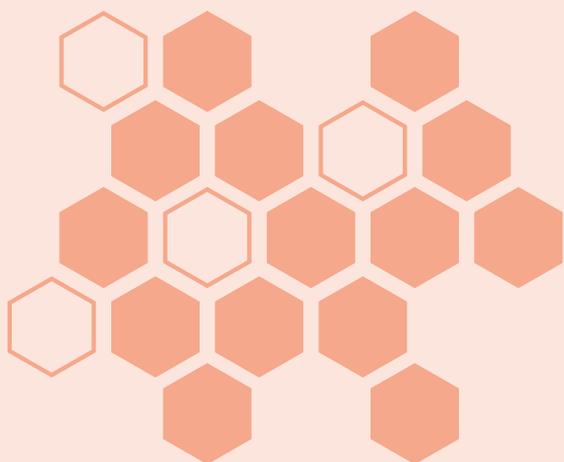


Projetando Imagens para o ensino de reações endotérmicas e exotérmicas

Reações Endotérmicas e Exotérmicas

Tempo: 4h/aula

Caro professor, ao iniciar estudo dos conceitos das reações endotérmicas e exotérmicas apresente com material multimídia imagens de situações cotidianas que indicam absorção e a liberação de energia a partir delas questione o que elas têm em comum? Em qual delas ocorre absorção e liberação de energia? Espere o posicionamento dos estudantes colabore mediando a organização de suas ideias. Nesse momento poderá retomar os conceitos anteriormente estudados na leitura dos textos (Texto 1 e 2) trabalhados fazendo associação e retomando os conceitos de calor e temperatura.



Caro professor, como sugestão de material, poderá recorrer ao livro didático: Moderna Plus, Ciências da Natureza e suas tecnologias. Matéria e Energia. Capítulo 9.

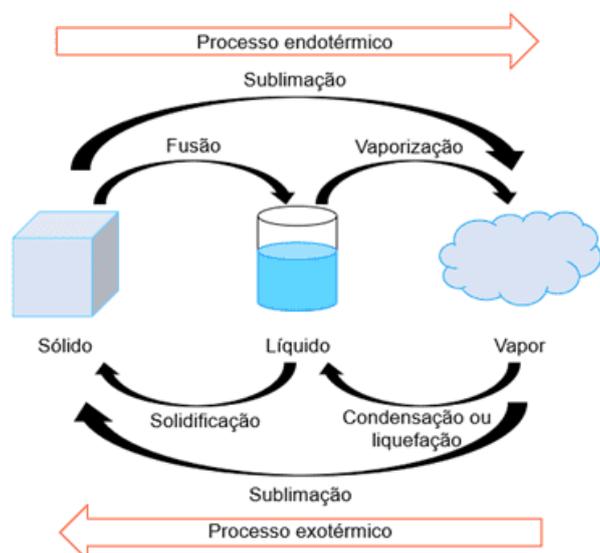


Figura 4- Processos Físicos Endotérmicos e Exotérmicos. Fonte: <https://querobolsa.com.br/enem/quimica/termoquimica>.

Comente que as transformações físicas da água líquida para a sólida requer transferência de calor da água em seu estado líquido para o meio, portanto, a solidificação da água ocorre por liberação de energia, nesse caso, **processo exotérmico**.

Essa mesma compreensão se aplica à mudançado estado gasoso para o líquido. Em contrapartida, se o processo inverso ocorre, do sólido para o líquido, há absorção de energia do meio para a água e, da mesma forma, do líquido para o estado de vapor. Nesse sentido, **processo endotérmico**.

O preparo dos alimentos pode ser um exemplo rico de conhecimento. Comente que os alimentos fornecem energia necessária para



Figura 5- Transformações Químicas Endotérmica e Exotérmica Fonte: <https://acesse.one/jC6yq>

a manutenção da vida que, por sua vez, são formados por moléculas que armazenam energia na forma de energia química no processo de metabolização.

Essas moléculas participam de reações químicas que levam à liberação de energia que pode ser armazenada ou utilizada, caracterizando um processo exotérmico. No que diz respeito ao cozimento dos alimentos, refere-se ao processo endotérmico, já que o mesmo precisa receber energia para a modificação de sabores e texturas.

Será que é possível quantificar a energia liberada ou absorvida numa reação química?

Matematicamente falando, pode ser calculada a variação de entalpia, a qual pode ser determinada pela diferença entre a entalpia dos produtos e a entalpia dos reagentes. Essa é a medida da quantidade de calor liberada ou absorvida pela transformação, à pressão constante.

Expressão matemática

$$\Delta H = H_P - H_R$$

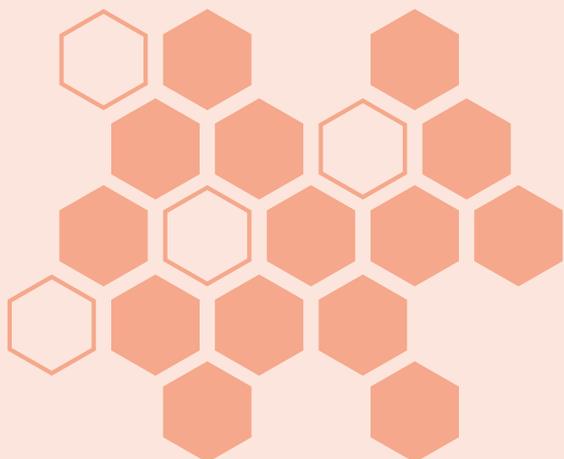
$H_P < H_R \rightarrow \Delta H < 0$ PROCESSO EXOTÉRMICO

$H_P > H_R \rightarrow \Delta H > 0$ PROCESSO ENDOTÉRMICO

No processo exotérmico, à pressão constante, a entalpia final do sistema é menor que a inicial, nesse caso, a variação terá valor negativo.

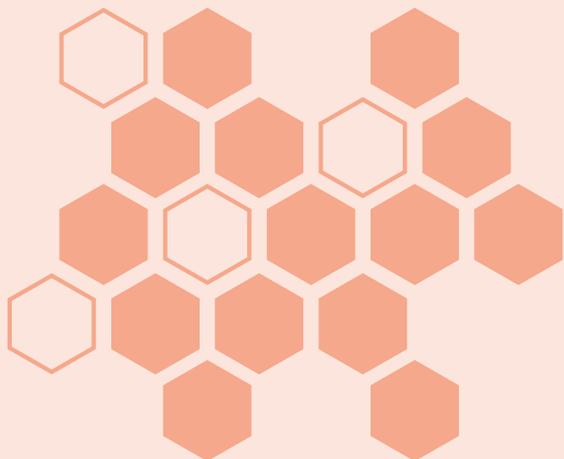
No processo contrário, a entalpia final do sistema é maior que a inicial, nesse caso, a variação terá valor positivo.

Caro professor, outra forma de determinar a quantidade de calor absorvida ou liberada em um processo de transformação é por meio de um calorímetro, portanto, pode propor aos estudantes a construção do mesmo e a partir dele solicite aos estudantes que expliquem o funcionamento desse equipamento.



Sugestão de material de pesquisa para os estudantes: Livro didático- Moderna Plus- Ciências da Natureza e Suas Tecnologias- Matéria e Energia. Pag. 106 e 108.

Nas páginas indicadas do livro citado acima, são abordados os conceitos de reações exotérmicas e endotérmicas, assim como o funcionamento de um calorímetro.



Outra fonte de pesquisa sugerida aos estudantes. Livro didático: Ser protagonista. Vol 2. Pág. 67. Prática experimental: Decomposição da Água Oxigenada.

Prática Experimental: Construindo um calorímetro e Decomposição da água oxigenada

Objetivo:

- Trabalhar os conceitos de reações endotérmicas e exotérmicas;
- Determinar a quantidade de calor da reação química.
- Conceitos envolvidos: Reações endotérmicas e exotérmicas.

Materiais Necessários:

- Recipiente de isopor, conforme a imagem acima;
- Termômetro
- 1 Sachê de fermento em pó para pão
- 1 Fraco de 100mL de água oxigenada (volume 10)

Procedimento Experimental:

- Monte o calorímetro conforme a figura acima do esquema do aparato experimental;
- Adicione a água oxigenada e verifique a temperatura (T inicial);
- Adicione o sachê de fermento em pó, feche rapidamente e agite a mistura;
- Logo verifique a temperatura;
- Anote a temperatura em equilíbrio (Temperatura final).

Fonte:

Adaptada- protagonista. Vol 2. Pág. 67



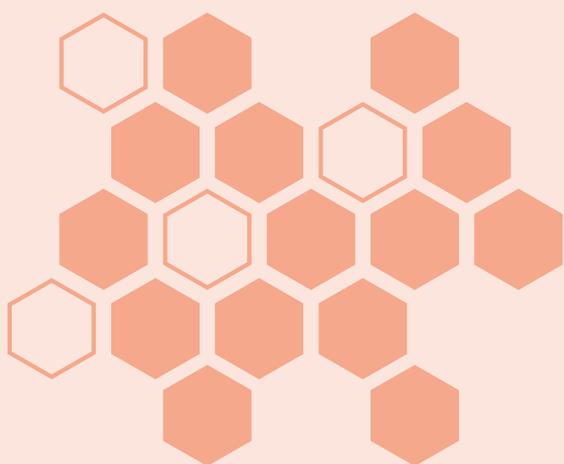
Figura 6- Esquema do aparato experimental.

Indicações de Observações Propostas aos Estudantes Durante a Experimentação

Professor, nesse momento será reservado para construção do calorímetro e realizar a reação química para determinar a variação de temperatura do sistema, para tanto, sugerimos que oriente os estudantes a observarem variação de temperatura no calorímetro. É importante que eles anotem no caderno a temperatura inicial e final para posterior apresentação em sala de aula.

Direcione que façam observações ao que acontece ao adicionar o fermento, classificar o processo em endotérmico e exotérmico. Solicite que explique o que é o calorímetro e para que serve. Pode indagá-los se existe calorímetro ideal, ou seja, que não permita troca de calor. Esta atividade poderá ser desafiadora, portanto, estabeleça uma data para finalização e apresentação.

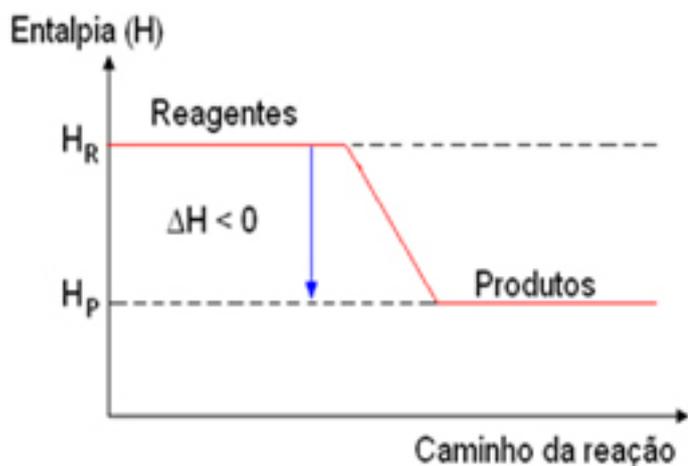
A forma de organização pode ser em grupos, após a construção e sistematização das informações, solicite o compartilhamento das conclusões de cada grupo. A prática também está disponível na revista Química Nova na Escola. Entalpia de Decomposição do Peróxido de Hidrogênio: uma Experiência Simples de Calorimetria com Material de Baixo Custo e Fácil Aquisição.



Link disponível em: <https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc29/10-EEQ-6106.pdf>. Acesso em: 11 de março de 2023.

As atividades citadas podem ser realizadas em pequenos grupos, no qual os alunos podem compartilhar suas impressões e ideias, expondo a interpretação do experimento proposto e reconhecendo os limites do sistema montado, após a organização das informações proponha o compartilhamento em grande grupo a execução do experimento e aos fenômenos observados. Este momento pode ser rico de diálogo e apropriação de conceitos inerentes à ciência, no qual o professor pode mediar.

Outra sugestão para mediação do conhecimento é apresentação de gráficos das reações endotérmicas e exotérmicas, o qual faz parte de um recurso visual positivo para compreensão da variação de entalpia. Professor, deixe claro para os estudantes que o calor é energia e esta, por sua vez, tem sentido amplo, por exemplo, a queima de materiais envolve energia térmica e a fotossíntese que ocorre pela presença da energia luminosa e portanto, essa energia recebe outra nomenclatura, entalpia. Explore os gráficos a seguir para ampliação dos conceitos inerentes a energia envolvida nos processos endotérmicos e exotérmicos.



