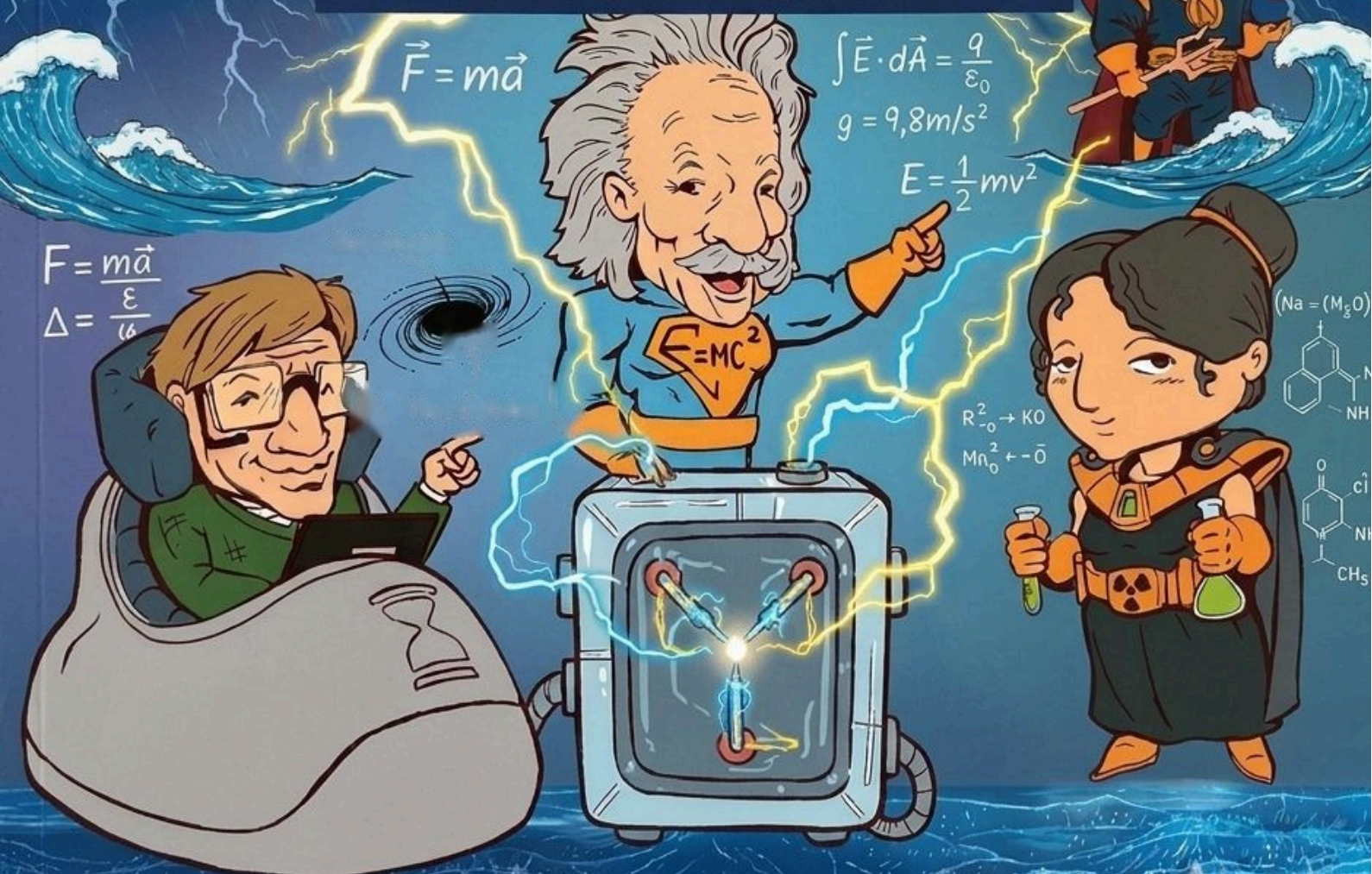


GUIA DE ATIVIDADES A FÍSICA E OS SUPER-HERÓIS VOL. 3

RONEI
COELHO

A CIÊNCIA EXPLICA AS HABILIDADES DOS PERSONAGENS
MAIS PODEROSOS DOS QUADRINHOS



2º ANO DO ENSINO MÉDIO

Guia de Atividades 2º Ano Ensino Médio: Física — Super-Heróis Vol. 3

Este guia reúne 8 aulas que conectam os conteúdos de Física do Segundo Ano do Ensino Médio ao livro 'A Física e os Super-Heróis Vol. 3', usando analogias do universo pop para facilitar a compreensão de conceitos abstratos. Cada aula traz objetivos, desenvolvimento sugerido, dicas práticas e atividades avaliativas.



