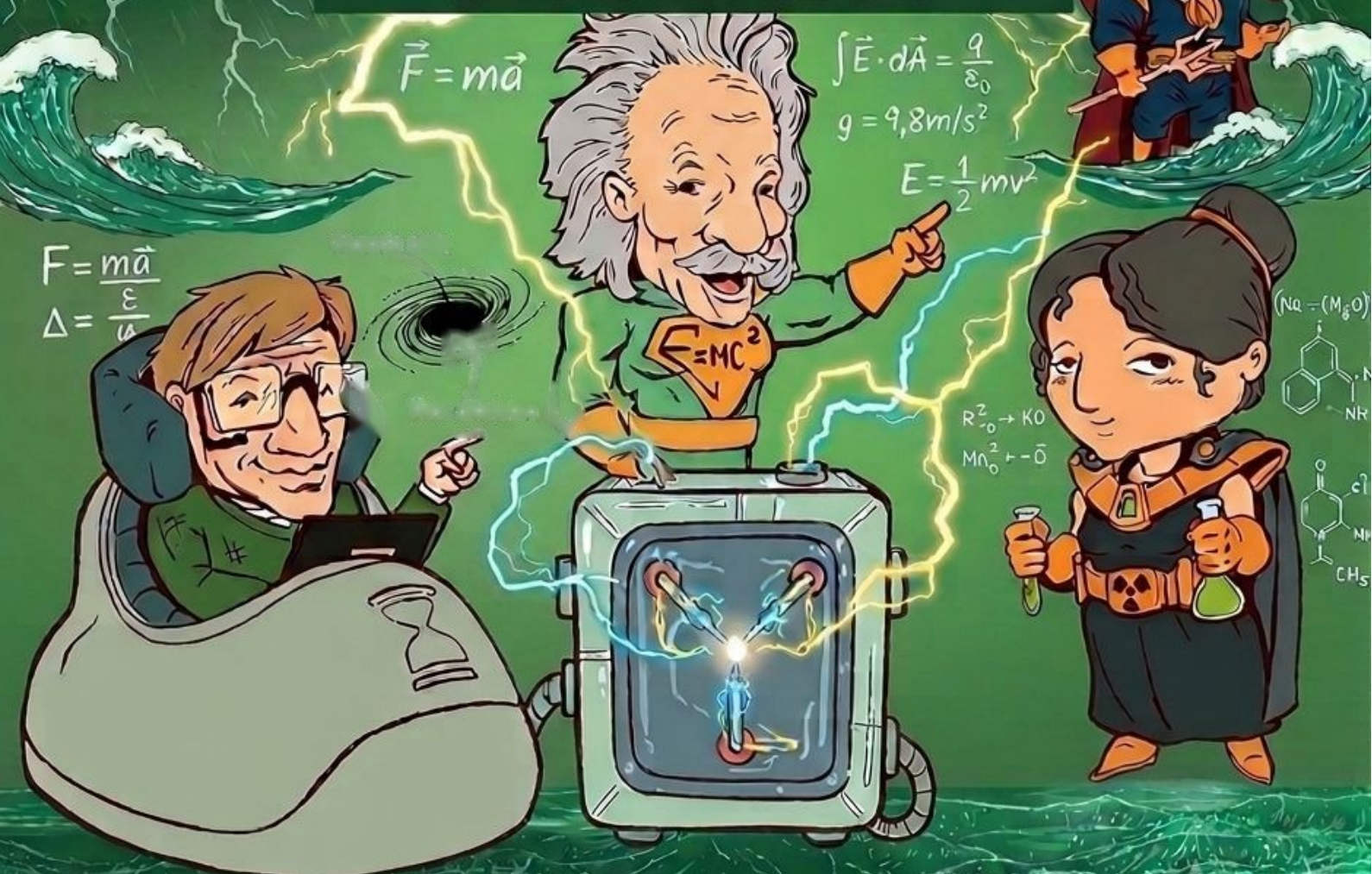


GUIA DE ATIVIDADES A FÍSICA E OS SUPER-HERÓIS VOL. 1

RONEI
COELHO

A CIÊNCIA EXPLICA AS HABILIDADES DOS PERSONAGENS
MAIS PODEROSOS DOS QUADRINHOS



1º ANO DO ENSINO MÉDIO

Guia de Atividades 1o Ano Ensino Médio: Física — Super-Heróis

Este guia reúne 8 aulas que conectam os conteúdos de Física do **Primeiro Ano** do Ensino Médio ao livro '**A Física e os Super-Heróis Vol.1**' super-heróis conhecidos, 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: Gravitação, Força, Peso e Velocidade Escalar

Aula 01: O Peso de ser um Herói — De Krypton à Terra • Aula 02: Flash e o Desafio da Barreira do Som



2º Bimestre: Trabalho, Energia e Introdução à Relatividade

Aula 03: Flash e o Limite Cósmico — Quando a Massa se Torna Infinita • Aula 04: Superman e a Engenharia do Salto — Trabalho e Potência



3º Bimestre: Elasticidade, Resistência dos Materiais e Biomecânica

Aula 05: Homem-Aranha e a Física dos Materiais — Elasticidade e Resistência • Aula 06: Biomecânica e os Limites do Corpo — De Van der Waals ao Impacto Fatal



4º Bimestre: Cinemática e Leis de Newton

Aula 07: Superman e a Balística do Supersalto • Aula 08: As Leis de Newton no Mundo dos Heróis

Aula 01: O Peso de ser um Herói — De Krypton à Terra



Livro Base

Capítulo 1 (Superman).