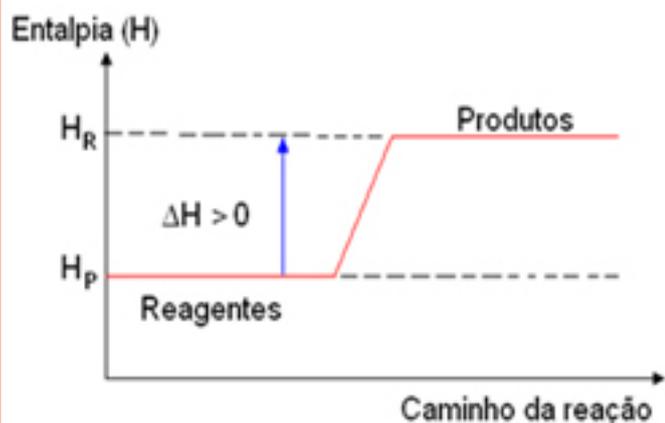
No gráfico das reações exotérmicas, o patamar dos reagentes é maior do que nos produtos, conclui-se que os reagentes tem maior entalpia do que os produtos.

A combustão é um exemplo típico de uma reação exotérmica, em que ocorre a liberação de energia na forma de calor, podendo ser completa ou incompleta.

Madeira + Oxigênio

Gás carbônico + água + calor

Figura 7- Entalpia da Reação Exotérmica. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/entalpia.htm>.



Nas reações endotérmicas, o patamar dos reagentes será o de mais baixa energia e os produtos será de mais alta.

A fotossíntese é uma reação que absorve energia luminosa e produz a glicose e este transforma-se em celulose garantindo o crescimento da planta, bem como a formação do O_2 que é lançado para o ar atmosférico, portanto, é um exemplo de uma reação endotérmica.

Figura 8- Entalpia da Reação Endotérmica. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/entalpia.htm>.

Aplicação do conhecimento

Tempo: 2h/aula

5	6	7	8	9	10
B 10,81 Boron	C 12,011 Carbon	N 14,007 Nitrogen	O 15,999 Oxygen	F 18,9984032 Fluorine	Ne 20,1797 Neon
11	12	13	14	15	16
Li 6,941 Lithium	Be 9,0122 Beryllium	Al 26,9815386 Aluminum	Si 28,0855 Silicon	P 30,973761998 Phosphorus	S 32,06 Sulfur
17	18	19	20	21	22
Cl 35,45 Chlorine	Ar 39,948 Argon	K 39,0983 Potassium	Ca 40,078 Calcium	Sc 44,955912 Scandium	Ti 47,88 Titanium
23	24	25	26	27	28
V 50,9415 Vanadium	Cr 51,9961 Chromium	Mn 54,938044 Manganese	Fe 55,845 Iron	Cobalt 58,933195 Cobalt	Ni 58,6934 Nickel
29	30	31	32	33	34
Cu 63,546 Copper	Zn 65,38 Zinc	Ga 69,723 Gallium	Ge 72,630 Germanium	As 74,921595 Arsenic	Se 78,971 Selenium
35	36	37	38	39	40
Br 79,904 Bromine	Kr 83,798 Krypton	Rb 85,468 Rubidium	Sr 87,62 Strontium	Y 88,9062 Yttrium	Zr 91,224 Zirconium
41	42	43	44	45	46
Nb 92,90638 Niobium	Mo 95,94 Molybdenum	Tc 98,906250 Technetium	Ru 101,072 Ruthenium	Rh 102,90550 Rhodium	Pd 106,42 Palladium
47	48	49	50	51	52
Ag 107,8682 Silver	Cd 112,411 Cadmium	In 114,818 Indium	Sn 118,710 Tin	Sb 121,760 Antimony	Te 127,60 Tellurium
53	54	55	56	57	58
I 126,90447 Iodine	Xe 131,29 Xenon	Ba 137,327 Barium	La 138,90547 Lanthanum	Ce 140,12 Cerium	Pr 140,90766 Praseodymium
59	60	61	62	63	64
Ce 140,12 Cerium	Pr 140,90766 Praseodymium	Nd 144,242 Neodymium	Pm 144,91288 Promethium	Sm 150,36 Samarium	Eu 151,964 Europium
65	66	67	68	69	70
Gd 157,25 Gadolinium	Tb 158,92535 Terbium	Dy 162,50033 Dysprosium	Ho 164,93033 Holmium	Er 167,2593 Erbium	Tm 168,93002 Thulium
71	72	73	74	75	76
Lu 174,967 Lutetium	Hf 178,49 Hafnium	Ta 180,94788 Tantalum	W 183,84 Tungsten	Re 186,207 Rhenium	Os 190,23 Osmium
77	78	79	80	81	82
Ir 192,222 Iridium	Pt 195,084 Platinum	Au 196,96657 Gold	Hg 200,59 Mercury	Tl 204,3833 Thallium	Pb 207,2 Lead
83	84	85	86	87	88
Bi 208,9804 Bismuth	Po 209 Polonium	At 210 Astatine	Rn 222 Radon	Fr 223 Francium	Ra 226 Radium
89	90	91	92	93	94
Ac 227,03373 Actinium	Th 232,0377 Thorium	Pa 231,036888 Protactinium	U 238,02891 Uranium	Np 237,0481733 Neptunium	Pu 239,0521634 Plutonium
95	96	97	98	99	100
Am 243,061381 Americium	Cm 247,070351 Curium	Bk 247,070351 Berkelium	Cf 251,082888 Californium	Es 252,083223 Einsteinium	Fm 257,10371 Fermium
101	102	103	104	105	106
Mendelevium 258,1038688 Mendelevium	Nobelium 259,1088882 Nobelium	Livermorium 260,1053893 Livermorium	Tennessine 261,1089123 Tennessine	Oganesson 262,1088763 Oganesson	
107	108	109	110	111	112
Uut 268,1072523 Ununseptium	Fl 269,1067582 Unflunium	Uup 269,1067582 Ununpentium	Lv 269,1067582 Ununhexium	Uus 269,1067582 Ununseptium	Uuo 269,1067582 Ununoctium



Aplicando o GOCONQR

Professor, nesse momento o aluno irá mobilizar o conhecimento construído ao longo das etapas anteriores. Como sugestão, os estudantes podem produzir um mapa mental com os conceitos estudados. Esse recurso didático pode ser desenvolvido pelos alunos com utilização de cartolina e pincéis de variadas cores ou ainda por aplicativo.

Caso queira trabalhar com uma ferramenta digital, sugerimos a plataforma GOCONQR, a qual é um ambiente virtual de aprendizagem disponível de forma gratuita, possibilitam professores e alunos desenvolverem suas atividades com muita criatividade. **De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p. 29) é de fundamental importância à inserção e articulação de recursos tecnológicos no cotidiano escolar como ferramenta de aprendizado, esta possibilidade do uso de tecnologia associado à ciência deve ser uma alternativa ao livro didático, o quais os professores em sua grande maioria o tem como único recurso pedagógico. Compartilhamos da mesma ideia por isso, recomendamos o uso da plataforma de aprendizagem GOCONQR.**

Endereço para acesso: <https://www.goconqr.com>. É necessário ter acesso à internet, no entanto, conteúdos já produzidos não são necessários ter uma conta, apenas para construir atividades. Guia de acesso ao Goconqr apêndice A. Os estudantes podem se organizar em grupos e juntos construir o mapa mental. Esse momento de aprendizado potencializa desenvolvimento de argumentação, ampliação no que diz respeito ao uso das tecnologias e habilidades de ouvir, negociar, organização de ideias, bem como o protagonismo.

Esclareça aos estudantes que um mapa mental consiste em destacar conceitos por meio de palavras chaves e organizados por tópicos e subtópicos de um determinado assunto, além de usar cores e imagens. Como sugestão de atividade poderá propor aos alunos que consultem o tutorial e aprendam produzir um mapa mental ou ensine-os a utilizar a ferramenta digital. Defina palavras que considera importante para destacar no material produzido: Calor, Temperatura, Sensação Térmica, Entalpia, Calorímetro, Exotérmica, Endotérmica, Quente e Frio. Esse trabalho poderá ser realizado em pequenos grupos e após a produção devem apresentar em sala de aula.

B 10,81 Boron	C 12,011 Carbon	N 14,007 Nitrogen	O 15,999 Oxygen	F 18,99840316 Fluorine	Ne 20,1797 Neon
13 Al 26,9815386 Aluminum	14 Si 28,0855 Silicon	15 P 30,973761998 Phosphorus	16 S 32,06 Sulfur	17 Cl 35,45 Chlorine	18 Ar 39,948 Argon
31 Ga 69,723 Gallium	32 Ge 72,630 Germanium	33 As 74,921595 Arsenic	34 Se 78,971 Selenium	35 Br 79,904 Bromine	36 Kr 83,8 Krypton
49 In 114,818 Indium	50 Sn 118,710 Tin	51 Sb 121,760 Antimony	52 Te 127,60 Tellurium	53 I 126,90447 Iodine	54 Xe 131,29 Xenon
81 Tl 204,3833 Thallium	82 Pb 207,2 Lead	83 Bi 208,9804 Bismuth	84 Po 209 Polonium	85 At 210 Astatine	86 Rn 222 Radon
113 Uut 288 Ununtrium	114 Fl 289 Flerovium	115 Uup 288 Ununpentium	116 Lv 293 Livermorium	117 Uus 294 Ununseptium	118 Uuo 294 Ununoctium

Problematização inicial

Tempo: 15 min

Lei de Hess



Problematizando a imagem

Professor inicie apresentando a imagem abaixo enquanto questiona os estudantes sobre:

- Por qual caminho chegará mais rápido do ponto A até o ponto B?
- E a diferença de altitude, como pode ser determinada?
- Será que a formação de uma substância ocorre de uma única maneira?
- Como o calor está relacionado com as reações químicas?

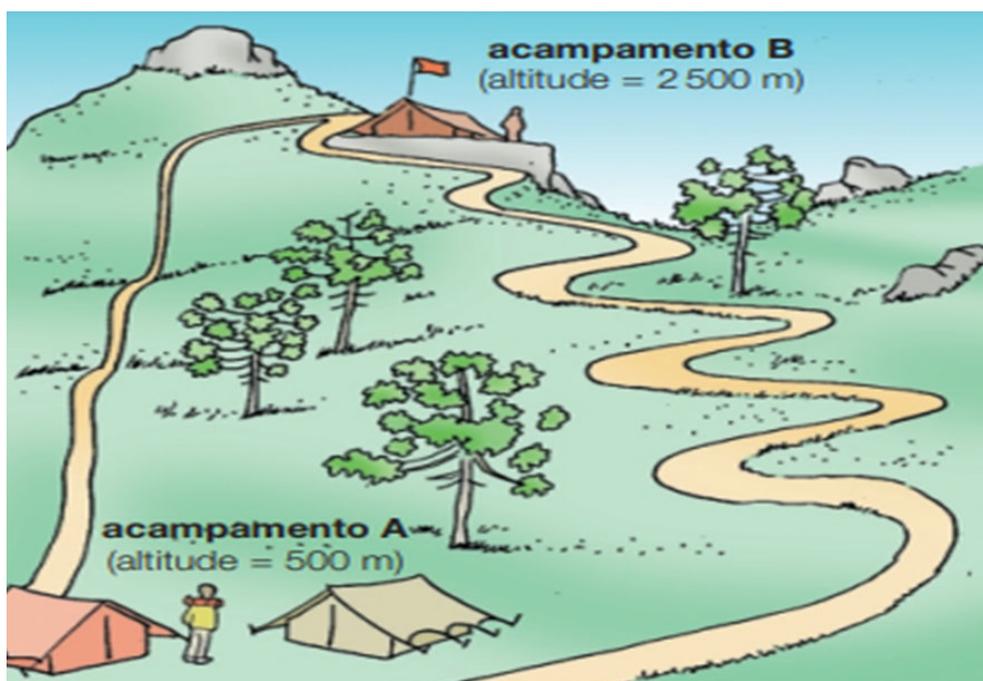


Figura 9- Relacionando a imagem Fonte: USBERCO, 2002, p.335

Organização do conhecimento

Tempo: 6h/aula

B 10,81 Boron	C 12,011 Carbon	N 14,007 Nitrogen	O 15,999 Oxygen	F 18,99840323 Fluorine	Ne 20,1797 Neon
13 Al 26,9815386 Aluminum	14 Si 28,085 Silicon	15 P 30,973761998 Phosphorus	16 S 32,06 Sulfur	17 Cl 35,45 Chlorine	18 Ar 39,948 Argon
31 Ga 69,723 Gallium	32 Ge 72,630 Germanium	33 As 74,921595 Arsenic	34 Se 78,971 Selenium	35 Br 79,904 Bromine	36 Kr 83,798 Krypton
49 In 76,90447 Indium	50 Sn 78,96 Tin	51 Sb 121,760 Antimony	52 Te 127,60 Tellurium	53 I 126,90447 Iodine	54 Xe 131,293 Xenon
81 Tl 204,3833 Thallium	82 Pb 207,2 Lead	83 Bi 208,9804 Bismuth	84 Po 209 Polonium	85 At 210 Astatine	86 Rn 222 Radon
113 Uut	114 Fl 284 Flerovium	115 Uup	116 Lv 284 Livermorium	117 Uus 284 Tennessine	118 Uuo 284 Oganesson

A **figura 9** pode ser usada como uma analogia a Lei de Hess, uma vez que a distância a ser percorrida vai depender do caminho escolhido e a diferença de altitude pode ser determinada exclusivamente da altitude dos dois acampamento, a chegada ao destino desejado independe de qual percurso escolher, ambos os caminhos o levará ao ponto desejado. Semelhante a este processo, a variação de entalpia (ΔH) em uma reação, depende do estado final e inicial, isto é, independentemente do caminho reacional, o valor energético final será sempre o mesmo.

