



Experimentos de **Física Básica**



ENSINO DE FÍSICA INVESTIGATIVO

DANIEL PEREIRA DE MELO
ANA CLAUDIA KAMINSKI MECHI
KLENICY KAZUMY DE LIMA YAMAGUCHI



EXPERIMENTOS DE FÍSICA BÁSICA

Todo o conteúdo apresentado neste livro é de responsabilidade do(s) autor(es).
Esta publicação está licenciada sob [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Conselho Editorial

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza - Ufopa (Editor-Chefe)
Prof^ª. Dr^a. Danjone Regina Meira - USP
Prof^ª. Ms. Roberta Seixas - Unesp
Prof. Ms. Gleydson da Paixão Tavares - UESC
Prof^ª. Dr^a. Monica Aparecida Bortolotti - Unicentro
Prof^ª. Dr^a. Isabele Barbieri dos Santos - FIOCRUZ
Prof^ª. Dr^a. Luciana Reusing - IFPR
Prof^ª. Ms. Laize Almeida de Oliveira - UNIFESSPA
Prof. Ms. John Weyne Maia Vasconcelos - UFC
Prof^ª. Dr^a. Fernanda Pinto de Aragão Quintino - SEDUC-AM
Prof^ª. Dr^a. Leticia Nardoni Marteli - IFRN
Prof. Ms. Flávio Roberto Chaddad - SEESP
Prof. Ms. Fábio Nascimento da Silva - SEE/AC
Prof^ª. Ms. Sandolene do Socorro Ramos Pinto - UFPA
Prof^ª. Dr^a. Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi - UFAM
Prof. Dr. Jose Carlos Guimaraes Junior - Governo do Distrito Federal
Prof. Ms. Marcio Silveira Nascimento - UFRR
Prof. Ms. João Filipe Simão Kembo - Escola Superior Pedagógica do Bengo - Angola
Prof. Ms. Divo Augusto Pereira Alexandre Cavadas - FADISP
Prof^ª. Ms. Roberta de Souza Gomes - NESPEFE - UFRJ
Prof. Ms. Valdimiro da Rocha Neto - UNIFESSPA
Prof. Dr. Jeferson Stiver Oliveira de Castro - IFPA
Prof. Ms. Artur Pires de Camargos Júnior - UNIVÁS
Prof. Ms. Edson Vieira da Silva de Camargos - Universidad de la Empresa (UDE) - Uruguai
Prof. Ms. Jacson Baldoino Silva - UEFS
Prof. Ms. Paulo Osni Silvério - UFSCar
Prof^ª. Ms. Cecília Souza de Jesus - Instituto Federal de São Paulo

“Acreditamos que um mundo melhor se faz com a difusão do conhecimento científico”.

Equipe Home Editora

Daniel Pereira de Melo
Ana Claudia Kaminski Mechi
Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi

EXPERIMENTOS DE FÍSICA BÁSICA

1ª Edição

Belém-PA
Home Editora
2024

© 2024 Edição brasileira
by Home Editora

© 2024 Texto
by Autor

Todos os direitos reservados

Home Editora

CNPJ: 39.242.488/0002-80

www.homeeditora.com

contato@homeeditora.com

91988165332

Tv. Quintino Bocaiúva, 23011 - Batista Campos, Belém - PA, 66045-315

Editor-Chefe

Prof. Dr. Ednilson Ramalho

Projeto gráfico

homeeditora.com

Revisão, diagramação e capa

Autor

Bibliotecária

Janaina Karina Alves Trigo Ramos

CRB-8/009166

Produtor editorial

Laiane Borges

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)

E967

Experimentos de Física básica / Daniel Pereira de Melo, Ana Claudia Kaminski Mechi, Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi. – Belém: Home, 2024.

Livro digital

58p.

ISBN 978-65-6089-226-2

DOI 10.46898/home.bd9a62f4-71d6-468b-89be-b0f875ce3c2b

1. Física – Experimentos. 2. Ensino de Física. 3. Física básica. I. Melo, Daniel Pereira de. II. Mechi, Ana Claudia Kaminski. III. Yamaguchi, Klenicy Kazumy de Lima. IV. Título.

CDD 530

Índice para catálogo sistemático:

I. Física – Experimentos – Ensino básico

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Secretaria de
Desenvolvimento
Econômico, Ciência,
Tecnologia e Inovação



AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM): PROGRAMA DE APOIO À REALIZAÇÃO DE EVENTOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS NO ESTADO DO AMAZONAS – PAREV, EDITAL N° 001/2024., UFAM, e CAPES

Autores



Daniel Pereira de Melo é mestrando no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 64 da UFAM. É especialista em Metodologia no Ensino de Matemática e Física. Professor de Matemática e Física, licenciado em Ciências Exatas, com ênfase em Matemática e Física.



Ana Claudia Kaminski Mechi é doutora em Entomologia pela Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Professora da Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Saúde e Biotecnologia, *Campus* Médio Solimões, Associado I. Tem experiência na área de Zoologia e Educação. Docente no Mestrado Profissional em Ensino de Física. Experiência em Zoologia e Educação.

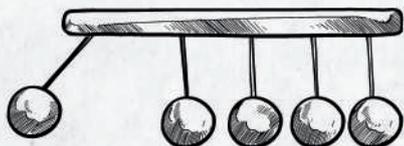


Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi é doutora em Química pela UFAM. Professora Adjunta no ISB/UFAM, Coari - Amazonas. Pesquisadora Líder em grupos de Química de Biomoléculas e Bioprocessos. Atua em Química de Produtos Naturais, frutas amazônicas, saúde e bioeconomia, com foco no açaí. Desenvolve projetos em Ensino de Química, valorizando saberes tradicionais e práticas experimentais. Docente no Mestrado Profissional em Ensino de Física.

Experimento de Física Básica

ÍNDICE

01	Leis de Newton	5
	INTRODUÇÃO APLICAÇÕES SEQUÊNCIA DIDÁTICA AULA EXPERIMENTAL ATIVIDADE	
02	Movimento Circular	24
	INTRODUÇÃO APLICAÇÕES SEQUÊNCIA DIDÁTICA AULA EXPERIMENTAL ATIVIDADE	
03	Queda Livre e Lançamento Vertical	31
	INTRODUÇÃO APLICAÇÕES SEQUÊNCIA DIDÁTICA AULA EXPERIMENTAL ATIVIDADE	
04	Lançamento Horizontal e Oblíquo	38
	INTRODUÇÃO APLICAÇÕES SEQUÊNCIA DIDÁTICA AULA EXPERIMENTAL ATIVIDADE	
05	Gravitação Universal	45
	INTRODUÇÃO APLICAÇÕES SEQUÊNCIA DIDÁTICA AULA EXPERIMENTAL ATIVIDADE MATERIAL COMPLEMENTAR	



Apresentação



O ensino de Física desempenha um papel fundamental na formação dos discentes, pois desenvolve o pensamento crítico, a compreensão dos fenômenos naturais e a capacidade de resolução de problemas que fazem parte do cotidiano. Ao relacionar conceitos teóricos com situações cotidianas, como o movimento dos corpos, a eletricidade e as leis da termodinâmica, os alunos percebem a relevância da Física no mundo ao seu redor. Práticas experimentais, o uso de tecnologias e metodologias ativas são essenciais para tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível, estimulando a curiosidade científica e a capacidade investigativa. Além disso, o ensino de Física deve ser inclusivo e contextualizado, respeitando as diferentes realidades dos alunos e promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativo e motivador.

O ensino investigativo coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, incentivando-os a explorar, questionar e construir conhecimento de forma ativa. Em vez de apenas receber informações, os estudantes desenvolvem habilidades de pesquisa e resolução de problemas, aprendendo a formular hipóteses, realizar experimentos e analisar dados. Essa abordagem promove maior engajamento e autonomia, pois os alunos participam ativamente da construção do conhecimento, tornando o aprendizado mais significativo. Além disso, o ensino investigativo estimula a curiosidade, o pensamento crítico e a criatividade, preparando-os para enfrentar desafios de maneira inovadora e colaborativa.

Este material didático de experimentos de Física básica busca demonstrar situações cotidianas no ensino da disciplina. Por meio de exemplos práticos, o objetivo é facilitar a compreensão dos conceitos fundamentais, conectando a teoria com aplicações reais. Assim, os estudantes podem visualizar a Física em ação, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente, além de estimular o interesse pela ciência e pela resolução de problemas.

CAPÍTULO 01

Leis de Newton



$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

INTRODUÇÃO

As leis de Newton, formuladas por Sir Isaac Newton no século XVII, são os princípios fundamentais da mecânica clássica e constituem a base para a compreensão do movimento de objetos macroscópicos. Aqui está uma introdução básica às três leis de Newton:

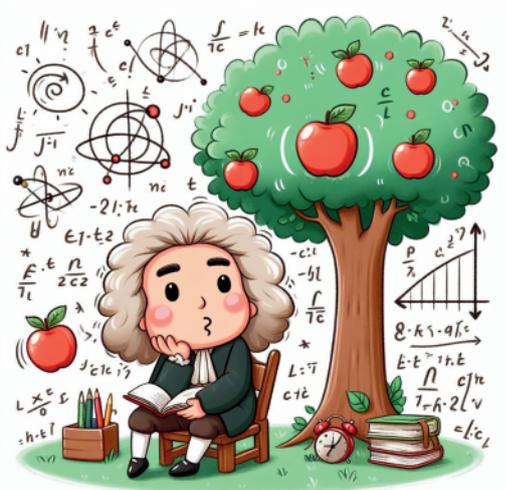
Primeira Lei de Newton (Lei da Inércia): Esta lei afirma que um objeto permanecerá em repouso ou continuará a se mover com velocidade constante em linha reta, a menos que uma força externa atue sobre ele. Em outras palavras, um objeto tende a manter seu estado de movimento (ou falta de movimento) a menos que uma força externa aja sobre ele.

Segunda Lei de Newton (Lei da Força e Aceleração): Esta lei estabelece que a aceleração de um objeto é diretamente proporcional à força resultante que atua sobre ele e inversamente proporcional à sua massa. Matematicamente, $F = ma$, onde F é a força resultante aplicada sobre o objeto, m é a massa do objeto e a é a aceleração que o objeto adquire.

Terceira Lei de Newton (Lei da Força e Aceleração): Esta lei estabelece que a aceleração de um objeto é diretamente proporcional à força resultante que atua sobre ele e inversamente proporcional à sua massa. Matematicamente, $F = m.a$, onde F é a força resultante aplicada sobre o objeto, m é a massa do objeto e a é a aceleração que o objeto adquire.

OBJETIVO

Compreender e aplicar os princípios das leis de Newton para descrever e prever o movimento de corpos em diversas situações físicas.



Um pouco da história de Newton.



