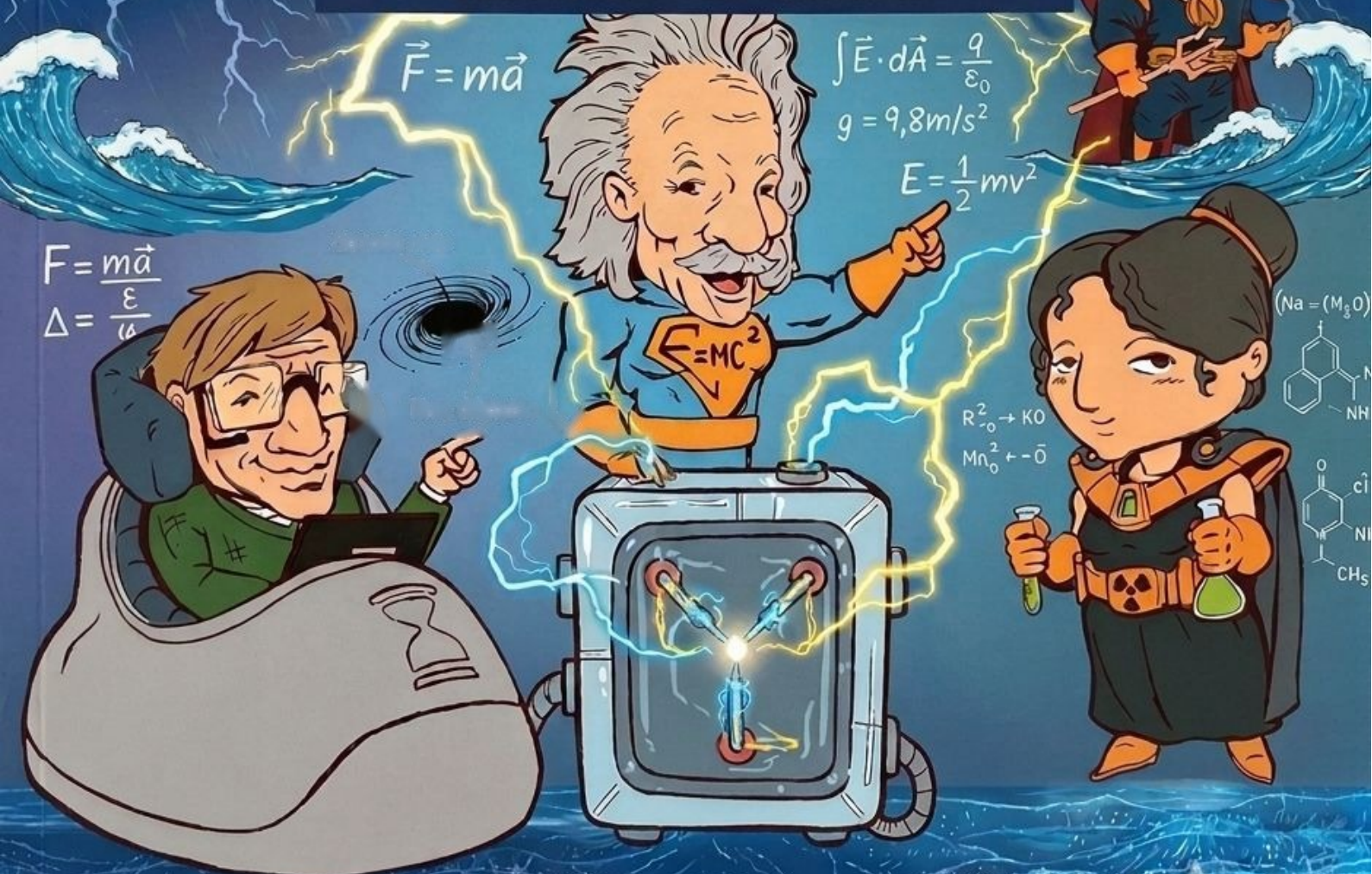


GUIA DE ATIVIDADES A FÍSICA E OS SUPER-HERÓIS VOL. 3

RONEI
COELHO

A CIÊNCIA EXPLICA AS HABILIDADES DOS PERSONAGENS
MAIS PODEROSOS DOS QUADRINHOS



3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Guia de Atividades 3º Ano Ensino Médio: Física

Este guia reúne 8 aulas que conectam os conteúdos de Física do Terceiro 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: Eletrostática

- **Aula 01:** O Choque de Parker — Eletrização e Eletricidade Estática (*Electro*)
- **Aula 02:** A Barreira Invisível — Rigidez Dielétrica e Isolamento (*Electro / Aranha*)



2º Bimestre: Eletrodinâmica I

- **Aula 03:** Circuitos de Dakota — Corrente Elétrica e Tensão (*Super Choque*)
- **Aula 04:** Associações em Série e Paralelo — Lâmpadas e Baterias (*Electro / Enguia*)



3º Bimestre: Eletrodinâmica II

- **Aula 05:** Consumo de Asgard — Potência Elétrica e Quilowatts (*Thor / Tempestade*)
- **Aula 06:** O Efeito Joule — Resistência e Aquecimento Térmico (*Super Choque*)



4º Bimestre: Eletromagnetismo

- **Aula 07:** A Lei de Faraday — Indução e Geradores (*Super Choque*)
- **Aula 08:** Blindagem de Faraday — Campos Magnéticos e Proteção (*Super Choque*)

Aula 01: O Choque de Parker — Eletrização e Eletricidade Estática



Livro Base

Capítulo 3 (Electro) e Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico

3.5 Carregando-se eletricamente e 4.2 A eletricidade estática.



Conteúdo Trabalhado

Processos de Eletrização (Atrito, Contato e Indução) e Série Triboelétrica.