É importante que os **estudantes** compreendam que a **condição da variação de entalpia** citada acima se aplica as reações que ocorrem em uma ou várias etapas e obtida pela somatória das variações mesmas, desta forma, ΔH independe do número de etapas.

Dito isto, a Lei de Hess é uma lei experimental fundamental para o estudo das reações Termoquímicas a qual é descrita da seguinte forma:

Lei de Hess: para uma dada reação, a variação de entalpia é sempre a mesma, esteja essa reação ocorrendo em uma ou em várias etapas. Aplica-se essa lei quando não é possível fazer fazer as medições experimentalmente (USBERCO, 2002, p. 335).

Graficamente

Apresentação de gráfico é um recurso visual válido para complementar a explicação. A diferença entre a variação da entalpia da reação 1 e 2, tem-se a variação da entalpia da reação final.

Portanto, a variação da entalpia final corresponde à somatória das reações intermediárias. Há casos em que as equações termoquímicas devem ser invertidas, multiplicadas ou ainda divididas como se fossem equações matemáticas.

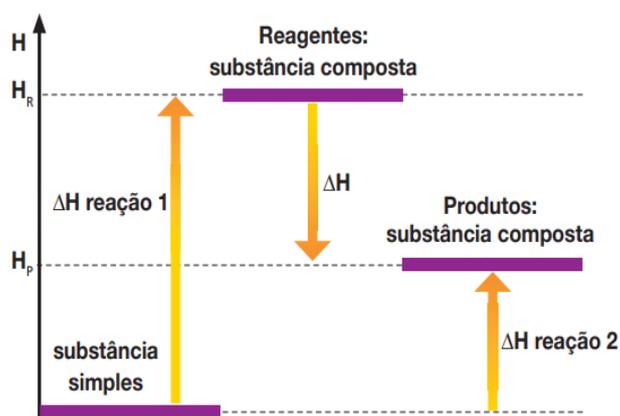
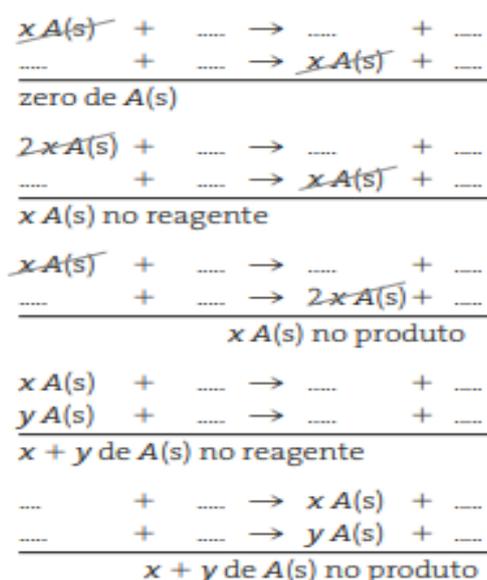


Figura 10-Variação de entalpia.
Fonte: Química cidadã, p. 226

Tratamentos matemáticos nas equações Termoquímicas:

- Se uma substância se apresentar na mesma quantidade no reagente de uma equação química e no produto de outra equação, devem ser canceladas.
- Quando uma substância aparecer numa quantidade maior nos reagentes do que no produto da outra equação, devem ser subtraídas e acrescentadas no reagente da equação final.
- Quando uma substância aparecer em maior quantidade no produto do que nos reagentes da outra equação devem ser subtraídas e colocar o resultado no produto da equação final.
- Se uma substância aparecer no reagente de duas ou mais equações diferentes, devem somar todas as quantidades e colocar o total no reagente da equação final. O mesmo critério se aplica quando aparecer nos produtos.
- Se uma substância aparecer apenas no reagente ou no produto de umas das equações somadas, podem ser colocadas no reagente ou o produto da equação final na mesma quantidade.
- Ao inverter uma reação Termoquímica, o sinal da variação também devem ser trocados.
- Se for necessário multiplicar ou dividir os coeficientes de uma equação Termoquímica, a variação do ΔH devem ser multiplicado pelo mesmo número.

Figura 11 – Equações (ver figura 10)



Fonte: Fonseca, 2016, p.144

Vamos Experimentar!



Experimento 2: Calor de Solução

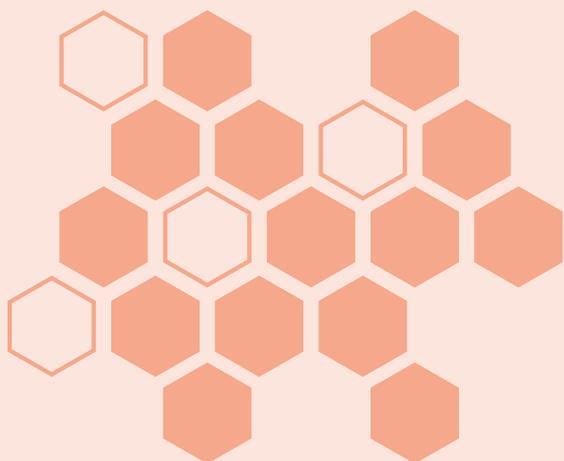
Essa atividade poderá ser organizada em pequenos grupos e após a execução da atividade experimental solicite que respondam as "questões para discussões" em casa" e

apresentem em outro encontro para toda turma, tendo em vista, pouco tempo de sala de aula. Argumente a importância de prestarem atenção aos resultados apresentados pelos colegas. Pode ser que os resultados sejam divergentes e, portanto, ótima oportunidade de discutí-los, ou seja, o motivo da diferença dos resultados.

Solicite aos estudantes que pesquisem os valores dos resultados dos experimentos e os compare com os valores dos experimentos realizado por eles, desta forma devem investigar os motivos das possíveis divergências de valores.

Nessa perspectiva espera-se que compreendam que existem fatores que contribuem para variação das temperaturas das reações, tais como: Concentração, volume dos reagentes, pressão na qual foi submetida as substâncias e uso do calorímetro caseiro. Desta forma, instigue-os a levantar hipóteses.

É importante que compreendam que as reações químicas provocam variação de energia, percebidas pelo calor liberado ou absorvido e que pode ser determinado quantitativamente pela diferença de temperatura.



Caro professor, essa é a fase da sistematização do conhecimento, portanto, o experimento aqui proposto tem a função de superar a limitação do conhecimento por eles expressado para que possa dar conta das questões problematizadoras referente a figura 9 inicialmente colocadas, por isso, é de suma importância sua mediação.



CUIDADOS IMPORTANTES NA AÇÃO EXPERIMENTAL

Professor, para o desenvolvimento do trabalho experimental é necessário esclarecer aos estudantes a necessidade de cuidados na manipulação do ácido e da base já que, são substâncias consideradas tóxicas e corrosivas. **Não devem cheirar, colocá-las na boca, não pegar nos olhos ou na boca enquanto estiver manipulando produtos químicos. O uso de luvas e óculos de proteção é recomendado nesta prática.**

Professor, caso reconheça que não é seguro aos estudantes desenvolverem a prática experimental, sugere-se que a proposta experimental seja demonstrativa.

É importante argumentar que nesse caso, não desconfigura uma atividade problematizadora, o professor poderá ao longo das etapas permitir questionamentos por parte dos estudantes, instigá-los à curiosidade problematizando o conhecimento que os alunos vão expondo a cada fenômeno que se apresentar, solicitar que façam registros do que foi observado e realizem pesquisa para justificar ao que foi observado em cada etapa.

Roteiro Experimental

Conceitos envolvidos:

Variação de entalpia, Reações Endotérmicas e Exotérmicas, Reação de Neutralização, calorimetria.

Objetivo:

Determinar quantidade energia de dissolução do hidróxido de sódio sólido em água.

Professor em diálogo com os alunos faça uma retrospectiva sobre conceitos já estudados anteriormente, tais como, as reações químicas podem ser classificadas como endotérmicas e exotérmicas considerando a Variação de entalpia ou calor envolvido no processo.

A Determinação deste calor pode ser realizada por meio da Lei de Hess ou por medidas calorimétricas. Neste sentido, a prática proposta será desenvolvida por estes meios. Feito isto, apresente a fórmula matemática que corresponde a calorimetria.

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

Sendo:

Q= Quantidade de calor (j ou cal)

m= Massa (kg ou g)

c= Calor específico (J/kg. °C ou cal/g. °C)

ΔT = Variação de temperatura ($T_f - T_i$)

- Calor específico do vidro = 0,2 cal/ g. °C
- Calor específico da água = 1 cal/g. °C.
- Considerar a densidade da água = 1 g/ ml.

Materiais necessários:

- Erlenmeyer de 250 mL
- 50 mL de solução de água destilada
- Vidro de relógio
- Balança
- 0,5 g de hidróxido de sódio sólido
- 1 Bastão de vidro
- 1 Termômetro

Procedimento experimental:

1- Pesar um frasco de erlenmeyer de 250 mL e anotar a massa medida.

2- Acrescentar 50 mL de água destilada. Medir a temperatura da água, pesar a massa e anotar o valor. Aguardar 1 minuto e medir a temperatura da água (T_i). O calor específico da água está descrito no quadro acima, assim como a densidade da água.

3- Anote a massa da solução considerando a densidade citada.

4- Em vidro de relógio, pesar 0,5 g de hidróxido de sódio sólido, rapidamente, transferir para o frasco erlenmeyer contendo água.

5- Dissolver e reagir o NaOH(s) com o auxílio de um bastão de vidro e introduzir um termômetro para anotar a temperatura máxima atingida (T_f).

Professor pode disponibilizar uma ficha de anotação, nesse caso pode ser uma tabela para descrever as observações realizadas durante o experimento. Enfatize que este procedimento experimental é importante que observe o estado físico das substâncias utilizadas e seus efeitos. Argumente que as anotações realizadas durante os experimentos são de fundamental importância para compreensão dos conceitos envolvidos.

Questões Para Discussão

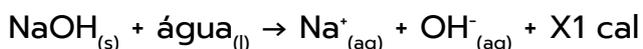
1) Experimentalmente, vimos que é possível medir a energia liberada ou absorvida em uma reação química. Sabendo que a energia liberada em uma reação aquece uma quantidade conhecida de água, é possível medir a variação da temperatura do sistema e calcular a quantidade de calor transferido. Calcule o calor absorvido pela água levando em consideração os dados citados.

- Q é a quantidade de calor (cal),
- m é a massa da água;
- c é o calor específico da solução de HCl (1 cal/g.°C)
- ΔT é a variação de temperatura (°C), ou seja, $\Delta T = T_f - T_i$.

2) A energia liberada na reação, parte dela é absorvida pela água e pelo vidro, portanto, calcule o calor absorvido pelo vidro (erlenmeyer). Logo, esse cálculo é importante para saber o calor transferido pela dissolução do hidróxido de sódio sólido.

- Q é a quantidade de calor (cal),
- M é Massa do Erlenmeyer (g);
- c é o calor específico do vidro (0,2 cal/ g.°C)
- ΔT é a variação de temperatura (°C), ou seja, $\Delta T = T_f - T_i$.

3) Parte da energia liberada na reação é absorvida pela água e pelo vidro, portanto, calcule o calor liberado na dissolução do NaOH(s) em água. Leve em consideração que todo calor gerado pela reação foi transferido para a solução e conseqüentemente o vidro absorveu parte dessa energia. Tendo como base a reação abaixo acrescente o valor da variação da entalpia ((Q_{agua} + Q_{vidro}).





Experimento 3: Calor de Neutralização

Roteiro Experimental

Objetivo:

Determinar o calor de neutralização de um ácido forte por sua base forte, bem como aplicar a Lei de Hess.

Esta é a segunda etapa do experimento, esclareça que o experimento anterior foi determinado o calor de solução, o qual é definido como calor dissolvido na dissolução de um mol de soluto em quantidade suficiente de solvente para obter uma solução diluída. Nessa próxima etapa refere-se ao calor de neutralização de um ácido e uma base com formação de um mol de água. Quando se trata de ácidos e bases fortes diluídos o calor liberado, por um mol de água formado é praticamente constante e independe da natureza dos ácidos e bases. Em se tratando da reação de neutralização entre um ácido forte com uma base forte, o calor de neutralização é de **-13,71Kcal/mol⁻¹ ou -57,3kJ/mol⁻¹**.

