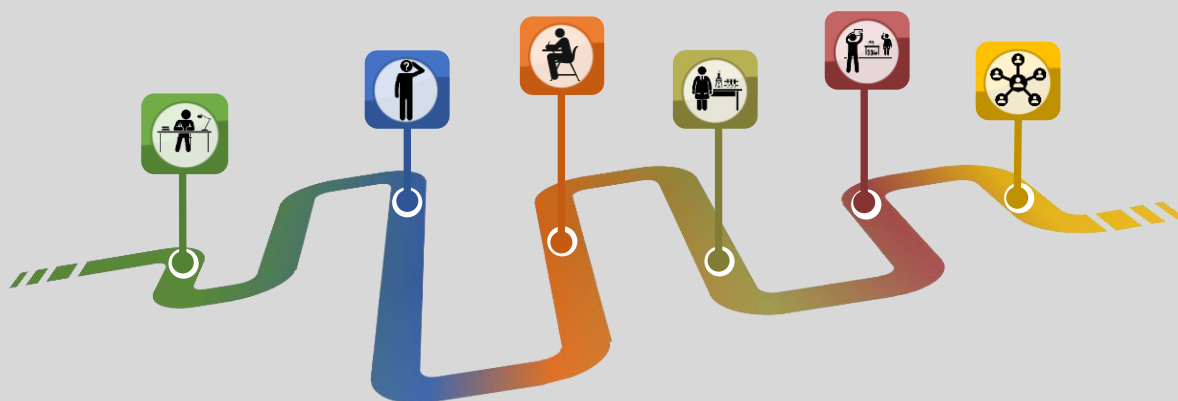


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL -
PROFQUI

TERMOENSINO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA



DINARDO ALVES DA SILVA
FERNANDO JOSÉ VOLPI EUSÉBIO DE OLIVEIRA

NATAL – RN

2020

APRESENTAÇÃO

Caro colega professor de Química, este material é a forma escrita de um produto educacional, como aplicativo, com estratégias e orientações para professores de Química abordarem a temática termoquímica. O aplicativo é para o sistema *Android* e foi desenvolvido na plataforma online *MIT App Inventor*, durante a pesquisa do professor Dinardo Alves, com orientação do professor Dr. Fernando Volpi, pelo Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PROFQUI-UFRN).

Propomos este produto educacional para professores que buscam acrescentar novas ferramentas em sala de aula, com o uso de diferentes estratégias para despertar o interesse dos alunos pelos estudos, motivando a participação, comunicação e a compreensão de conteúdo curricular. Se trata da elaboração e aplicação de uma sequência de atividades voltadas para o ensino de termoquímica, fazendo uso da experimentação junto a produção audiovisual.

O “*TermoEnsino*” apresenta inicialmente reflexões sobre fenômenos de vivência cotidiana dos alunos e possibilidades de explorá-las por meio da experimentação em sala de aula e no laboratório de ciências, junto à produção audiovisual e consequente exibição para discussão. Dispõe de links para acesso de arquivos a serem utilizados norteando a prática docente, na qual pode ser completa ou parcialmente de acordo com o contexto da escola, com roteiros para experimentação, listas de questões e links para visualização das produções audiovisuais.

Professor, esperamos despertar seu entusiasmo e assim contribuir com sua prática docente e o aprendizado de seus alunos.

É importante ressaltar e agradecer o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, sem a qual a realização deste trabalho não teria sido possível.

O botão abaixo lhe direciona para o download do aplicativo.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	6
OBJETIVOS.....	7
Geral.....	7
Específicos.....	7
AULAS.....	8
1º Encontro.....	8
Texto 1: Climatização artificial do ambiente e a saúde.....	9
Questionário sobre conhecimentos prévios.....	10
Roteiro de experimento: Evaporação de líquidos sobre a pele.....	10
2º Encontro.....	11
Texto 2: Qual a diferença entre temperatura e sensação térmica?.....	12
Roteiro de experimento.....	13
Atividade de sala de aula.....	14
3º Encontro.....	15
Resumo do estudo de termoquímica.....	16
Orientações para gravação audiovisual e edição.....	19
EXPERIMENTO E GRAVAÇÃO.....	20
4º Encontro.....	20
Roteiros dos experimentos.....	23
EDIÇÃO DOS VÍDEOS.....	25
5º Encontro.....	25
EXIBIÇÃO.....	26
6º Encontro.....	26
Questionamento após exibição.....	27
BIBLIOGRAFIA.....	28

INTRODUÇÃO

Experimentação



Com experimento, os estudantes podem resolver situações problemas fazendo uso de conhecimentos adquiridos ou pela tomada de decisões. E quando compreendem os fenômenos vivenciados e os associam com as temáticas científicas exploradas em sala de aula, conseguem firmar ligações em suas redes cognitivas, tornando as temáticas mais relevantes em sua formação¹.

Vídeos

Os vídeos são, hoje, considerados a base da divulgação da linguagem audiovisual, com o aumento da sua popularidade deixou de ser uso exclusivo das emissoras de TV se tornou acessível às pessoas comuns. Sendo assim, se multiplicaram os projetos de incentivos ao uso do vídeo em sala de aula, atuando como estratégia de diminuir a distância da escola aos avanços dos meios de comunicação na sociedade².



Socioconstruismo



A experimentação desenvolve o papel de associar às necessidades cognitivas intrínsecas do estudante no desenvolvimento de processos mentais superiores e, desse modo, as aulas experimentais podem ser usadas como ferramenta importante para estimular não só o aprendizado, mas também a convivência em grupo, propiciando trocas entre os sujeitos, necessariamente mediadas pela Cultura na qual estes indivíduos estão inseridos, que comumente não são alcançadas em uma aula meramente expositiva³.

