



Guia do Professor

Software



Experimento de Joule

Ficha de Catalogação

Tema: Termodinâmica.

Tempo previsto:

A previsão de duração do uso do software é de uma aula com 50 minutos que pode ser dividida em duas partes.

A primeira parte da aula pode ser usada para uma recordação dos pré-requisitos e uma preparação para a utilização do software (veja mais detalhes no tópico abaixo - "Preparação").

A segunda parte da aula pode ser utilizada para o uso do software propriamente dito. Nos 15 minutos finais, sugere-se a realização de uma discussão sobre os resultados obtidos após o uso do software (veja mais detalhes no tópico "Depois da atividade").

Pré-requisitos:

São pré-requisitos os conceitos de quantidade de calor, calor específico, energia potencial gravitacional, conversão de unidades.

Objetivo da atividade:

Verificar o equivalente mecânico do calor.

Introdução

Caro professor, este guia tem por objetivo oferecer informações relacionadas ao software, visando consolidar uma nova prática educativa fazendo uso das tecnologias atuais.

Há, no entanto, vários pontos presentes no texto, como sugestões e recomendações, que enriquecem o material, mas que apresentam caráter facultativo, podendo ser seguido ou não, sem prejuízo, de acordo com a necessidade do professor.

Este software foi desenvolvido visando discutir e problematizar com os alunos do ensino médio questões relacionadas ao tema Termodinâmica.

A termodinâmica é o ramo da Física que estuda as relações entre o calor trocado, representado pela letra Q , e o trabalho realizado, representado pela letra T , num determinado processo físico que envolve a presença de um corpo e/ou sistema e o meio exterior. É através das variações de temperatura, pressão e volume, que a Física busca compreender o comportamento e as transformações que ocorrem na natureza.

Calor é energia térmica em trânsito, que ocorre em razão das diferenças de temperatura existentes entre os corpos ou sistemas envolvidos.
Energia é a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho.

Sinopse

Neste software, ao clicar em **“Fundamentos teóricos”**, são apresentados alguns conceitos básicos como conservação de energia, calorimetria, equivalência entre calor e energia mecânica.

Uma atividade é proposta de forma a ilustrar e exemplificar, fixando de maneira mais dinâmica, o conteúdo passado. Assim, são apresentados três ambientes onde o aluno poderá explorar a histórica experiência de Joule e verificar a equivalência entre energia mecânica e calor.

Esses ambientes são disponibilizados quando se clica no botão **“Iniciar atividade”**, disponível na primeira página do software.

Na seção **“Testes”**, 4 questões foram propostas para auxiliar na avaliação do conteúdo apresentado nas seções Fundamentos teóricos e atividades.

Para informações gerais referentes a essa atividade, consulte a seção **“Informações Gerais”**.

Já em **“Guia do Usuário”**, encontram-se as instruções para o uso específico do software. É interessante que o professor leia esse guia, antes da aula, a fim de facilitar o uso correto da ferramenta e possibilitar o esclarecimento das possíveis dúvidas do aluno no momento da utilização do recurso.



Figura 1 – Tela inicial do software

Preparação

Uma sugestão é iniciar a atividade na sala de aula, onde você, professor, poderá levantar alguns dos conceitos básicos referentes à conversão de unidades, quantidade de calor, calor específico e energia potencial gravitacional. Perguntas sobre a atividade “Experimento de Joule” poderão ser feitas, de modo a levantar ideias iniciais dos alunos sobre o tema Termodinâmica.

Recomenda-se que o professor proponha questões prévias com o objetivo de trabalhar concepções alternativas a respeito do conteúdo em questão. Depois de terem sido apresentados à atividade, os alunos podem rever suas respostas das questões prévias e as conclusões podem ser discutidas em sala de aula. A principal vantagem em situações como a descrita anteriormente é percebida no decorrer das aulas, quando os alunos assumem uma atitude de construção de hipóteses e elaboração de teorias em conjunto com os seus grupos e o professor.

Na sala de informática

Os alunos deverão ser levados à sala de informática da escola, onde o professor irá organizá-los em turmas de dois ou três, de acordo com a disponibilidade de computadores, e iniciar a apresentação do software. É importante ressaltar que no próprio software há um conteúdo introdutório que o aluno poderá acessar em sua tela inicial, na seção chamada “Fundamentos Teóricos”.

A principal idéia, nesse caso, é introduzir o grupo de alunos à leitura dos fundamentos teóricos acompanhados pelo professor, preferencialmente. Sugere-se ainda que o professor leia antecipadamente os fundamentos teóricos, para um total domínio do conteúdo apresentado.

Espera-se que os alunos possam investigar os fenômenos explorando todo o potencial da atividade e todas as relações entre as variáveis do fenômeno. O objetivo dessa rotina é encorajar os alunos a explorarem o comportamento da simulação, questionar suas ideias e desenvolver os correspondentes modelos mentais.

Requerimentos técnicos necessários:

- Computador com configuração mínima de 1 GHz e 128 MB de memória RAM;
- Flash Player 10 ou superior instalado;
- Resolução de tela 1024x768 ou superior.

Durante a atividade

A apresentação do software poderá ser interrompida de acordo com a observação do professor sobre o entendimento dos alunos dos vários grupos em cada etapa. Terminada essa sessão, os alunos poderão fazer a discussão na sala de Informática, o que seria interessante, por permitir facilmente a reapresentação de trechos do software que necessitem de maiores esclarecimentos.