Materiais necessários:

- Frasco erlenmeyer de 250 mL
- 25 mL de solução aquosa 0,5 mol/L de HCl
- 25 mL de solução aquosa 0,5 mol/ L de NaOH
- um termômetro
- Balança

Procedimento experimental:

- 1- Pesar um frasco erlenmeyer de 250 mL e anotar a massa medida.
- 2- Acrescentar 25 mL de solução aquosa 0,5 mol/L de HCl ao erlenmeyer (aguardar um minuto e medir a temperatura da solução (Ti)
- 3- A seguir, acrescentar 25 mL de solução aquosa 0,5 mol/ L de NaOH à solução de HCl contida no erlenmeyer.
- 4- Mexer a mistura para a homogeneização da solução. Introduza o termômetro e anotar a temperatura estabilizada.

- O calor específico da solução resultante é igual ao calor específico da água= 1cal g/°C.
- A temperatura da solução de NaOH deve ser a mesma da solução de HCl (Ti)
- Considerar a densidade da solução aquosa resultante = 1 g/ mL.
- Anotar a massa da solução.

Professor, levando em condeção que as concentrações das soluções (HCl e NaOH) exigidas na prática experimental não estarão a sua disposição com a concentração solicitada nesse experimento (0,5 mol/L), segue os passos dos cálculos necessários para a produção dessas soluções com a concentração desejada.

Cálculo do volume da HCl a concentração de 0,5mol/L

Informações do rótulo do frasco da solução concentrada de ácido clorídrico	M% = 37,5 - valor da concentração da massa em porcentagem
	Densidade= 1,19g/mL
	Massa molar= 36,5g/mol

Informações da solução desejada de HCL	Volume desejado= 25mL= 0,025L
	Concentração desejada=0,5mol/L

Cálculo a massa em grama do ácido:

$$C = \frac{m(g)}{M\left(\frac{mol}{L}\right) \cdot v(L)} = C = 0,45g \text{ HCl}$$

Adequar a massa calculada à porcentagem:

$$Massa \text{ real} = \frac{0,45m(g)}{37,5 \text{ massa \%}} = 0,012g$$

Converta a massa em volume:

$$d = \frac{m}{v} = 1,19 = \frac{0,012}{v} = 0,01mL$$

Cálculo da solução de NaOH a 0,5mol/l

Informações do rótulo da solução concentrada de NaOH	Pureza= 98,8%
	Massa molar=40g/mol

Informações da solução desejada de NaOH	Volume= 25mL= 0,025L
	Concentração= 0,5mol/L

Cálculo a massa em grama:

$$C = \frac{m(g)}{M\left(\frac{mol}{L}\right) \cdot v(L)} \quad 0,5 = \frac{m}{40\left(\frac{mol}{L}\right) \cdot 0,025(L)} = 0,5g$$

Considerando a pureza de 98,8%, temos:

$$Massa \text{ real} = \frac{0,5(g)}{98,8 \text{ massa \%}} = 0,5g \text{ NaOH}$$

Professor, esses valores irão depender das informações dos rótulos, por isso, confira a pureza, densidade e concentração dos fracos das soluções que deseja trabalhar.

Questões Para Discussão

1) Uma reação de neutralização ocorre quando um ácido e uma base reagem formando sal e água, desta forma o pH do meio é neutralizado. No cotidiano essas reações ocorrem com frequência, à ingestão de certos alimentos calóricos nos dá sensação de queimação no estômago. Para solucionar o problema é indicado tomar antiácido, o qual é uma base (Hidróxido de magnésio). Este foi o princípio do experimento 3 e é possível obter a variação de entalpia de neutralização, portanto, calcule o calor absorvido pela solução resultante dessa reação. Considere as informações abaixo.

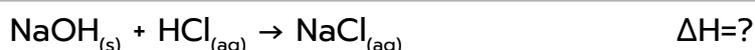
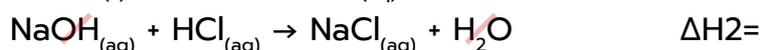
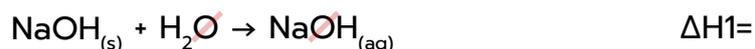
- Q=quantidade de calor (cal)
- M= massa de solução resultante
- C=calor específico da solução resultante (1 cal/ g °C)
- ΔT é a variação de temperatura (°C), ou seja, $T_f - T_i$.
- Considerar a densidade da solução aquosa resultante = 1 g/ mL.
- Anotar a massa da solução.

2) No que se refere às trocas de energia e matéria, tem-se três categorias: sistemas abertos que permite troca de matéria e energia com a vizinhança, sistemas fechados, os quais trocam a energia, mas não a matéria e sistemas isolados, esses não trocam nem matéria e nem energia. Considerando que a variação de entalpia é dada pela troca de calor com a vizinhança. Determine o calor absorvido pelo vidro (erlenmeyer) e indique em quais dos sistemas citados o experimento se encaixa.

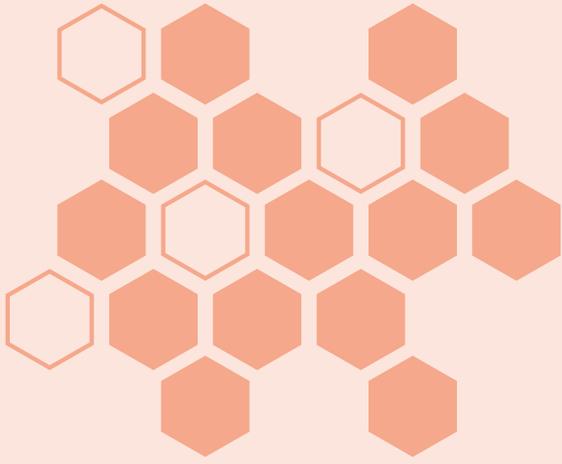
- Q =quantidade de calor (cal),
- m é a massa do Erlenmeyer (g),
- c é o calor específico do vidro (0,2 cal/ g.°C)
- ΔT é a variação de temperatura (°C), ou seja, $\Delta T = T_f - T_i$

3) O calor liberado pela reação de neutralização é absorvido pelo vidro e pela solução aquosa. Desta forma determine a variação de entalpia de todo esse sistema levando em consideração (Q_{água} +Q_{vidro}).

4) A ótica da Lei de Hess indica que o valor ΔH de um processo não depende do número de etapas intermediárias e do tipo de reação que ocorre em cada etapa. Desta forma, permite trabalhar com equações químicas como se fossem equações matemáticas, efetuando a variação de entalpia pela soma de reações. Pesquise as equações das reações que corresponde à dissolução do hidróxido de sódio em água e a reação do hidróxido de sódio aquoso com ácido clorídrico aquoso na forma de variação de entalpia e acrescente os valores encontrados nos cálculos anteriores e utilize a lei de Hess,



5) Analisando o valor final da reação de neutralização, pesquise na literatura o valor da reação de um ácido forte com uma base forte e compare-a com o valor obtido no experimento. Caso não esteja em concordância, indique os possíveis motivos.



Enfatize aos estudantes, de acordo com a Lei de Hess, as equações termoquímicas podem ser somadas como se fossem equações algébricas, portanto, devem ser trabalhadas de forma semelhante.

6) Se aumentasse a concentração das soluções do ácido e da base o resultado da entalpia seria diferente? Por quê? E se houvesse aumento da massa das substâncias participantes o resultado das entalpias seria alterado? Por quê?

7) Existem outras formas para execução do experimento realizado? Será que há possibilidade de erros nesses experimentos? Se sim, qual?

8) Na formação das ligações químicas ocorre liberação de energia (processo exotérmico). Em contrapartida, no rompimento das ligações químicas há absorção de energia (processo endotérmico). Classifique em endotérmico e ou exotérmico as reações químicas observadas no experimento 2 e 3, justifique sua resposta em função do fenômeno observado.

A atividade proposta abaixo são questões mais gerais no tocante ao objeto de conhecimento trabalhado neste guia didático. Apresenta situações variadas, porém requer domínio do que foi estudado. Fica ao seu critério utilizar ou não.

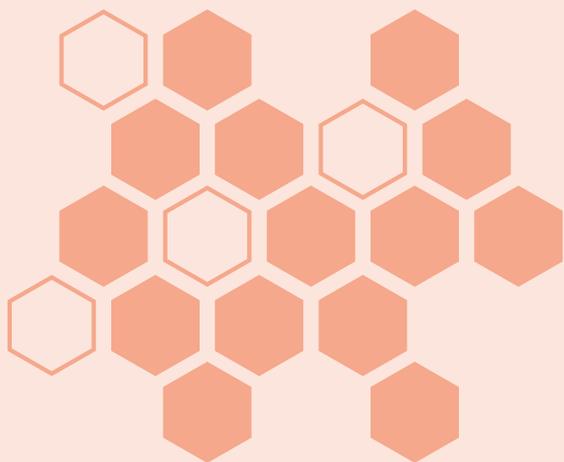
Articulando Conceitos

1) A variação da entalpia depende das condições nas quais a reação ocorre, tais como temperatura, pressão e o estado de agregação das substâncias, sendo que cada estado indica maior ou menor entalpia, assim, o estado sólido é menos energético que o estado gasoso, por isso a importância de descrever numa equação química tais condições. A entalpia dos estados físicos das substâncias envolvidas influenciou na entalpia das reações? Como você explicaria essa relação?

2) É comum pessoas falarem que preferem tomar bebidas frias em recipientes de alumínio, pois entendem que a bebida fica mais fria. Esta afirmação você considera verdadeira ou não? Por quê?

3) Na formação das ligações químicas ocorre liberação de energia (processo exotérmico). Em contrapartida, no rompimento das ligações químicas há absorção de energia (processo endotérmico). João ao pegar um punhado de sabão em pó em sua mão molhada sentiu que aumentou a temperatura da mão. Classifique em endotérmico ou exotérmico esse fenômeno, justifique sua resposta. É comum as pessoas usarem a palma da mão para avaliarem se seus filhos estão febris ou não, no entanto, essa sensação pode nos iludir. Elabore uma resposta para explicar essa afirmação.

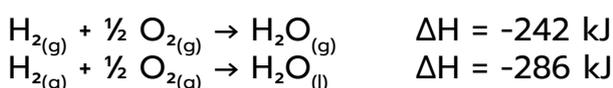
Fechamento dos Conceitos

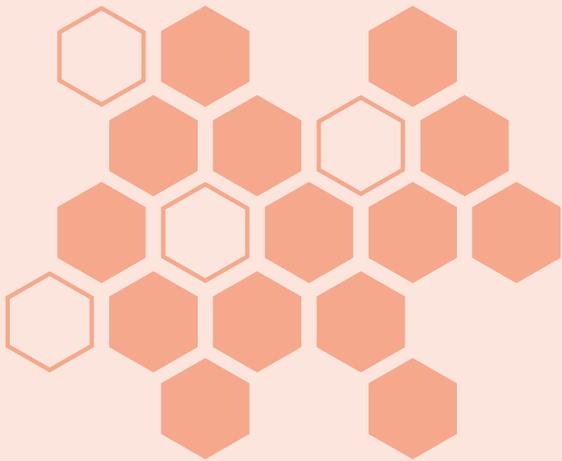


Professor, após trabalhar as questões com os estudantes, proponha um fechamento do que foi visto. Destaque pontos que considera importantes.

Enfatize a importância da presença dos estados físicos nas equações Termoquímicas dos reagentes e produtos. Devem considerar que nas reações químicas os coeficientes estequiométricos são de fundamental importância, pois se houver variação nos coeficientes o valor ΔH também será alterado, assim como, temperatura e pressão.

Apresente exemplos:



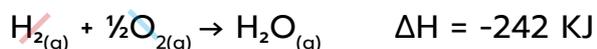
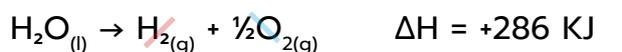
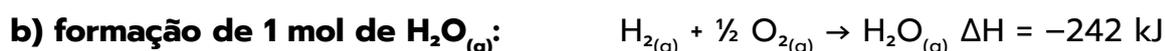
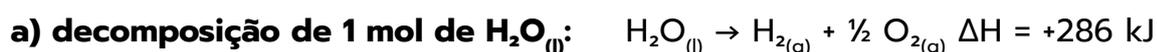
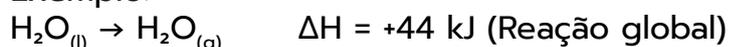


A formação da água para o estado gasoso tem valor ΔH diferente da formação da água para o estado líquido.

É recomendado que os estudantes tenham conhecimento de balanceamento.