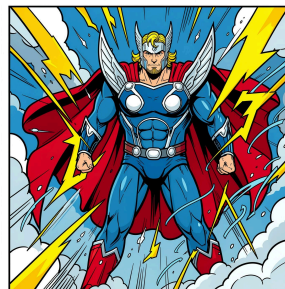
1º Bimestre: Termodinâmica e Calor

- **Aula 01:** Equilíbrio Térmico em Atlântida — Sensação Térmica e Condução (*Aquaman / Namor*)
- **Aula 02:** O Controle de Ororo — Temperatura e Energia Cinética Molecular (*Tempestade*)



2º Bimestre: Calorimetria e Mudança de Fase

- **Aula 03:** Operação Degelo — Calor Sensível vs. Calor Latente (*Super Choque*)
- **Aula 04:** O Banquete da Tempestade — Balanço Energético e Calorias (*Tempestade*)



3º Bimestre: Ondas e Acústica

- **Aula 05:** O Estrondo Sônico — A Física do Trovão e Ondas de Choque (*Thor*)
- **Aula 06:** Sintonizando o Herói — Frequência e Ondas de Rádio (*Super Choque*)



4º Bimestre: Óptica e Radiação

- **Aula 07:** O Espectro de Atlântida — Absorção de Luz e Cores no Oceano (*Aquaman / Mera*)
- **Aula 08:** Visão de Curto Alcance — Propagação da Luz em Meios Densos (*Namor*)

Aula 01: Equilíbrio Térmico em Atlântida

— Sensação Térmica e Condução

Livro Base

Capítulo 1 (Aquaman e Namor).

Tópico Específico

1.10 Sofrendo com a hipotermia e 1.11 Resfriar o corpo se faz necessário.

Conteúdo Trabalhado

Equilíbrio Térmico, Calor, Sensação Térmica e Condutividade Térmica.

BNCC

(EM13CNT102) – Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas.

Desenvolvimento — Aula 01

01

Contextualização

O professor deve descrever Aquaman nadando a grandes profundidades, onde a água está entre 0 °C e 4 °C. Questione: "Se o corpo do herói está a 37 °C e a água a 4 °C, o que acontece com a energia térmica dele?".

02

Explicação Teórica (Calor e Equilíbrio)

Defina calor como a energia que flui do corpo mais quente para o mais frio até atingirem o **equilíbrio térmico** (mesma temperatura).

03

Sensação Térmica

Use o exemplo da maçaneta de metal e a porta de madeira. Mesmo em equilíbrio com o ambiente, o metal parece mais frio porque é um **bom condutor**, retirando calor da mão mais rápido.

04

Isolamento em Atlântida

Discuta a Tabela 1.1 do livro. Mostre que a água conduz calor 20 vezes mais rápido que o ar, o que torna o frio no oceano muito mais perigoso para Namor do que na superfície.

05

Simulação PhET

Acesse o simulador "**Formas e Transformações de Energia**", aba "**Introdução**". Coloque o **Tijolo** e o **Ferro** sobre os aquecedores. Ative "Símbolos de Energia". Aqueça ambos e depois coloque-os na água fria. Observe o fluxo de energia (quadrados "E") saindo dos objetos para a água até que as temperaturas se igualem (Equilíbrio Térmico).

  **Dica para o Professor:** O erro mais comum é o aluno dizer que o agasalho ou a água "estão gelados" ou "estão quentes" como se fosse uma propriedade fixa. O especialista esclarece: o que sentimos é o **fluxo de calor**. Se perdemos energia rápido (como na água), sentimos frio. Se o material dificulta a perda (como a lã), sentimos menos frio.

Atividades — Aula 01

1. Conceitual

O livro define calor como a energia que sai de um corpo em direção ao ambiente. Para o Aquaman no fundo do mar, em qual direção o calor flui: do corpo dele para a água ou da água para o corpo dele? Justifique com base nas temperaturas (37°C e 4°C).

2. Interpretativa

Se Namor tocar em um tridente de ouro e em uma mesa de algas secas, ambos no fundo do oceano (em equilíbrio térmico), qual parecerá mais frio ao toque? Use o conceito de **condutividade térmica** para explicar.

3. Análise de Dados

Observe a Tabela 1.1. A condutividade da água é $0,60 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ e a do ar é $0,03 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$. Quantas vezes a água é mais eficiente que o ar em conduzir (retirar) calor? Realize a divisão direta.

4. Debate

O autor menciona que Aquaman e Namor não possuem pelos ou camadas de gordura grossas como as baleias. Como o sistema de **trocas de calor contra a corrente** ajuda os heróis a não morrerem de hipotermia?

5. Simulador PhET

No simulador "Formas e Transformações de Energia", ao colocar um bloco de ferro quente em um balde de água, a energia flui até quando? O que acontece com os termômetros do bloco e da água no final do processo?

6. CTS (Tecnologia)

Mergulhadores reais usam roupas de *neoprene* que aprisionam uma camada de ar ou água parada. Baseando-se na Tabela 1.1, por que o ar é um dos melhores materiais para evitar que o calor do corpo escape para o ambiente?