Assista à vídeoaula

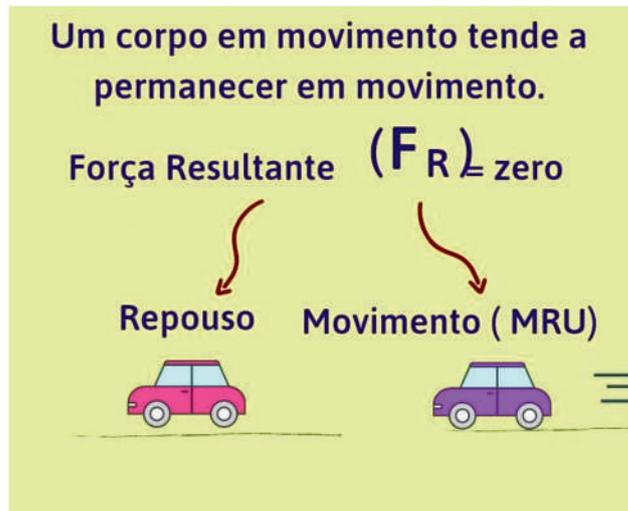
CAPÍTULO 01

LEI DA INÉRCIA

CONCEITO

A primeira lei de Newton, também conhecida como "lei da inércia", estabelece que um objeto permanece em repouso ou em movimento retilíneo uniforme a menos que seja submetido à ação de uma força externa.

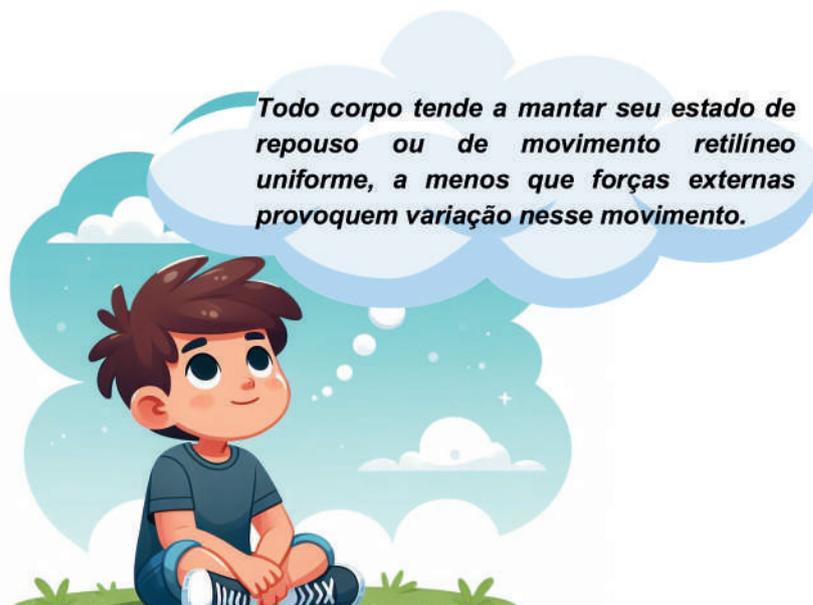
Essa lei é fundamental para entender o conceito de inércia, que é a tendência dos corpos de resistir a mudanças em seu estado de movimento. Em resumo, a primeira lei de Newton descreve o comportamento dos objetos quando nenhuma força externa é aplicada sobre eles ou quando a somatória de todas as forças (força resultante) que atua no corpo é nulo(a).



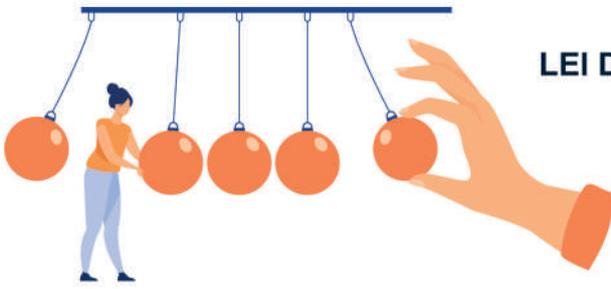
REPRESENTAÇÃO DA LEI DA INÉRCIA

OBJETIVO

O objetivo de estudar a Primeira Lei de Newton é fornecer uma compreensão fundamental do comportamento dos objetos em repouso e em movimento, preparando os estudantes para aplicar esse conhecimento em problemas de física, desenvolver habilidades de pensamento crítico e analítico, e facilitar sua compreensão das leis subsequentes de Newton e suas aplicações práticas.



LEI DA INÉRCIA- APLICAÇÕES



Pode-se perceber que a lei da inércia tem uma aplicação direta no cotidiano, que está ao nosso redor. Esta lei, formulada por Isaac Newton, estabelece que um objeto permanece em seu estado de movimento uniforme a menos que uma força externa atue sobre ele.

Figura 01-Inércia

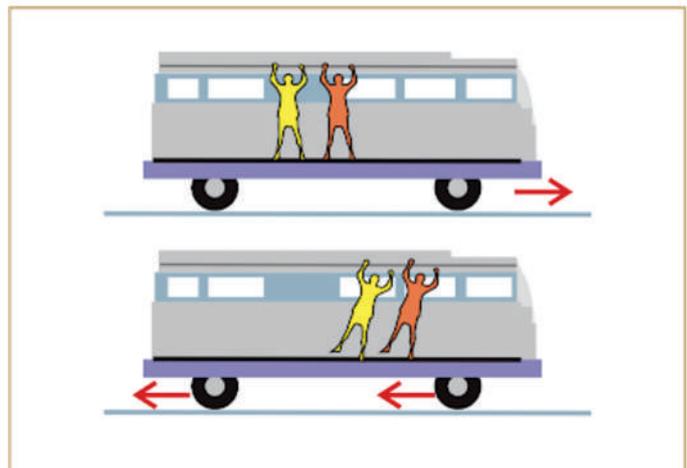


Quando o cavalo para abruptamente, a pessoa em movimento tende a continuar em movimento, sendo lançada para frente. Isso ressalta a importância do cinto de segurança em um carro. Se o corpo estiver solto dentro do veículo e ocorrer uma parada repentina, como em uma colisão, o corpo será projetado para frente devido à inércia. O cinto de segurança é essencial para prender o corpo ao banco do carro, evitando ferimentos graves.



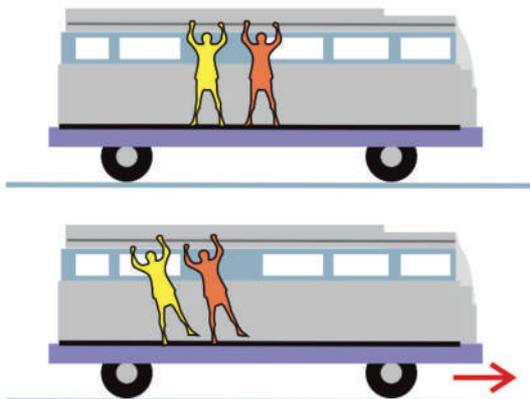
Figura 02-Inércia

Quando o motorista do ônibus freia abruptamente, os passageiros, devido à inércia, tendem a continuar com a mesma velocidade que possuíam em relação ao solo. Como resultado, eles são lançados para frente em relação ao ônibus.



Fonte: Física na rede,2020

Figura 03-Inércia



Fonte: Física na rede,2020

Quando o motorista do ônibus parte, os passageiros tendem, por inércia, a permanecer em repouso em relação ao solo. Assim, são impulsionados para trás em relação ao ônibus.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PROBLEMATIZAÇÃO

- Como a massa de diferentes objetos afeta a sua resposta à mudança de estado de movimento? Mais especificamente, como a inércia influencia o comportamento de objetos com diferentes massas quando submetidos a uma força externa?

SITUAÇÃO PROBLEMA:

Imagine um carrinho de brinquedo em movimento sobre uma superfície plana. Se não houver uma força externa atuando sobre ele, o que acontecerá com o carrinho? Será que ele para por conta própria ou precisará de alguma intervenção para parar?

Perguntar aos alunos:

- Por que os objetos se movem ou param? O que faz um objeto mudar seu estado de movimento?
- O que faz um objeto em movimento, como um carrinho de brinquedo, parar ou continuar se movendo?
- E um objeto está parado ou em movimento, o que poderia fazê-lo mudar de estado?

Incentivar a formulação de hipóteses, considerando o que os alunos já observaram na vida cotidiana (por exemplo, um carro parando quando o motorista pisa no freio).

HIPÓTESE

- Supõe-se que a massa de um objeto determinará sua capacidade de resistir à mudança de movimento quando sujeito a uma força externa. Espera-se que objetos com maior massa, como um copo, sejam mais resistentes à mudança de movimento em comparação com objetos de massa menor, como uma moeda ou uma folha de papel. A inércia desses objetos, representada pela sua massa, influenciará diretamente na magnitude da força necessária para alterar seu estado de movimento inicial.

EXPERIMENTO

Leve os alunos a compreender que, segundo a Primeira Lei de Newton, um corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, a menos que uma força externa atue sobre ele.

- Prepare o ambiente, escolhendo uma mesa limpa e nivelada.
- Coloque o copo no centro da mesa, com a boca para cima.
- Cubra a abertura do copo com uma folha de papel A4, nivelada e sem dobras.
- Coloque uma moeda no centro da folha, sobre o copo, de forma estável.
- Aplique uma força rápida na extremidade da folha e observe o que acontece com a moeda

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

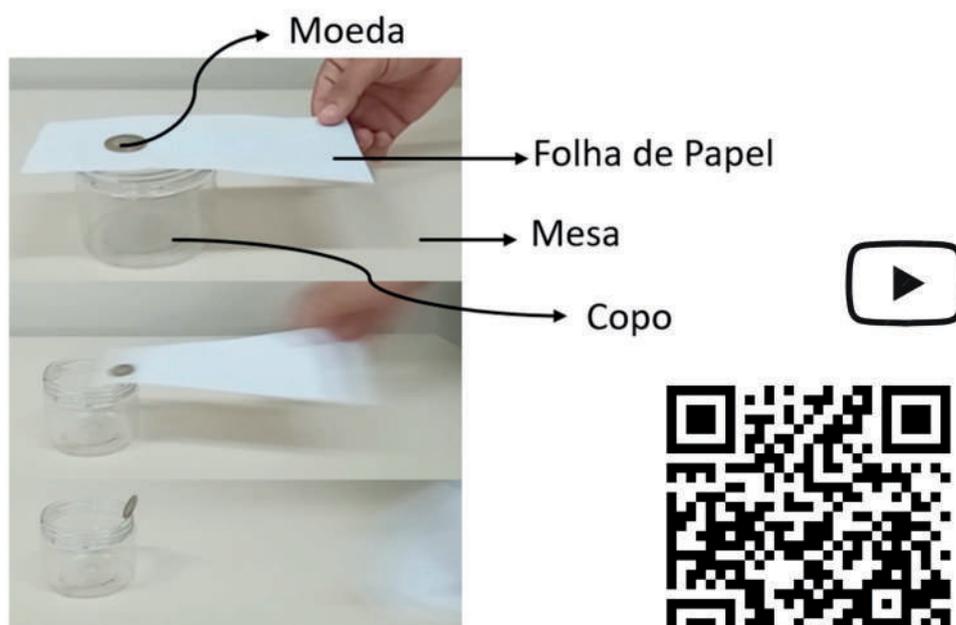


FIGURA 04 - EXPERIMENTO

Assista à vídeoaula com a demonstração completa do experimento

DISCUSSÃO E REFLEXÃO

Após o experimento, conduza uma discussão sobre as observações:

O que os alunos perceberam sobre a tendência do carrinho de continuar em movimento ou de parar?