Tópico Específico

- 1.1 Ponte Aérea Krypton-Terra e
- 1.2 A dilatação gravitacional do tempo



Conteúdo trabalhado:

Gravitação, Diferença entre Massa e Peso, Aceleração da Gravidade.?



BNCC

(EM13CNT204) – Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.



Objetivos

1. Diferenciar massa de peso através da mudança de planeta do Superman.
2. Compreender como a aceleração da gravidade afeta a força necessária para realizar movimentos básicos.
3. Analisar a influência da massa de um planeta em seu campo gravitacional.



Desenvolvimento — Aula 01

01



Contextualização

O professor deve iniciar narrando a origem de Kal-El. Explique que ele nasceu em Krypton, um planeta com um sol vermelho e uma massa muito maior que a da Terra.

02



Problematização

Pergunte aos alunos: "Se Clark Kent pesa 100 kg na Terra, ele pesaria o mesmo em Krypton?". Use a informação de que a gravidade em Krypton é cerca de 440 vezes maior que a terrestre.

03



Explicação Teórica + Simulação PhET

Defina Massa (quantidade de matéria, imutável) e Peso (força de atração gravitacional, variável). Apresente a fórmula $P = m \cdot g$. Em seguida, acesse o simulador "Gravidade e Órbitas" no PhET, aumente a Massa da Estrela ao máximo e ative a caixa "Força da Gravidade" para observar os vetores.



Dica para o Professor

O erro mais comum dos alunos é confundir massa com peso. Eles costumam dizer "eu peso 60 kg". Corrija-os explicando que 60 kg é a massa, e o peso é uma força medida em Newtons. Outra confusão é achar que o Superman voa porque a gravidade da Terra é fraca; esclareça que a gravidade terrestre é o que permite a ele dar saltos enormes, mas o voo em si exige outras explicações.

Atividades — Aula 01

1. Interpretativa

De acordo com o livro, Kal-El veio de Krypton. Se a massa de Clark Kent é de 100 kg, essa massa muda quando ele viaja de seu planeta natal para a Terra? Justifique sua resposta diferenciando Massa de Peso.

2. Cálculo Simples

Considerando que a gravidade na Terra é 10 m/s^2 e em Krypton é 4.400 m/s^2 (valor arredondado), calcule o Peso (em Newtons) de Clark Kent (massa = 100 kg) em ambos os planetas.

3. Debate

Se um ser humano comum fosse levado para Krypton, ele conseguiria caminhar normalmente? Use o conceito de "aceleração da gravidade" para explicar sua resposta.

4. Desafio de Proporção

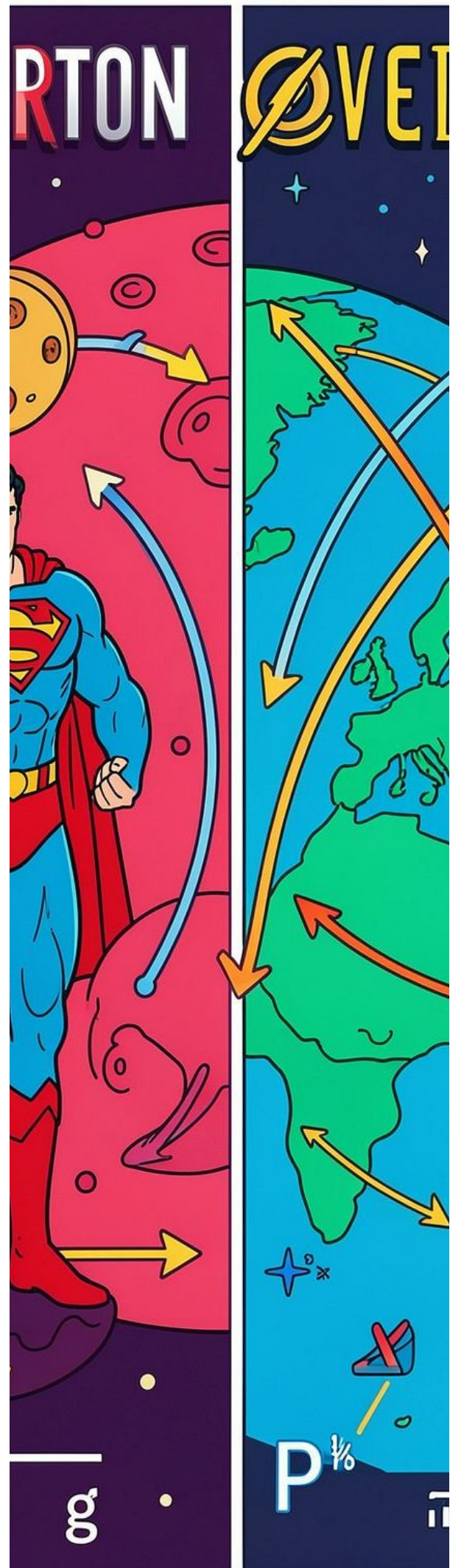
Se o Superman consegue saltar 440 metros na Terra com um esforço que em Krypton o faria saltar apenas 1 metro, qual a relação entre a força das pernas dele e a gravidade da Terra?