OBJETIVOS

Geral



Propor uma sequência de atividades envolvendo experimentação juntamente a produção audiovisual como estratégia de acompanhamento na aprendizagem da temática termoquímica.

Específicos

- ✓ Possibilitar aos estudantes a execução de experimentos que envolvem a compreensão de fenômenos endotérmicos e exotérmicos.
- ✓ Fazer uso de recurso audiovisual no ambiente escolar passando por gravação, edição, socialização e discussão da temática estudada.
- ✓ Estimular a participação ativa dos alunos durante as atividades propostas.

AULAS

1º Encontro

Fazer a introdução da temática termoquímica com algumas reflexões de situações cotidianas, coletar dados sobre os conhecimentos prévios acerca destas situações e realizar experimento.

Texto 1

O início desse encontro ocorre a leitura de texto (10 minutos) que aborda um assunto bem próximo da realidade dos alunos e que apresenta termos que estarão presentes durante todo o estudo da temática, como por exemplo temperatura, frio, quente, calor e energia. É importante que o texto não traga a definição desses termos, mas que apenas os aborde. Você poderá escrever no quadro e pedir que os alunos os destaquem durante a leitura.



de cada questão juntamente com os alunos, espere até que o último responda para passar adiante. As respostas coletadas deverão ser analisadas antes do próximo encontro, para se identificar as dificuldades e já trabalhar estas durante os encontros seguintes.

Estudo

Agora você poderá dá início ao estudo do conteúdo de termoquímica (50 minutos), estabeleça retomada do que foi lido no texto com os tópicos que estão sendo explorados.

Experimento

Realize com os alunos um experimento demonstrativo (20 minutos) que envolve a evaporação de líquidos sobre a pele e as diferentes sensações de frio. Você poderá otimizar o tempo pedindo ajuda de três alunos.



100 minutos



Conteúdo

Sistemas e vizinhança, temperatura, energia, calor, entalpia e variação de entalpia.



Recursos

Projetor, computador, lousa e materiais para experimento.



Ambientes

Sala de aula, auditório ou sala de multimídia.

Questionário

Após a leitura, oriente os alunos a responderem o questionário (20 minutos) que deverá estar impresso junto a folha do texto. Faça a leitura



Texto 1: Climatização artificial do ambiente e a saúde

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.

Texto adaptado, fonte: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2016/04/tempo-seco-e-quente-demanda-mais-atencao-e-cuidados-com-hidratacao.html>.

AULAS



Questionário sobre conhecimentos prévios

Questão 1: Ao entrarmos numa sala com ar condicionado, sentimos frio. E se entrarmos molhados nessa mesma sala? Você já sentiu a mesma sensação em alguma outra situação? Descreva e explique.

Questão 2: Ao toque da sirene da escola para sairmos, pegamos na lateral do assento da cadeira para afastar e levantarmos, neste momento observamos sensação térmica diferente no metal e no plástico. Como você explicaria essa diferença?

Questão 3: Quando misturamos o sabão em pó na água, para lavar roupas, observamos a sensação de quentura. Você poderia explicar essa mudança?



Roteiro de experimento: Evaporação de líquidos sobre a pele.

O experimento envolve a evaporação de água, álcool etílico e acetona comercial sobre a pele do braço e observação de mudança de temperatura pela sensação, na região da pele em que se encontram os líquidos.

Materiais: água, álcool de uso doméstico, acetona, três conta gotas.

Procedimento 1: o professor pede que três estudantes possam ajudá-lo, um com um frasco de água, outro com álcool e outro com acetona, gotejem os líquidos, com o auxílio de um conta gotas, no antebraço de cada estudante da sala que se propôs a participar da experiência, e em seguida pede aos que receberam os líquidos que sobre sobre os mesmos.

Procedimento 2: o professor pede aos estudantes que falem o que sentiram e expliquem o que poderia está associado a sensação de temperatura diferente nas três regiões da pele em que estavam os líquidos.

AULAS

2º Encontro

Continuidade do estudo do conteúdo de termoquímica, fazendo uso de texto no início da aula, experimento e atividade de sala.

Texto 2

Sugerimos ao professor a leitura de um texto (10 minutos) que possa reforçar o estudo da aula passada e contribua para o seguimento da aula nesse encontro. É importante que o assunto seja o mais próximo possível da realidade de seu aluno e que você possa orientá-los a fazerem destaques de pontos que acharem importantes ou que sejam dúvidas, para se discutir no final da leitura.



100 minutos



Conteúdo

Processos endotérmicos e exotérmicos, equação termoquímica, dissolução endotérmica e exotérmica.



Recursos

Projetor, computador, lousa e materiais para experimento (nos roteiros).



Ambientes

Sala de aula, auditório ou sala de multimídia.

Estudo

Após a leitura, você dará continuidade ao estudo do conteúdo (40 minutos), não esqueça de fazer ligações dos tópicos estudados com partes importantes do texto.

Experimento

Realize com os alunos um experimento demonstrativo (20 minutos) que envolve a transferência de energia ao toque na água em temperaturas diferentes.

Atividade de sala

Reserve o restante do tempo de aula (30 minutos) para os alunos exercitarem, por lista de questões, os conhecimentos trabalhados até esse encontro.

**Texto 2: Qual a diferença entre temperatura e sensação térmica?**

Desde o dia 21 de junho, o Brasil está oficialmente no inverno e até mesmo os lugares do país que são conhecidos por sempre apresentarem temperaturas altas, tiveram uma queda considerável. Se as partes mais quentes do Brasil estão assim, imagina as mais frias? Nos últimos dias, são recorrentes as notícias falando de geadas e chuvas de granizo que atingem as regiões localizadas no Sul durante essa estação.