Por que o carrinho parou em determinadas situações e continuou em outras?

O que está agindo sobre o carrinho para mudar seu estado de movimento (força, atrito, obstáculos)? Como isso se relaciona com a Primeira Lei de Newton (Lei da Inércia)?

Oriente os alunos a concluir que:

- Um objeto em repouso ou em movimento retilíneo uniforme continuará em seu estado a menos que uma força externa (como atrito ou uma colisão) haja sobre ele.
- A inércia é a propriedade que mantém um objeto em seu estado de repouso ou movimento, resistindo a mudanças de estado.
- Na vida cotidiana, forças como o atrito muitas vezes interrompem o movimento de objetos, fazendo-os parar, mas se essas forças não estivessem presentes, os objetos continuariam em movimento indefinidamente.

AVALIAÇÃO

A avaliação pode ser feita com base nos seguintes aspectos:

- Participação ativa: Avaliar se os alunos contribuíram com hipóteses, discutiram observações e compartilharam suas ideias na discussão.
- Relatório do experimento: Peça aos alunos para registrar suas hipóteses, observações e conclusões, comparando o que previram com o que observaram.
- Resolução de problemas: Apresente outras situações práticas (por exemplo, um carro em movimento que para quando o freio é acionado) para que os alunos expliquem como a Primeira Lei de Newton se aplica.

PROTOCOLO E QUESTÕES PARA IMPRESSÃO DA ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS

LEI DA INÉRCIA

A. Materiais necessários

- Um copo de vidro de 500 ml
- Uma moeda
- Um folha de papel (A4)
- Mesa (preferencialmente da sala de aula)

B. Procedimentos e condução da aula prática:

Preparação do ambiente

- Escolha uma mesa na sala de aula onde o experimento será realizado.
- Certifique-se de que a superfície da mesa esteja limpa e nivelada.

Posicionamento do copo:

- Coloque o copo no centro da mesa, com a boca para cima. Certifique-se de que o copo esteja estável e bem posicionado.

Colocação da folha de papel:

- Coloque a folha de papel (A4) sobre a boca do copo, de modo que a folha cubra completamente a abertura do copo. A folha deve estar nivelada e sem dobras.

Posicionamento da moeda:

- Coloque a moeda no centro da folha de papel, sobre o copo. Posicione a moeda de forma que fique estável e centralizada.

Aplicação da força:

- Com cuidado, aplique uma força rápida e firme na extremidade livre da folha de papel, como se estivesse puxando a folha para fora da mesa.
- Observe o que acontece com a moeda assim que a força é aplicada.



AGORA É COM VOCÊ!

1. O que acontece se o copo não estiver completamente estável? Como a instabilidade do copo afeta os resultados do experimento? Há uma relação entre a estabilidade do copo e a estabilidade da moeda sobre a folha de papel?
2. A escolha do material da folha de papel influencia os resultados do experimento? Existem diferenças notáveis entre o uso de papel comum e papel mais resistente, como papel cartão, por exemplo?
3. Onde exatamente aplicamos a força na folha de papel? O ponto de aplicação da força influencia na estabilidade da moeda sobre o copo ou na capacidade da folha de papel de sustentar a moeda?
4. Será que diferentes tipos de moedas (com diferentes pesos, tamanhos ou materiais) influenciam na capacidade da folha de papel de sustentá-las sobre o copo? Existe uma relação entre a massa da moeda e a força necessária para a folha de papel suportá-la?
5. O que acontece se variarmos a velocidade com que aplicamos a força na folha de papel? A velocidade influencia na capacidade da folha de papel de suportar a moeda ou na sua resistência?

PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA - SEGUNDA LEI DE NEWTON

CONCEITO

A Segunda Lei de Newton, também conhecida como Princípio Fundamental da Dinâmica, afirma que a força resultante atuando sobre um corpo é igual ao produto da massa desse corpo pela aceleração que ele adquire. Em termos matemáticos, essa lei é expressa pela equação:

$$\vec{F}_R = m\vec{a}$$


Onde:

- F é a força resultante (medida em newtons, N),
- m é a massa do corpo (medida em quilogramas, kg),
- a é a aceleração do corpo (medida em metros por segundo ao quadrado, m/s²).

Essa lei indica que, quanto maior a força aplicada a um corpo, maior será sua aceleração, desde que a massa permaneça constante. Da mesma forma, para uma força constante, se a massa do corpo aumentar, a aceleração diminuirá.

A força resultante (F) que atua em um corpo de massa m, é diretamente proporcional a aceleração (a) a ele causado.

Sendo vetorial, pelos dar destaque à:

- Intensidade : $F=m.a$
- Direção e sentido F e a têm a mesma direção e sentido.

A unidade SI da medida de força é Newton(N), que em unidade fundamental é expressa kg.m/s²

OBJETIVO

Estudar a Segunda Lei de Newton, também conhecida como Princípio Fundamental da Dinâmica, é entender como a força, a massa e a aceleração de um objeto estão inter-relacionadas. Essa lei é fundamental para descrever o movimento dos corpos e é aplicada em diversas situações, desde o lançamento de um foguete até a análise de carros em movimento.



Definição completa da Segunda Lei Newton



Assista à vídeoaula

SEGUNDA LEI DE NEWTON-APLICAÇÕES

A Segunda Lei de Newton mostra que a aceleração de um objeto depende da força aplicada e da sua massa. No cotidiano, isso explica por que empurrar um objeto mais pesado exige mais força para obter a mesma aceleração que um objeto mais leve.

Figura 05-Segunda Lei de Newton



Ao aplicar a mesma força em objetos de massas diferentes, como um carrinho vazio e um carrinho cheio, o carrinho vazio, por ter menor massa, terá uma aceleração maior. Isso exemplifica como a massa influencia a aceleração resultante segundo a segunda lei de Newton.

Figura 06-Segunda Lei de Newton



A segunda Lei de Newton afirma que a aceleração de um corpo é proporcional à força aplicada e ocorre na mesma direção dessa força. Quanto maior a força, maior a aceleração, e essa relação depende também da massa do corpo.

Figura 07-Segunda Lei de Newton

No nosso cotidiano, encontramos vários exemplos da segunda Lei de Newton em ação. Por exemplo, ao empurrar um objeto, como mostrado na imagem, aplicamos uma força para movê-lo. No entanto, quanto maior a massa desse objeto, maior será a força necessária para movê-lo, como ilustrado na imagem ao lado.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PROBLEMATIZAÇÃO

- No dia a dia, percebemos que a força necessária para mover diferentes objetos varia, como quando tentamos empurrar uma bicicleta em uma superfície plana comparada a um carro parado.
- Essa questão nos leva a refletir sobre como a massa de um objeto afeta sua resposta a uma força, levando-nos a explorar a relação entre força, massa e aceleração descrita pela Segunda Lei de Newton.
- Questões norteadoras.

SITUAÇÃO PROBLEMA

Imagine que você precisa empurrar um carrinho de supermercado. Se o carrinho estiver vazio, ele se move facilmente. Mas o que acontece se o carrinho estiver cheio? A força necessária para movê-lo é a mesma? Como isso se relaciona com o movimento do carrinho?

- Perguntar aos alunos: O que faz um objeto acelerar? A massa do objeto interfere na facilidade com que ele pode ser acelerado?
- Incentivar a formulação de hipóteses baseadas em suas experiências diárias, como empurrar um carro de brinquedo, bicicleta, ou levantar pesos.
- Por que alguns objetos parecem mais difíceis de movimentar, enquanto outros aceleram com facilidade?
- Como a força aplicada sobre um objeto afeta sua aceleração?
- Como a massa do objeto interfere nesse comportamento?

HIPÓTESE

Estimular que os alunos possam propor alternativas que expliquem o que aconteceu, criando hipóteses e incentivando a curiosidade com perguntas desafiadoras e exemplos práticos do cotidiano. Demonstrar o movimento de objetos com massas diferentes e pedir que os alunos formulem explicações iniciais sobre a relação entre massa e movimento, sem medo de errar, estimula o pensamento investigativo e a colaboração em grupo.

EXPERIMENTO

Preparação do Carrinho - Fixe um canudo de plástico na parte superior do carrinho com fita adesiva. O canudo deve estar paralelo ao eixo do carrinho.

Preparação do Sistema de Propulsão:

- Encha uma bexiga de borracha e segure a abertura para que o ar não escape.
- Sem deixar o ar sair, prenda a bexiga na parte traseira do carrinho, fixando-a ao canudo com fita adesiva. O bico da bexiga deve estar voltado para trás, de modo que, ao liberar o ar, ele empurre o carrinho para frente.

ACOPLAMENTO DA BEXIGA AO CARRINHO



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

- Teste 1 (Sem Carga): Coloque o carrinho na linha de partida. Libere o ar da bexiga e observe o movimento do carrinho. Meça a distância percorrida e o tempo que ele levou para parar.
- Teste 2 (Com Carga de 50g): Coloque o bloco de 50g no carrinho e repita o procedimento. Meça a distância percorrida e o tempo.
- Teste 3 (Com Carga de 100g): Coloque o bloco de 100g no carrinho e repita o procedimento. Meça a distância percorrida e o tempo.
- Teste 4 (Com Carga de 150g): Coloque o bloco de 150g no carrinho e repita o procedimento. Meça a distância percorrida e o tempo.

DISCUSSÃO E REFLEXÃO:

- O que acontece com a aceleração do carrinho quando aumentamos sua massa e mantemos a força constante? E a aceleração quando aumentamos a força aplicada sobre o carrinho, mas mantemos sua massa constante?
- Qual a relação entre força, massa e aceleração?
- Quando a massa aumenta, o que acontece com a aceleração do carrinho, mantendo a força constante?
- E o que ocorre quando a força aplicada aumenta, mantendo a massa constante?
- Como essas observações se relacionam com a Segunda Lei de Newton ($F = m \cdot a$)?

Conduza os alunos a compreender que, segundo a Segunda Lei de Newton, a aceleração de um objeto é diretamente proporcional à força aplicada e inversamente proporcional à sua massa. Ou seja, quanto maior a força, maior a aceleração, mas quanto maior a massa, menor a aceleração para uma mesma força.

Guie os alunos a concluir que:

A aceleração de um objeto depende da força aplicada sobre ele e de sua massa.

Quanto maior a força aplicada sobre um objeto de massa constante, maior será sua aceleração. Quanto maior a massa do objeto, menor será sua aceleração para uma mesma força aplicada.