5. Simulador PhET

No simulador PhET "Gravidade e Órbitas", o que acontece com a força gravitacional (tamanho das setas) quando você diminui a distância entre o planeta e o sol? Relacione isso com o fato de Krypton ser um planeta denso e maciço.

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

O autor menciona que os kryptonianos eram mais evoluídos. Pensando na gravidade extrema de Krypton, que tipo de materiais as casas de Clark Kent precisariam ter para não desabar sob seu próprio peso?



Aula 02: Flash e o Desafio da Barreira do Som

Livro Base

Capítulo 2 (Flash).

Tópico Específico

2.1 Correr na "modesta" velocidade do som.

Conteúdo Trabalhado:

Velocidade Escalar Média, Velocidade do Som (Mach 1), Conversão de Unidades (km/h para m/s) e Efeito Joule (atrito).

BNCC

(EM13CNT101) – Analisar e representar transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas.

Objetivos

1. Calcular a velocidade média utilizando as corridas do Flash como exemplo.
2. Realizar conversões de unidades entre km/h e m/s de forma prática.
3. Compreender o fenômeno físico do "Estrondo Sônico" e da força de arrasto.

Desenvolvimento — Aula 02

01

Contextualização

O professor deve apresentar o Flash correndo em Central City. Mencione que, embora ele chegue perto da velocidade da luz, vamos focar hoje em sua velocidade "modesta": a velocidade do som (Mach 1).

02

Explicação Teórica

Defina velocidade como a razão entre distância e tempo ($v = \Delta s / \Delta t$). Introduza a regra de conversão: para passar de km/h para m/s, dividimos por 3,6; para o caminho inverso, multiplicamos por 3,6.

03

Demonstração do Fenômeno

Explique que ao ultrapassar o som, o Flash cria o "Cone de Mach", uma onda de choque que causa o estrondo sônico (trovão). Discuta por que a roupa dele não queima: a "aura antiatrito" que o blinda da força de arrasto.

04

Simulação PhET

Acesse o simulador "Força e Movimento: Noções Básicas", aba "Aceleração". Marque as caixas "Soma das Forças", "Valores", "Massas" e "Velocidade". Empurre o caixote (50 kg) com força constante. Observe o velocímetro com e sem atrito — simulando a aura antiatrito do Flash.

  **Dica para o Professor** Um erro clássico é o aluno confundir quando multiplicar ou dividir por 3,6. Use a "Dica de Especialista": lembre-os que 1 m/s é uma velocidade de caminhada lenta, que equivale a 3,6 km/h. Como km/h é um número maior para a mesma rapidez, para chegar nele partindo do m/s, você deve multiplicar. Se quiser diminuir o número (km/h para m/s), deve dividir.

Atividades — Aula 02

1. Cálculo de Conversão

O autor menciona que a velocidade do som na Terra é de aproximadamente 1.224 km/h. Arredondando para 1.080 km/h para facilitar, qual seria essa velocidade em metros por segundo (m/s)?

2. Problema de Distância

Se o Flash corre a uma velocidade constante de 300 m/s (próximo à velocidade do som), qual a distância que ele percorrerá em apenas 10 segundos?

3. Interpretativa (Aura Antiatrito)

Segundo o tópico 2.1 do livro, por que Barry Allen não entra em combustão (pega fogo) devido ao atrito com o ar ao correr em velocidades supersônicas?

4. Simulador

No simulador PhET, ao retirar totalmente o atrito (barra no 'Nada'), a velocidade do objeto continua aumentando enquanto você aplica a força? Relacione isso com a necessidade do Flash de ter uma força infinita caso quisesse chegar à velocidade da luz com atrito.

5. Análise de Fenômeno (CTS)

Imagine que o Flash passe correndo na velocidade do som na rua da sua escola. De acordo com o livro, o que aconteceria com os vidros das janelas? Por que isso ocorre?

6. Velocidade Relativa

Se o Flash está correndo a 100 km/h no mesmo sentido de um carro que também está a 100 km/h, qual a velocidade do Flash em relação ao motorista? Se eles estivessem em sentidos opostos, qual seria a velocidade de aproximação?



Aula 03: Flash e o Limite Cósmico — Quando a Massa se Torna Infinita



Livro Base

Capítulo 2 (Flash).



Tópico Específico

2.7 Massa infinita e 2.8 Energia infinita.



Conteúdo Trabalhado:

Massa Inercial vs. Massa Gravitacional, Massa Relativa, Velocidade da Luz (c) e Equivalência Massa-Energia ($E=mc^2$).



BNCC

(EM13CNT101) – Analisar e representar transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos.