E quando nos referimos a frio, calor, geada, chuvas, costumeiramente duas expressões são usadas com muita frequência, são elas: temperatura e sensação térmica. Apesar de uma se relacionar com a outra, elas não são a mesma coisa como muitas pessoas pensam.

Qual a diferença entre temperatura e sensação térmica?

A temperatura é uma grandeza física que é medida através de escalas termométricas (exemplo: graus Celsius, Fahrenheit e Kelvin); que está relacionada com a energia interna de um sistema (corpo, objeto ou ambiente) e é gerada pela agitação de suas moléculas. Quando um corpo está quente, isso indica que suas moléculas estão muito agitadas, já um sistema frio, indica baixa movimentação molecular.

Também chamada de temperatura aparente, a sensação térmica é um termo utilizado para designar como os sentidos do nosso corpo percebem a temperatura do ambiente, o que pode quase sempre diferir da temperatura real. Há uma série de variáveis que podem influenciar na sensação da temperatura, como a umidade, a densidade e a velocidade do vento. É através da pele que uma série de terminações nervosas tornam possível o nosso sentido do tato. Entre as percepções que ela transmite, estão as chamadas sensações térmicas, que basicamente é o fato de sentir frio ou calor que nada mais são do que uma forma de defesa do nosso organismo.

No fim das contas, o culpado por fazer você se arrepiar e ranger os dentes não é a temperatura em si, mas a sensação térmica que é influenciada principalmente por causa dos ventos, que são capazes de retirar o calor dos corpos assim como nós fazemos ao assoprar uma xícara de café muito quente. Já nos dias quentes a grande vilã é a umidade do ar, já que ela diminui consideravelmente a evaporação do suor, que é um mecanismo que tem como principal função resfriar o corpo.

Texto adaptado. <https://www.estudopratico.com.br/qual-a-diferenca-entre-temperatura-e-sensacao-termica/>



Roteiro de experimento: Água morna e água fria.

O experimento envolve o contato ao mesmo tempo com água em temperaturas diferentes, seguida de troca de posicionamento para água a temperatura ambiente e observação de mudança de temperatura pela sensação.

Materiais: Água, garrafa térmica, copos descartáveis de 50 mL, pano, balde.

Observação: Peça o auxílio de dois de três alunos para otimizar o tempo da execução do experimento.

Procedimento 1: Dispor para cada aluno três copos descartáveis identificados numericamente e enfileirados em ordem crescente sobre a carteira. Coloca-se no copo 1, água a uma temperatura maior que a temperatura ambiente, não passar de 40 °C. No copo 3, coloca-se água a uma temperatura menor que temperatura ambiente (fria). O copo 2 coloca-se água a temperatura ambiente.

Procedimento 2: Assim que os copos forem preenchidos oriente os alunos que façam a imersão do dedo indicador direito na água morna e do dedo indicador esquerdo na água fria. Assim que eles perceberem que um dedo resfriou e outro esquentou, oriente a submergir os dois indicadores na água a temperatura ambiente. É pedido que os alunos descrevam o que sentiram e expliquem as mudanças de temperatura.



Atividade de sala de aula

Questão 01 (UFMG – adaptada). Ao se sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. Esse fenômeno está relacionado com a evaporação da água que, no caso, está em contato com o corpo humano.

Essa sensação de frio explica-se corretamente pelo fato de que a evaporação da água

- A) é um processo endotérmico e cede calor ao corpo.
- B) é um processo endotérmico e retira calor do corpo.
- C) é um processo exotérmico e cede calor ao corpo.
- D) é um processo exotérmico e retira calor do corpo.
- E) é um processo endotérmico e cede calor do corpo.

Questão 02 (UNESP – adaptada). Nossas atividades cotidianas estão cheias de exemplos que envolvem conhecimentos científicos, como por exemplo os que estão ligados aos processos termoquímicos ilustrados abaixo.



Queima do gás butano e secagem das roupas.

Os exemplos ilustrados acima podem ser definidos, respectivamente, como processos

- A) exotérmico e endotérmico.
- B) exotérmico e exotérmico.
- C) endotérmico e endotérmico.
- D) endotérmico e exotérmico.
- E) isotérmico e endotérmico.

Questão 03 (UNIVALI-SC). Em um texto encontramos a seguinte frase. “Quando a água sofre fusão, ocorre uma reação química exotérmica”. Na frase há

- A) apenas um erro, porque a água não se funde.
- B) apenas um erro, porque a reação química é endotérmica.
- C) apenas um erro, porque não se trata de uma reação química, mas de processo químico.
- D) dois erros, porque não se trata de reação química nem o processo químico é exotérmico.
- E) três erros, porque a água não se funde, não ocorre reação química e o processo físico é endotérmico.

Questão 04 (UFMS). Cerca de 80% da energia consumida no mundo deriva da queima de petróleo, carvão ou gás natural, que são fontes energéticas não-renováveis e irão se esgotar a médio ou longo prazo. Uma das alternativas, para resolver o problema, é o uso da biomassa, matéria orgânica que, quando fermenta, produz o biogás, cujo principal componente é o metano. A queima do metano se dá pela equação



$$\Delta H = - 888 \text{ kJ/mol}$$

Em relação a essa equação, analise as afirmativas a seguir, classificando-as em verdadeiras ou falsas.

- A reação de combustão do metano é exotérmica.
- A entalpia dos reagentes é menor que a entalpia dos produtos.
- A variação de entalpia, nesse caso, indica que a quantidade de calor absorvida é de 888 kJ/mol.