BNCC

(EM13CNT308) – Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos para compreender as tecnologias contemporâneas.

Objetivos

1. Identificar os três processos de eletrização nos eventos de combate do herói.
2. Analisar a série triboelétrica para prever qual material perde ou ganha elétrons.
3. Discutir criticamente o erro conceitual na origem do vilão Electro sobre a anulação de voltagens.



Desenvolvimento — Aula 01

01



Contextualização

O professor deve narrar a cena em que o Super Choque percebe suas roupas grudando no corpo ao acordar. Explique que isso é **eletricidade estática**, onde as cargas estão "paradas" na superfície.

02



Explicação Teórica (Atrito)

Use o Quadro 4.1. Explique que o atrito entre materiais diferentes (como a pele e a lã) faz elétrons saltarem de um corpo para outro.

03



Análise Crítica (O Erro do Electro)

Projete a fala do Electro: "*As voltagens do raio e do poste se anularam*". Explique que voltagem é uma **grandeza escalar** e não pode ser anulada como uma força (vetor).

04



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Balan de John Travoltage**" (ou "John Travoltage"). Arraste o pé do personagem sobre o tapete repetidamente (Eletrização por Atrito). Observe as cargas negativas acumulando-se no corpo de John. Aproxime o braço dele da maçaneta metálica. Observe a descarga elétrica (Choque) ocorrendo para equilibrar as cargas. Relacione com o Electro "pegando carga" de fios de alta tensão.



Dica para o Professor: O erro mais comum é o aluno achar que corpos se eletrizam criando prótons ou elétrons do nada. Reforce que a carga total se conserva; o que ocorre é apenas a **transferência de elétrons**. Use a série triboelétrica para mostrar que quem está "em cima" na tabela sempre fica positivo.

Atividades — Aula 01



1. Série Triboelétrica

Consultando o Quadro 4.1, se o Super Choque (Pele humana) esfregar uma blusa de Lã em seu corpo, quem ficará carregado **positivamente** e quem ficará **negativamente**? Justifique sua resposta.



2. Análise Crítica

Na Figura 3.5, Electro diz que sobreviveu porque as voltagens se anularam. De acordo com o tópico 3.3, por que essa afirmação é fisicamente impossível?



3. Eletrização por Contato

Se o Electro (carregado com -10 C) tocar no Homem-Aranha (neutro), o que acontecerá com a carga do herói após o contato? Ele ficará positivo, negativo ou neutro?



4. Debate

Em dias úmidos, é mais difícil levar "choques de maçaneta". Como a umidade do ar influencia o acúmulo de eletricidade estática mencionado pelo autor?



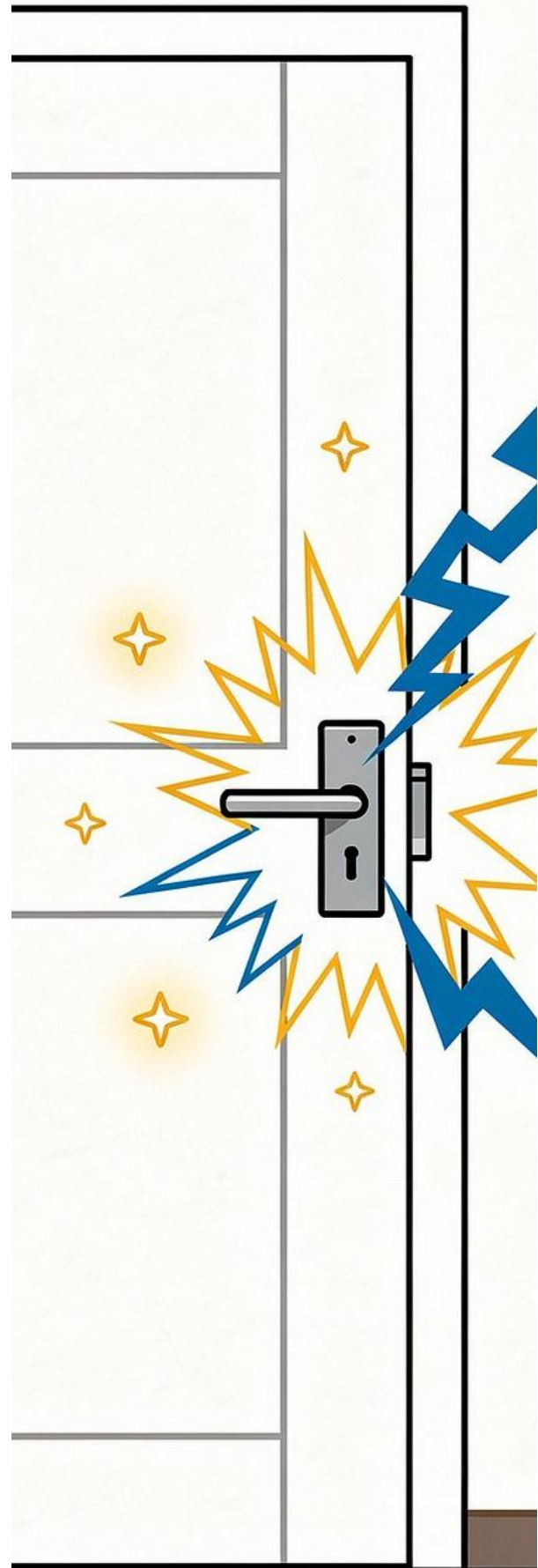
5. Simulador PhET

No simulador "John Travoltage", o que acontece com a quantidade de "faíscas" se John acumular poucas cargas antes de tocar na maçaneta? Relacione isso com o fato de Electro precisar estar "muito carregado" para disparar raios.



6. CTS (Segurança)

O livro menciona o "aterramento" para derrotar um vilão elétrico. Na sua casa, por que aparelhos como a geladeira têm um "fio terra"? Como isso protege você de um choque estático?