Objetivos

1. Compreender que a massa inercial de um corpo não é constante e aumenta com a velocidade.
2. Identificar a velocidade da luz como o limite intransponível para corpos com massa.
3. Analisar a relação entre o consumo de energia (hambúrgueres) e o ganho de massa inercial do Flash.



Desenvolvimento — Aula 03

01



Provocação Inicial

O professor deve perguntar: 'Se o Flash correr cada vez mais rápido, ele fica mais pesado?'. Explique que, na Física de Einstein, 'correr' exige energia, e energia e massa são 'duas faces da mesma moeda'.

02



Explicação Teórica

Diferencie a massa de repouso (m_0) da massa relativa. Explique que, ao chegar perto da velocidade da luz, a energia que Barry Allen usa para acelerar não vira mais apenas velocidade, mas começa a se transformar em 'massa extra' (inércia).

03



Análise de Dados

Use os dados do livro: se o Flash tem 70 kg em repouso, a 90% da velocidade da luz sua massa inercial salta para 160 kg. A 99,99%, ele 'pesaria' 5 toneladas!

04



Simulação PhET

Acesse o simulador 'Formas e Transformações de Energia', clique em 'Sistemas' e selecione o Ciclista (representando o Flash). Marque 'Símbolos de Energia'. Alimente o ciclista ao máximo e observe as esferas de energia química (verde) virando mecânica (azul) e térmica (vermelha). Tente fazer o ciclista pedalar o mais rápido possível e observe o que acontece com a barra de energia — relacione com a 'energia infinita' necessária para atingir a velocidade da luz.

 Dica para o Professor

O erro mais comum dos alunos é achar que o Flash fica 'gordo' ou ganha mais átomos ao correr. Explique que o aumento é na massa inercial (a resistência ao movimento). Ele continua com o mesmo porte físico, mas fica muito mais 'difícil de empurrar' ou de acelerar.

Atividades — Aula 03

1. Interpretativa

De acordo com o tópico 2.7, a massa de um corpo é sempre a mesma, não importa a velocidade? Justifique citando a diferença entre 'massa de repouso' e 'massa relativa'.

2. Cálculo Simples (Proporção)

Se a massa de repouso do Flash é de 70 kg, o livro afirma que a 70% da velocidade da luz sua massa inercial passa a ser de 100 kg. Quantos quilos de 'massa inercial' Barry Allen ganhou apenas por correr nessa velocidade?

3. Desafio Teórico

Por que o Flash nunca conseguiria atingir exatamente os 300.000 km/s (velocidade da luz), mesmo que comesse todos os hambúrgueres do mundo? Use o conceito de 'massa infinita' para explicar.

4. Análise de Texto

No tópico 2.8, o autor cita Stephen Hawking sobre a relação entre energia e massa. Explique, com suas palavras, a famosa fórmula $E=mc^2$ aplicada ao herói.

5. Simulador

No simulador PhET, o ciclista (Flash) precisa parar de pedalar quando sua energia acaba. Se o Flash atingisse 99,99999999% da velocidade da luz, sua massa aumentaria 70 mil vezes. De onde viria a energia para sustentar esse movimento, segundo o livro?

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

O livro menciona que relógios atômicos em aviões comprovam a relatividade. Se Barry Allen vivesse no mundo real, o governo poderia usar a 'energia' de suas corridas para iluminar cidades? Quais seriam os riscos de uma colisão do Flash nessa velocidade?

Aula 04: Superman e a Engenharia do Salto — Trabalho e Potência

Livro Base

Capítulo 1 (Superman).

Tópico Específico

1.4 O supersalto.

Conteúdo Trabalhado:

Trabalho de uma Força Constante ($W=F \cdot d$), Energia Cinética ($E_c=\frac{1}{2}m \cdot v^2$), Energia Potencial Gravitacional ($E_p=m \cdot g \cdot h$) e Potência.

BNCC

(EM13CNT101) – Analisar e representar transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas.

Objetivos

1. Compreender o conceito de Trabalho como transferência de energia.
2. Identificar a conversão entre Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional durante o salto do herói.
3. Analisar a força necessária para que o Superman realize o trabalho de subir um prédio em segundos.

Desenvolvimento — Aula 04

01

Contextualização

O professor deve descrever a cena clássica: Superman flexiona os joelhos e salta sobre um prédio de 65 metros (20 andares).

02

Explicação Teórica

Explique que para subir, o Superman precisa realizar um Trabalho. Esse trabalho vem da força que seus músculos fazem contra o chão. Apresente as fórmulas de energia cinética (movimento) e potencial (altura).

03

Análise de Dados

Use os números do livro: para saltar 65 metros, Clark Kent atinge uma velocidade inicial de 66 m/s (cerca de 238 km/h).

04

Simulação PhET

Acesse o simulador 'Energia na Pista de Skate: Noções Básicas', opção 'Introdução'. Marque 'Gráfico de Barras', 'Grade' e 'Velocidade'. Coloque o skatista no ponto mais alto — a barra azul (Potencial) estará cheia. Ao soltar, observe a barra azul descer e a verde (Cinética) subir. Discuta: 'O salto do Superman é o inverso: energia cinética nas pernas se transforma em energia potencial no topo do prédio'.