Aula 02: O Controle de Ororo — Temperatura e Energia Cinética Molecular



Livro Base

Capítulo 5 (Tempestade).



Tópico Específico

5.1 Formando nuvens de tempestade.



Conteúdo Trabalhado

Temperatura, Energia
Cinética Molecular e
Mudanças de Estado
(Evaporação e Condensação).



BNCC

(EM13CNT102) – Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas.

Objetivos

1. Compreender que a temperatura é a medida do grau de agitação (energia cinética) das moléculas.
2. Explicar como o aumento da temperatura ambiente acelera o processo de evaporação da água para a formação de nuvens.
3. Analisar o processo de formação de chuva, neve e granizo a partir das trocas de energia térmica na atmosfera.



Desenvolvimento — Aula 02

01



Contextualização

O professor inicia descrevendo Ororo Munroe (Tempestade) em um campo aberto. Questiona: "Como ela consegue criar uma nuvem de tempestade onde antes havia apenas sol?".

02



Explicação Teórica (Microscópica)

Use o tópico 5.1 para explicar que a temperatura nada mais é do que a **energia cinética** (movimento) das moléculas. Se a Tempestade quer aumentar a temperatura, ela deve, de alguma forma, aumentar a vibração dessas moléculas.

03



Ciclo da Água e Energia

Explique que o vapor de água aquecido é mais leve e sobe. Ao atingir altitudes elevadas e encontrar massas de ar frio, esse vapor perde energia e se **condensa**, formando as nuvens.

04



Fenômenos Extremos

Discuta que, se ela baixar muito a temperatura dentro da nuvem, as gotas congelam e caem como granizo ou neve.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Estados da Matéria: Básico**", aba "**Estados**". Selecione a molécula de **Água**. Utilize o aquecedor para aumentar a temperatura. Peça aos alunos para observarem o que acontece com a velocidade das moléculas (energia cinética). Relacione a agitação máxima (estado gasoso) com o vapor que a Tempestade cria para formar as nuvens.

 **Dica para o Professor:** O erro mais comum dos alunos é achar que a temperatura "cria" calor. O especialista esclarece: o calor é a **energia transferida**, enquanto a temperatura é apenas o **estado de agitação**. A Tempestade altera a agitação (temperatura) para forçar a transferência de energia (calor) e mudar o estado físico da água.

Atividades — Aula 02

1. Conceitual

De acordo com o tópico 5.1, o que define a temperatura de um corpo ou substância em nível microscópico?

2. Interpretativa

O livro sugere que uma das principais habilidades da Tempestade seria o controle sobre a **energia cinética** das moléculas. Como esse controle permite que ela aumente a temperatura local para formar nuvens?

3. Análise de Processo

Descreva o que acontece com o vapor de água quando ele atinge elevadas altitudes e encontra massas de ar frias, de acordo com o texto.

4. Debate

Por que as tempestades costumam ser mais frequentes e rigorosas no verão? Use o conceito de "intensificação da evaporação" citado pelo autor.

5. Simulador PhET

No simulador "Estados da Matéria", o que acontece com a organização das moléculas de água quando você utiliza o **resfriador** para diminuir a temperatura? Relacione isso com a formação de **granizo** por Ororo Munroe.

6. CTS (Meteorologia)

O autor menciona que uma nuvem de tempestade real pode ter meio milhão de toneladas de água. Se a ciência pudesse manipular a energia cinética molecular como a Tempestade faz, como isso poderia ajudar regiões que sofrem com secas prolongadas?



Aula 03: Operação Degelo — Calor Sensível vs. Calor Latente



Livro Base

Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico

4.8 Derretendo gelo.



Conteúdo Trabalhado

Calor Sensível ($Q = m \cdot c \cdot \Delta T$),

Calor Latente ($Q = m \cdot L$) e

Mudança de Fase (Fusão).



BNCC

(EM13CNT102) – Realizar previsões sobre sistemas térmicos com base na análise de variáveis termodinâmicas.

Objetivos

1. Diferenciar o calor necessário para mudar a temperatura (sensível) do calor necessário para mudar o estado físico (latente).
2. Calcular a quantidade de energia térmica que o Super Choque deve gerar para derreter uma massa de gelo.
3. Compreender que, durante a fusão, a temperatura da substância permanece constante.



Desenvolvimento — Aula 03

01



Contextualização

O professor narra a cena do livro: uma vilã soterra a companhia de eletricidade sob uma montanha de neve a -10°C . Super Choque precisa derretê-la rapidamente usando seus raios.

02



Explicação Teórica (Duas Etapas)

Explique que o gelo não derrete imediatamente. Primeiro, ele deve aquecer de -10°C até 0°C (**Calor Sensível**). Somente ao atingir 0°C é que ele começa a virar água (**Calor Latente**).

03



Demonstração das Fórmulas

Apresente o "Que Macete" ($Q = m \cdot c \cdot \Delta T$) para mudanças de temperatura e o "Que Mole" ($Q = m \cdot L$) para mudanças de fase.