A relação entre força, massa e aceleração é descrita pela Segunda Lei de Newton ($F = m \cdot a$), sendo fundamental para a compreensão dos movimentos dos corpos.

AVALIAÇÃO

A avaliação pode ser baseada nos seguintes pontos:

- Participação ativa: Verifique se os alunos contribuíram com hipóteses e compartilharam suas observações na discussão.
- Relatório do experimento: Peça que os alunos escrevam um relatório que inclua suas hipóteses iniciais, os dados coletados durante o experimento e as conclusões que podem tirar a partir dos resultados.
- Resolução de problemas: Proponha situações práticas, como a aceleração de diferentes veículos (bicicleta, carro, caminhão) sob forças iguais, para que os alunos expliquem como a Segunda Lei de Newton se aplica.

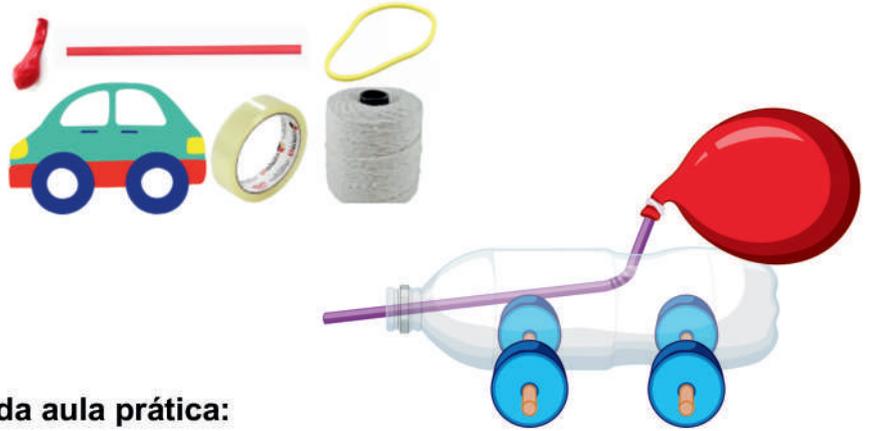
SEGUNDA LEI DE NEWTON

Nome do Aluno(a) _____

Turma: _____ Série: _____ Data ____ / ____ / ____

A. Materiais necessários

- Bexigas de borracha
- Carrinho pequeno
- Canudo de plástico
- Fita adesiva
- Barbante
- Régua
- Bloco com 50g, 100g e 150g.



B. Procedimentos e condução da aula prática:

Preparação do Carrinho:

- Fixe um canudo de plástico na parte superior do carrinho com fita adesiva. O canudo deve estar paralelo ao eixo do carrinho.

Preparação do Sistema de Propulsão:

- Encha uma bexiga de borracha e segure a abertura para que o ar não escape.
- Sem deixar o ar sair, prenda a bexiga na parte traseira do carrinho, fixando-a ao canudo com fita adesiva. O bico da bexiga deve estar voltado para trás, de modo que, ao liberar o ar, ele empurre o carrinho para frente.
- Teste 1 (Sem Carga): Coloque o carrinho na linha de partida. Libere o ar da bexiga e observe o movimento do carrinho. Meça a distância percorrida e o tempo que ele levou para parar.
- Teste 2 (Com Carga de 50g): Coloque o bloco de 50g no carrinho e repita o procedimento. Meça a distância percorrida e o tempo.
- Teste 3 (Com Carga de 100g): Coloque o bloco de 100g no carrinho e repita o procedimento. Meça a distância percorrida e o tempo.
- Teste 4 (Com Carga de 150g): Coloque o bloco de 150g no carrinho e repita o procedimento. Meça a distância percorrida e o tempo.



AGORA É COM VOCÊ!

1. Como a inclinação da superfície afeta a aceleração do carrinho?
2. O que acontece com a aceleração se aplicarmos diferentes forças no carrinho com a mesma massa?
3. Como a resistência do ar afeta o movimento do carrinho?
4. De que forma a distribuição de massa no carrinho altera seu movimento?
5. Como o atrito entre as rodas do carrinho e a superfície impacta o experimento?

LEI DA AÇÃO E REAÇÃO - TERCEIRA LEI

CONCEITO

A Terceira Lei de Newton, também conhecida como Lei da Ação e Reação, estabelece que para toda ação, existe uma reação de igual intensidade, mas em sentido oposto. Em outras palavras, se um objeto A exerce uma força sobre um objeto B, o objeto B exerce uma força de mesma magnitude, mas em direção contrária, sobre o objeto A.

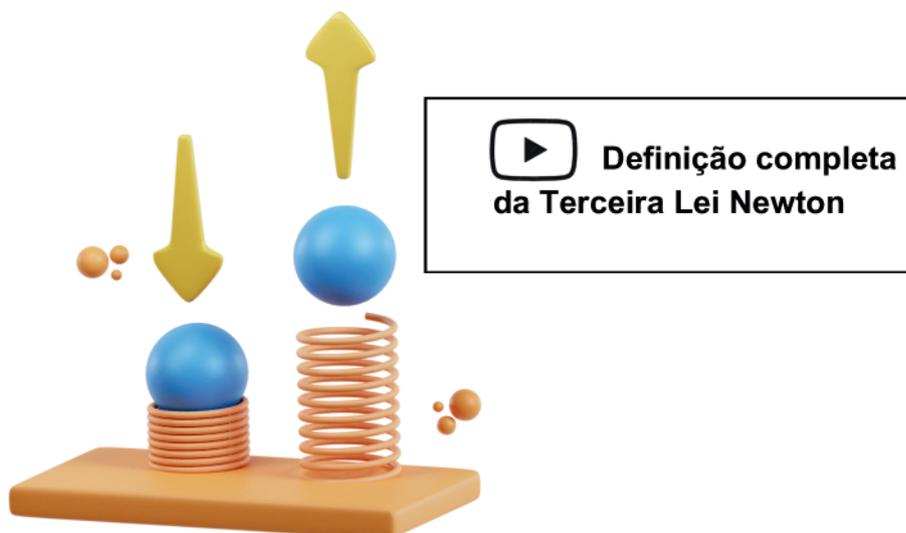


Essa lei é fundamental para entender as interações entre os corpos e é aplicável em várias situações do cotidiano. Por exemplo, quando você empurra uma parede, a parede exerce uma força de reação em você com a mesma intensidade, mas na direção oposta. Isso explica por que você sente a resistência da parede ao empurrá-la.

OBJETIVO

Desenvolver uma compreensão sólida da Terceira Lei de Newton, reconhecendo sua aplicação em diversas situações físicas e aprimorando a capacidade de identificar e analisar as forças de ação e reação envolvidas em diferentes contextos.

O aluno será capaz de explicar a Terceira Lei de Newton com clareza, identificar e descrever exemplos de sua aplicação no mundo real, resolver problemas complexos que envolvam forças de ação e reação, e realizar experimentos práticos que confirmem os princípios teóricos da lei. Isso permitirá uma compreensão integrada da mecânica clássica e a capacidade de aplicar esse conhecimento em contextos variados, tanto acadêmicos quanto práticos.



Assista à vídeoaula

TERCEIRA LEI DE NEWTON-APLICAÇÕES

A Terceira Lei de Newton diz que toda ação tem uma reação igual e oposta. Por exemplo, ao pular de um trampolim, você empurra o trampolim para baixo e ele empurra você para cima. Quando nada, empurra a água para trás e a água empurra você para frente

Figura 08-Terceira Lei de Newton



Observa-se Terceira Lei de Newton. Quando ao chutar a bola, a garota aplica uma força de ação sobre a bola, e, em resposta, a bola exerce uma força de reação.

Figura 09-Terceira Lei de Newton

Fonte: Blog Professor Ferretto, 2022.

No lançamento de um foguete, a explosão dos combustíveis cria uma força que empurra o foguete para cima. Em resposta, o foguete empurra os gases da explosão para baixo. Essas duas forças representam o par ação e reação descrito pela Terceira Lei de Newton:

- A força que os gases exercem para empurrar o foguete para cima.
- A força que o foguete exerce para empurrar os gases para baixo.

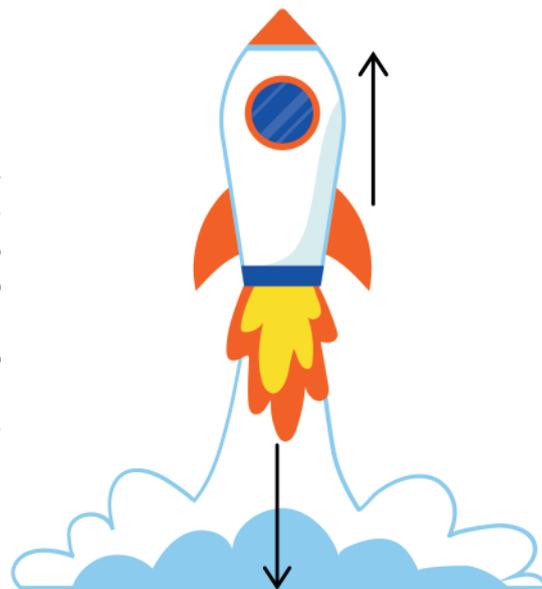
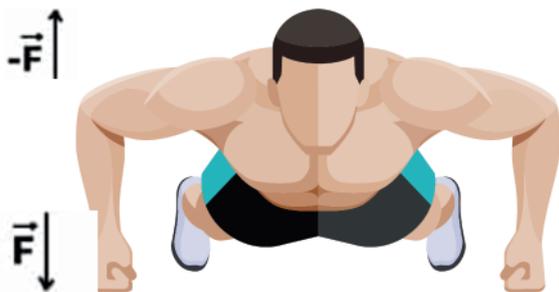


Figura 10-Terceira Lei de Newton



Quando um homem exerce uma força contra o chão. Perceba que o chão também exerce uma força sobre o homem. Características dessas forças:

- As forças possuem a mesma intensidade;
- As forças possuem a mesma direção (vertical);
- As forças possuem sentidos diferentes (uma para baixo, outra para cima).

Fonte: Blog Professor Ferretto, 2022.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PROBLEMATIZAÇÃO

- Como a variação na pressão do ar comprimido afeta a altura atingida pelo foguete de água e ar comprimido? Além disso, de que maneira a quantidade de água no foguete influencia a eficiência da propulsão e o alcance do foguete?

SITUAÇÃO PROBLEMA

Imagine que você está empurrando uma parede. Você aplica uma força na parede, mas a parede não se move. No entanto, a parede exerce uma força igual e oposta em você. Como isso se relaciona com o movimento e a interação entre os corpos?

O que acontece quando dois corpos interagem?

Como as forças de ação e reação afetam o movimento dos corpos?

Obs.: Incentive a formulação de hipóteses baseadas em situações cotidianas, como pular em um trampolim ou empurrar um carrinho de compras.