Destaque que a formação de 1 mol de água líquida para o estado de vapor pode ser realizada em uma única ou em duas etapas.

Exemplo:



Fonte: João Usberco

A reação global é obtida pela somatória das duas reações, assim como, o valor do ΔH das reações intermediárias. Conforme e a Lei de Hess, partindo de duas etapas de reações intermediárias até chegar a uma reação global.

O calor é a transferência de energia que acontece no sentido de maior temperatura para um corpo de menor temperatura. Essa temperatura tem relação direta com a agitação das moléculas que compõem o corpo ou objeto. A intensidade de calor é proporcional a massa total do sistema. Quando dois corpos ficam em contato ocorre transferência de calor até atingir o estado de equilíbrio térmico, ou seja, atingirem a mesma temperatura.

A demanda de energia liberada para o ambiente no processo químico ou físico é conhecido como exotérmico. Já o processo endotérmico a energia é absorvida do ambiente. Sob pressão constante, a energia química é denominada de entalpia, a qual pode ser calculada considerando a variação dessa energia, ou seja, variação de entalpia. Essa variação pode ser determinada matematicamente: **$\Delta H = H \text{ produtos} - H \text{ reagentes}$** .

O calorímetro é um aparelho que permite determinar o calor liberado ou absorvido em uma reação química. Desta forma, é possível calcular o fluxo de calor pela seguinte equação matemática: **$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$**

Questões Complementares

Professor, as questões complementares foram selecionadas de acordo com os conteúdos abordados neste material. Selecionamos alguns exigidos no ENEM e de outros de vestibulares, a intenção é exercitar os conceitos trabalhados e assim, acreditamos que o aluno terá noção da forma como é cobrado esse objeto de conhecimento nesses exames externos, garantindo maior confiabilidade e autonomia na hora realizar esses exames.

Destacamos algumas orientações para resolução das questões, o que não quer dizer deva seguir o mesmo raciocínio, porém poderá facilitar a aplicação dos exercícios propostos. Disponibilize um tempo para resolução das questões e após, resolva as questões juntamente com os alunos.

1) (Enem-2011). A tirinha faz referência a uma propriedade de uma grandeza Física, em que a função do jornal utilizado pelo homem é a de:



Fonte: <https://italovector.com.br/wp-content/uploads/2022/04/Lista-01-Calorimetria-Propagacao-de-Calor-ITALO-VECTOR.pdf>.

- a) absorver a umidade que dissipa calor
- b) impedir que o frio do ambiente penetre.
- c) manter o calor do homem concentrado.
- d) restringir a perda de calor para o ambiente.
- e) bloquear o vento que sopra trazendo frio.

A sensação de frio indica a perda de calor para o ambiente, as roupas de frio impedem essa perda de energia, desta forma, o jornal tem a mesma função.

2) (ENEM/2012) Em dias com baixas temperaturas, as pessoas utilizam casacos ou blusas de lã com o intuito de minimizar a sensação de frio. Fisicamente, esta sensação ocorre pelo fato de o corpo humano liberar calor, que é a energia transferida de um corpo para outro em virtude da

Segue o mesmo raciocínio da questão anterior, a lã é um isolante térmico, a qual dificulta a transferência de calor para o ambiente.

diferença de temperatura entre eles. A utilização de vestimenta de lã diminui a sensação de frio, porque:

- a) possui a propriedade de gerar calor
- b) é constituído de material denso, o que não permite a entrada do ar frio
- c) diminui a taxa de transferência de calor do corpo humano para o meio externo
- d) tem como principal característica a absorção de calor, facilitando o equilíbrio térmico
- e) está em contato direto com o corpo humano, facilitando a transferência de calor por condução.

3) (Enem 2016) O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:
 $3\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(l)$

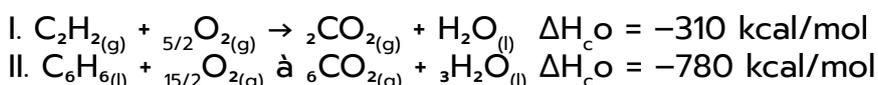
A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:

Professor, a questão envolve aplicação da Lei de Hess, portanto, alguns procedimentos devem ser considerados.

A equação I deve ser multiplicada por três, haja vista que a equação desejada está nessa quantidade do acetileno (C_2H_2). Nesse caso o valor da entalpia também deve ser multiplicado.

Na equação II, deverá ser invertida, pois o benzeno na equação desejada está nos produtos (C_6H_6), lembre-se de que o sinal da variação da entalpia também será invertido.

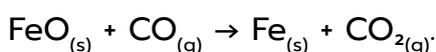
(Fonte: <https://alexquimicablog.files.wordpress.com/2018/08/lista-3-termoquc3admica.pdf>).



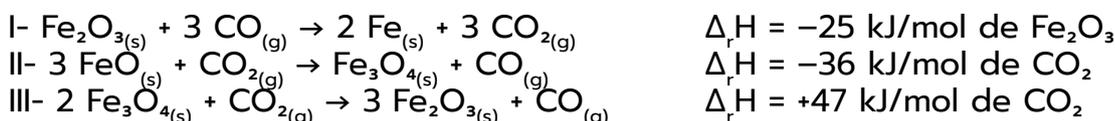
A variação de entalpia do processo de trimerização, e kcal para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de,

- a) 1.090.
- b) -150.
- c) -50.
- d) +157.
- e) +470

4) (Enem- 2017) O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$), a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:



Considere as seguintes equações termoquímicas:



O valor mais próximo de $\Delta_f H$ em kJ/mol de FeO, para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é:

(Fonte: <https://alexquimicablog.files.wordpress.com/2018/08/lista-3-termoquc3admica.pdf>).

- a) -14.
- b) -17.
- c) -50.
- d) -64.
- e) -100

Professor como sugestão de resolução, poderá multiplicar a primeira equação por $\frac{1}{2}$ para igualar com o ferro da equação global.

A segunda equação poderá multiplicar por $\frac{1}{3}$ para igualar com o óxido de ferro da equação global.

Terceira equação poderá multiplicar por $\frac{1}{6}$ para que seja possível simplificar com Fe_3O_4 e Fe_2O_3 .

Não esqueça de que as variações das entalpias devem ser multiplicadas também.

5) (Enem-2017) É muito comum encostarmos a mão na maçaneta de uma porta e termos a sensação de que ela está mais fria que o ambiente. Um fato semelhante pode ser observado se colocarmos uma faca metálica com cabo de madeira dentro de um refrigerador. Após longo tempo, ao encostarmos uma das mãos na parte metálica e a outra na parte de madeira, sentimos a parte metálica mais fria. Fisicamente, a sensação térmica mencionada é explicada da seguinte forma:

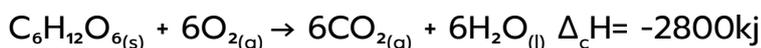
Sabe-se que o metal é um bom condutor de energia, ao passo que a madeira não. Portanto, o metal rouba energia com maior rapidez garantindo um fluxo maior de calor.

(Fonte: <https://italovector.com.br/wp-content/uploads/2022/04/Lista-01-Calorimetria-Propagacao-de-Calor-ITALO-VECTOR.pdf>)

- a) A madeira é um bom fornecedor de calor e o metal, um bom absorvedor
- b) O metal absorve mais temperatura que a madeira
- c) O fluxo de calor é maior no metal que na madeira
- d) A madeira retém mais calor que o metal
- e) O metal retém mais frio que a madeira.

6) (Enem-2018) Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.

(Fonte: <https://www.todamateria.com.br/questoes-de-quimica-enem/>)



Considere as massas molares em (g/mol) H=1 C=12 O=16. Na oxidação de 1,0g de glicose, a energia obtida para atividade muscular em quilojoule, é mais próxima de:

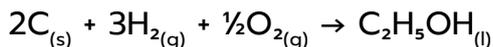
- a) 6,2
- b) 15,6
- c) 70,0
- d) 622,2
- e) 1120,0

Caro professor, a massa molar é diretamente proporcional à quantidade de energia citada na questão.

Portanto, ela serve de referência para determinar a energia liberada na oxidação de 1,0g de glicose.

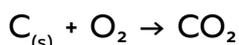
Lembrando que, o balanceamento é de fundamental importância, pois a variação de entalpia tem relação direta com os coeficientes estequiométricos.

7) (UFRGS-RS) A reação de formação do etanol é definida abaixo:

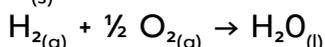


Embora essa reação, tal como está escrita, não possa ser realizada em laboratório, pode-se calcular seu efeito térmico, mediante uma combinação adequada de outras reações. Usando as reações abaixo, a entalpia da reação de formação do etanol, em kJ mol^{-1} , é:

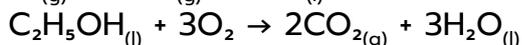
(Fonte: <https://www.infoescola.com/exercicios/prova/ufrgs-2020/15/>)



$$\Delta_f H^\circ = -394 \text{ kJ/mol}^{-1}$$



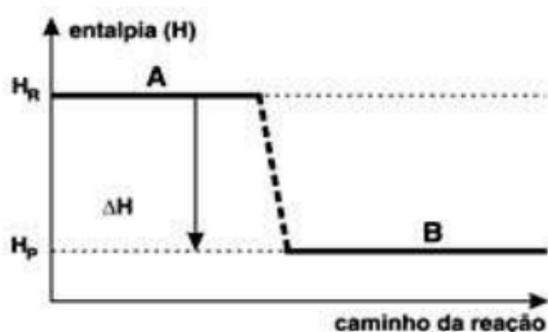
$$\Delta_f H^\circ = -286 \text{ kJ/mol}^{-1}$$



$$\Delta_f H^\circ = -1368 \text{ kJ/mol}^{-1}$$

- a) - 2048
- b) - 1368
- c) - 278
- d) 1394
- e) 12048

8) (UFRRJ/2018) Desde a pré-história, quando aprendeu a manipular o fogo para cozinhar seus alimentos e se aquecer, o homem vem percebendo sua dependência cada vez maior das várias formas de energia. A energia é importante para uso industrial e doméstico, nos transportes etc. Existem reações químicas que ocorrem com liberação ou absorção de energia, sob a forma de calor, denominadas, respectivamente, como exotérmicas e endotérmicas. Observe o gráfico a seguir e assinale a alternativa correta:



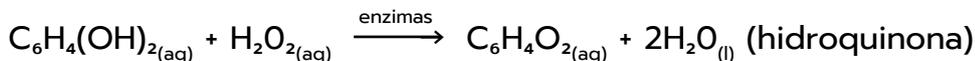
Professor observe que o gráfico representa o patamar dos reagentes acima do patamar dos produtos. Permitindo concluir que a entalpia dos reagentes é maior que dos produtos.

(Fonte: <https://portal.educacao.go.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/Quimica-Lista-01-CONVENCINAL.pdf>)

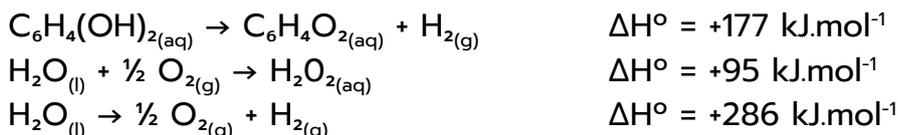
- a) O gráfico representa uma reação endotérmica.
- b) O gráfico representa uma reação exotérmica.
- c) A entalpia dos reagentes é igual à dos produtos.
- d) A entalpia dos produtos é maior que a dos reagentes.
- e) A variação de entalpia é maior que zero.

9) (Fuvest-SP) O "besouro bombardeiro" espanta seus predadores, expelindo uma solução quente. Quando ameaçado, em seu organismo ocorre a mistura de soluções aquosas de hidroquinona, peróxido de hidrogênio e enzimas, que promovem uma reação exotérmica, representada por:

(Fonte: <http://professorh9.dominiotemporario.com/doc/exercicios - termoquimica - cursinho.pdf>)



O calor envolvido nessa transformação pode ser calculado, considerando-se os processos:



Assim sendo, o calor envolvido na reação que ocorre no organismo do besouro é:

- a) -558 kJ.mol⁻¹
- b) -204 kJ.mol⁻¹
- c) -177 kJ.mol⁻¹
- d) +558 kJ.mol⁻¹
- e) +585 kJ.mol⁻¹

A questão aqui proposta segue aos critérios da Lei de Hess. Lembrem-se, as equações II e III devem ser invertidas e conseqüentemente o sinal da variação de entalpia também.