Dica para o Professor

Os alunos costumam achar que 'Trabalho' em física é o mesmo que 'emprego'. Explique que, na Física, se não houver deslocamento, não há trabalho. Se o Superman empurrar um prédio e ele não se mexer, ele pode se cansar, mas o Trabalho Físico é zero. Reforce também que a energia não 'some' no topo do salto — ela apenas se torna potencial.

Atividades — Aula 04

1. Interpretativa

No tópico 1.4, o autor afirma que o Superman utiliza a Terceira Lei de Newton para saltar. Explique como a força que ele faz contra o chão resulta no trabalho de levá-lo para cima.

2. Cálculo de Energia Cinética

Sabendo que o Superman tem massa de 100 kg e sua velocidade ao sair do chão é de 66 m/s, calcule a sua Energia Cinética inicial. (Use a fórmula $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$, com $66^2 \approx 4.350$).

3. Energia Potencial

No ponto mais alto do salto (topo do prédio de 65 metros), a velocidade do Superman é nula por um instante. Calcule a sua Energia Potencial Gravitacional nesse ponto ($E_p = m \cdot g \cdot h$), considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4. Simulador

Ao observar o 'Gráfico de Barras' no simulador PhET, o que acontece com a barra de 'Energia Total' enquanto o personagem se move? O que isso nos diz sobre a conservação da energia no salto do Superman (desprezando o ar)?

5. Análise Comparativa

O livro menciona que o Superman leva 3,6 segundos para atingir o topo do prédio. Se um elevador comum levasse 60 segundos para fazer o mesmo percurso, quem realizou o trabalho com maior Potência (rapidez em converter energia)? Justifique.

6. Desafio CTS

Para realizar esse salto, o corpo do Superman gasta uma energia imensa. De onde vem essa energia segundo o livro? Se Clark Kent fosse um humano comum, ele conseguiria extrair tanta energia apenas de hambúrgueres?



Aula 05: Homem-Aranha e a Física dos Materiais — Elasticidade e Resistência



Livro Base

Capítulo 3 (Homem-Aranha).



Tópico Específico

3.4 Sua teia poderia parar um trem desgovernado? e 3.7 Projetando-se como em um estilingue



Conteúdo Trabalhado:

Lei de Hooke ($F=k \cdot x$), Energia Potencial Elástica ($E_p = \frac{1}{2}k \cdot x^2$) e Tensão de Ruptura.



BNCC

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



Objetivos

1. Compreender o conceito de constante elástica (k) através das propriedades da teia.
2. Calcular a força elástica necessária para parar objetos em movimento.
3. Diferenciar materiais elásticos de materiais rígidos a partir da capacidade de absorção de energia.



Desenvolvimento — Aula 05

01



Contextualização

O professor deve iniciar apresentando a famosa cena de Homem-Aranha 2, onde Peter Parker para um trem do metrô usando apenas suas teias. Questione: 'Como um fio tão fino não arrebenta com o peso do trem?'

02



Explicação Teórica

Introduza a Lei de Hooke. Explique que a teia funciona como uma mola: quanto mais estica (x), maior a força de retração (F). Apresente a teia de aranha como um material excepcional que pode esticar entre 30% e 40% do seu comprimento sem romper, superando o nylon e o aço em absorção de energia.

03



Análise de Dados

Utilize números simplificados do livro: para parar o trem, o herói precisa de uma força de aproximadamente 300.000 N.

04



Simulação PhET

Acesse o simulador 'Lei de Hooke', opção 'Introdução'. Marque 'Força Aplicada', 'Força da Mola', 'Deslocamento' e 'Valores'. Ajuste a Constante da Mola para 100 N/m (teia fraca) e aplique 50 N. Depois aumente para 400 N/m (teia real) com a mesma força. Discuta: 'Por que a teia mais dura (maior k) estica menos? Como isso ajudaria Peter Parker a não deixar o trem cair no rio?'

 Dica para o Professor

Um erro comum é os alunos acharem que materiais 'fortes' são apenas os que não esticam (como o vidro). Explique que, na física, a 'resistência' da teia vem justamente da sua elasticidade, que permite absorver a energia do trem gradualmente, em vez de sofrer uma parada brusca que romperia o fio.

Atividades — Aula 05

1. Interpretativa

Por que a teia de aranha é considerada superior ao aço em situações de impacto, como parar um trem? Justifique usando o conceito de 'deformação elástica' citado no tópico 3.4 do livro.

2. Cálculo de Força Elástica

Sabendo que a teia do Homem-Aranha tem uma constante elástica $k=20.000 \text{ N/m}$, qual será a força exercida pela teia se ela for esticada em 2 metros? (Use $F=k \cdot x$).

3. Energia Potencial Elástica

Peter Parker se posiciona como um estilingue humano. Se ele estica suas teias (com $k=20.000 \text{ N/m}$) em 2 metros, quanta energia potencial está armazenada para o lançamento? (Use $E_p=\frac{1}{2}k \cdot x^2$).