04



Análise de Dados

Use os valores da Tabela 4.2: Calor específico do gelo = $0,50 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ e Calor latente de fusão = 80 cal/g (ou 80.000 cal/kg).

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Estados da Matéria: Básico**", aba "**Estados**". Selecione **Água** e mude para **Gelo** (sólido). Aqueça o sistema gradualmente. Peça aos alunos para observarem o termômetro. Destaque o momento em que as moléculas começam a se soltar (fusão), mas a temperatura demora a subir enquanto houver gelo sendo derretido.



Dica para o Professor: O erro mais comum é o aluno somar a temperatura durante a mudança de fase. O especialista enfatiza: enquanto o Super Choque estiver derretendo o gelo, a temperatura da mistura gelo+água será **exatamente 0°C** até que o último cristal de gelo desapareça. O calor "extra" serve apenas para quebrar as ligações entre as moléculas, não para aumentar a agitação (temperatura).

Atividades — Aula 03

1. Diferenciação Conceitual

Explique a diferença entre o calor que o Super Choque usa para levar o gelo de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ até $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e o calor usado para transformar esse gelo em água líquida.

2. Cálculo de Massa

Sabendo que 1 m^3 de gelo pesa aproximadamente 920 kg, qual a massa total (em kg) de um bloco de gelo de 2 m^3 que o herói precisa remover?

3. Calor Sensível

Para aquecer 1.000 kg de gelo de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ até $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, quanto calor o Super Choque deve fornecer? (Use $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, com $c = 0,5\text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C}$).

4. Calor Latente (Fusão)

Após o gelo atingir $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ele precisa derreter. Calcule o calor necessário para fundir totalmente esses 1.000 kg de gelo. (Use $Q = m \cdot L$, com $L = 80.000\text{ cal/kg}$).

5. Simulador PhET

No simulador "Estados da Matéria", o que acontece com a organização das moléculas de água quando elas recebem energia e passam do estado sólido para o líquido? Relacione isso com o esforço do Super Choque para "quebrar" a neve.

6. CTS (Consumo de Energia)

O livro calcula que o gasto de energia do herói para derreter 208 toneladas de neve permitiria a ele comer **44 mil hambúrgueres**. Como a física justifica essa fome voraz após o uso de superpoderes térmicos?



Aula 04: O Banquete da Tempestade — Balanço Energético e Calorias

Livro Base

Capítulo 5 (Tempestade).

Tópico Específico

5.2 Fazendo uso de raios e 5.3 Emitindo raios.

Conteúdo Trabalhado

Unidades de Calor e Energia (Joule vs. Caloria), Equivalente Mecânico do Calor ($1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$) e Conservação de Energia no Metabolismo.

BNCC

(EM13CNT102) – Realizar previsões sobre sistemas térmicos com base na análise de variáveis termodinâmicas.

Objetivos

1. Realizar conversões diretas entre as unidades de energia Joule (J) e Caloria (cal).
2. Compreender que superpoderes térmicos ou elétricos exigem uma fonte de energia equivalente (alimentos).
3. Analisar o "balanço energético" necessário para que a heroína produza descargas elétricas sem colapsar.

Desenvolvimento — Aula 04

01

Contextualização

O professor inicia descrevendo a Tempestade invocando um raio massivo. Explique que, para gerar essa energia, o corpo dela precisa de um "combustível".

02

Explicação Teórica (Energia e Calor)

Apresente a relação fundamental citada no livro: **1 caloria = 4,18 Joules**. Explique que, na física, calor é uma forma de energia em trânsito e pode ser medido em ambas as unidades.

03

O Problema Metabólico

Use o dado do autor: uma única descarga elétrica de Tempestade pode envolver **60 bilhões de Joules**.

04

Demonstração

Mostre como converter esse valor para calorias. Se 1 hambúrguer caprichado tem **400.000 calorias (400 kcal)**, quantos sanduíches ela precisaria comer para "pagar" a conta de um raio?

05

Simulação PhET

Acesse o simulador "**Formas e Transformações de Energia**", aba "**Sistemas**". Selecione o **Ciclista**. Marque "Símbolos de Energia". Observe que, conforme ele pedala (realiza trabalho/gera calor), ele precisa ser "alimentado" para repor a energia química (esferas verdes). Relacione isso com a necessidade da Tempestade de consumir calorias para emitir energia térmica e elétrica.

  **Dica para o Professor:** O erro mais comum dos alunos é confundir **cal** (caloria científica) com **kcal** (quilocaloria, usada em rótulos de alimentos). Dica de especialista: No cotidiano, quando dizemos que um doce tem "50 calorias", na verdade estamos falando de **50.000 calorias (50 kcal)**. No balanço energético da Tempestade, sempre trabalhe com a unidade correta para evitar números com zeros excessivos.