HIPÓTESE

- O professor pode começar com uma demonstração prática e perguntas que ajudem os alunos a formular hipóteses sobre o impacto da pressão e da quantidade de água no foguete. Depois, os alunos planejam e realizam experimentos para testar essas hipóteses, variando as condições experimentais. A análise e discussão dos resultados ajudam a entender a relação entre pressão, volume e propulsão.

EXPERIMENTO:

- GARRAFAS PET VAZIAS (2 LITROS)
- CANO DE PVC (20MM)
- JOELHO (DOIS DE 20MM)
- T (UM DE 20MM)
- UM PICO DE CÂMARA
- CAP TAMPA (DOIS DE 20MM)
- ABRAÇADEIRA DE NYLON OU ABRAÇADEIRA DE PLÁSTICO (CINCO)
- UMA ABRAÇADEIRA DE METAL (20MM)
- BOMBA DE AR MANUAL OU COMPRESSOR ÁGUA.
- COLA PARA COLAR CANO



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PREPARAÇÃO DA BASE DE LANÇAMENTO

• Montagem:

- Cole dois pedaços de cano de 10 cm nas extremidades do T.
- Fixe um Joelho em cada uma das pontas desses canos.
- Em cada Joelho, cole mais um pedaço de cano de 10 cm.
- Nas extremidades dos canos de 10 cm, fixe as tampas, sendo uma delas com válvula.
- Cole o pedaço de cano de 25 cm na terceira extremidade do T, formando um ângulo de 45 graus.

• Acabamento:

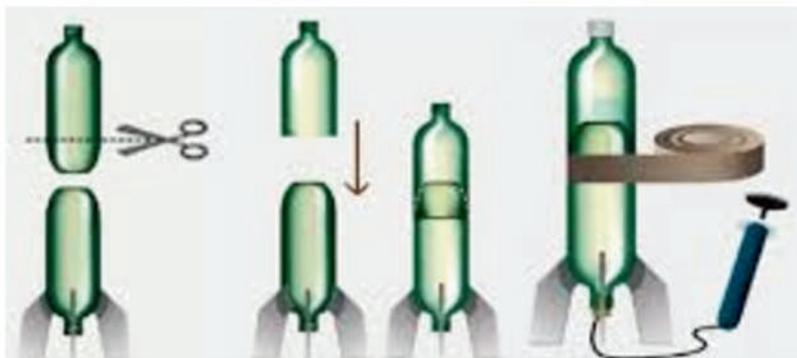
- No pedaço de 25 cm, a aproximadamente 10 cm da base, enrole três voltas de esparadrapo.
- Corte braçadeiras de nylon de 10 cm.
- Com a braçadeira de metal fixada na base, distribua as braçadeiras de nylon ao redor do cano, onde o esparadrapo foi colocado.



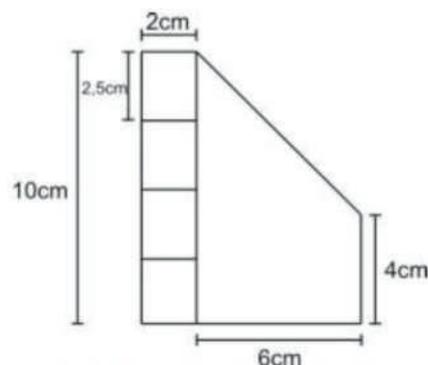
Base de lançamento do Foguete.

PREPARAÇÃO DO FOGUETE DE GARRAFA PET

- Duas garrafa de mesmo tamanho
- Corte uma das garrafas ao meio.
- Pegue a parte superior da garrafa cortada.
- Encha um balão com um pouco de água.
- Coloque o balão na parte superior da garrafa cortada.
- Cole essa parte da garrafa, com o balão como peso, na garrafa inteira, como esta ilustrada na figura a abaixo.
- Para da estabilidade no foguete cole 4 aletas.



Construção do Foguete



Dimensões e formato da aleta

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Foguete pronto fixado na base de lançamento



REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

- Adicione 500ml de água no foguete de garrafa pet;
- Coloque o foguete, previamente preenchido com água, na base de lançamento, garantindo que esteja firmemente encaixado no trilho de lançamento.
- Já com o foguete encaixado na base de lançamento, pressurize a garrafa com ar comprimido utilizando a bomba;
- Com o foguete devidamente pressurizado e posicionado na base de lançamento, que deve apresentar uma inclinação de 45° , proceda puxando o gatilho apropriado. Esse movimento é essencial para permitir a efetiva liberação da água e, conseqüentemente, iniciar o processo de propulsão do foguete. Certifique-se de seguir esse procedimento com atenção para garantir resultados precisos durante o experimento.

DISCUSSÃO E REFLEXÃO

- Discussão: Conduza uma discussão sobre as observações feitas. Pergunte aos alunos o que perceberam sobre as forças de ação e reação. Como a força aplicada em um carrinho gerou uma força de reação igual e oposta no outro carrinho?
- Reflexão: Ajude os alunos a compreender que a Terceira Lei de Newton afirma que para toda ação há uma reação igual e oposta. Discuta como essa lei é observada em seu experimento e em outros exemplos do cotidiano, como pular em um trampolim ou o impulso de um foguete.
- Guie os alunos a concluir que, segundo a Terceira Lei de Newton, para toda força aplicada há uma força de reação de igual magnitude e em sentido oposto. Esse princípio é fundamental para entender como as interações entre corpos resultam em movimento e como as forças se equilibram.

AVALIAÇÃO

Participação ativa: Avalie a participação dos alunos na formulação de hipóteses, condução do experimento e discussão dos resultados.

Relatório do experimento: Peça aos alunos para escrever um relatório que inclua suas hipóteses, os dados coletados e as conclusões tiradas a partir do experimento.

Resolução de problemas: Proponha situações práticas, como a interação entre um jogador de futebol e a bola, e peça que expliquem como a Terceira Lei de Newton se aplica a essas situações.

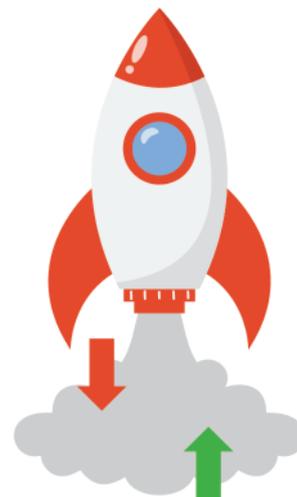
PROTOCOLO E QUESTÕES PARA IMPRESSÃO DA ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS
TERCEIRA LEI DE NEWTON

Nome do Aluno(a) _____

Turma: _____ Série: _____ Data ____ / ____ / ____

A. Materiais necessários

- Garrafas PET vazias (2 litros)
- Cano de PVC (20mm)
- Joelho (dois de 20mm)
- T (um de 20mm)
- Um pico de câmara
- Cap tampa (dois de 20mm)
- Abraçadeira de Nylon ou abraçadeira de plástico (cinco)
- Uma abraçadeira de metal (20mm)
- Bomba de ar manual ou compressor
- Água.



B. Procedimentos e condução da aula prática:

- Cole dois pedaços de cano de 10 cm nas extremidades do T, fixando um joelho em cada ponta. Adicione mais canos de 10 cm em cada joelho e fixe as tampas, sendo uma delas com válvula. Em seguida, cole o cano de 25 cm na terceira extremidade do T, formando um ângulo de 45 graus. No acabamento, enrole esparadrapo a 10 cm da base do cano de 25 cm e prenda braçadeiras de nylon ao redor, usando uma braçadeira de metal na base.
- Pegue duas garrafas do mesmo tamanho e corte uma delas ao meio. Use a parte superior da garrafa cortada e encha um balão com um pouco de água. Coloque o balão na parte superior da garrafa e cole essa parte, com o balão como peso, na garrafa inteira, conforme ilustrado na figura abaixo. Para dar estabilidade ao foguete, cole 4 aletas



AGORA É COM VOCÊ!

1. Explique como a Terceira Lei de Newton se aplica ao funcionamento do foguete de água.
2. Qual foi o impacto da variação na quantidade de água no desempenho do foguete? Relate suas observações e explique o motivo.
3. Descreva o efeito da pressão do ar comprimido na altura do foguete. Como a pressão afeta a força de propulsão?
4. Qual a importância do ângulo de lançamento para o alcance e a estabilidade do foguete? Discuta como diferentes ângulos impactam o desempenho.
5. Baseado em suas observações, qual seria a recomendação para otimizar o desempenho do foguete em um próximo experimento? Considere a quantidade de água, a pressão do ar e o ângulo de lançamento.

REFERÊNCIAS

INÉRCIA. **Fisika na rede, 2024**. Disponível em: <https://vamosestudarfisica.com/primeira-lei-de-newton-inercia/>. Acesso em: 8 de abril de 2024.

PRIMEIRA lei de Newton. **Prepara Enem, 2024**. Disponível em: https://www.freepik.com/free-vector/science-experiment-with-newton-s-law_26213443.htm. Acesso em: 7 de abril de 2024.

PRINCÍPIO da Inércia. **Brasil Escola, 2024**. Disponível em <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-inercia.htm>. Acesso em 14 de abril de 2024.

RAMALHO, Francisco Junior; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paula Antônio de Toledo: **Fundamentos da Física 1 – Mecânica**. 9ª Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

SILVA, Djalma Nunes. **Física 1ª Ano Ensino Médio**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Ática, 2007.

DISCUTINDO Segunda Lei de Newton. **Física Legal**. Disponível em : <https://fisicalegal.forumeiros.com/t24p75-discutindo-a-2-lei-de-newton>. Acesso em 08 de agosto de 2024.

SEGUNDA lei de Newton, **Física Essencial**. Disponível em: <https://fisicaessencial.blogspot.com/2012/03/segunda-lei-de-newton.html>. Acesso em 08 de agosto de 2024.

BRASIL Escola Oficial. **Terceira Lei de Newton: Ação e Reação - Brasil Escola**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5nwKWnxPgoQ>. Acesso em 15 de agosto de 2024.

FERRETTO. **Terceira Lei de Newton**. Disponível em: <https://blog.professorferretto.com.br/terceira-lei-de-newton/>. Acesso em 16 de agosto de 2024.