4. Simulador

No simulador PhET, ao marcar a caixa 'Energia', o que acontece com a barra de energia quando você aumenta a constante da mola (k) mantendo o mesmo estiramento? Relacione isso com a potência do salto do herói.

5. Análise de Materiais

O livro menciona que um fio de teia da espessura de um lápis poderia parar um Boeing 747. Com base nisso, se o Homem-Aranha usasse cabos de aço da mesma espessura para parar o trem, o que provavelmente aconteceria com os prédios onde a teia foi fixada?

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

Pesquisas reais tentam criar 'seda de aranha sintética' para coletes à prova de balas e suturas médicas. Por que a elasticidade da teia, discutida no tópico 3.7, seria importante para um cirurgião ao costurar um órgão interno?

Aula 06: Biomecânica e os Limites do Corpo — De Van der Waals ao Impacto Fatal

Livro Base

Capítulo 3 (Homem-Aranha).

Tópico Específico

3.2 Escalando paredes e 3.5 A morte de Stacy.

Conteúdo Trabalhado:

Forças Intermoleculares (Van der Waals), Força de Impacto, Desaceleração e Força G.

BNCC

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

Objetivos

1. Explicar a habilidade de escalar paredes através da força de Van der Waals.
2. Calcular a desaceleração (em Gs) sofrida por um corpo em uma parada brusca.
3. Analisar criticamente os riscos biológicos de acelerações extremas no corpo humano.

Desenvolvimento — Aula 06

01

Contextualização

O professor deve questionar: 'Como o Homem-Aranha gruda na parede se ele não tem ganchos ou cola nas mãos?'. Introduza a ideia de que a física ocorre em nível microscópico.

02

Explicação Teórica (Micro)

Explique que Peter Parker possui milhões de pequenos pelos (cerdas) que geram uma atração eletrônica com os átomos da parede, chamada Força de Van der Waals. É uma força de curto alcance que vence a gravidade.

03

Explicação Teórica (Macro/Impacto)

Narre o evento do livro onde Gwen Stacy cai de uma ponte. Explique que o problema não é a queda, mas a parada brusca. Introduza o conceito de Força G (quantas vezes a aceleração da gravidade é aplicada sobre o corpo).

04

Simulação PhET

Acesse o simulador 'Força e Movimento: Noções Básicas', aba 'Aceleração'. Marque todas as caixas (Soma das Forças, Valores, Massas, Velocidade e Aceleração). Coloque um objeto de 50 kg e aplique força máxima até atingir velocidade máxima. Para simular a teia parando o corpo, mude bruscamente a força para o sentido oposto. Observe: quanto mais rápido o objeto para, maior é o valor da aceleração (Força G negativa). Discuta: 'Se o tempo de parada for quase zero, a aceleração tende ao infinito, quebrando os ossos do personagem'.

 Dica para o Professor

Os alunos costumam achar que 'grudar' é um processo puramente biológico. Destaque que é eletromagnetismo puro (Van der Waals). Sobre a queda de Gwen, o erro comum é focar na altura; o professor deve enfatizar que o pescoço quebra devido à Segunda Lei de Newton ($F=m \cdot a$): como o tempo de parada pela teia é ínfimo, a aceleração (desaceleração) é gigantesca, gerando uma força que o corpo humano não suporta.

Atividades — Aula 06



1. Interpretativa

De acordo com o tópico 3.2 do livro, o que são as 'cerdas' e como a 'Força de Van der Waals' permite que Peter Parker vença a gravidade para escalar um prédio?



2. Análise de Dados (Força G)

No tópico 3.5, o autor calcula que Gwen Stacy sofreu uma desaceleração de 34G ao ser parada pela teia. O que significa o termo '34G' em relação à gravidade da Terra (10 m/s^2)?



3. Cálculo de Desaceleração

Imagine que o Homem-Aranha salve um civil que está caindo. Se a velocidade do civil era de 30 m/s e a teia o para em apenas 1 segundo, qual foi a desaceleração sofrida? (Use $a=\Delta v/\Delta t$).



4. Debate sobre Segurança

Se o Homem-Aranha usasse uma teia com maior elasticidade (que esticasse mais tempo antes de parar), o risco de vida de quem ele salva aumentaria ou diminuiria? Justifique com base no conceito de 'tempo de parada'.



5. Simulador

No PhET, ao aplicar uma força de parada em um objeto de 50 kg , o que acontece com a aceleração se você dobrar a massa do objeto para 100 kg mantendo a mesma força? Relacione isso com o fato de ser mais difícil parar o vilão Rhino do que um civil comum.



6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

O livro menciona que pilotos de caça e astronautas treinam para suportar altas forças G. Como o conhecimento da física de impacto (estudado na tragédia de Gwen Stacy) é aplicado na criação de Airbags em carros modernos?

Aula 07: Superman e a Balística do Supersalto

Livro Base

Capítulo 1 (Superman).

Tópico Específico

1.4 O supersalto.

Conteúdo Trabalhado:

Lançamento Oblíquo,
Equação de Torricelli,
Composição de Movimentos
(Horizontal e Vertical) e
Velocidade Resultante.

BNCC

(EM13CNT101) – Analisar e representar movimentos para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e hipotéticas.