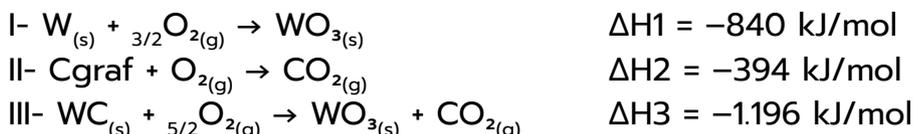
10) (UNI-RIO) O elemento químico tungstênio, de símbolo W, é muito utilizado em filamentos de lâmpadas incandescentes comuns. Quando ligado a elementos como carbono ou boro, forma substâncias quimicamente inertes e duras. O carbeto de tungstênio, WC_(s), é muito utilizado em ponteiros de ferramentas como perfuratrizes, esmeris, lixas para metais etc. Essa substância pode ser obtida pela reação: Cgraf + W_(s) → WC_(s).

Essa questão assim como as demais que envolve a Lei de Hess, as equações químicas devem ser tratadas como expressões matemáticas. Tendo sempre como referência a reação global para poder trabalhar as equações intermediárias.

Equação I e II devem ser mantidas da forma que está escrita;

Equação III- deve ser invertida, pois a substância WC_(s) na equação global está presente nos produtos e na equação intermediária está nos reagentes. Lembrem-se de que o sinal da variação da entalpia deve ser invertido.

A partir das reações a seguir, calcule o ΔH de formação para WC_(s). Dados:



(Fonte: <https://www.profpc.com.br/Exerc%C3%ADcios%20de%20Qu%C3%ADmica/Setor%20Gama/Gama%20-%20M%C3%B3dulo%2030.pdf>)

- a) - 19 kJ/mol
- b) -38 kJ/mol
- c) -1196 kJ/mol
- d) 8223 kJ/mol
- e) +98 kJ/mol

Gabarito: 1. D / 2. C / 3. B / 4. B / 5. C / 6. A / 7. C / 8. B / 9. B / 10. B

Aplicação do conhecimento

Tempo: 2h/aula

B 10,81 Boron	C 12,011 Carbon	N 14,007 Nitrogen	O 15,999 Oxygen	F 18,9984032 Fluorine	Ne 20,1797 Neon
13 Al 26,9815386 Aluminum	14 Si 28,0855 Silicon	15 P 30,973761998 Phosphorus	16 S 32,06 Sulfur	17 Cl 35,45 Chlorine	18 Ar 39,948 Argon
31 Ga 69,723 Gallium	32 Ge 72,630 Germanium	33 As 74,921595 Arsenic	34 Se 78,971 Selenium	35 Br 79,904 Bromine	36 Kr 83,798 Krypton
49 In 114,818 Indium	50 Sn 118,710 Tin	51 Sb 121,760 Antimony	52 Te 127,60 Tellurium	53 I 126,90447 Iodine	54 Xe 131,29 Xenon
81 Tl 204,3833 Thallium	82 Pb 207,2 Lead	83 Bi 208,9804 Bismuth	84 Po 209 Polonium	85 At 210 Astatine	86 Rn 222 Radon
113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus 284 Ununseptium	118 Uuo 284 Ununoctium



Usando o PIXTON

A proposta para aplicação do conhecimento é o uso de história em quadrinho com Pixton, o qual é compatível com o Google Chrome, macs, ipads e tablets android. Este recurso é um site que permite criar quadrinho online, desta forma, poderá tornar a aula divertida e prazerosa. É uma ferramenta digital que pode ser utilizada para fins pedagógicos. Tem disponíveis vários cenários, objetos e personagens, caso queira personalizar os personagens deverá adquirir a opção paga (Pixton+). **Orientações de acesso segue Apêndice B.**

Poderá projetar os passos necessários para os estudantes terem acesso ao site, mediando à criação de uma conta e os recursos disponíveis. A sala pode ser dividida em grupos, os quais ficarão responsáveis de produzir as histórias em quadrinhos a partir dos conceitos estudados. Poderá indicar palavras ou conceitos que devem constituir nas histórias criadas. Essa ação pedagógica poderá ser realizada em sala de aula ou pode ser uma atividade em que possam fazer em casa, fica ao critério do professor. Logo após finalizarem, solicite aos estudantes que apresentem em sala. Não tenha dúvidas de que essa proposta didática seja atrativa, divertida e, sobretudo, proporcionará mais engajamento dos seus estudantes.



Este é o momento em que os alunos irão mobilizar todo conhecimento construído ao longo das etapas anteriores. Seja um facilitador desse processo, disponha aos estudantes condições e meios necessários para que desenvolvam a autonomia no aprendizado.

REFERÊNCIAS

BATISTA, C. **Questões de Química no ENEM**. Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/questoes-de-quimica-enem/>. Acesso em: 27 de Mar de 2023.

CESAR, P. **Portal de Estudos em Química** – GAMA. 2014. Fonte: <https://www.profpc.com.br/Exerc%C3%ADcios%20de%20Qu%C3%ADmica/Setor%20Gama/Gama%20-%20M%C3%B3dulo%2030.pdf>. Acesso em 27 de mar de 2023.

DELIZOICOV, Demétrio; AGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 5º ed. São Paulo: Cortez, 2018. DINIZ, A. Disponível em: <https://alexquimicablog.files.wordpress.com/2018/08/lista-3-termoquc3admica.pdf>. Acesso em: 27 de mar de 2023.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química: ensino médio**. 2. ed. v. 1. São Paulo: Ática, 2016. Química: ensino médio. 2. ed. v. 2. São Paulo: Ática, 2016.pag. 144

FRANCISCO JÚNIOR, E. W; FERREIRA, L, H, HARTWIG, R, S. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para Aplicação em Sala de Aula de Ciência. **Química Nova na Escola**, n.30, p.34-41, nov. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>. Acesso em 19 de Mar de 2023.

GALLEJAS, I. J. A, NOGUEIRA, M.C.J.A. Sensação Térmica em Ambiente Urbano A Céu Aberto na Cidade de Cuiabá- MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Cuiabá- Mato Grosso, v 9, nº 09, p. 1946-1958, Fev, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/7701/pdf>. Acesso em: 27 de Mar de 2023.

HONDA, R. Escola Técnica Walter Belian, Fundação Antônio e Helena Zerrenner- Instituto Nacional de Beneficência. **Lista de Exercícios – Termoquímica**. 2011. Disponível em: http://professorh9.dominiotemporario.com/doc/exercicios_-_termoquimica_-_cursinho.pdf. Acesso em 27 de mar de 2023.

LIMA, Francisca Regina Gomes. **Sequência Didática no Ensino de Termoquímica Baseados em Experimentos Investigativos**. 2020. 48 p. Produto Educacional (Mestrado) - UFRN, Natal- RN. Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional. 2020. Disponível em: https://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/2020027068e6db8369652986fc7cdb3bd/fca_Reginaria_Produto_educacional_21_de_dezembro.pdf. Acesso em: 26 de Mar de 2023.

Lista do Vector: <https://italovector.com.br/wp-content/uploads/2022/04/Lista-01-Calorimetria-Propagacao-de-Calor-ITALO-VECTOR.pdf>. Acesso em: 27 de Mar de 2023.

MUENCHEN, C; DELIZOICOV, D. Os Três Momentos Pedagógicos e o Contexto de Produção do Livro “Física”. **Ciências e Educação**, Bauru, v.20, nº. 3, p. 617- 638, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/y3QT786pHBdGzxcRtHTb9c/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 de Mar de 2023.

Questões da Prova da UFRGS 2020. **Infoescola**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/exercicios/prova/ufrgs-2020/15/>. Acesso em: 27 de Mar de 2023.

GOIÁS. **Secretaria de Estado da Educação**. Goiás, 2020. Disponível em: <https://portal.educacao.go.gov.br/wp-content/uploads/2020/04/7%C2%BA-ANO-CIEN-IV.pdf>. Acesso em: 19 de mar de 2023.

Tempo Quente e Seco Demanda Mais Atenção e Cuidados Com a Hidratação. G1.com, São Paulo, 13 de abr. 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/2016/04/tempo-seco-e-quente-demanda-maisatencao-e-cuidados-com-hidracao.html>. Acesso em: 19 de Mar de 2023.

USBERCO, João; Salvador, Edgard. **Química Geral**. 5ª.ed. São Paulo: Saraiva, 2022. p. 336.

APÊNDICES

APÊNDICE A: ORIENTAÇÕES PARA USO DA PLATAFORMA GOCONQR

Acesso inicial:



The screenshot shows the GoConqr homepage. At the top, there is a navigation bar with the GoConqr logo, an 'Entrar' button, and a 'Registre-se gratuitamente' button. Below the navigation bar, there is a main banner with the text 'Cresça através do aprendizado' and 'Forneça melhores experiências de aprendizagem digital - Crie, descubra e compartilhe conteúdo de aprendizagem relevante'. There are two buttons: 'Comece Agora! É Gratuito!' and 'Veja Nosso Video'. To the right, there is an orange callout box that says 'Selecione a opção: registre-se gratuitamente ou comece agora! É gratuito!'. Below the banner, there are three icons representing different features: 'Crie pacotes de conteúdo de aprendizagem atraentes com ferramentas premiadas', 'Explore uma biblioteca de 25 milhões de recursos criada por mais de 10 milhões de membros', and 'Compartilhe recursos de aprendizagem em comunidades globais ou distribua de forma privada'.

Fonte: <https://www.goconqr.com/>. Acesso em 18/03/23

Criando uma conta:



The screenshot shows the GoConqr sign-up page. At the top, there is a navigation bar with the GoConqr logo. Below the navigation bar, there is a main banner with the text 'Aprender é mais fácil com GoConqr'. There are two buttons: 'Registrar usando o Facebook' and 'Registrar usando o Google'. Below the buttons, there is a checkbox for 'Concordo com os Termos e Condições e uso dos meus dados, como descrito na Política de Privacidade'. There is also a link for 'ou inscreva-se por e-mail'. At the bottom, there is a link for 'Já tem uma conta GoConqr? Entre aqui'.

O professor pode registrar-se usando a conta do Facebook ou a conta Google, marque a opção: concordo com os termos e condições.

Fonte: <https://www.goconqr.com/>. Acesso em 18/03/23

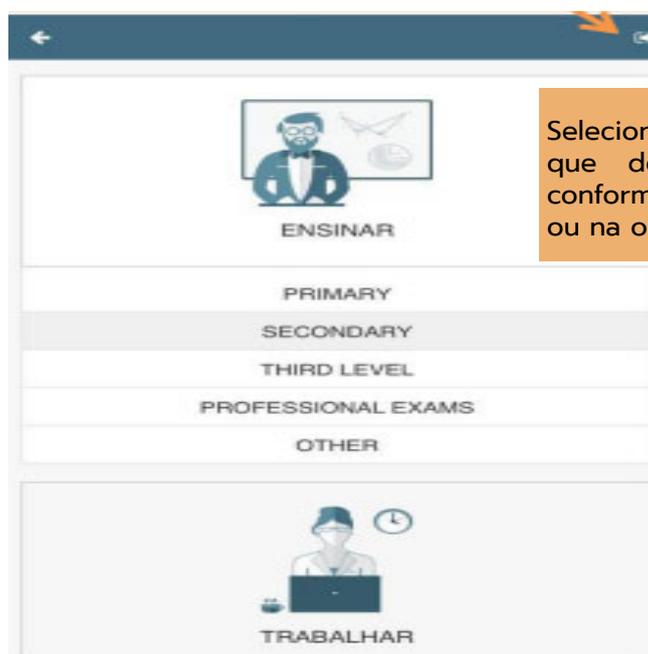
Perfil que deseja trabalhar:

Logo, selecione a opção conforme seu perfil.



Fonte: <https://www.goconqr.com/>. Acesso em 18/03/23

Nível de escolaridade:



Selecione o nível de escolaridade que deseja trabalhar e finalize conforme a indicação da seta acima ou na opção, próximo passo.

Fonte: <https://www.goconqr.com/>. Acesso em 18/03/2023

Selecionar recurso:

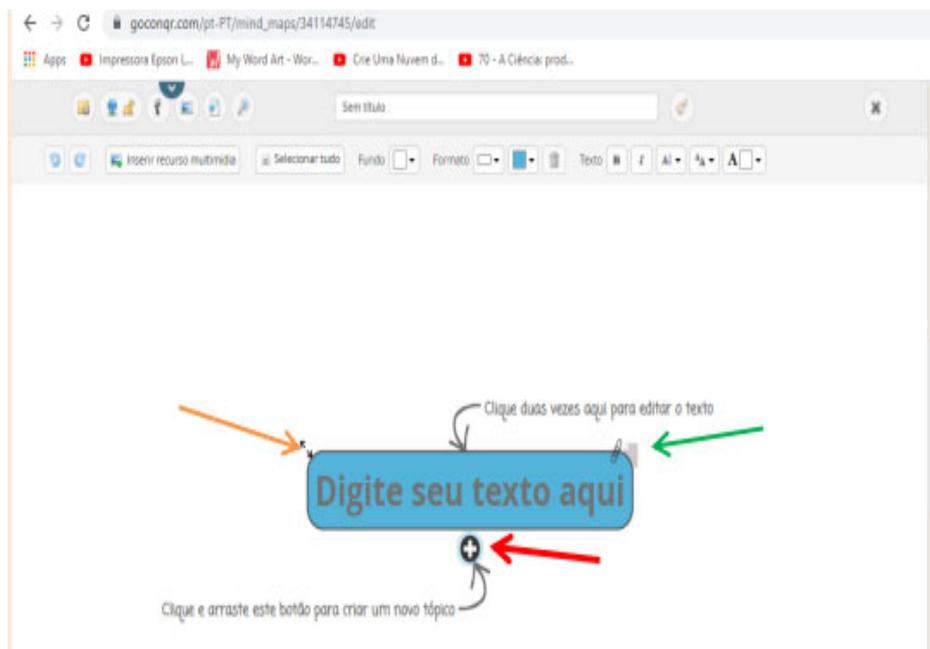


Ao acessar a plataforma, após criar a conta, selecione a opção criar, será disponibilizado várias opções de criações: Mapas Mentais, Flashcards, Quizzes, Fluxograma e Slides.