Aula 02: A Barreira Invisível — Rigidez Dielétrica e o Poder das Pontas



Livro Base

Capítulo 3 (Electro) e Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico

3.8 (Proteção do Aranha), 4.2 (Poder das pontas) e 4.4 (Transformando isolantes em condutores).



Conteúdo Trabalhado

Rigidez Dielétrica, Campo Elétrico, Materiais Isolantes vs. Condutores e Escoamento de Cargas.



BNCC

(EM13CNT308) – Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e avaliar seus impactos.

Objetivos

1. Compreender o conceito de **Rigidez Dielétrica** como o limite de isolamento de um material.
2. Calcular a voltagem mínima necessária para romper o isolamento de materiais comuns como o ar e a borracha.
3. Explicar o fenômeno do **Poder das Pontas** e sua aplicação em para-raios e descargas elétricas.



Desenvolvimento — Aula 02

01



Contextualização

O professor deve narrar o dilema de Peter Parker: como enfrentar Electro sem ser eletrocutado? Peter tenta usar borracha em seus lançadores e botas. Questione: "A borracha isola sempre ou existe um limite?".

02



Explicação Teórica (Isolantes)

Diferencie condutores (elétrons livres) de isolantes (elétrons presos ao núcleo). Explique que, sob tensões altíssimas, até isolantes viram condutores.

03



Rigidez Dielétrica

Apresente os dados do livro: a rigidez da borracha é de **30 milhões de volts por metro ($30 \cdot 10^6$ V/m)**. Se Electro disparar um raio de 9 milhões de volts, Peter precisaria de uma bota de 30 cm de espessura para estar seguro.

04



Poder das Pontas

Explique que as cargas elétricas tendem a se acumular em extremidades pontiagudas, criando campos elétricos intensos que "rompem" o ar mais facilmente. Por isso, o Electro dispara raios pelas pontas dos dedos.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Cargas e Campos**" (Charges and Fields). Coloque uma carga positiva no centro. Ative "Valores" e "Campo Elétrico". Aproxime o sensor de voltagem. Observe que quanto mais perto da carga, maior o campo. Coloque várias cargas juntas em uma linha para simular uma superfície. Note que, se a linha fizer uma "quina" (ponta), as setas do campo ficam muito mais densas e intensas naquele local (Simulando o **Poder das Pontas**).

  **Dica para o Professor:** O erro mais comum é o aluno achar que a borracha é um "bloqueio mágico" infalível. Reforce que **nada é 100% isolante**. Com voltagem suficiente (vencendo a rigidez dielétrica), até a borracha ou o ar conduzem, gerando faíscas ou derretendo o material.

Atividades — Aula 02



1. Definição Técnica

De acordo com o tópico 4.4, o que é a **Rigidez Dielétrica** de um material e o que acontece quando esse limite é ultrapassado?



2. Cálculo de Proteção

A rigidez dielétrica da borracha é de 30.000 Volts para cada milímetro (1 mm). Se o Homem-Aranha usar uma luva de borracha com 2 mm de espessura, qual a voltagem máxima que ela suporta antes de deixar o choque de Electro passar?



3. Interpretativa

Por que o autor afirma que o Homem-Aranha precisaria ser um "super-equilibrista" para se proteger de um raio de 9 milhões de volts usando apenas botas de borracha comuns?



4. Fenômeno Físico

Explique o "Poder das Pontas" mencionado no tópico 4.2. Por que o Electro consegue disparar faíscas pelos dedos com mais facilidade do que pela palma da mão?



5. Simulador PhET

No simulador "Cargas e Campos", ao aproximar o sensor de uma carga, o valor do Campo Elétrico (V/m) aumenta ou diminui? Relacione isso com a facilidade de levar um choque ao aproximar o dedo de uma maçaneta metálica.



6. CTS (Para-raios)

O livro explica que o Mjölnir (martelo do Thor) e os para-raios funcionam atraindo descargas. Como o formato pontiagudo de um para-raios utiliza o conceito de campo elétrico para proteger uma casa?



Aula 03: Circuitos de Dakota — Corrente Elétrica e Tensão



Livro Base

Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico

4.7 Eletrólitos em alta e 4.1 Eletricidade e magnetismo andando juntos.



Conteúdo Trabalhado

Corrente Elétrica (i), Tensão/Diferença de Potencial (V), Bioeletricidade e Eletrólitos.



BNCC

(EM13CNT308) – Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.

Objetivos

1. Definir corrente elétrica como a movimentação ordenada de cargas (elétrons ou íons) em um meio condutor.
2. Compreender a função dos eletrólitos na condução de eletricidade dentro do corpo humano e no organismo do herói.
3. Calcular grandezas elétricas básicas (tensão e corrente) a partir de situações descritas no livro.



Desenvolvimento — Aula 03

01



Contextualização

O professor deve narrar a cena em que Virgil Hawkins, preocupado com sua saúde após o "Big Bang", faz um exame de sangue. O médico afirma que ele está ótimo, mas com **níveis altíssimos de eletrólitos**.

02



Explicação Teórica (Corrente)

Explique que a corrente elétrica não é feita apenas de elétrons em fios de cobre, mas também de íons em meios líquidos (como o nosso sangue).

03



Explicação Teórica (Tensão)

Defina a Tensão (V) como a "pressão" ou "força" que empurra essas cargas. Use a analogia do livro: para os elétrons fluírem, deve haver um "doador" e um "receptor".