Atividades — Aula 04

1. Conversão de Unidades

O livro afirma que 1 caloria equivale a 4,18 Joules. Se Ororo Munroe libera um pequeno raio de 4.180 Joules de energia térmica, quantas calorias (cal) ela gastou? (Realize a divisão direta).

2. Cálculo Metabólico

Imagine que a Tempestade precisa de **800.000 calorias (800 kcal)** para manter sua temperatura corporal em uma luta no gelo. Quantos hambúrgueres de **400 kcal** cada ela deve consumir para repor essa energia?

3. Interpretativa

De acordo com o tópico 5.3, se as trocas energéticas de um raio forem de **60 bilhões de Joules**, por que o autor diz que a Tempestade teria que comer **150 mil hambúrgueres**? Justifique usando o conceito de conservação de energia.

4. Debate

"Calor" e "Energia" são a mesma coisa? Use o exemplo da Tempestade criando um raio (energia elétrica que vira calor no ar) para explicar sua resposta.

5. Simulador PhET

No simulador "Formas e Transformações de Energia", o que acontece com a "temperatura" da água no reservatório quando o ciclista pedala muito rápido? Relacione isso com o calor gerado pela passagem de um raio pela atmosfera.

6. CTS (Nutrição e Física)

Atletas de alta performance precisam de dietas ricas em calorias. Com base na física da Tempestade, por que uma pessoa que realiza muito esforço físico sente mais fome e "queima" mais energia térmica?



Aula 05: O Estrondo Sônico — A Física do Trovão e Ondas de Choque

Livro Base

Capítulo 2 (Thor).

Tópico Específico

2.7 O Deus do Trovão ou o Deus dos Raios?

Conteúdo Trabalhado

Ondas Mecânicas (Som),
Velocidade do Som (v_s) vs.
Velocidade da Luz (c), Ondas
de Choque e Expansão
Térmica.

BNCC

(EM13CNT101) – Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento.

Objetivos

1. Diferenciar fisicamente o **raio**, o **relâmpago** e o **trovão**.
2. Compreender a formação do trovão como uma onda de choque resultante da expansão violenta do ar aquecido.
3. Comparar as velocidades de propagação da luz e do som para explicar o intervalo de tempo entre o brilho e o barulho.

Desenvolvimento — Aula 05

01

Contextualização

O professor deve iniciar com a pergunta: "Por que Thor é chamado de Deus do Trovão se ele também lança raios?". Explique que o trovão é o efeito sonoro do raio.

02

Explicação Teórica (Fenômeno)

Use o tópico 2.7 para explicar que o raio aquece o ar ao redor a **30.000 °C**. Esse calor súbito faz o ar se expandir a uma velocidade superior à do som, criando uma **onda de choque**.

03

Comparação de Velocidades

Apresente os dados: a luz viaja a **300.000.000 m/s**, enquanto o som viaja a **340 m/s**. É por isso que vemos o relâmpago antes de ouvir o trovão.

04

Natureza das Ondas

Destaque que o relâmpago é uma **onda eletromagnética** (não precisa de meio para se propagar), enquanto o trovão é uma **onda mecânica** (precisa do ar para existir).

05

Simulação PhET

Acesse o simulador "**Ondas: Introdução**", aba "**Som**". Ative a visão de "Ondas" e "Partículas". Observe como as esferas cinzas (moléculas de ar) apenas oscilam, mas a "frente de onda" (o som do trovão) se desloca pela tela. Aumente a frequência e a amplitude e discuta como isso alteraria o "estrondo" ouvido após um golpe do Mjölhnir.

  **Dica para o Professor:** O erro mais comum é o aluno achar que o raio "empurra" o ar fisicamente como um braço. O especialista esclarece: o raio transfere **energia térmica** tão rápido que as moléculas de ar não têm tempo de se afastar suavemente; elas "explodem" para fora, criando o estrondo.

Atividades — Aula 05

1. Cálculo de Atraso

Se Thor atinge um gigante de gelo a 1.700 metros de distância de você, quanto tempo o som do trovão levará para chegar aos seus ouvidos? (Considere $v_s=340$ m/s).

2. Interpretativa

De acordo com o tópico 2.7, qual a diferença fundamental entre **raio** e **relâmpago**?

3. Análise Térmica

O texto afirma que o ar ao redor do raio atinge **30.000 °C**. Explique como esse aumento de temperatura resulta na criação de uma onda sonora.