Objetivos

1. Decompor o movimento do salto em uma componente horizontal (constante) e uma vertical (variável).
2. Calcular a velocidade inicial necessária para transpor obstáculos de grande altura utilizando a Equação de Torricelli.
3. Determinar o tempo de voo e o alcance de um corpo lançado obliquamente.

Desenvolvimento — Aula 07

01

Apresentação do Problema

O professor deve projetar a Figura 1.3 do livro, mostrando o Superman saltando sobre um prédio de 20 andares (65 metros de altura) a uma distância de 200 metros.

02

Decomposição Cinemática

Explique que, enquanto o Superman sobe e desce (devido à gravidade), ele também avança horizontalmente com velocidade constante.

03

Aplicação das Fórmulas

Mostre como usar a Equação de Torricelli para achar a velocidade vertical inicial (V_{iv}) sabendo que no topo do prédio a velocidade final é zero. Calcule o tempo que ele leva para chegar ao topo (3,6 segundos).

04

Simulação PhET

Acesse o simulador 'Movimento de um Projétil', opção 'Introdução'. Selecione o objeto 'Humano', ajuste a Altura para 0 m e desative a Resistência do Ar. Coloque o Alvo a 200 m. Desafio: ajuste a Velocidade Inicial para 66 m/s e o Ângulo para ~33 graus. O Superman atingiu o alvo? Use a fita métrica para verificar se ele ultrapassou os 65 m de altura no meio do caminho.

Dica para o Professor

O erro mais comum dos alunos é tentar somar as velocidades horizontal e vertical de forma direta ($36+55=91$). Use a 'Dica de Especialista': mostre que, como essas velocidades formam um ângulo reto, elas devem ser somadas pelo Teorema de Pitágoras, resultando nos 66 m/s mencionados pelo autor.

Atividades — Aula 07

1. Cálculo de Altura

Se o Superman saltasse totalmente na vertical (90 graus) com a mesma velocidade de 66 m/s, o livro afirma que ele atingiria uma altura de 218 metros. Use a Equação de Torricelli ($V^2 = V_i^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$) para comprovar se esse valor está correto, usando $g = -10 \text{ m/s}^2$ e $V = 0$ no topo.

2. Análise de Gráfico

Desenhe a trajetória do Superman ao saltar o prédio de 65 metros. Identifique no desenho o ponto onde a velocidade vertical é zero e explique por que a velocidade horizontal permanece constante durante todo o percurso.

3. Tempo de Voo

De acordo com os cálculos do autor, Clark Kent leva 3,6 segundos para atingir o topo do prédio. Quanto tempo, no total, ele permaneceria no ar se o salto fosse simétrico (subida e descida completa até o chão)?

4. Velocidade Escalar

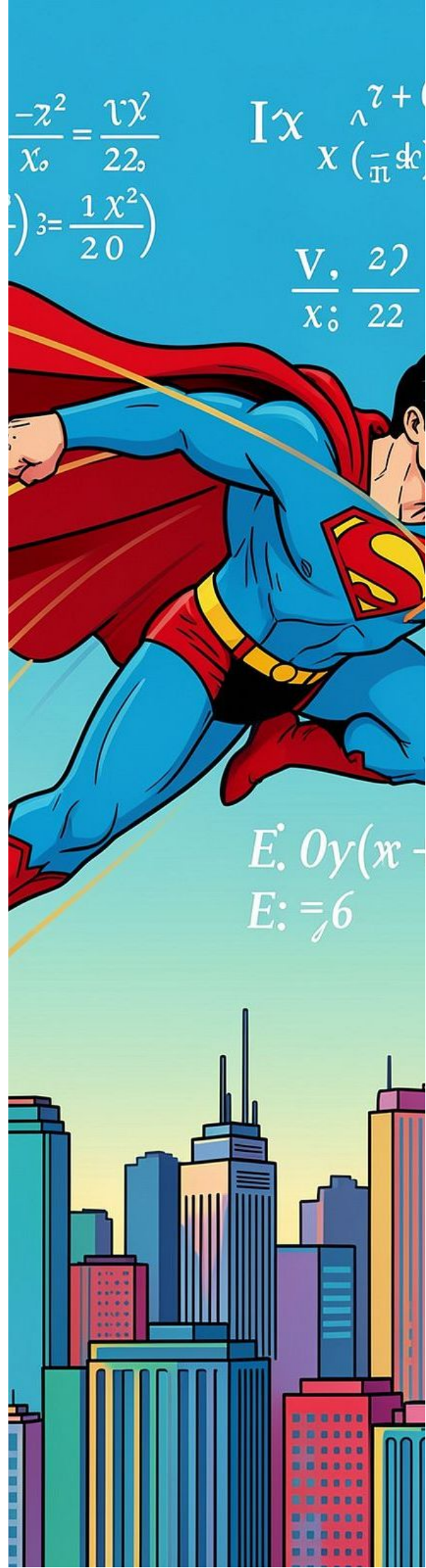
Converta a velocidade de salto do Superman (66 m/s) para km/h, seguindo a regra de multiplicar por 3,6 apresentada no livro.