04



Análise de Meio

Destaque que a água pura é isolante, mas o sal (NaCl) libera íons que permitem a Super Choque manipular a eletricidade.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Kit para Montar Circuitos DC**", aba "**Introdução**". Monte um circuito com bateria, fios e lâmpada. Mostre que, ao aumentar a **Tensão (V)** da bateria, o fluxo de esferas azuis (**Corrente**) aumenta. Adicione um "Interruptor" e explique que, para o Super Choque disparar um raio, ele precisa "fechar o circuito" entre suas mãos e o alvo.



Dica para o Professor: Muitos alunos acham que "eletrólitos" é apenas um nome comercial para bebidas esportivas. Esclareça que eletrólitos são íons (como Sódio e Potássio) essenciais para que o cérebro envie comandos elétricos aos músculos. Sem eles, nem nós, nem o Super Choque, conseguiríamos nos mover.

Atividades — Aula 03

1. Definição de Corrente

De acordo com o tópico 4.7, o que caracteriza fisicamente uma corrente elétrica e quais são os dois tipos de cargas que podem formá-la em um meio condutor?

2. Biofísica

Por que o médico do Super Choque associou o alto nível de eletrólitos aos superpoderes de Virgil? Qual a função dessas substâncias na condução da eletricidade dentro do corpo?

3. Cálculo de Operação Direta

Considere que Super Choque gere uma corrente de 2 Amperes (A) sob uma tensão de 110 Volts (V). Qual a Potência (P) gerada por ele nesse instante? ($P = V \cdot i$).

4. Análise Crítica (Recarga)

No livro, Super Choque procura cabos de alta tensão para se "recarregar" rapidamente. Explique por que ele se comporta como um **capacitor** nesse momento e não como uma bateria comum.

5. Simulador PhET

No simulador de circuitos, o que acontece com o brilho da lâmpada quando você inverte a polaridade da bateria? O fluxo de corrente muda de sentido? Relacione isso com a necessidade de um "ponto de entrada" e um "ponto de fuga" para o choque.

6. CTS (Segurança)

O autor menciona que um banho de água salgada seria fatal para o vilão Electro, pois provocaria um curto-circuito. Por que é perigoso manusear aparelhos elétricos com as mãos molhadas ou suadas, baseando-se no conceito de íons?





Aula 04: Baterias Humanas — Associações em Série e Paralelo



Livro Base

Capítulo 3 (Electro).



Tópico Específico

3.2 Personagens elétricos, capacitores ou baterias? e 3.3 Poderia uma tensão elétrica anular outra?



Conteúdo Trabalhado

Associação de Geradores em Série e em Paralelo, Tensão Total (V_t) e Corrente de Associação.



BNCC

(EM13CNT308) – Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.

Objetivos

1. Diferenciar associações em série (soma de tensões) de associações em paralelo (manutenção de tensão com aumento de corrente).
2. Calcular a tensão total gerada por organismos biológicos (enguia) com base nos dados do livro.
3. Analisar criticamente erros em quadrinhos sobre o comportamento da voltagem como grandeza escalar.



Desenvolvimento — Aula 04

01



Contextualização

O professor deve apresentar a **Enguia Elétrica** da Amazônia. Explique que ela não tem uma "tomada", mas sim 6 mil órgãos especiais que funcionam como pequenas pilhas biológicas.

02



Explicação Teórica (Série)

Use a Figura 3.1. Explique que na ligação em série, o polo positivo de uma célula liga-se ao negativo da outra, somando as voltagens. É assim que a enguia chega a 900 V.

03



Explicação Teórica (Paralelo)

Use a Figura 3.2. Mostre que na ligação em paralelo, a voltagem total é a mesma de uma única pilha, mas a capacidade de fornecer corrente por mais tempo aumenta.

04



Análise Crítica

Retome o erro do Electro na Figura 3.5. Ele afirma que a voltagem do raio e do poste se "anularam". Explique que, por ser uma grandeza escalar, se ele tocasse em ambos, as tensões se **somariam** (como em série), tornando o evento ainda mais letal.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Kit para Montar Circuitos DC**", aba "**Introdução**". Coloque duas baterias de 9 V em **Série** e meça com o voltímetro (deve marcar 18 V). Coloque as mesmas baterias em **Paralelo** e meça novamente (deve marcar 9 V). Relacione a montagem em série com o poder de choque de Electro e da Enguia.



Dica para o Professor: O erro mais comum é o aluno achar que "mais pilhas" sempre significa "mais força". Esclareça que se você colocar dez pilhas de 1,5 V em paralelo, você ainda terá apenas 1,5 V. Para aumentar a "força" (voltagem) para ligar um aparelho potente, elas devem estar obrigatoriamente em série.

Atividades — Aula 04



1. Cálculo Biológico

De acordo com o tópico 3.2, uma enguia elétrica possui cerca de 6.000 órgãos que geram 0,15 V cada. Se esses órgãos estão associados em **série**, qual a tensão total gerada pelo peixe? (Realize a multiplicação direta).



2. Interpretativa

Se o vilão Electro precisasse de uma corrente elétrica muito intensa para manter seu brilho por várias horas sem aumentar sua voltagem, qual tipo de associação ele deveria fazer com as "células elétricas" de seu corpo: **série ou paralelo**? Justifique com base no texto.



3. Análise de Erro

Na história de origem do Electro, ele sobrevive a um raio de 100 milhões de volts enquanto trabalhava em um poste de 13.800 V. Ele afirma que as tensões se anularam. Com base no tópico 3.3, por que a voltagem **não pode** ser anulada como se fosse uma força?



4. Debate

O livro compara o corpo de heróis elétricos a baterias que transformam energia química em elétrica. Se Electro ficar sem comer por muito tempo, o que a física sugere que aconteceria com sua capacidade de manter o potencial elétrico entre seus polos?