É importante lembrar que, ao clicar no botão “Guia do Usuário”, disponível na tela inicial do software, um documento (em formato pdf) é aberto com as instruções para o uso correto do programa.

Após a realização de cada atividade, os alunos terão a oportunidade de realizar testes para reforçar o conteúdo aprendido.

Testes

Caro professor, a realização dos testes pelos alunos é importante para uma maior fixação do conteúdo apresentado. Sendo assim, a seção “**Testes**” é composta por 4 questões que abordam os temas de Termodinâmica.

Vale lembrar que as questões são de múltipla escolha e as respostas mudam de ordem a cada vez que a Seção Testes é iniciada.

Abaixo seguem as questões revolvidas:

Questão 1:

Qual foi a grande contribuição do experimento de Joule?

Resposta:

Determinar o equivalente mecânico do calor, unindo os conceitos básicos de energia nas áreas de calorimetria e mecânica.

Questão 2:

Qual a relação entre a energia potencial do cilindro e a variação de temperatura da água?

Resposta:

É diretamente proporcional à variação de temperatura.

Questão 3:

Suponha que a massa de água do becker seja $M=1\text{kg}$. Se o cilindro cair de uma altura de 400m , o aumento de temperatura da água será 3°C . Se uma determinada quantidade de água for adicionada ao becker e o experimento for repetido nas mesmas condições, o aumento de temperatura da água será 2°C . Qual é a massa de água adicionada?

Resposta:

$0,5\text{ kg}$.

$$Q = Mc\Delta t = mgh$$

$$\Delta t = \frac{mgh}{Mc}$$

$$3 = \frac{mg400}{1c}$$

$$2 = \frac{mg400}{(1 + Ma)c}$$

Dividindo uma equação pela outra, temos Ma (massa de água adicionada) igual a 0,5 kg.

Questão 4:

Quando a massa de água do becker for M, e o cilindro cair de uma altura h, a variação de temperatura é Δt . Se a água for substituída por Mercúrio e o experimento for repetido nas mesmas condições, qual será a variação da temperatura do Mercúrio? (calor específico do Mercúrio é $0,03 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$)

Resposta:

Será 33,33 vezes a variação da temperatura da água.

A variação da temperatura da água é:

$$\Delta t_a = \frac{mgh}{Mc}$$

Onde $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ é o calor específico da água. Como o calor específico do mercúrio é $0,03 c$, temos:

$$\Delta t_m = \frac{mgh}{M0.03c}$$

Assim:

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_a}{0.03}$$

$$\Delta t_m = 33,33 \Delta t_a$$

Depois da atividade

Após a atividade, possivelmente em uma aula posterior, o professor poderá submeter os alunos a um questionamento relativo ao que foi apresentado.

Lição de casa

A lição de casa é uma estratégia em que o aluno pode visitar a simulação de

forma livre ou a partir de um roteiro proposto pelo professor. Além disso, pode ser utilizada para introduzir um novo tópico, ou como um aprofundamento do conteúdo discutido em sala de aula, oferecendo assim a oportunidade de que o aluno explore a simulação depois da aula presencial.

Avaliação

A avaliação poderá ser feita pedindo aos alunos que façam um relatório sobre o que foi observado e sugerindo que esse assunto seja também estudado no livro-texto adotado para a disciplina. Seria importante sugerir que critiquem a qualidade do material do software e sugiram novas atividades para melhorar a compreensão do tema.

Para Saber Mais

- Áudio do Projeto Acessa Física “Termodinâmica” – Aquecimento Solar.
- Vídeo do Projeto Acessa Física “Os Curiosos - Termodinâmica”.

Créditos

Projeto Acessa Física

Instituição Executora IBTF - Instituto Brasileiro de Educação e Tecnologia de Formação a Distância

Parceiros CDCC - Centro de Divulgação Científica e Cultural – USP
IEA - Instituto de Estudos Avançados - São Carlos – USP

Coordenadores de Conteúdo Prof. Dietrich Schiel
Prof. Yvonne Primerano Mascarenhas

Coordenador Pedagógico Hamilton Silva

Autores, Co-autores e Professores Convidados Prof. Antonio Carlos de Castro
Prof. Carlos Alfredo Argüello
Profa. Carolina Rodrigues de Souza
Profa. Daniela Maria Lemos Barbato Jacobovitz
Profa. Iria Muller Guerrini
Prof. Marco Aurélio Pilleggi
Prof. Paulo Roberto Mascarenhas
Prof. Peter De Pádua Krauss
Prof. Sergio Henrique de Souza Motta
Profa. Yvone Maria Mascarenhas
Profa. Yvonne Primerano Mascarenhas

Concepção de Linguagem Cao Hamburger

Criação Multimídia André Fonseca
Carolina Codá Machado
Felippe Coutinho dos Santos
Matheus Augusto Alves Tognetti
Priscila Mascarenhas Luporini
Rodrigo de Albuquerque Pacheco Andrade
Thiago Christofolletti
iMAX Games

Desenvolvimento iMAX Games Emyr Ferrario
Jonatas Kerr
Leonardo Lopes
Leonardo Morelli
Luis Libardi
Maíra Gregolin
Maximiliano Marques
Paulo Hecht Júnior

**Projeto financiado pelo MEC - Ministério da Educação e pelo MCT -
Ministério da Ciência e Tecnologia**