CAPÍTULO 02

Movimiento Circular



INTRODUÇÃO

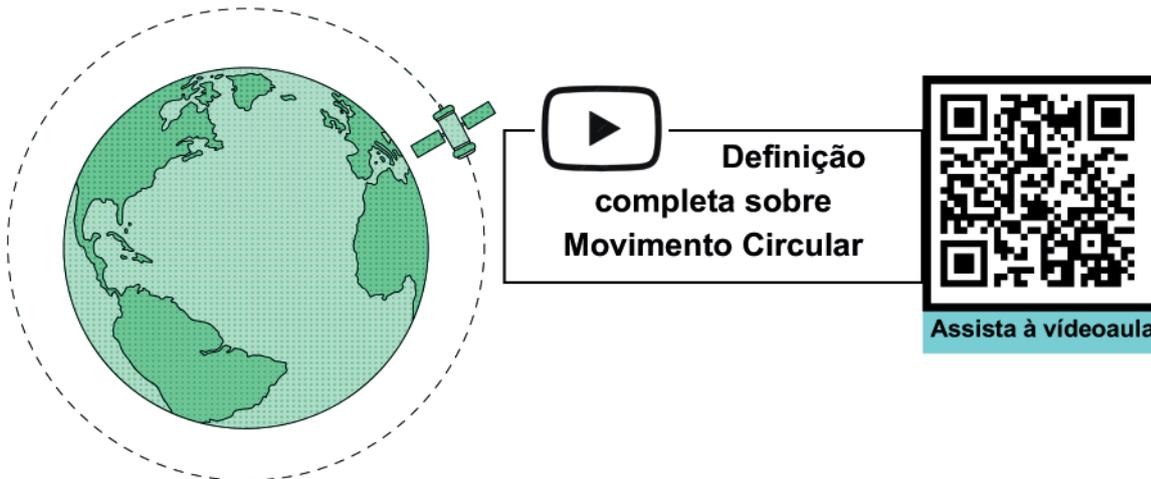
O movimento circular é um tipo de movimento em que um objeto se desloca ao longo de uma trajetória circular ao redor de um ponto fixo chamado de centro. Esse tipo de movimento é muito comum em várias situações do nosso cotidiano, como em rodas de carros, giroscópios, e até mesmo no movimento dos planetas ao redor do Sol.

CONCEITO

- **Raio da Trajetória (r):** É a distância constante entre o centro da trajetória circular e o objeto que está se movendo.
- **Período (T):** É o tempo que o objeto leva para completar uma volta completa ao redor do círculo.
- **Frequência (f):** É o número de voltas completas que o objeto faz por unidade de tempo. A frequência é o inverso do período ($f = 1/T$).
- **Velocidade Angular (ω):** É a taxa de variação do ângulo de deslocamento do objeto em relação ao tempo. Ela é dada pela fórmula $\omega = 2\pi/T$.
- **Velocidade Linear (v):** É a velocidade com que o objeto percorre a trajetória circular. A relação entre a velocidade linear e a velocidade angular é dada por $v = \omega r$.

OBJETIVO

Pretender que os alunos compreendam o movimento circular, abrangendo velocidade angular, linear, força centrípeta e período. Eles devem aplicar essas relações para resolver problemas, realizar experimentos e conectar o movimento circular a outras áreas da física e ao cotidiano.



Os conceitos de física são de suma importância para a compreensão do universo ao nosso redor. Entretanto, o movimento circular possui uma aplicação fundamental em movimentos curvilíneos. A física permite entender como os corpos se comportam em trajetórias curvas, o que é essencial para analisar desde o movimento de planetas até o funcionamento de veículos em curvas.

MOVIMENTOS CIRCULARES- APLICAÇÕES

O movimento circular é amplamente presente no cotidiano, como quando um carro faz uma curva, as rodas de uma bicicleta giram, ou o prato giratório de um micro-ondas aquece alimentos uniformemente. Também é observado em fenômenos naturais, como a rotação da Terra e a órbita dos planetas ao redor do Sol.

Figura 11-Movimento Circular



O brinquedo "chapéu mexicano" gira em movimento circular uniforme, onde a força centrípeta da estrutura mantém os assentos na trajetória, enquanto os passageiros sentem uma força centrífuga aparente empurrando-os para fora. A aceleração centrífuga é equilibrada pela força normal, garantindo uma experiência segura e divertida

Figura 12-Movimento Circular



O movimento dos ponteiros de um relógio de parede ilustra o movimento circular uniforme, onde os ponteiros giram em trajetórias circulares com velocidade angular constante. A força centrípeta mantém o ponteiro na trajetória circular, enquanto a força centrífuga é a reação percebida

Fonte: Aprova Total, 2023.

Figura 13-Movimento Circular



Para que um carro permaneça em uma curva circular, a força necessária para mantê-lo na trajetória é fornecida pela fricção entre os pneus e a pista. Essa força centrípeta, que age em direção ao centro da curva, é essencial para que o carro não deslize para fora da pista. A quantidade de fricção necessária depende da velocidade do carro e do raio da curva.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PROBLEMATIZAÇÃO:

O que acontece quando um objeto, como um copo de água, é submetido a um movimento circular? Como a água permanece dentro do copo, mesmo quando ele é girado de cabeça para baixo? O que impede a água de cair? Essas perguntas levam à necessidade de investigar como a força centrípeta atua em sistemas físicos e como ela mantém um objeto em trajetória circular, contrariando a ação da gravidade.

SITUAÇÃO PROBLEMA

Imagine que você está girando um balde cheio de água em um círculo. A água permanece no balde mesmo quando você o segura de cabeça para baixo. O que está impedindo a água de cair? Como a velocidade com que você gira o balde e o tamanho do círculo em que ele gira afetam o comportamento da água?

O que faz um objeto manter-se em movimento circular?

Como a força centrípeta influencia o movimento do objeto?

Incentive a formulação de hipóteses baseadas em situações do cotidiano, como girar um brinquedo, uma roda de bicicleta ou um balde de água

HIPÓTESE:

Para motivar os alunos a investigar o comportamento de um copo de água em movimento circular, o professor pode demonstrar como a água permanece no copo girado de cabeça para baixo e perguntar por que isso acontece. Estimule-os a formular hipóteses sobre a força centrípeta e sua relação com a gravidade. Depois, peça que realizem experimentos para testar suas ideias e discuta como a força centrípeta mantém a água no copo, refletindo sobre a aplicação desses conceitos em outros contextos físicos.

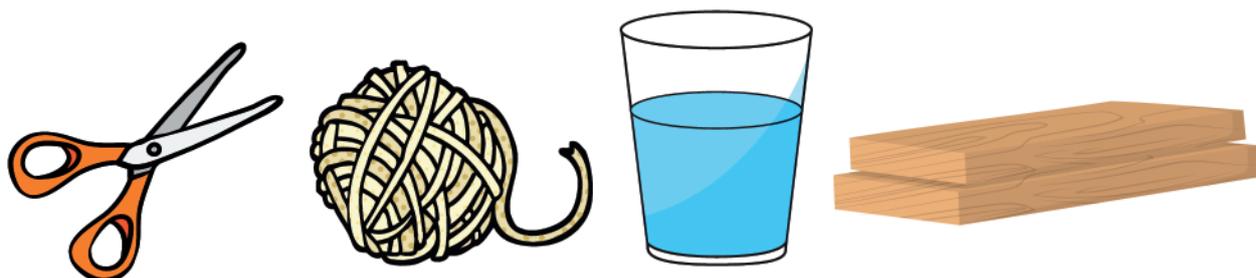
EXPERIMENTO

1 Copo de plástico 200 ml de água

1 Base de madeira 10cm x 10cm (pode ser uma tábua ou uma superfície similar)

4 Pedacos de barbante (aproximadamente 1 metro de comprimento)

1 Tesoura.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PREPARAÇÃO DA BASE (PEDAÇO DE MADEIRA DE APROXIMADAMENTE 10 CM X 10 CM):

- Faça 4 furos nas extremidades da madeira, um em cada canto, garantindo que os furos estejam espaçados de maneira uniforme e próximos às bordas.
- Após fazer os furos, corte quatro pedaços de barbante de 1 metro cada.
- Passe um pedaço de barbante por cada furo, certificando-se de que os nós nas pontas estejam bem firmes para evitar que o barbante escape durante o experimento.
- Certifique-se de que todos os pedaços de barbante estejam com o mesmo comprimento para garantir equilíbrio na montagem.



Assista à vídeoaula



Montagem e demonstração
do experimento

DISCUSSÃO E REFLEXÃO

Discussão: Conduza uma discussão sobre o que os alunos observaram em relação à força centrípeta. Pergunte como a variação na velocidade e no raio afetou a retenção da água no balde.

Reflexão: Ajude os alunos a compreender que a força centrípeta é a força que mantém um objeto em movimento circular e que ela depende da massa do objeto, da velocidade e do raio da trajetória. Discuta como esses conceitos são aplicados em diversos contextos do cotidiano e em fenômenos naturais, como a órbita dos planetas.

Guie os alunos a concluir que a força centrípeta é essencial para manter um objeto em movimento circular e que sua intensidade depende da velocidade do objeto, da massa e do raio da trajetória. Compreender a força centrípeta é crucial para analisar e prever o comportamento de objetos em movimento circular em diversas situações cotidianas e naturais.

Avaliação

- **Participação ativa:** Avalie a participação dos alunos na formulação de hipóteses, condução do experimento e discussão dos resultados.
- **Relatório do experimento:** Peça aos alunos para escrever um relatório que inclua suas hipóteses, os dados coletados e as conclusões tiradas a partir do experimento.
- **Resolução de problemas:** Proponha situações práticas, como o movimento de um carro em uma curva ou a rotação de um objeto preso a uma corda, e peça que expliquem como a força centrípeta se aplica a essas situações.

PROCOLO E QUESTÕES PARA IMPRESSÃO DA ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS

MOVIMENTO CIRCULAR

Nome do Aluno(a) _____

Turma: _____ Série: _____ Data ____ / ____ / ____

A. Materiais necessários

- 1 copo de plástico e 200 ml de água
- 1 base de madeira 10cm x 10cm (pode ser uma tábua ou uma superfície similar)
- 4 pedaços de barbante (aproximadamente 1 metro de comprimento)
- 1 Tesoura.

B. Procedimentos

- Preparação Inicial: Com a base de madeira já pronta, com os quatro pedaços de barbante devidamente presos nas extremidades, prepare o copo de plástico.
- Encha o copo de plástico com 200 ml de água, garantindo que ele esteja estável e bem posicionado.
- Coloque o copo de plástico no centro da base de madeira. Certifique-se de que a base esteja equilibrada e que o copo esteja seguro e não escorregue durante o movimento.
- Início do Movimento Circular:
- Segure as pontas dos barbantes e, com cuidado, comece a girar a base de madeira em um movimento circular, aumentando gradualmente a velocidade. O movimento deve ser constante e suave.
- Manutenção do Movimento:
- Gire a base com velocidade suficiente para observar o comportamento da água dentro do copo. Note que, mesmo quando o copo passa por posições invertidas (de cabeça para baixo), a água permanece dentro dele.
- Observação da Força Centrífuga e Centrípeta:
- A força centrípeta, gerada pela tensão no barbante e pela velocidade do giro, mantém o copo e a água em movimento. Observe que, enquanto o movimento circular é mantido, a água não cai, demonstrando a ação da força centrípeta.
- Finalização do Experimento:
- Quando decidir encerrar o movimento, diminua gradualmente a velocidade de giro até parar completamente. Tenha cuidado ao parar, pois a água pode derramar se o movimento cessar bruscamente

**AGORA É COM VOCÊ!**

1. Se o copo for substituído por outro material (como um copo mais pesado ou mais leve), como isso alteraria o comportamento do sistema em termos de movimento circular e força centrípeta?
2. Como a velocidade de rotação afeta a quantidade de força centrípeta exercida sobre o copo? Há um limite mínimo de velocidade em que a água começa a derramar?
3. Como a força centrípeta é distribuída entre o barbante e o copo? O que aconteceria se o barbante não estivesse perfeitamente uniforme durante o giro?
4. Se o experimento fosse realizado em um ambiente sem gravidade (como no espaço), o que mudaria no comportamento da água no copo e no movimento circular? A força centrípeta ainda seria necessária?
5. Como a resistência do ar influencia o movimento circular do copo? A resistência do ar altera a quantidade de força necessária para manter o movimento estável?