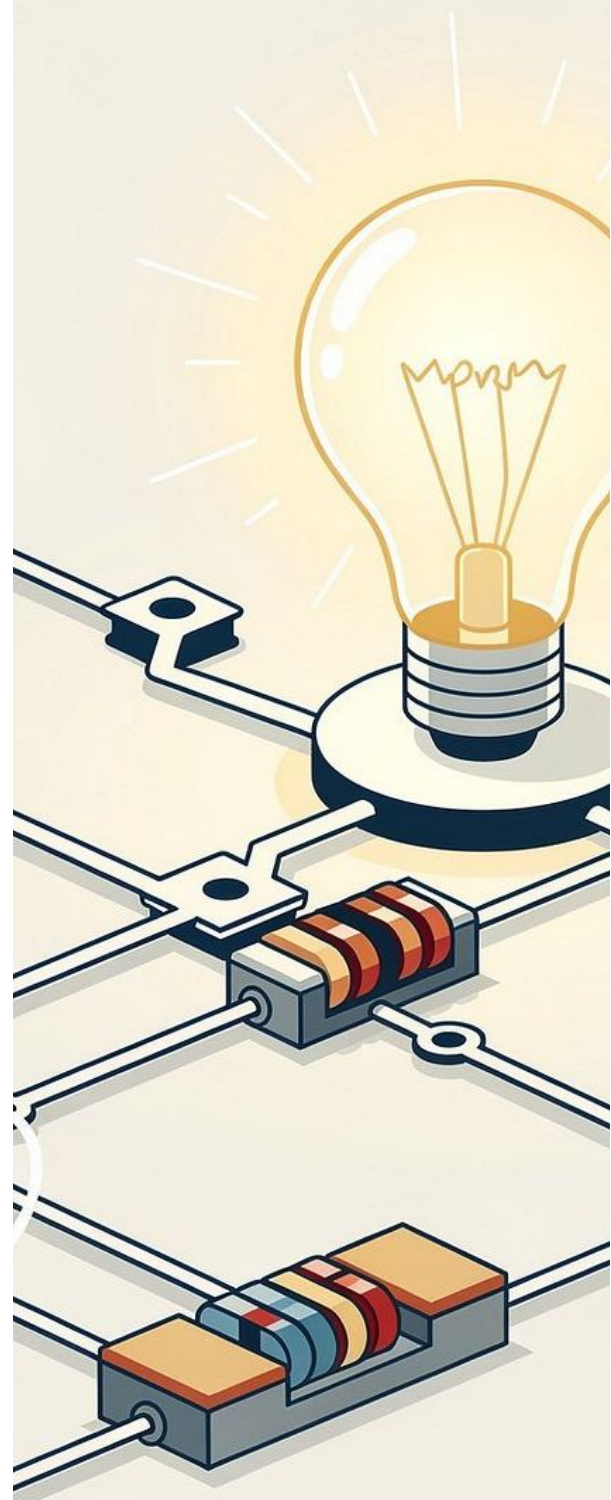
5. Simulador PhET

No simulador de circuitos, ao inverter uma das baterias em uma associação em série (colocando positivo com positivo), o que acontece com a voltagem total no voltímetro? Relacione isso com o cuidado ao colocar pilhas em um controle remoto.



6. CTS (Tecnologia)

Baterias de carros elétricos (como os da Tesla) são formadas por milhares de pequenas células ligadas entre si. Por que os engenheiros utilizam combinações de série e paralelo em vez de apenas um tipo de ligação?





Aula 05: A Fome de Energia — Potência Elétrica e Consumo de Asgard



Livro Base

Capítulo 2 (Thor) e Capítulo 5 (Tempestade).



Tópico Específico

2.6 O poderoso golpe elétrico de Mjöllnir e 5.2 Fazendo uso de raios.



Conteúdo Trabalhado

Potência Elétrica ($P = V \cdot i$), Energia Elétrica ($E = P \cdot \Delta t$) e Consumo em Quilowatt-hora (kWh).



BNCC

(EM13CNT308) – Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e avaliar seus impactos.

Objetivos

1. Calcular a potência e a energia total de descargas elétricas utilizando notação científica simples.
2. Converter unidades de energia de Joules (J) para Quilowatt-hora (kWh) para análise de consumo.
3. Comparar a magnitude da energia de um "golpe de super-herói" com a demanda energética de uma residência real.



Desenvolvimento — Aula 05

01



Contextualização

O professor deve descrever Thor ou Tempestade invocando um raio. Question: "A energia de um único raio seria capaz de manter as luzes da sua casa acesas por quanto tempo?"

02



Explicação Teórica (Potência)

Defina Potência (P) como a rapidez da troca de energia ($P = E/t$). Na eletricidade, ela é o produto da tensão pela corrente ($P = V \cdot i$).

03



Cálculo de Energia

Apresente a fórmula $E = V \cdot i \cdot t$. Use os dados do livro: um raio de Thor tem 100 milhões de Volts (10^8 V) e 20.000 Amperes.

04



Comparação (kWh)

Explique que as contas de luz usam o kWh ($1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$). Mostre que um raio médio (1 bilhão de Joules) equivale a cerca de 300 kWh, o consumo mensal de uma família média.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Formas e Transformações de Energia**", aba "**Sistemas**". Selecione a **Roda d'água** (Gerador) e a **Lâmpada**. Mostre que a potência do brilho depende do fluxo de energia. Aumente o fluxo de água (simulando a tensão do raio) e observe a rapidez com que a energia é transferida para a lâmpada.



Dica para o Professor: O erro mais comum é o aluno achar que um raio "tem" energia infinita. O especialista esclarece: embora a **Potência** seja gigantesca (devido à alta voltagem), a **Energia** total é limitada pelo curtíssimo tempo de duração (milésimos de segundo).

Atividades — Aula 05

1. Cálculo de Potência

De acordo com o tópico 2.6, um raio típico possui uma tensão de 10^8 V e uma corrente de 2×10^4 A. Qual a potência desse raio em Watts (W)? Use notação científica ($P = V \cdot i$).