4. Debate

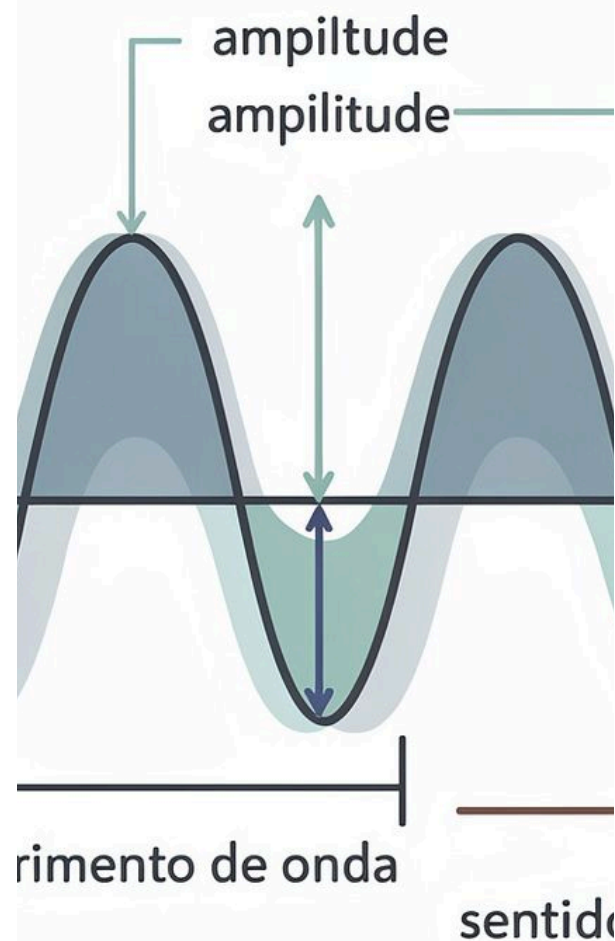
Por que o autor afirma que o "estrondo sônico" ocorre apenas quando a expansão do ar é superior à velocidade do som?

5. Simulador PhET

No simulador de ondas sonoras, ao mudar para a visão de **Partículas**, o que acontece com a densidade das esferas cinzas quando a onda passa? Relacione isso com a "compressão do ar" citada no livro.

6. CTS (Segurança)

Se o intervalo entre ver o relâmpago e ouvir o trovão for de apenas 1 segundo, Thor está lutando muito perto de você. Por que, em termos de segurança, o som é um aviso importante sobre o perigo elétrico iminente?





Aula 06: Sintonizando o Herói — Frequência e Ondas de Rádio



Livro Base

Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico

4.1 Eletricidade e magnetismo andando juntos.



Conteúdo Trabalhado

Natureza das Ondas
Eletromagnéticas, Frequência (f), Período (T) e Equação Fundamental da Ondulatória ($v = \lambda f$).



BNCC

(EM13CNT101) – Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento.

Objetivos

1. Identificar as ondas de rádio como radiações eletromagnéticas que não necessitam de meio material para propagação.
2. Calcular frequência e período de oscilações elétricas utilizando operações diretas.
3. Compreender a relação inversa entre frequência e comprimento de onda.



Desenvolvimento — Aula 06

01



Contextualização

O professor deve descrever a cena em que Virgil Hawkins (Super Choque) consegue interceptar a frequência do rádio da polícia em sua própria mente. Questione: "O que viaja pelo ar até o herói: som ou eletricidade?"

02



Explicação Teórica (Eletromagnetismo)

Use o tópico 4.1 para explicar que eletricidade e magnetismo são indissociáveis. Uma carga elétrica em oscilação (como nos poderes do herói) gera campos elétricos e magnéticos que se propagam pelo espaço como uma **onda eletromagnética**.

03



Grandezas da Onda

Defina **Frequência** (f) como o número de oscilações por segundo (Hertz) e **Comprimento de Onda** (λ) como a distância entre dois picos. Apresente a velocidade dessas ondas no vácuo/ar: 300.000 km/s.

04



Diferenciação Crítica

Relembre a aula anterior (Thor/Som) para enfatizar que as ondas de rádio são "luz invisível" e, por isso, viajam quase um milhão de vezes mais rápido que o som.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Ondas: Introdução**", aba "**Luz**". Ligue a fonte e observe a propagação das frentes de onda. Aumente a **Frequência** no controle deslizante. Peça para os alunos observarem o que acontece com a distância entre as ondas (**Comprimento de Onda**). Relacione isso com o "sintonizar" diferentes canais de comunicação.

  **Dica para o Professor:** O erro mais comum é o aluno achar que a onda de rádio "é" o barulho que ouvimos. O especialista esclarece: a onda de rádio transporta **energia e informação** de forma eletromagnética. O som só surge quando o circuito do rádio (ou o cérebro do herói) converte essa energia em vibração mecânica.

Atividades — Aula 06

1. Cálculo de Frequência

O Super Choque capta um sinal cujo Período de oscilação é de 0,01 segundos. Qual a frequência desse sinal em Hertz? ($f=1/T$).

2. Interpretativa

De acordo com o livro, o Super Choque pode captar sinais de celulares e rádios. Por que essas ondas conseguem chegar até ele mesmo se ele estivesse em uma sala selada a vácuo, mas o som não chegaria?

3. Equação da Onda

Se uma onda de rádio viaja a 300.000 km/s e possui uma frequência de 100 Hz, qual o seu comprimento de onda (λ)? ($\lambda=v/f$).