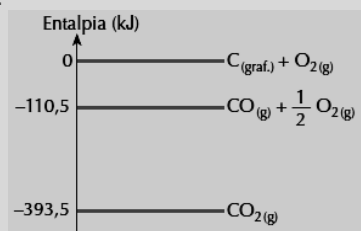
A sequência correta é

- A) V – F – F. B) F – V – V. C) V – F – V.
- D) V – V – F. E) F – V – F.

Questão 05 (UNOPAR-PR). Em casas de artigos esportivos é comercializado saco plástico contendo uma mistura de limalha de ferro, sal, carvão ativado e serragem de madeira úmida, que ao serem ativados produzem calor. Esse produto é utilizado em acampamento e alpinismo para aquecer as mãos ou fazer compressas quentes numa contusão. O calor obtido provém de uma dissolução

- A) endotérmica. B) adiabática. C) exotérmica.
- D) isobárica. E) dupla troca.

Questão 06 (UERN). O conceito de entalpia-padrão de formação constitui uma das ideias mais brilhantes da termoquímica. A partir desse conceito, é possível determinar o valor da variação de entalpia de uma reação química. O seguinte diagrama de entalpia apresenta dados referentes a algumas substâncias químicas.



Com base no gráfico, indique qual é o item verdadeiro das seguintes afirmações.

- A) A formação de $\text{CO}(\text{g})$ a partir de substâncias simples é endotérmica.
- B) A formação de $\text{CO}_2(\text{g})$ a partir de substâncias simples é exotérmica.
- C) A transformação de $\text{CO}(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g})$ em $\text{CO}_2(\text{g})$ apresenta ΔH positivo.
- D) A transformação de $\text{CO}_2(\text{g})$ em $\text{C}(\text{graf.}) + \text{O}_2(\text{g})$ é exotérmica.
- E) As substâncias $\text{CO}(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g})$ possuem as maiores entalpias.

AULAS

3º Encontro

Finalizar os tópicos de estudo de termoquímica e preparar os alunos com orientações para o quarto encontro.

Início

Faça uma breve retomada (10 minutos) do que foi abordado na aula anterior, focando nos principais pontos que foram dúvidas para os alunos.

Estudo

Neste momento (50 minutos), você poderá fazer o encerramento dos tópicos que faltam para complementar o estudo da termoquímica.



100 minutos



Conteúdo

Lei de Hess, entalpia padrão e entalpia de ligação.



Recursos

Projetor, computador e lousa.



Ambientes

Sala de aula, auditório ou sala de multimídia.



Resumo

Após a conclusão dos tópicos, entregue para os alunos um resumo de tudo que foi estudado e faça a leitura dos pontos que você achar mais importante. Esse resumo servirá como fonte de consulta quando o aluno precisar (20 minutos).

Orientações para o próximo encontro

Para as orientações (20 minutos) você pedirá aos alunos que formem equipes com o máximo de 6 alunos. Entregue o folheto das orientações e realize a leitura junto com os alunos.



RESUMO DO ESTUDO DE TERMOQUIMICA

Sistema: É a amostra ou porção particular na qual estamos interessados, pode ser aberto, fechado ou isolado.

Vizinhança: tudo o que circunda o sistema analisado.

Temperatura: É uma medida estatística do nível de agitação entre moléculas, relacionado com o deslocamento da energia cinética de um átomo ou molécula. Há um limite máximo ou mínimo de temperatura?

ENERGIA

A energia é transferida de duas maneiras gerais: para causar o movimento de um objeto contra uma força ou para causar uma mudança de temperatura. Dessa forma a energia pode ser definida como a capacidade de realizar trabalho ou transferir calor.

A transferência de calor é a forma de energia estudada em Termoquímica.

CALOR

Calor é a energia transferida em consequência de uma diferença de temperatura. A energia flui na forma de calor de uma região de temperatura alta para uma região de temperatura baixa. A temperatura de um corpo depende da maior ou menor agitação (velocidades de translação, de vibração e de rotação) das partículas (átomos, moléculas ou íons) que constituem o corpo. A quantidade de calor, por sua vez, depende da própria temperatura e da massa total do sistema. Representamos a energia transferida um sistema como q . Portanto, quando a energia interna de um sistema se altera por transferência de energia na forma de calor, temos

$$\Delta U = q$$

É possível medir a energia transferida para um sistema na forma de calor, se soubermos a capacidade calorífica do sistema, C , isto é, a razão entre o calor fornecido e o aumento de temperatura que ele provoca.

TRANSFERÊNCIA DE CALOR SOB PRESSÃO CONSTANTE: ENTALPIA.

Muitas reações químicas ocorrem em recipientes abertos para a atmosfera e, portanto, ocorrem em pressão constante de cerca de 1 atm. Esses sistemas podem se expandir ou contrair livremente. Em um sistema com volume constante, no qual nenhum trabalho de expansão é realizado, a variação na energia interna é igual à energia fornecida ao sistema na forma de calor ($\Delta U = q$, em volume constante).

A função de estado que permite obter informações sobre as variações de energia em pressão constante é chamada de ENTALPIA (H).

$$H = U + PV$$

Consequência dessa definição e da primeira lei da termodinâmica é que a variação da entalpia de um sistema é igual ao calor liberado ou absorvido em pressão constante.

$$\Delta H = q$$

Como as reações químicas usualmente ocorrem em pressão constante, em reatores abertos para a atmosfera, o calor que elas fornecem ou utilizam pode ser igualado à variação de entalpia do sistema. Quando transferimos energia, na forma de calor, a um sistema em pressão constante, a entalpia do sistema aumenta nessa mesma proporção. Dizemos que nesse processo ocorre absorção de calor pelo sistema e o denominamos de processo endotérmico. Quando energia é retirada, na forma de calor, de um sistema em pressão constante, a entalpia do sistema diminui nessa mesma proporção. Dizemos que nesse ocorre liberação de calor do sistema e o denominamos de processo exotérmico.