2. Energia em Joules

Se esse raio dura apenas um milésimo de segundo (0,001 s), qual a energia total liberada em Joules? ($E = P \cdot t$).

3. Análise de Consumo

O livro afirma que 10 bilhões de Joules equivalem a 3.000 kWh. Se a sua casa consome 250 kWh por mês, quantos meses essa energia do raio poderia sustentá-la? (Realize a divisão direta).

4. Debate Crítico

O autor compara o golpe de Thor a uma "pequena bomba atômica". Por que, na vida real, não vemos explosões nucleares toda vez que cai um raio? Use o conceito de transformação de energia (térmica, luminosa e sonora) citado no texto para justificar.

5. Simulador PhET

No simulador "Formas e Transformações de Energia", o que acontece com a barra de energia do sistema se você aumentar o tempo de funcionamento da fonte? Como isso se relaciona com a afirmação do livro de que Thor poderia "potencializar seus golpes" aumentando o tempo de contato do raio com o alvo?

6. CTS (Eficiência)

A maioria da energia de um raio é perdida no ar como calor e luz. Se pudessemos capturar 100% da energia dos raios de Asgard, como isso impactaria a sustentabilidade das cidades modernas?



Aula 06: O Efeito Joule — Resistência e Aquecimento Térmico



Livro Base

Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico

4.6 Derretendo metais.



Conteúdo Trabalhado

Efeito Joule, Resistência Elétrica e Transformação de Energia (Elétrica em Térmica).



BNCC

(EM13CNT308) – Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.

Objetivos

1. Compreender o **Efeito Joule** como a conversão de energia elétrica em térmica devido a colisões em nível microscópico.
2. Analisar a relação entre a intensidade da corrente elétrica e a quantidade de calor gerada.
3. Identificar o uso prático desse fenômeno tanto nos superpoderes do herói quanto em eletrodomésticos comuns.



Desenvolvimento — Aula 06

01



Contextualização

O professor deve descrever a cena da HQ *Super Choque – Os novos 52*, na qual o herói enfrenta um vilão metálico. Mesmo o vilão estando isolado por borracha, Super Choque induz uma corrente interna que o derrete.

02



Explicação Teórica (Microscópica)

Use o tópico 4.6 para explicar que o aquecimento ocorre devido às **colisões** entre os elétrons da corrente e os átomos do material condutor. Esse "atrito" transforma energia elétrica em calor.

03



Fatores de Influência

Destaque que, quanto maior a corrente elétrica, maior será o aquecimento (Efeito Joule). Relacione isso com a necessidade de Super Choque gerar descargas intensas para fundir o metal dos adversários.

04



Aplicação no Cotidiano

Peça aos alunos para citarem aparelhos que "imitam" esse poder (chuveiros, ferros de passar, churrasqueiras elétricas).

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Kit para Montar Circuitos DC**". Monte um circuito simples com bateria e uma lâmpada. Aumente a voltagem da bateria e observe como o brilho (energia) aumenta. Clique no fio e aumente a "Resistividade". Explique que, se o material resiste muito à passagem (mais colisões), ele esquenta mais, podendo até brilhar (incandescência).



Dica para o Professor: O erro mais comum é os alunos acharem que o Efeito Joule é sempre algo ruim (perda de energia). Explique que, embora cause desperdício em fios de transmissão, ele é a base de toda a tecnologia de **aquecimento elétrico** que usamos em casa. Sem o Efeito Joule, não teríamos banho quente no chuveiro elétrico.

Atividades — Aula 06

1. Definição

De acordo com o tópico 4.6 do livro, qual é a causa microscópica do aquecimento de um condutor quando percorrido por uma corrente elétrica?

2. Interpretativa

O autor afirma que Super Choque pode "acender as correias de aço" de um vilão como se fosse uma torradeira. Qual o nome do fenômeno físico que explica essa transformação de eletricidade em calor?

3. Cálculo de Operação Direta

Se o Super Choque induz uma corrente de **100 A** em um vergalhão sob uma tensão de **200 V**, qual a potência térmica (em Watts) dissipada por esse objeto no instante do ataque? ($P = V \cdot i$).

4. Análise Crítica

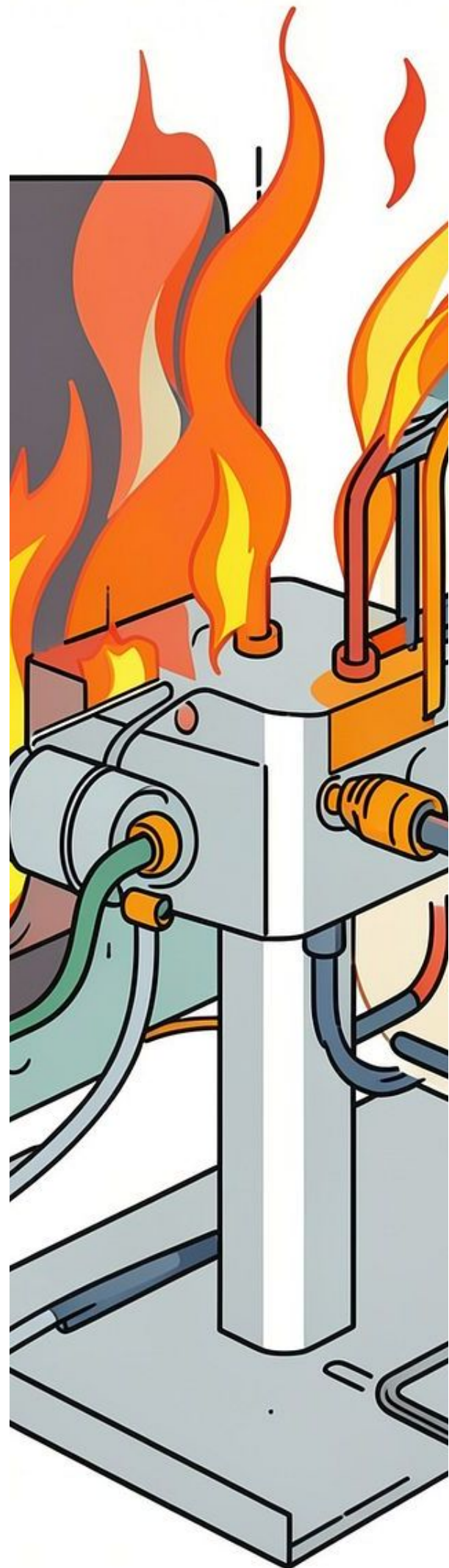
No livro, o vilão metálico está coberto por borracha. Por que o Super Choque não pode simplesmente dar um choque externo nele e precisa usar a indução para gerar o Efeito Joule internamente?