5. Simulador

No PhET, se você aumentar o ângulo de disparo para 75 graus, o que acontece com a altura máxima atingida? O Superman ainda conseguiria atingir o alvo a 200 metros? Justifique usando a Figura 3.1 do livro como referência.

6. Comparação (CTS)

O autor compara a aceleração do Superman no salto (132 m/s^2) com a de um carro de Fórmula 1 ($10,7 \text{ m/s}^2$). Quantas vezes o herói é mais rápido na arrancada que um dos carros mais velozes do mundo?



Aula 08: As Leis de Newton no Mundo dos Heróis

Livro Base

Capítulo 1 (Superman),
Capítulo 2 (Flash) e Capítulo 3
(Homem-Aranha).

Tópico Específico

1.4 O supersalto (Superman);
2.12 A habilidade de escalar
paredes correndo (Flash); 3.5
A morte de Stacy e 3.8 A
mudança no sentido do
movimento ao balançar entre
prédios (Homem-Aranha)

Conteúdo Trabalhado:

1ª Lei (Inércia), 2ª Lei
(Princípio Fundamental da
Dinâmica: $F=m \cdot a$) e 3ª Lei
(Ação e Reação).

BNCC

(EM13CNT101) – Analisar e
representar as transformações
e conservações em sistemas
que envolvam quantidade de
matéria, de energia e de
movimento para realizar
previsões sobre seus
comportamentos em
situações cotidianas.

Objetivos

1. Identificar a tendência dos corpos de manterem seu estado de movimento (Inércia) no balanço do Homem-Aranha.
2. Calcular a força resultante necessária para gerar aceleração no salto do Superman.
3. Compreender que as forças sempre surgem aos pares (Ação e Reação) através da corrida do Flash e do salto do Homem de Aço.

Desenvolvimento — Aula 08

01

1ª Lei (Inércia)

O professor deve apresentar o dilema do Homem-Aranha ao balançar-se em teias. Explique que, se a teia arrebentar ou se não houver uma força lateral, Peter Parker seguirá em linha reta devido à inércia.

02

2ª Lei ($F=m \cdot a$)

Utilize o exemplo do Superman. Para sair do repouso e atingir a velocidade de salto, ele precisa de uma aceleração. Se ele tem 100 kg e quer uma aceleração de 130 m/s^2 , qual a força que suas pernas devem aplicar?

03

3ª Lei (Ação e Reação)

Explique que o Flash só consegue correr ou subir paredes porque empurra o chão/parede para trás e o chão/parede reage empurrando-o para frente. Sem o atrito (força de reação), ele escorregaria.

04

Simulação PhET

Acesse o simulador 'Força e Movimento: Noções Básicas', aba 'Aceleração'. Marque 'Soma das Forças', 'Valores', 'Massas', 'Velocidade' e 'Aceleração'. Ajuste o atrito para 'Nada' e aplique um empurrão no caixote de 50 kg — observe o movimento retilíneo uniforme (1ª Lei). Depois, aumente a massa para 150 kg com a mesma força e observe a aceleração diminuir (2ª Lei). Discuta: 'Para o Superman acelerar tanto, a força deve ser gigantesca!'.

 Dica para o Professor

O erro mais comum é os alunos acharem que as forças de 'Ação e Reação' se anulam. Explique que elas nunca se anulam porque atuam em corpos diferentes: o Superman empurra o chão (corpo 1) e o chão empurra o Superman (corpo 2). Outro erro é confundir inércia com uma força; reforce que inércia é apenas uma propriedade da matéria de resistir a mudanças.

Atividades — Aula 08

1. Interpretativa (1ª Lei)

Conforme o tópico 3.8, o que aconteceria com o Homem-Aranha se ele soltasse sua teia enquanto estivesse balançando e nenhuma outra força (como a gravidade) atuasse sobre ele? Justifique usando o Princípio da Inércia.

2. Cálculo (2ª Lei)

O Superman possui massa de 100 kg. Se durante o impulso para um salto ele desenvolve uma aceleração de 130 m/s^2 , qual a intensidade da força (em Newtons) que ele aplica sobre o solo? (Use $F=m \cdot a$).

3. Análise (3ª Lei)

Para o Flash subir uma parede correndo, ele aplica uma força com os pés sobre a parede direcionada para baixo. Explique, com base na 3ª Lei de Newton, por que ele consegue se deslocar para cima.

4. Desafio de Atrito

De acordo com o livro, se o Flash tentasse correr em uma superfície sem atrito (gelo liso), ele conseguiria sair do lugar?

Por que a força de atrito é considerada um par de 'ação e reação' nesse caso?

5. Interpretativa (2ª Lei)

Na tragédia de Gwen Stacy, o autor afirma que a teia aplicou uma força enorme para pará-la bruscamente. Se a massa de Gwen é 50 kg e a desaceleração foi de 650 m/s^2 , qual foi a força de impacto sofrida por ela?

6. Simulador

No PhET, ao manter uma força constante e dobrar a massa do objeto, o que acontece com o valor da aceleração? Como isso explica por que é mais difícil para o Superman acelerar um caminhão do que uma bicicleta?