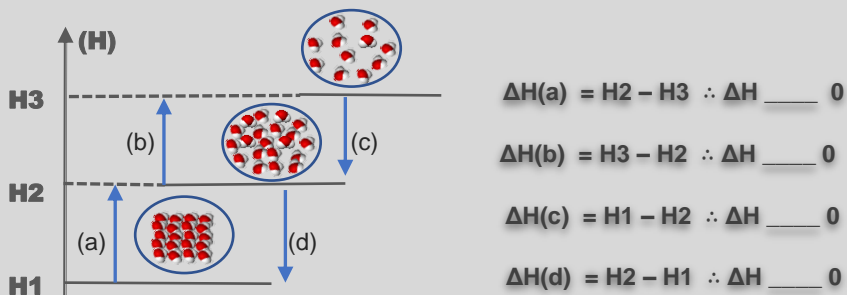
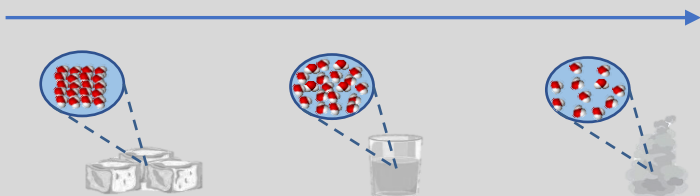
Toda espécie química possui uma energia, que quando medida à pressão constante, é chamada de ENTALPIA (H). Não é possível calcular a entalpia de um sistema, e sim a sua variação (ΔH).

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

AULAS

RESUMO DO ESTUDO DE TERMOQUÍMICA

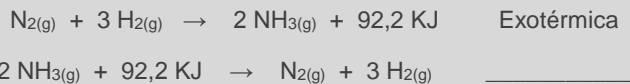
Variação de entalpia nas mudanças de estados físicos.



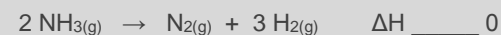
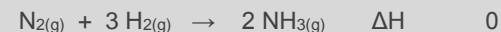
VARIAÇÃO DE ENTALPIA NAS REAÇÕES QUÍMICAS.

A variação da entalpia é a medida da quantidade de calor liberada ou absorvida pela reação, a pressão constante.

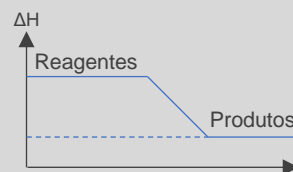
Parte integrante da reação



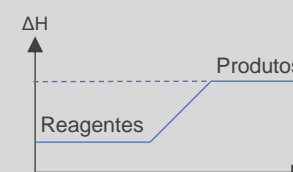
Na forma de variação de entalpia.



REPRESENTAÇÃO GRÁFICA



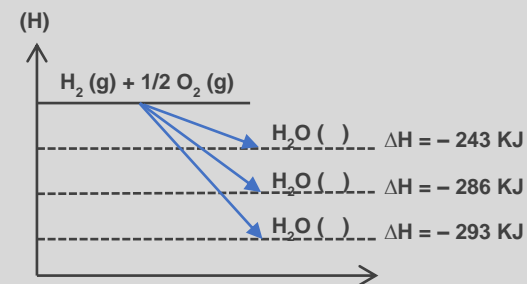
O gráfico acima apresenta $\Delta H \text{ ___ } 0$,
indicando ser um processo _____.



O gráfico acima apresenta $\Delta H \text{ ___ } 0$,
indicando ser um processo _____.

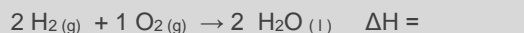
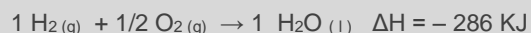
EQUAÇÃO TERMOQUÍMICA QUE INFLUEM NA ENTALPIA DAS REAÇÕES.

Estado físico de agregação dos reagentes e dos produtos

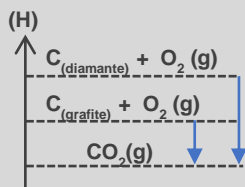
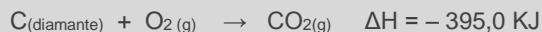


RESUMO DO ESTUDO DE TERMOQUIMICA

Quantidade das espécies químicas.



Estado alotrópico



DISSOLUÇÃO ENDOTÉRMICA: ocorre quando a energia absorvida para separar as partículas do soluto (dissociação) for maior que a energia liberada na sua solvatação. A dissolução de cloreto de amônio na água resfria o recipiente da dissolução, logo é um processo de dissolução endotérmico.

DISSOLUÇÃO EXOTÉRMICA: ocorre quando a energia absorvida para separar as partículas do soluto (dissociação) for menor que a energia liberada na sua solvatação. A dissolução de hidróxido de sódio na água aquece o recipiente da dissolução, logo é um processo de dissolução exotérmico.

A LEI DE HESS

Se uma equação química puder ser escrita como a soma de 2 ou mais etapas, a variação de entalpia da equação global é igual à soma das variações de entalpia das etapas. Verifica-se então que sua variação de entalpia depende apenas dos estados inicial e final da mesma.

ESTADO PADRÃO DOS ELEMENTOS E DOS COMPOSTOS QUÍMICOS.

Um elemento químico ou composto se encontra no ESTADO PADRÃO quando se apresenta em seu estado (físico, alotrópico ou cristalino) mais comum e estável, a 25°C e 1 atm de pressão.