4. Debate (Natureza da Luz)

O autor explica que o relâmpago é a parte visível de uma descarga. Sabendo que a luz visível e as ondas de rádio são a mesma coisa (ondas eletromagnéticas), por que não conseguimos enxergar as ondas de rádio da polícia que o Super Choque capta?

5. Simulador PhET

No simulador de ondas de luz, ao diminuir a frequência para o mínimo, as ondas ficam mais "espaçadas" ou mais "juntas"? Como isso altera o comprimento de onda?

6. CTS (Blindagem)

O livro cita a "Gaiola de Faraday" no tópico 3.11. Se o vilão Raio de Fogo prendesse o Super Choque em uma caixa de metal fechada, o herói ainda conseguiria sintonizar os rádios da polícia? Justifique com o conceito de blindagem eletrostática.

Aula 07: O Espectro de Atlântida — Absorção de Luz e Cores no Oceano

Livro Base

Capítulo 1 (Aquaman e Namor).

Tópico Específico

1.12 Convivendo com a baixa iluminação

Conteúdo Trabalhado

Espectro da Luz Visível, Absorção Seletiva de Cores e Reflexão.

BNCC

(EM13CNT103) – Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar potencialidades e riscos de sua aplicação.

Objetivos

1. Compreender que a cor de um objeto é determinada pela frequência de luz que ele reflete.
2. Explicar o fenômeno da absorção seletiva da luz pela água do mar.
3. Analisar por que as cores "desaparecem" à medida que mergulhamos em grandes profundidades.

Desenvolvimento — Aula 07

01

Contextualização

O professor deve projetar a Figura 1.12 e questionar: "Se a princesa Mera tem cabelos ruivos na superfície, qual seria a cor do cabelo dela a 100 metros de profundidade sob a luz natural?"

02

Explicação Teórica (Cores)

Explique que um objeto parece verde porque reflete o comprimento de onda do verde e absorve todos os outros. Se iluminarmos um objeto verde apenas com luz vermelha, ele parecerá preto, pois não há verde para refletir.

03

Filtragem Oceânica

Use o livro para mostrar que a radiação **vermelha** é a primeira a ser absorvida pela água. Por isso, nas profundezas, o cabelo de Mera pareceria escuro e monocromático, e as cidades submarinas seriam de um "anil noturno".

04

Simulação PhET

Acesse o simulador "**Visão das Cores**", aba "**Lâmpada Única**". Coloque um filtro de cor (ex: Azul) entre a lanterna de luz branca e o cérebro do observador. Observe que apenas a cor do filtro passa. Relacione isso com a água do mar agindo como um filtro que barra o vermelho e o laranja, permitindo apenas que tons azulados cheguem ao fundo.

  **Dica para o Professor:** O erro mais comum é o aluno achar que as coisas "mudam de cor" na água. O especialista esclarece: a cor do pigmento é a mesma, o que muda é a **luz disponível** para ser refletida. Sem luz vermelha chegando ao fundo, o pigmento vermelho do cabelo da heroína não tem o que refletir, tornando-se visualmente preto.

Atividades — Aula 07

1. Conceitual

De acordo com o tópico 1.12, por que um objeto nos parece verde quando iluminado pela luz branca?

2. Fenômeno de Absorção

O livro afirma que os filmes de super-heróis erram ao mostrar o fundo do mar muito colorido. Qual é a primeira cor do espectro visível a ser absorvida pela água e como isso afeta a visão dos heróis?

3. Problema de Percepção

Se o Aquaman estiver usando um traje que reflete apenas a luz amarela e mergulhar em uma zona onde a água já absorveu todo o amarelo do Sol, qual será a cor aparente do seu traje para um observador?

4. Debate

O autor menciona que Atlântida seria um lugar "monocromático". Como a falta de variedade de cores poderia influenciar a evolução dos olhos dos atlantes em comparação aos humanos da superfície?