No caso, a sugestão indicada neste trabalho é o mapa mental, porém fica ao seu critério a escolha do recurso.

Fonte: <https://www.goconqr.com/>. Acesso em 18/03/23

Criando o mapa mental:



→ O sinal de + cria novos tópicos e localiza o texto na posição desejada

→ Canto superior esquerdo dimensiona o tamanho da caixa de texto

→ Canto superior à direita permite criar notas

O link abaixo se refere a um tutorial com instruções para trabalhar com a ferramenta digital: <https://www.youtube.com/watch?v=JuYZzLfHtCY>.

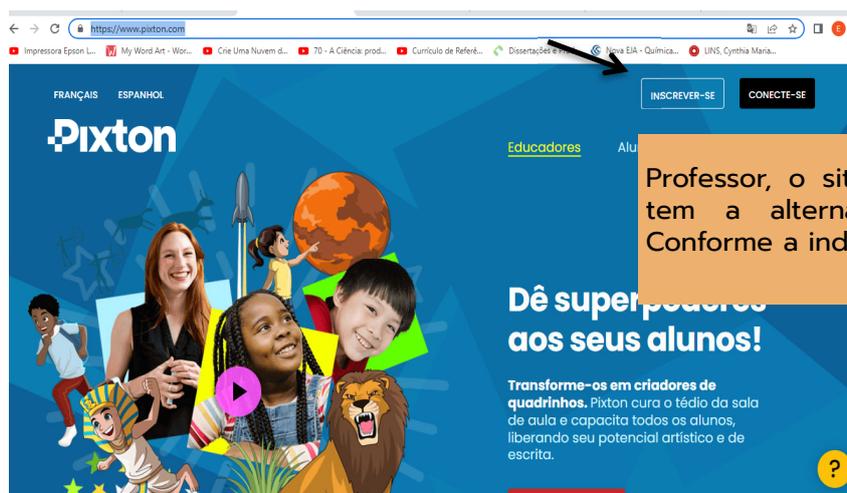
Fonte: <https://www.goconqr.com/>. Acesso em 18/03/23

APÊNDICE B – ORIENTAÇÕES PARA USO DA FERRAMENTA DIGITAL PIXTON

Pixton é uma ferramenta digital que pode ser utilizado para fins pedagógicos, esse site possibilita criação de histórias em quadrinhos. Tem disponíveis vários cenários, objetos e personagens, caso queira personalizar os personagens deverá adquirir a opção paga (Pixton +). Mesmo na versão gratuita é necessário criar uma conta.

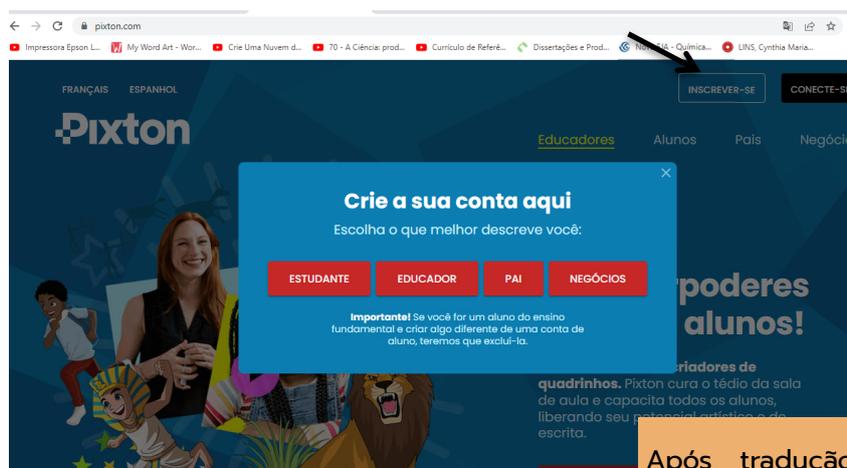
Acesso ao site pelo link: <https://www.pixton.com/>

Tela inicial:



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Criando a conta:

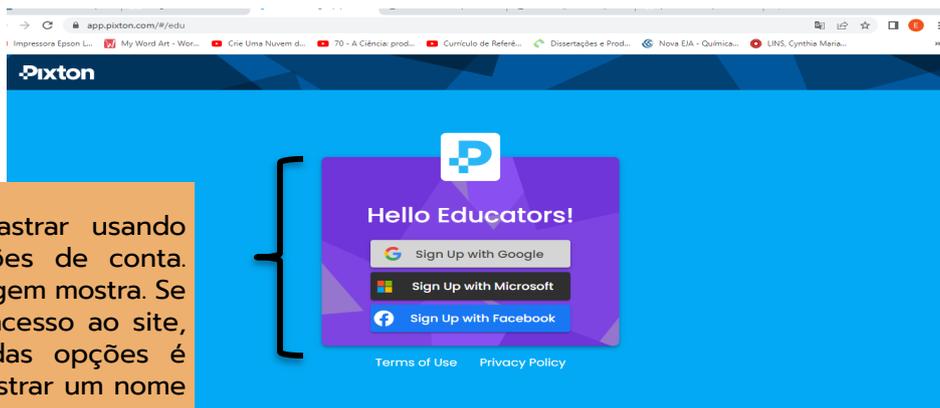


Fonte: <https://www.pixton.com/>

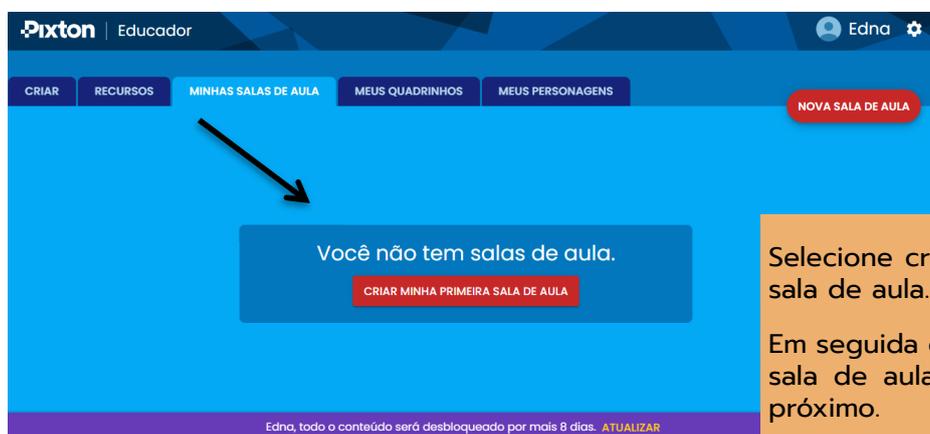
Deverá preencher um formulário com idade, e-mail e senha da sua escolha.

Opções de acesso:

Poderá se cadastrar usando umas das opções de conta. Conforme a imagem mostra. Se for o primeiro acesso ao site, usando umas das opções é necessário cadastrar um nome de usuário.



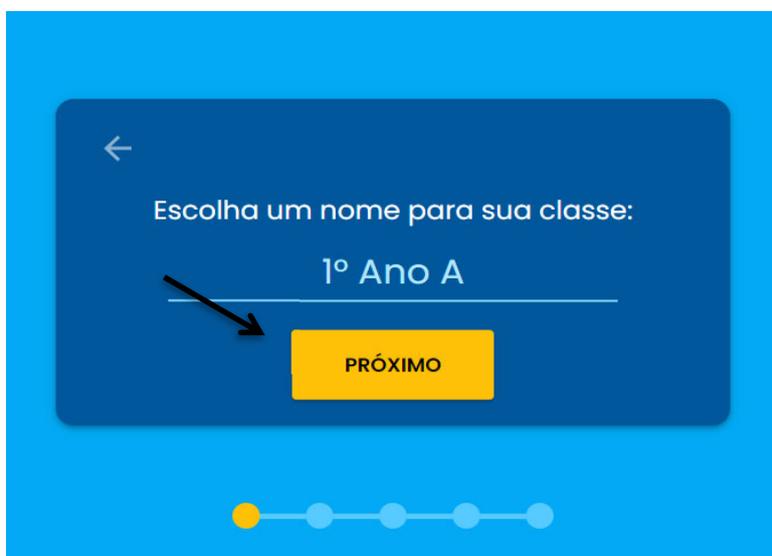
Fonte: <https://www.pixton.com/>



Selecione criar minha primeira sala de aula.

Em seguida dê um nome a sua sala de aula. Logo clique em próximo.

Fonte: <https://www.pixton.com/>



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Selecionando a série:

←

De que série é essa turma?

<input type="checkbox"/> Jardim da infância	<input type="checkbox"/> 1º ano	<input checked="" type="checkbox"/> 2º grau	<input type="checkbox"/> 3º ano
<input type="checkbox"/> 4ª série	<input type="checkbox"/> 5ª série	<input type="checkbox"/> 6º ano	<input type="checkbox"/> 7ª série
<input type="checkbox"/> 8ª série	<input type="checkbox"/> 9º ano	<input type="checkbox"/> 10º ano	<input type="checkbox"/> 11º ano
	<input type="checkbox"/> 12º ano	<input type="checkbox"/> Pós-secundário	

CONTINUAR

Indique a turma que pretende trabalhar e em seguida selecione a opção continuar.

Fonte: <https://www.pixton.com/>

Perfil dos avatares:

←

Opções para criador de avatar de estudante:

- Mostrar cadeiras de rodas
- Mostrar aparelhos auditivos
- Mostrar opção para gênero não binário
- avatares de animais

CONTINUAR

Esta janela mostra as opções de condições especiais para criação de avatar dos estudantes.

Fonte: <https://www.pixton.com/>

Outras opções:

←

Opções para o criador de quadrinhos estudantil:

- Mostrar armas e conflito ?
- Mostrar fé e religião ?
- Mostrar gênero e expressão sexual ?
- Mostrar órgãos e ossos ?
- Mostre roupas fumadas e reveladoras ?

CONTINUAR

Outras opções de dispositivos e outras situações para criação do avatar. Você professor é quem disponibiliza esses recursos, caso não ache necessário continue.

Fonte: <https://www.pixton.com/>

Gerando link de acesso:



Estas janelas é umas das opções que será gerado um link para os estudantes terem acesso à sala de aula criada. O professor irá disponibilizar esse link e digitarão um nome de acesso atribuído a cada aluno.

Fonte: <https://www.pixton.com/>

Caracterizando o avatar:

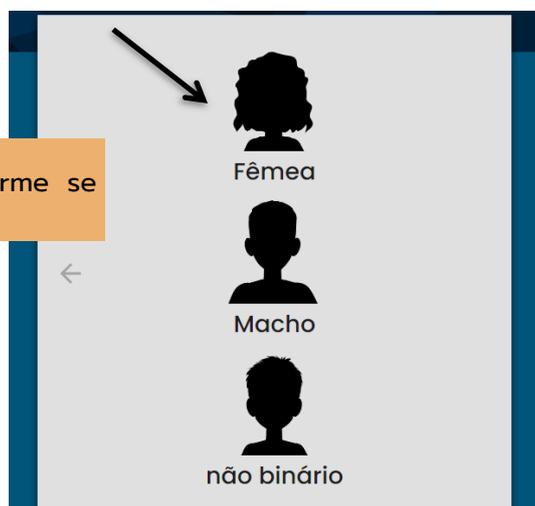


Crie seu avatar. Os estudantes irão atribuir características físicas ao avatar.