- o enxofre rômbo é mais estável (menos reativo) que o monoclinico;
- o fósforo vermelho é mais estável (menos reativo) que o branco;
- o oxigênio (O₂) é mais estável (menos reativo) que o ozônio (O₃).

ENTALPIA ou CALOR PADRÃO DE COMBUSTÃO.

É a energia liberada na combustão completa de 1 mol de uma determinada substância com todas as substâncias envolvidas na combustão, no estado padrão.

ENTALPIA PADRÃO DE FORMAÇÃO.

É a variação de entalpia envolvida na formação de 1 mol de uma determinada substância, a partir das substâncias simples correspondentes, com todas as espécies no estado padrão.

ENTALPIA OU ENERGIA DE LIGAÇÃO.

É a energia envolvida (absorvida) na quebra de 1 mol de determinada ligação química, supondo todas no estado gasoso, a 25°C e 1 atm. A quebra de ligações será sempre um processo ENDOTÉRMICO e formação de uma ligação será um processo EXOTÉRMICO.

Exemplo. Os valores de energia de ligação entre alguns átomos são fornecidos a seguir:

C – H é 413 kJ/mol; O = O é 494 kJ/mol; C = O é 804 kJ/mol e O – H é 463 kJ/mol

Considerando a reação representada por:



O valor aproximado de ΔH , em kJ, é de:

- a) – 820. b) – 360. c) + 106. d) + 360. e) + 820.



Orientações para gravação audiovisual e edição.

- Os dispositivos de gravação (smartphones, câmera, tablet e outros) serão dos próprios membros da equipe;
- É importante que se tenha presente no dia da gravação pelo menos três dispositivos de gravação por equipes, com suas baterias carregadas 100 % ou próximo;
- Um ou dois membros da equipe serão responsáveis pela gravação utilizando os dispositivos, na posição horizontal apoiado num tripé ou outro apoio;
- Todos os presentes no ambiente da gravação deverão contribuir com silêncio e postura adequada, enquanto dois outros alunos de outra equipe ficam fora do ambiente de gravação, pedindo silêncio de quem estiver passando no momento;
- Na gravação da execução do experimento é importante não optar por falar os procedimentos, os erros de fala e o retorno ao início da gravação poderão levar um tempo maior para terminar a execução. Na edição, os procedimentos aparecerão em legendas e com presença ou não de fundo musical.
- Os questionamentos do experimento deverão ser discutidos pela equipe em sala logo após a gravação, podendo recorrer ao vídeo produzido para compreensão;
- As respostas deverão ser registradas no caderno e servirão para discussão com as demais equipes que não executarão o experimento, mas assistirão ao vídeo;
- O software computacional ou de smartphone será de escolha da própria equipe para a realização das edições dos vídeos;
- O produto audiovisual deverá conter uma capa com o nome da equipe e do experimento realizado, ficando a critério da equipe a utilização de efeitos nas edições;
- A produção áudio visual passará por uma análise pelo professor antes da exibição, sendo o seu prazo de entrega final até dois dias antes da exibição.

EXPERIMENTO E GRAVAÇÃO

4º Encontro

Realizar a execução dos experimentos e a gravação.

Execução dos experimentos

Para execução dos experimentos é importante que a turma fique dividida em dois espaços, duas equipes são direcionadas para o ambiente onde ocorrerá os experimentos e as demais equipes ficam em outro ambiente se preparando para sua vez. Nesse momento o professor pode pedir auxílio de algum colega de trabalho para agilizar o acompanhamento das equipes que estarão na espera. Se o ambiente tiver espaço para que ocorram duas execuções ao mesmo tempo, faça dessa forma, se não, uma equipe fica observando a execução de outra. Tente prosseguir da forma escolhida até que finalize.



100 minutos



Recursos

Dispositivos de gravação, tripé ou outro apoio e materiais para os experimentos (nos roteiros).



Ambientes

Laboratório de ciências ou outro ambiente que possa realizar os experimentos.



Gravação

Para a gravação é importante que se tenham, três dispositivos eletrônicos de gravação por equipe, dois para gravar e um de reserva para possível substituição. É importante que o aluno grave em ângulos diferentes, podendo um ficar mais distante mostrando toda a equipe executando o experimento e um mais próximo mostrando os detalhes da execução. Estabeleça com os alunos uma forma de entregar dos vídeos, oriente que deixem o projeto do vídeo salvo, para possíveis modificações.

Manter contato

Mesmo com todas as orientações dadas, é possível aparecer dúvida dos alunos durante a edição dos vídeos, fique mantendo contato com os responsáveis pela edição, pergunte se está dando tudo certo, se eles optarem por contato através de redes sociais, esteja aberto a essa sugestão.

EXPERIMENTO E GRAVAÇÃO



Roteiro de experimento 1: Envolvimento de energia na evaporação de líquidos

Objetivo: Observar a variação temperatura quando ocorre evaporação de líquidos.

Materiais e substâncias: termômetro, algodão, água, acetona comercial, álcool etílico de uso doméstico, conta gotas.



Evaporação da água.

Procedimento 1: Envolve o bulbo do termômetro com um pedaço de algodão, coloque sobre a bancada e anote a temperatura. Temperatura 01 = _____

Procedimento 2: Coloque 10 gotas de água no algodão e sopre. Anote a menor temperatura observada. Temperatura 02 = _____

Evaporação do álcool etílico.

Procedimento 3: Envolve o bulbo do termômetro com um pedaço de algodão, coloque sobre a bancada e anote a temperatura. Temperatura 03 = _____

Procedimento 4: Coloque 10 gotas de etanol no algodão e sopre. Anote a menor temperatura observada. Temperatura 04 = _____

Evaporação da acetona.