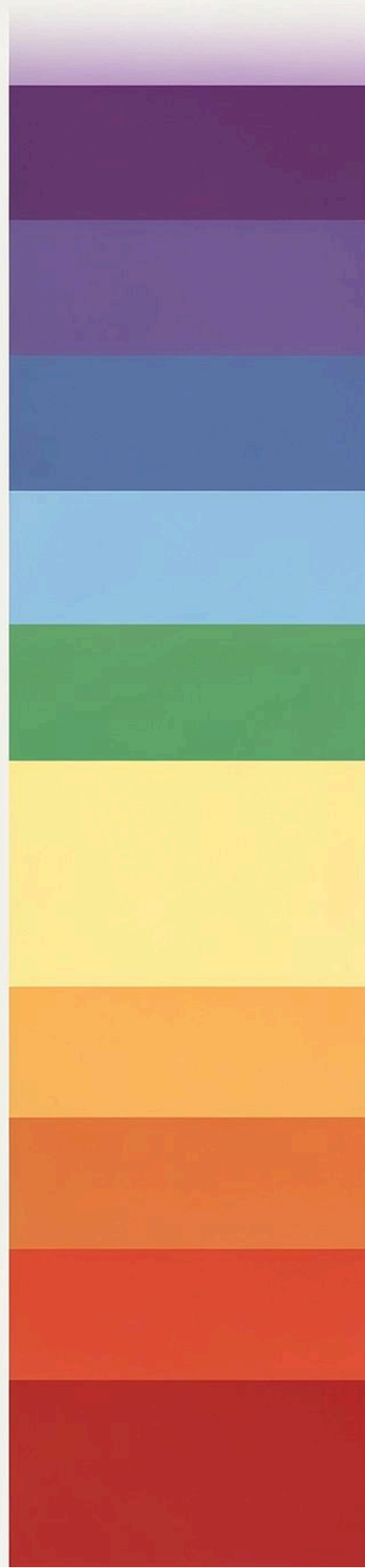
5. Simulador PhET

No simulador "Visão das Cores", ao usar uma lanterna de luz **Vermelha** para iluminar uma pessoa que só consegue perceber a cor **Verde** (filtro verde), o que o cérebro dela registra? Justifique com base no texto sobre objetos verdes em salas escuras.

6. CTS (Tecnologia)

Mergulhadores e fotógrafos submarinos utilizam lanternas potentes de luz branca (ou flashes). Como o uso de luz artificial "devolve" a cor real dos heróis e corais no fundo do oceano?

Espectro da luz visível





Aula 08: Visão de Curto Alcance — Propagação da Luz em Meios Densos



Livro Base

Capítulo 1 (Aquaman e Namor).



Tópico Específico

1.12 Convivendo com a baixa iluminação



Conteúdo Trabalho

Propagação da Luz, Bioluminescência e Ecolocalização (Ondas Sonoras).



BNCC

(EM13LP33) – Produzir textos para a divulgação do conhecimento e de resultados de pesquisas... utilizando conhecimentos sobre gêneros de divulgação científica.

Objetivos

1. Identificar as adaptações biológicas (bioluminescência) para a ausência de propagação da luz solar.
2. Diferenciar o uso de ondas eletromagnéticas (visão) e ondas mecânicas (ecolocalização) para percepção do ambiente.
3. Compreender como a comunicação pode ser estabelecida através de pulsos luminosos (Código Morse biológico).



Desenvolvimento — Aula 08

01



Contextualização

O professor descreve as zonas abissais, onde a luz do sol nunca chega. "Como Aquaman e Namor conseguem caçar ou conversar se é tudo escuro?".

02



Explicação Teórica (Bioluminescência)

Defina bioluminescência como a capacidade de seres vivos emitirem luz própria para atrair presas ou parceiros. Cite o exemplo de Namor trazendo o "Sol" para seu povo através do Sastun (feito de vibranium).

03



Explicação Teórica (Ecolocalização)

Explique que, na falta de luz, o som é uma alternativa. Animais emitem ondas sonoras que batem em obstáculos e retornam (eco), permitindo "enxergar" com os ouvidos.

04



Comunicação

Discuta a ideia do autor de que os atlantes poderiam usar luzes piscantes como uma linguagem de "Código Morse" submarino.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Ondas: Introdução**", aba "**Som**". Gere um pulso único e observe-o atravessar o meio. Relacione o pulso com o sinal de um radar ou a ecolocalização usada por golfinhos e possivelmente pelos heróis para mapear o fundo do mar.



Dica para o Professor: O erro mais comum é achar que a ecolocalização é um tipo de "visão raio-X". O especialista esclarece: é um processo mecânico de **reflexão de ondas sonoras**. O cérebro do animal (ou do herói) precisa interpretar o tempo de retorno e a intensidade do eco para construir uma imagem mental do ambiente.

Atividades — Aula 08

1. Definição

De acordo com o tópico 1.12, o que é a **bioluminescência** e para quais finalidades ela é utilizada pelos seres das profundezas?

2. Interpretativa

Na ausência total de luz, por que os olhos podem se tornar "disfuncionais" em certas espécies, segundo o autor?

3. Mecânica das Ondas

Explique o funcionamento da **ecolocalização**. Qual o papel da reflexão das ondas sonoras nesse processo?

4. Debate

O livro sugere uma linguagem baseada em intensidades de luz, comparando-a ao Código Morse. Como a física da luz permite que essa comunicação ocorra mesmo onde não há luz solar?

5. Simulador PhET

No simulador de ondas de som, ao aumentar a frequência do pulso, o que acontece com a detecção de obstáculos pequenos? (Dica: frequências altas/comprimentos curtos detectam detalhes melhores).

6. CTS (Ciência e Ficção)

O "Sastun" de Talokan produz luz a partir de vibrações no metal vibranium. Na vida real, estrelas produzem luz via fusão nuclear. Como o domínio de fontes de luz artificiais mudaria a vida dos heróis submarinos?