REFERÊNCIAS

APROVA TOTAL. **Movimento Circular: princípios e aplicações ,2023**. Disponível em: <https://aprovatotal.com.br/movimento-circular/>. Acesso em: 18 de agosto de 2024.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. **Base Nacional Comum: Educação é a base(BNCC)**.Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em 06 de set. 2024.

HALLIDAY,D,; RESNICK, R.; WALKER, J,. **Fundamentos de Física: Mecânica**. 9 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. V. 1.

RAMALHO, Francisco Junior; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paula Antônio de Toledo: **Fundamentos da Física 1 – Mecânica**. 9ª Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

SILVA, Djalma Nunes. **Física 1ª Ano Ensino Médio**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Ática,2007.

BRASIL Escola Oficial. **Movimento Circular- Brasil Escola**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5nwKWnxPgoQ>. Acesso em 18 de agosto de 2024.

CAPÍTULO 03

Queda Livre e Lançamento Vertical



INTRODUÇÃO

A queda livre é um movimento no qual um objeto é abandonado verticalmente para baixo, sendo influenciado apenas pela gravidade. Neste caso, desconsideramos qualquer resistência do ar, e a aceleração do objeto é constante, igual à aceleração da gravidade, aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$ na Terra.

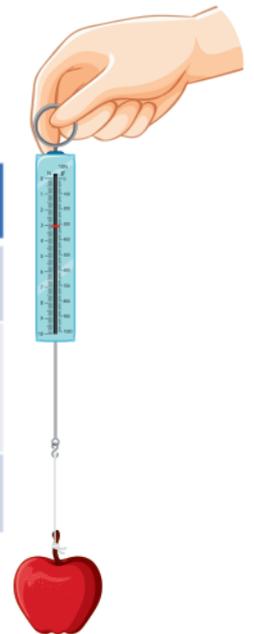
Na queda livre, independentemente da massa do objeto, todos caem com a mesma aceleração se forem soltos do repouso. Isso se deve ao fato de a força gravitacional atuar igualmente em todos os objetos, desde que o único fator atuante seja a gravidade.

CONCEITO

O movimento vertical de um objeto, seja em queda livre ou em lançamento vertical, envolve o uso de equações matemáticas que descrevem a variação de velocidade e aceleração ao longo do tempo, sob a influência da gravidade. Na queda livre, a aceleração é constante e igual à aceleração da gravidade (g), o que permite calcular o tempo de queda e a altura máxima atingida. Esses conceitos também se aplicam ao lançamento vertical, tanto para cima quanto para baixo, sendo fundamental compreender as variações da velocidade em cada caso. Além disso, as representações gráficas desses movimentos facilitam a análise e resolução de questões práticas.

EQUAÇÕES MATEMÁTICAS

QUEDA LIVRE	LANÇAMENTO VERTICAL
$V = g \cdot t$	$v = v_0 + gt$
$s = \frac{1}{2}gt^2$	$s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}gt^2$
$v^2 = 2g\Delta s$	$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta s$



OBJETIVO

O objetivo de estudar queda livre e lançamento vertical é entender como a gravidade afeta o movimento vertical dos corpos, permitindo prever trajetórias, velocidades, e tempos de queda.



 Definição completa sobre Queda Livre e Lançamento Vertical

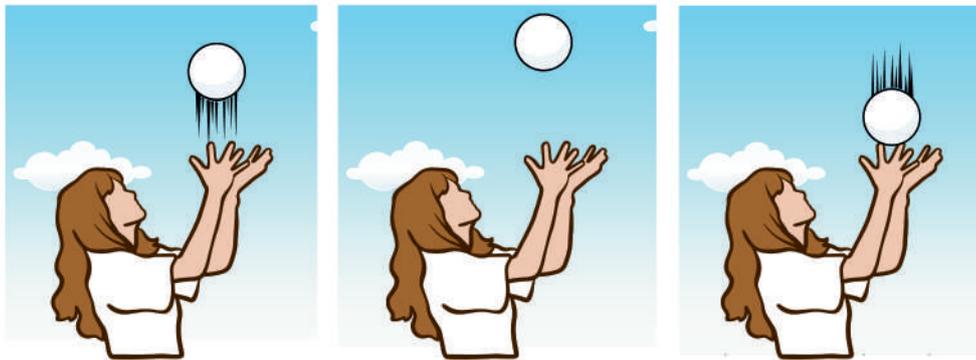


Assista à vídeoaula

QUEDA LIVRE E LANÇAMENTO VERTICAL-APLICAÇÕES

Queda livre e lançamento vertical são fenômenos importantes que ajudam a entender e melhorar o desempenho em esportes e tecnologias, além de garantir segurança em várias aplicações do dia a dia

Figura 11-Lançamento vertical para cima



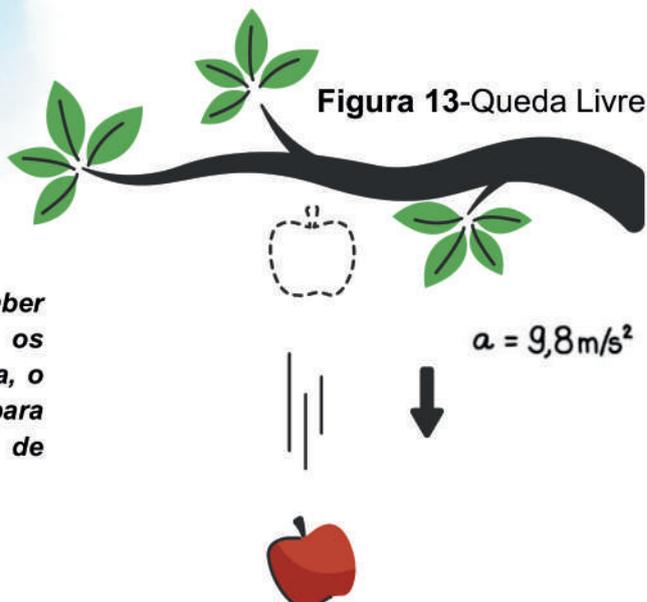
Neste exemplo, o conceito de lançamento vertical para cima é observado na bola lançada. A bola sobe, desacelera devido à gravidade, atinge uma altura máxima e, em seguida, cai de volta. Esse movimento ilustra como a gravidade influencia um objeto em movimento vertical, independentemente do movimento horizontal do garoto.

Figura 12-Queda Livre



Ao saltar de um avião, a pessoa entra em queda livre, acelerando pela gravidade. Ao abrir o paraquedas, a resistência do ar aumenta, reduzindo a velocidade de queda até alcançar uma descida segura.

Figura 13-Queda Livre



Uma coisa muito importante que você precisa saber é que, desprezando os efeitos do ar, todos os objetos caem com a mesma aceleração, ou seja, o valor da aceleração da gravidade é o mesmo para todos os corpos. Na Terra, este valor é de aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PROBLEMATIZAÇÃO

Uma problematização que pode ser levantada é: todos os objetos caem à mesma velocidade? No cotidiano, é possível observar que uma folha de papel e uma pedra, quando soltos simultaneamente, não atingem o chão ao mesmo tempo. Esse fato nos leva a questionar quais fatores influenciam a queda dos corpos e qual o papel da gravidade nesse processo.

SITUAÇÃO PROBLEMA

Imagine que você joga uma bola para cima. Ela sobe até certo ponto e, em seguida, cai de volta ao solo. O que faz a bola parar de subir e começar a cair? Por que o tempo que ela leva para subir é igual ao tempo que ela leva para descer? Como a gravidade influencia esse movimento?

O que faz os objetos caírem?

Como a altura e a força aplicada influenciam o movimento de um objeto em queda ou em lançamento vertical?

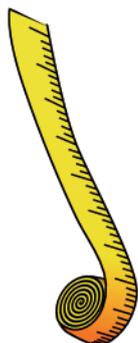
Incentive a formulação de hipóteses baseadas em situações cotidianas, como lançar uma bola ou observar objetos caindo

HIPÓTESE

Para motivar os alunos a criar hipóteses sobre a queda de objetos, o professor pode realizar uma demonstração prática, como soltar uma folha e uma pedra, e observar que eles não atingem o chão ao mesmo tempo. Isso leva a perguntas sobre por que objetos com diferentes formas e tamanhos caem de maneira diferente e qual o papel da gravidade e da resistência do ar. Estimule os alunos a formular hipóteses baseadas em suas observações e experiências cotidianas, promovendo a discussão sobre os fatores que influenciam a velocidade de queda.

EXPERIMENTO

- Um cronômetro de precisão
- Esferas de metal ou objetos pequenos de formatos regulares (podem ser bolinhas de gude)
- Fita métrica ou régua longa (pelo menos 2 metros)
- Um suporte vertical
- Calculadora.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Experimento:

- Fixe a fita métrica ou régua verticalmente em uma parede, de maneira que a marca de 0 cm fique próxima ao solo e o topo da régua alcance pelo menos 2 metros de altura.
- Use fita adesiva para garantir que a régua ou fita métrica não se mova durante o experimento.
- Meça e anote as alturas de diferentes pontos ao longo da régua, como 50 cm, 1 metro, 1,5 metros e 2 metros.
- Essas serão as alturas de onde o objeto será solto para observar seu tempo de queda.
- Posicione uma das esferas no ponto mais alto que você definiu (por ex., 2 metros).
- Solte a esfera e, simultaneamente, inicie o cronômetro.
- Assim que a esfera tocar o solo, pare o cronômetro e anote o tempo de queda. Repita o processo três vezes para cada altura e calcule a média do tempo de queda para cada altura.
- Registre os tempos de queda para cada uma dessas alturas, sempre realizando múltiplas tentativas para melhorar a precisão dos resultados.

Análise:

- Usar a equação $g = \frac{2s}{t^2}$ para calcular a aceleração da gravidade.
- Comparar o valor experimental com o teórico ($9,8 \text{ m/s}^2$) e discutir possíveis erros.



DISCUSSÃO E REFLEXÃO

Discussão: Conduza uma discussão sobre as observações feitas pelos alunos. Pergunte como a gravidade atuou no movimento da bola tanto na queda livre quanto no lançamento vertical. Qual foi a relação entre a altura de lançamento e o tempo total de queda?