Procedimento 5: Envolve o bulbo do termômetro com um pedaço de algodão, coloque sobre a bancada e anote a temperatura. Temperatura 05 = _____

Procedimento 6: Coloque 10 gotas de acetona no algodão e sopre. Anote a menor temperatura observada. Temperatura 06 = _____

Questionamento.

Questão 1: Como podemos relacionar o fluxo de energia e a diminuição de temperatura observados nos experimentos com a água, acetona e álcool?

Questão 2: Ao sairmos molhados após um banho num local ventilado, sentimos frio. De acordo com os conhecimentos sobre termoquímica, como podemos explicar essa sensação de frio?

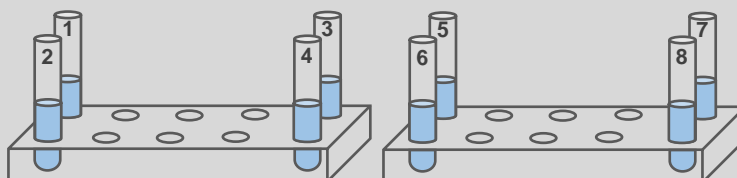
EXPERIMENTO E GRAVAÇÃO



Roteiro de experimento 2: Dissoluções endotérmica e exotérmica

Objetivo: Observar a variação temperatura por termômetro na dissolução aquosa de alguns solutos.

Materiais: 4 termômetros, água, 8 tubos de ensaio, espátula, estante de tubo de ensaio, frasco lavador, água, cloreto de amônio, hidróxido de sódio, ureia e sabão em pó.



Procedimento 1: Organizar os tubos de ensaio seguindo a sequência numérica mostrada na figura. Adicionar ureia nos tubos de ensaio 1 e 2, no tubo de ensaio 3 e 4 adicionar o sabão em pó, adicionar cloreto de amônio nos tubos de ensaio 5 e 6 e adicionar hidróxido de sódio nos tubos de ensaio 7 e 8.

Procedimento 2: Colocar um termômetro nos tubos de ensaio 1, 3, 5 e 7. Registrar a temperatura observada.

Temperatura da ureia=	Temperatura do cloreto de amônio=
Temperatura do sabão em pó=	Temperatura do hidróxido de sódio=

Procedimento 3: Sem retirar o termômetro, adicione água aos tubos de ensaio 1, 3, 5 e 7 e em seguida mexer o tubo de ensaio para que o soluto se dissolva. Observar se ocorre mudança de temperatura e registre.

Temperatura da ureia=	Temperatura do cloreto de amônio=
Temperatura sabão em pó=	Temperatura do hidróxido de sódio=

Procedimento 5: Adicione água aos tubos de ensaio 2, 4, 6 e 8 e em seguida mexer o tubo de ensaio para que o soluto se dissolva. Toque no fundo do tubo de ensaio e descreva a sensação térmica.

Dissolução da ureia=	Dissolução do cloreto de amônio=
Dissolução do sabão em pó=	Dissolução do hidróxido de sódio=

Questionamentos.

Questão 1: Dos solutos utilizados no experimento, quais apresentam o princípio de dissolução para bolsas térmicas de aquecimento e quais apresentam o princípio de dissolução para bolsas térmicas de resfriamento?

Questão 2: Como poderíamos explicar a sensação de queimadura nas mãos ao dissolvermos sabão em pó na água?

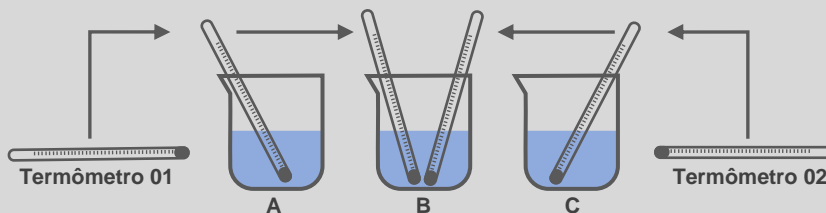
EXPERIMENTO E GRAVAÇÃO



Roteiro de experimento 3: A variação de temperatura do termômetro na troca de ambientes

Objetivo: Observar a variação temperatura por termômetro na mudança de ambientes.

Materiais e substâncias: 2 termômetros, água, três recipientes (copos) identificados, fonte de aquecimento e fonte de resfriamento.



Procedimento 1: identificar os termômetros como 01 e 02, observar a temperatura registrada em cada um e anotar. $T_{01} = \underline{\hspace{2cm}}$ $T_{02} = \underline{\hspace{2cm}}$

Procedimento 2: dispor de água, a uma temperatura maior que a temperatura ambiente, no recipiente A. Coloque o bulbo do termômetro 01 imerso na água, observe a temperatura e anote. $T_{01} = \underline{\hspace{2cm}}$

Procedimento 3: dispor de água, a uma temperatura menor que a temperatura ambiente, no recipiente C. Coloque o bulbo do termômetro 02 imerso na água, observe a temperatura e anote. $T_{02} = \underline{\hspace{2cm}}$

Observação: executar os procedimentos 2 e 3 ao mesmo tempo.

Procedimento 4: dispor de água, a uma temperatura ambiente, no recipiente B, após 3 minutos de observação dos termômetros nos procedimentos 2 e 3, retirar os dois termômetros, colocar os bulbos imersos no recipiente B.

$T_{01} = \underline{\hspace{2cm}}$ $T_{02} = \underline{\hspace{2cm}}$

Questionamentos.

Questão 1. Quando passamos bastante tempo dentro de uma sala climatizada e saímos de forma brusca, em contato direto com os raios solares nos horários mais quentes do dia, sentimos um desconforto, como podemos relacionar o envolvimento de transferência de energia nessa situação?