5. Simulador PhET

No simulador de circuitos, ao aumentar a resistência de um componente mantendo a mesma voltagem, a corrente diminui. Porém, o componente pode aquecer mais se a corrente for forçada. Como isso se relaciona com o uso de fios finos que acabam derretendo em curtos-circuitos?

6. CTS (Segurança)

O Efeito Joule excessivo pode causar incêndios. Por que é perigoso ligar vários aparelhos potentes em uma mesma tomada (benjamim/T)? Justifique citando a relação entre corrente e calor.



Aula 07: A Lei de Faraday — Indução e Geradores



Livro Base

Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico

4.6 Derretendo metais e 4.1 Eletricidade e magnetismo andando juntos.



Conteúdo Trabalhado

Indução Eletromagnética, Lei de Faraday e Funcionamento de Geradores.



BNCC

(EM13CNT308) – Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos para compreender as tecnologias contemporâneas.

Objetivos

1. Compreender que a variação de um campo magnético pode gerar uma corrente elétrica (indução).
2. Analisar como o Super Choque utiliza a indução para derrotar vilões isolados por borracha.
3. Identificar a aplicação da Lei de Faraday nas usinas hidrelétricas e geradores comuns.



Desenvolvimento — Aula 07

01



Contextualização

O professor deve retomar a cena da HQ *Verdadeiras Naturezas*. O vilão está isolado por borracha, mas o herói cria **campos magnéticos variáveis** ao seu redor. Questiona: "Se o metal está isolado, como a eletricidade entrou lá?".

02



Explicação Teórica (Lei de Faraday)

Explique que, segundo Michael Faraday, a variação de um campo magnético nas proximidades de um condutor "empurra" os elétrons, criando uma **corrente elétrica induzida**.

03



Funcionamento de Geradores

Mostre que as usinas elétricas funcionam assim: uma turbina gira um ímã perto de fios, transformando energia mecânica em elétrica. O Super Choque é, fisicamente, um **gerador elétrico vivo**.

04



Conexão com a Aula Anterior

Reforce que essa corrente induzida gera calor pelo **Efeito Joule**, derretendo o metal de dentro para fora, mesmo com a proteção externa de borracha.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Lei de Faraday**". Mova o ímã para dentro e para fora da bobina de fios. Observe que a lâmpada só acende enquanto o ímã está **em movimento** (variação do campo). Relacione o movimento do ímã com o esforço do Super Choque para variar seus campos magnéticos e atingir o alvo.



Dica para o Professor: O erro mais comum é o aluno achar que o magnetismo "vira" eletricidade. O especialista esclarece: o magnetismo parado não faz nada. É a **mudança** (variação) do campo que cria a força eletromotriz. Sem movimento ou variação, não há corrente induzida.

Atividades — Aula 07

1. Definição

De acordo com o tópico 4.6 do livro, o que Michael Faraday descobriu sobre a relação entre campos magnéticos e materiais condutores?

2. Interpretativa

Na história "Verdadeiras Naturezas", o vilão metálico está imune a choques diretos devido a uma camada de borracha. Explique como o Super Choque consegue usar a **Lei de Faraday** para afetar o metal interno.

3. Aplicação Tecnológica

O autor afirma que a Lei de Faraday é a base das usinas produtoras de eletricidade. Como a energia mecânica das águas (ou ventos) é convertida em eletricidade nessas usinas?