Fonte: <https://www.pixton.com/>

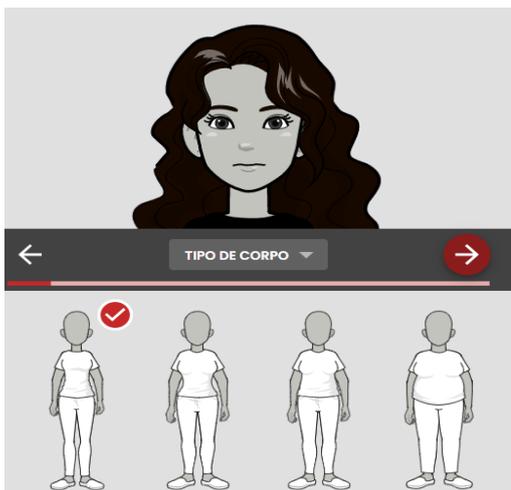
Definição de sexo:

Crie seu avatar conforme se identifica.



Fonte: <https://www.pixton.com/>

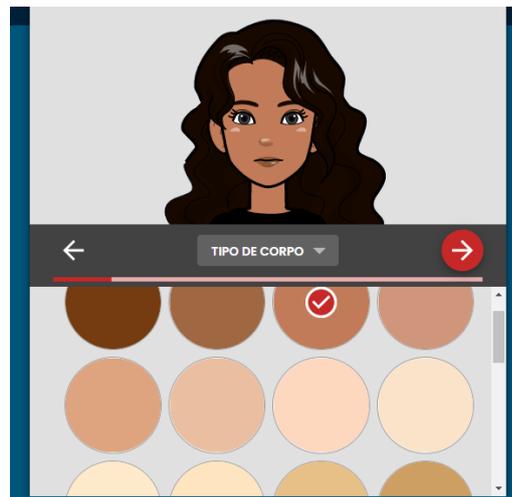
Perfil de corpo:



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Defina o modelo de corpo que desejar.

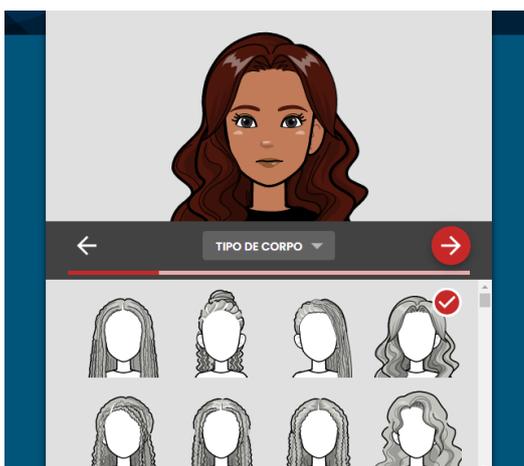
Cor de pele que se identifica:



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Defina o tom de pele.

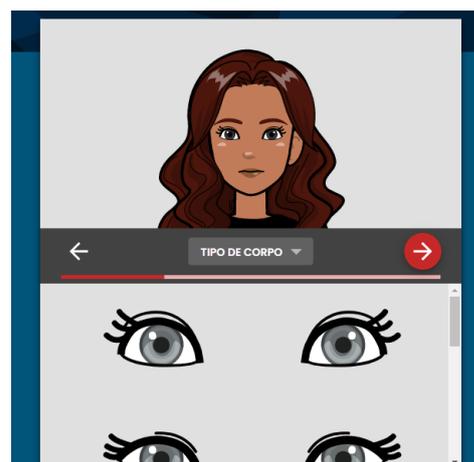
Tipos de cabelo:



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Selecione a característica de cabelo.

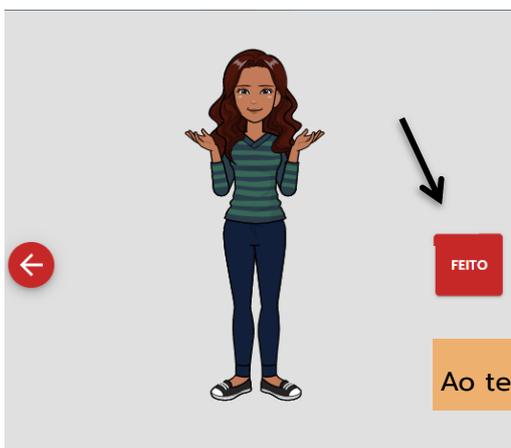
Características físicas e expressões:



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Características de olhos, sobrancelhas, nariz, caso use óculos, tem opção de óculos, modelos de rosto, acessório, expressão, se for cadeirante, tem a opção de cadeira de rodas, roupas e altura.

Finalizando o avatar:



Ao terminar toda a caracterização, selecione feito.

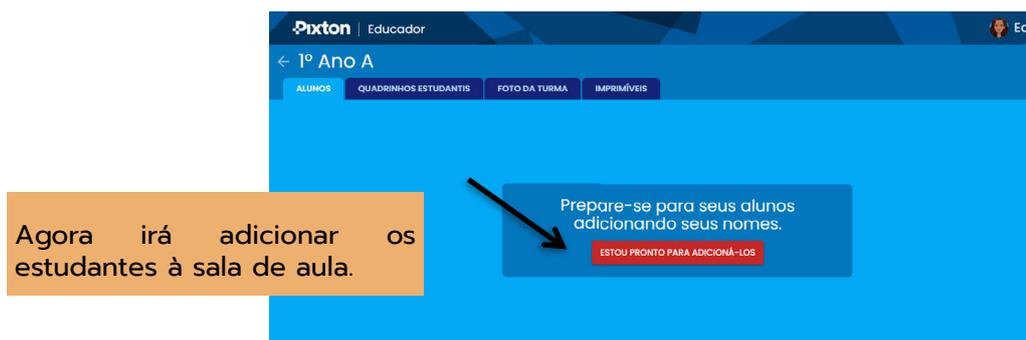
Fonte: <https://www.pixton.com/>

Sala criada:



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Inserindo alunos na sala:

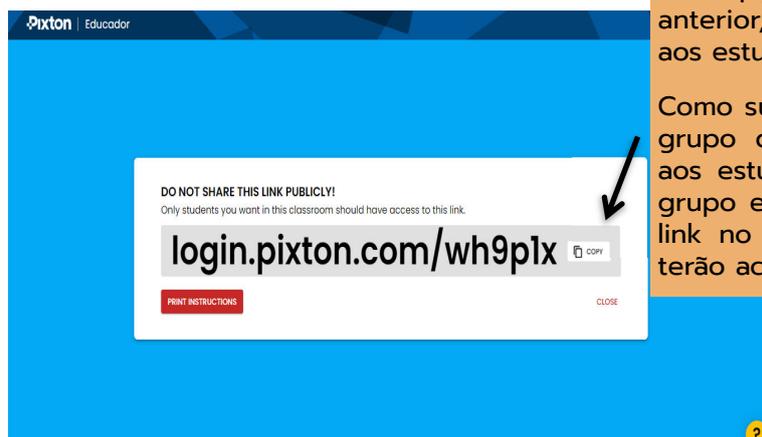


Fonte: <https://www.pixton.com/>



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Geração de link de acesso:

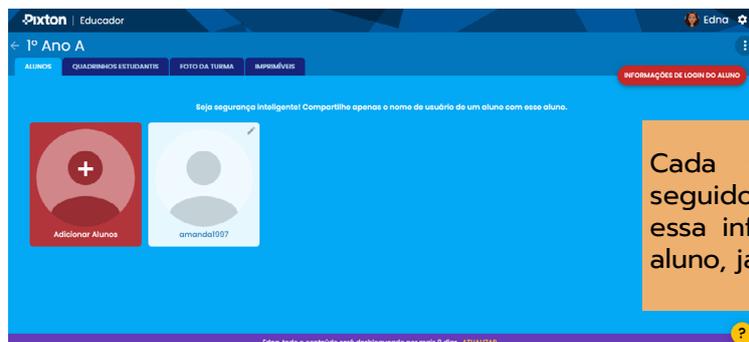


Será gerado um link, já que essa foi a opção selecionada na etapa anterior, copie e disponibilize aos estudantes.

Como sugestão poderá criar um grupo de whatsapp, proponha aos estudantes que criem esse grupo e poderá disponibilizar o link no grupo da turma. Todos terão acesso.

Fonte: <https://www.pixton.com/>

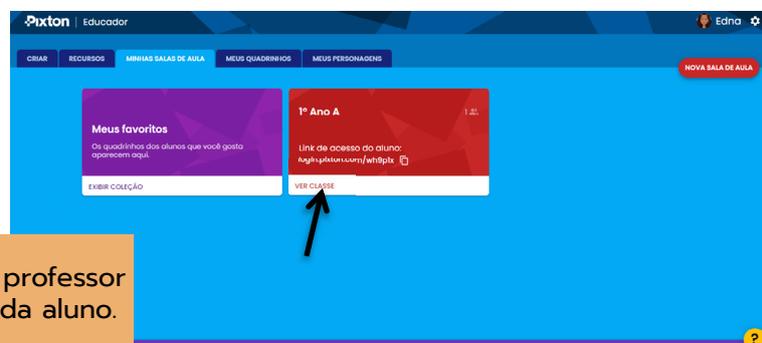
Nome de usuário:



Cada aluno terá um nome seguido de um número. Forneça essa informação apenas para o aluno, já que é individual.

Fonte: <https://www.pixton.com/>

Sala criada e alunos inseridos:

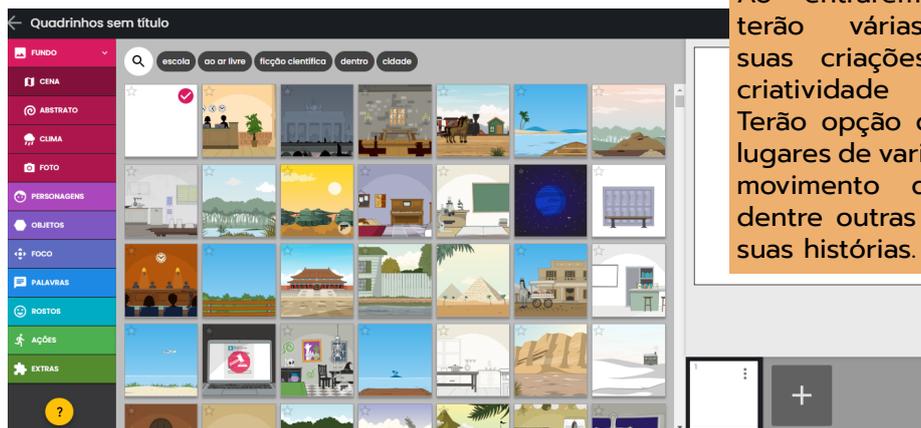


Sala de aula criada, o professor poderá acompanhar cada aluno.

Eles irão da mesma forma que o professor, criar avatar com as características físicas desejadas.

Fonte: <https://www.pixton.com/>

Opção de criação:



Ao entrarem, os estudantes terão várias opções para suas criações, dependerá da criatividade dos estudantes. Terão opção de cenas, ou seja, lugares de variadas formas, clima, movimento dos personagens, dentre outras opções para criar suas histórias.

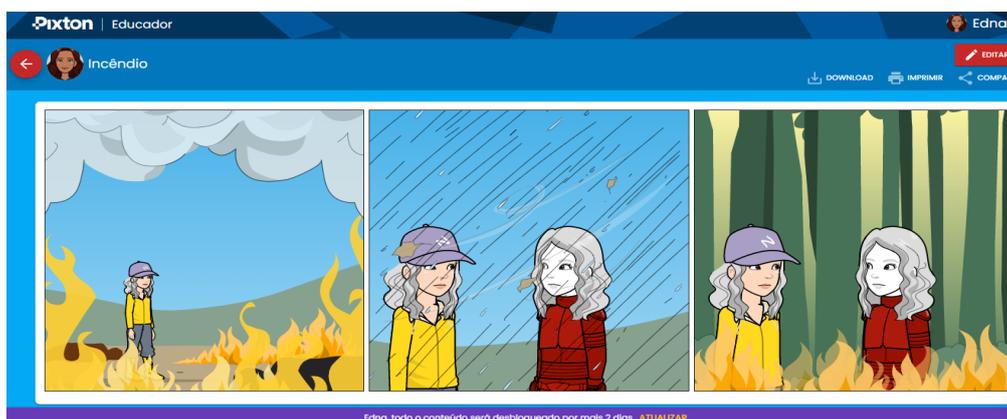
Fonte: <https://www.pixton.com/>

Exemplo de um diálogo:



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Algumas opções de cenários que podem envolver os conceitos estudados:



Fonte: <https://www.pixton.com/>

Sugestões de endereços de laboratórios vituais

Os links abaixo correspondem a sites que oferecem ao professor a oportunidade de trabalhar com experimentos virtuais, viabilizando aos alunos manipularem os recursos de maneira semelhante a um laboratório real.

Dessa forma, por meio desses simuladores virtuais, é possível estudar de forma prática o objeto de conhecimento proposto neste Guia Didático (Termoquímica), assim como outros conteúdos referentes à disciplina de Química.

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html,prototype

https://chemcollective.org/activities/type_page/1