Questão 2. Quando estamos com febre, geralmente nosso corpo fica quente, mas sentimos frio. De acordo com os conhecimentos sobre termoquímica, como explicaríamos essa sensação de frio?

EXPERIMENTO E GRAVAÇÃO



Roteiro de experimento 4: Sensação térmica ao toque de objetos diferentes

Objetivo: Comparar a sensação térmica de objetos de constituições diferentes e verificar temperatura desses objetos com o uso do termômetro.

Materiais e substâncias: termômetro por infravermelho, 4 objetos de constituições diferentes, um de madeira, um de vidro, um de plástico e um de metal.

Observação: Esse experimento deve ser realizado em ambiente climatizado artificialmente.

Procedimento 1: Verificar a temperatura de cada objeto e fazer o registro.

Vidro= Madeira= Plástico= Metal=

Procedimento 2: Verificar a temperatura das mãos. Em seguida tocar ao mesmo tempo o objeto de vidro e o de madeira, fazer registro de observação em relação a sensação térmica.

Procedimento 3: Verificar a temperatura das mãos. Em seguida tocar ao mesmo tempo o objeto de plástico e o de metal, fazer registro de observação em relação a sensação térmica.

Procedimento 4: Verificar a temperatura das mãos. Em seguida tocar ao mesmo tempo o objeto de vidro e o de plástico, fazer registro de observação em relação a sensação térmica.

Procedimento 5: Verificar a temperatura das mãos. Em seguida tocar ao mesmo tempo o objeto de metal e o de madeira, fazer registro de observação em relação a sensação térmica.

Questionamento.

Questão 1. Fazendo uso de seus conhecimentos sobre transferência de energia, como você poderia explicar a sensação diferente nos objetos mediante as temperaturas que foram observadas pelo termômetro de infravermelho?

Questão 2. Em ambientes climatizados, quando tocamos em objetos diferentes, temos a sensação de frio para uns e outros não, como metais e madeira. Como podemos compreender essa sensação?

EDIÇÃO DOS VÍDEOS

5º Encontro

Analisar as edições realizadas nas produções audiovisuais e receber as que já tiverem prontas.

Análise das edições

No ambiente em que a turma estiver, reserve um espaço com uma mesa e seu computador, para que cada equipe possa se dirigir até você, e juntos possam analisar a produção realizada. Se na sua análise e na da equipe o vídeo já esteja bom para ser exibido, faça uma cópia em seu computador. Para as demais equipes que farão modificações, esteja sempre mantendo contado para que possam cumprir o prazo.



100 minutos



Recursos

Computador e mesa.



Ambientes

Sala de aula, auditório ou outro espaço adequado.



Itens da Edição

Observe se a cor, fonte, tamanho e posição da legenda ficaram adequados. Outro ponto importante é a presença de fundo musical, analise o volume e adequação da música.

EXIBIÇÃO

6º Encontro

Exibir os vídeos e lançar as perguntas aos expectadores.

Organização para exibição

Se sua escola dispõe de sala de multimídia ou auditório, sugerimos que a exibição dos vídeos ocorra num ambiente desses. Oriente os alunos para ficarem com as equipes formadas. Após a exibição de cada vídeo, as equipes que não realizaram o experimento exibido, discutem os questionamentos, formulam uma resposta e compartilham com as demais equipes.



100 minutos



Recursos

Computador, projetor e caixa de som.



Ambientes

Sala de aula, auditório ou outro espaço adequado.



Distribuição do Tempo

Organize o tempo desse momento, considerando os minutos necessário de cada vídeo, os minutos que as equipes terão para responder cada pergunta e os minutos para que possam compartilhar.

Estímulo

Tente explorar as respostas de forma que não haja dúvidas, estimule a equipe produtora do vídeo a ajudar as demais equipes a chegarem uma conclusão em suas respostas.



Questionamento após exibição

Experimento sobre evaporação de líquidos

Questão 1: Como podemos relacionar o fluxo de energia e a diminuição de temperatura observados nos experimentos com a água, acetona e álcool?

Questão 2: Ao sairmos molhados após um banho num local ventilado, sentimos frio. De acordo com os conhecimentos sobre termoquímica, como podemos explicar essa sensação de frio?

Experimento sobre dissolução endotérmica e exotérmica

Questão 3: Dos solutos utilizados no experimento, quais apresentam o princípio de dissolução para bolsas térmicas de aquecimento e quais apresentam o princípio de dissolução para bolsas térmicas de resfriamento?

Questão 4: Como poderíamos explicar a sensação de queimadura nas mãos ao dissolvermos sabão em pó na água?

A variação de temperatura do termômetro na troca de ambientes

Questão 5: Quando estamos com febre, geralmente nosso corpo fica quente, mas sentimos frio. De acordo com os conhecimentos sobre termoquímica, como explicaríamos essa sensação de frio?

Experimento sobre o toque de objetos diferentes em ambientes frios

Questão 6: Em ambientes climatizados, quando tocamos em objetos diferentes, temos a sensação de frio para uns e outros não, como metais e madeira. Como podemos compreender essa sensação?

BIBLIOGRAFIA

¹AQUINO, K.; CAVALCANTE, P. Análise da construção de conhecimento significativo utilizando a produção de curtas metragens no ensino de química orgânica. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 16, n. 1, p. 117–131, 2017.

²ALMEIDA, T. A.; CASTRO, C. F. DE; CAVALCANTI, E. L. D. A Influência da Linguagem Audiovisual no Ensino e na Aprendizagem de Química. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 11, 2014.

³JUNQUEIRA, M. M.; SILVA, E. L. Piaget, Ausubel, Vygotsky e a experimentação no ensino de Química. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 0, n. Extra, p. 1002–1006, 2013.