4. Debate Crítico

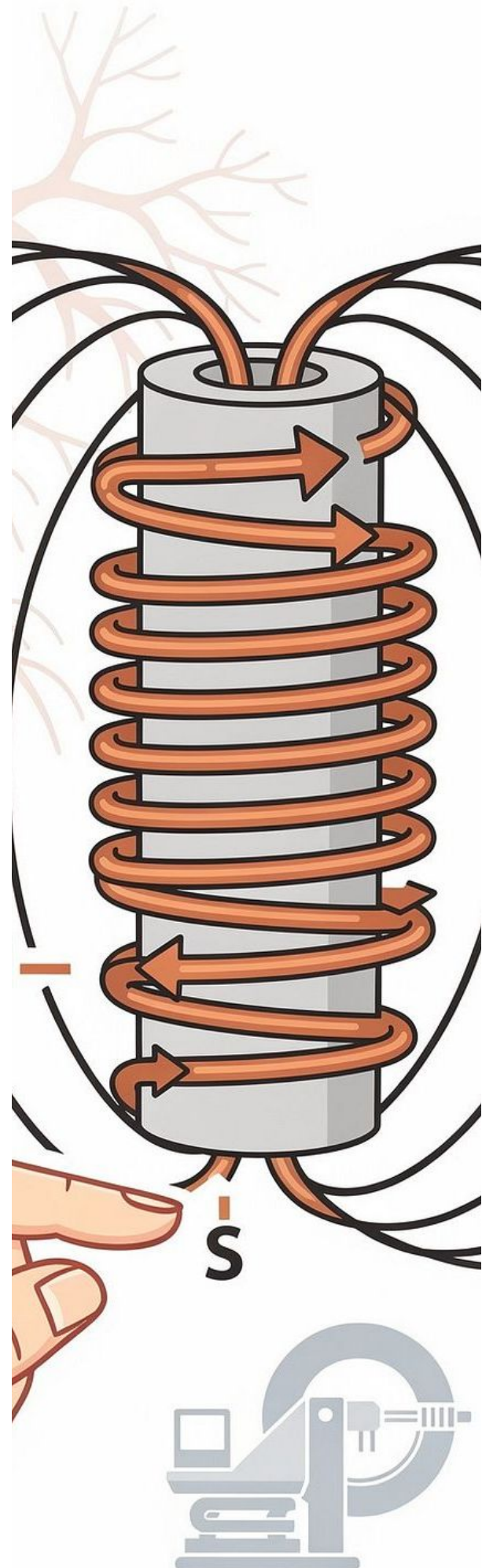
Para derreter o metal do vilão, Super Choque precisa criar campos magnéticos **variáveis**. Se ele mantivesse um campo magnético constante e parado, o metal derreteria? Justifique com base na teoria da indução.

5. Simulador PhET

No simulador "Lei de Faraday", o que acontece com o brilho da lâmpada se você mover o ímã muito devagar versus muito rápido? Relacione isso com a intensidade do ataque do herói.

6. CTS (Saúde)

O exame de Ressonância Magnética utiliza campos magnéticos intensos. Com base no que foi estudado, por que é proibido entrar na sala do exame portando objetos metálicos como moedas ou pinos cirúrgicos não compatíveis?





Aula 08: A Gaiola de Dakota — Blindagem e Proteção Eletrostática



Livro Base

Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico

4.5 A blindagem eletrostática.



Conteúdo Trabalhado

Distribuição de Cargas em Condutores, Equilíbrio Eletrostático, Campo Elétrico Nulo e Gaiola de Faraday.



BNCC

(EM13CNT308) – Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.

Objetivos

1. Compreender o conceito de **blindagem eletrostática** como a anulação do campo elétrico no interior de condutores ocos.
2. Explicar por que as cargas elétricas se distribuem apenas na **superfície externa** de um condutor em equilíbrio.
3. Analisar situações reais de segurança (como aviões e carros) utilizando o princípio da **Gaiola de Faraday**.



Desenvolvimento — Aula 08

01



Contextualização

O professor deve questionar: "Se o Super Choque disparar um raio contra um vilão que se trancou dentro de um baú de metal, o vilão sentirá o choque?". Explique que a resposta está na forma como a eletricidade se comporta em metais.

02



Explicação Teórica (Equilíbrio)

Use o tópico 4.5 para explicar que, em um condutor, as cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e buscam a maior distância possível umas das outras, espalhando-se pela **superfície externa**.

03



Campo Elétrico Nulo

Demonstre que, após as cargas atingirem o equilíbrio na superfície, o **campo elétrico no interior do condutor oco torna-se nulo**. Isso significa que qualquer corpo lá dentro está isolado de ações elétricas externas.

04



A Gaiola de Faraday

Cite que esse fenômeno é conhecido como Gaiola de Faraday (em homenagem a Michael Faraday) e é o que protege passageiros de um avião atingido por um raio em pleno voo.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Cargas e Campos**". Coloque várias cargas positivas formando um círculo fechado (simulando a parede de uma esfera metálica). Coloque o sensor de campo elétrico no **centro** desse círculo. Observe que, se as cargas estiverem bem distribuídas, a soma dos vetores resulta em um valor próximo de **zero**. Relacione isso com a proteção oferecida por recipientes metálicos contra os raios de Virgil Hawkins.

  **Dica para o Professor:** O erro mais comum é o aluno achar que o metal "bloqueia" o raio por ser muito resistente. O especialista esclarece: o metal protege justamente por ser um **excelente condutor**. Ele permite que a carga flua rapidamente pelo exterior sem precisar passar pelo interior, onde as pessoas estão.

Atividades — Aula 08

1. Conceitual

De acordo com o tópico 4.5 do livro, por que as cargas elétricas em excesso em um condutor se espalham apenas pela sua superfície externa?

2. Interpretativa

O texto afirma que o campo elétrico no interior de um condutor oco em equilíbrio é nulo. O que acontece com um vilão que estiver dentro de uma caixa metálica se o Super Choque atingi-la com 1 milhão de volts?

3. Análise de Segurança

No tópico 4.2, discute-se que pneus de borracha isolam o carro do solo. Se um raio cair em um carro, as pessoas dentro dele estarão seguras devido aos pneus de borracha ou devido à carcaça metálica (Gaiola de Faraday)? Justifique com base no tópico 4.5.

4. Debate (Comunicação)

Elevadores e túneis costumam "derrubar" o sinal do celular. Como o conceito de blindagem eletrostática explica essa dificuldade das ondas eletromagnéticas de penetrarem em estruturas metálicas fechadas?

5. Simulador PhET

No simulador "Cargas e Campos", se você deixar uma abertura (um buraco) no círculo de cargas, o campo elétrico no interior continuará sendo zero? Relacione isso com a necessidade de as "gaiolas" de proteção serem bem fechadas.

6. CTS (Tecnologia)

Cabos de internet e som costumam ser "blindados" por uma malha metálica externa. Por que essa tecnologia é essencial para evitar que interferências elétricas externas (como o funcionamento de um motor próximo) estraguem o sinal dos dados?