Reflexão: Explique que a gravidade é a força que acelera o objeto em queda e que retarda seu movimento quando é lançado para cima. A velocidade de subida diminui até chegar a zero no ponto mais alto, onde o objeto começa a cair em queda livre. Discuta como esses conceitos estão presentes no cotidiano, como quando pulamos ou observamos objetos caindo.

Guie os alunos a concluir que, em queda livre e no lançamento vertical, a gravidade é a principal força que atua sobre o objeto, acelerando-o para baixo. No lançamento vertical, a velocidade do objeto diminui até atingir o ponto mais alto e depois aumenta enquanto ele cai. Esses conceitos são fundamentais para entender fenômenos do dia a dia e movimentos em esportes, engenharia e ciências naturais.

AVALIAÇÃO

Participação ativa: Avalie a participação dos alunos na formulação de hipóteses, condução do experimento e discussão dos resultados.

Relatório do experimento: Peça que os alunos escrevam um relatório que inclua suas hipóteses, os dados coletados e as conclusões tiradas a partir do experimento.

Resolução de problemas: Proponha situações práticas, como lançar uma bola para cima ou soltar diferentes objetos de alturas variadas, e peça que expliquem como a gravidade e a resistência do ar afetam esses movimentos.

PROTOCOLO E QUESTÕES PARA IMPRESSÃO DA ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS

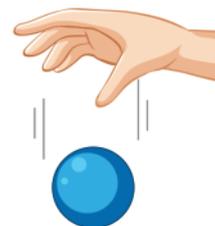
QUEDA LIVRE

Nome do Aluno(a) _____

Turma: _____ Série: _____ Data ____ / ____ / ____

A. Materiais necessários

- Um cronômetro de precisão
- Esferas de metal ou objetos pequenos de formatos regulares (podem ser bolinhas de gude)
- Fita métrica ou régua longa (pelo menos 2 metros)
- Um suporte vertical ou uma parede
- Fita adesiva
- Calculadora.



B. Procedimentos e condução da aula prática:

- **Montagem:** Fixe uma fita métrica ou régua verticalmente em uma parede, com o 0 cm próximo ao solo e o topo a pelo menos 2 metros de altura. Use fita adesiva para estabilizar a régua.
- **Medida das Alturas:** Marque e anote diferentes alturas na régua (50 cm, 1 m, 1,5 m e 2 m) para onde o objeto será solto.
- **Execução:** Solte uma esfera do ponto mais alto, inicie o cronômetro ao soltar e pare-o quando a esfera atingir o solo. Registre o tempo de queda e repita o processo três vezes para cada altura, calculando a média.
- **Repetição:** Repita o experimento para as outras alturas (50 cm, 1 m, 1,5 m), sempre realizando múltiplas tentativas para obter resultados mais precisos.



AGORA É COM VOCÊ!

1. Como o tipo de superfície onde o objeto cai (por exemplo, concreto versus grama) afeta a percepção do tempo de queda?
2. Se dois objetos com a mesma massa, mas de tamanhos diferentes, são soltos de uma mesma altura, a resistência do ar afetará de maneira diferente o tempo de queda?
3. Como a altitude (por exemplo, ao subir uma montanha) pode influenciar o tempo de queda de um objeto? O valor da aceleração da gravidade muda significativamente em altitudes elevadas?
4. O que acontece com o tempo de queda de um objeto se ele é solto em um ambiente com diferentes pressões atmosféricas, como em um tanque de vácuo?
5. Se um objeto é lançado com uma velocidade inicial para baixo (em vez de ser simplesmente solto), como isso altera o tempo total até atingir o solo em comparação com um objeto que é apenas solto?

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. **Base Nacional Comum: Educação é a base(BNCC)**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em 06 de set. 2024.

DESCOMPLICA. **Lançamento Vertical e queda livre ,2023**. Disponível em: <https://aprovatotal.com.br/movimento-circular/>. Acesso em: 19 de agosto de 2024.

HALLIDAY,D,; RESNICK, R.; WALKER, J,. Fundamentos de Física: Mecânica. 9 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. V. 1.

RAMALHO, Francisco Junior; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paula Antônio de Toledo: **Fundamentos da Física 1 – Mecânica**. 9ª Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

SILVA, Djalma Nunes. **Física 1ª Ano Ensino Médio**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Ática,2007.



CAPÍTULO 04

Lançamento Horizontal e Obliquo



INTRODUÇÃO

O lançamento horizontal e o lançamento oblíquo são dois tipos de movimentos que envolvem a trajetória de um objeto sob a ação da gravidade, sendo casos específicos do movimento em duas dimensões.

No lançamento horizontal, o objeto tem velocidade inicial apenas na direção horizontal, com componente vertical nula. A trajetória é parabólica, pois a velocidade horizontal é constante, enquanto a vertical aumenta devido à gravidade, como ocorre quando uma bola é empurrada de uma mesa.

No lançamento oblíquo, o objeto é lançado com velocidades iniciais nas direções horizontal e vertical, resultando em uma trajetória parabólica. Atinge altura máxima quando a velocidade vertical se anula momentaneamente, sendo influenciado pela gravidade. Esse movimento é observado, por exemplo, no lançamento de uma bola em um ângulo.

EQUAÇÕES MATEMÁTICAS

LANÇAMENTO HORIZONTAL				
$x = v_{0x} \cdot t$	$y = \frac{1}{2}g \cdot t^2$	$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$	$v_f = \sqrt{v_{0x}^2 + (g \cdot t)^2}$	x = é a posição horizontal y = é a posição vertical
LANÇAMENTO OBLÍQUO				
$x = v_0 \cdot \cos(\theta) \cdot t$	$y = v_0 \cdot \text{sen}(\theta) \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2$	$t = \frac{2v_0 \cdot \text{sen}(\theta)}{g}$	$R = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}(\theta)}{g}$	$h_{\text{máx}} = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}^2(\theta)}{2g}$

OBJETIVO

Compreender os princípios do lançamento horizontal e oblíquo, utilizando equações que descrevem suas trajetórias, para analisar movimentos sob a ação da gravidade em duas dimensões.



Definição completa sobre Lançamento Horizontal e Oblíquo



Assista à vídeoaula

LANÇAMENTO HORIZONTAL E OBLÍQUO-APLICAÇÕES

Lançamentos horizontal e oblíquo têm várias aplicações, como no futebol e atletismo, ao calcular trajetórias de bolas e objetos. Também são importantes na engenharia, para prever trajetórias de projéteis e planejar obras como pontes e viadutos.

Figura 14-Lançamento Horizontal

Quando o garoto chuta a bola, ela é lançada com uma velocidade inicial que possui componentes horizontal e vertical, caracterizando um lançamento oblíquo. A componente horizontal mantém-se constante, enquanto a componente vertical é afetada pela gravidade, fazendo com que a bola desacelere até atingir a altura máxima, onde a velocidade vertical se anula. Após esse ponto, a bola começa a cair, acelerada pela gravidade, completando uma trajetória parabólica.

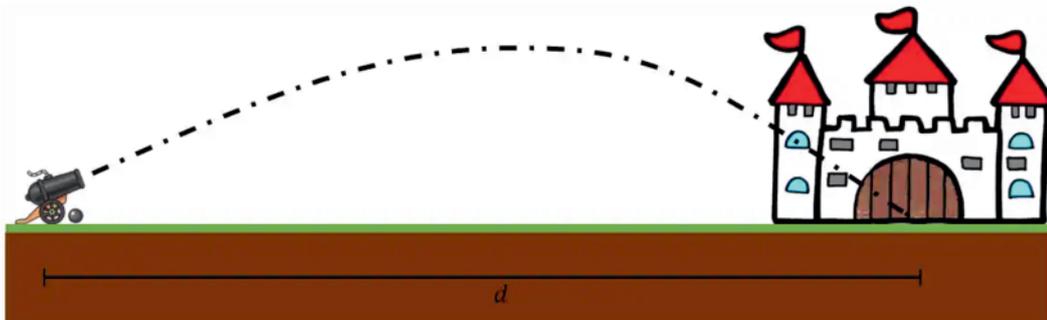


Figura 15-Lançamento Horizontal



O lançamento oblíquo é um movimento bidimensional em que o corpo segue uma trajetória parabólica, lançado em ângulos diferentes de 0° ou 90° . Na direção horizontal, o movimento é uniforme, enquanto na vertical ocorre um movimento de lançamento na subida e queda livre na descida.

Figura 16-Lançamento Horizontal



Fonte: Preparaenem,2022.

O lançamento oblíquo envolve um projétil disparado em ângulo, com movimento horizontal constante e vertical influenciado pela gravidade. Para acertar um alvo, é preciso ajustar a velocidade e o ângulo conforme a distância e altura do objetivo.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PROBLEMATIZAÇÃO:

Como a gravidade influencia o movimento de um objeto lançado horizontalmente, e por que a velocidade horizontal não muda enquanto o objeto cai? Essa questão explora a natureza do movimento em duas dimensões e a ausência de forças que alteram o movimento horizontal, exceto o impacto no chão.

SITUAÇÃO PROBLEMA

Imagine que você lança uma bola horizontalmente de uma certa altura e, ao mesmo tempo, solta outra bola do mesmo ponto sem aplicá-la força horizontal. Por que ambas as bolas atingem o solo ao mesmo tempo, apesar de uma estar se movendo horizontalmente? Como a velocidade com que a bola é lançada e o ângulo de lançamento influenciam sua trajetória e o tempo que leva para cair?

O que mantém um objeto em movimento horizontal enquanto ele cai?

Como o ângulo e a força inicial influenciam a trajetória e o tempo de voo?

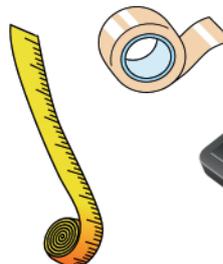
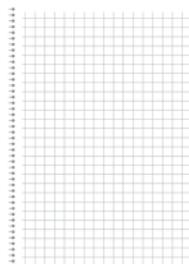
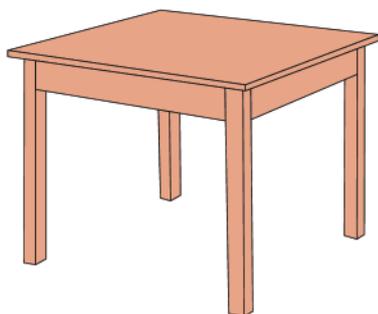
Incentive a formulação de hipóteses com base em atividades cotidianas, como jogar uma bola ou observar o movimento de um avião.

HIPÓTESE:

O professor pode motivar os alunos a criar hipóteses relacionadas a essa problematização incentivando-os a refletir sobre situações cotidianas, como o lançamento de uma bola ou o movimento de um avião. Ele pode perguntar: "Por que a bola continua se movendo para frente enquanto cai?", ou "Por que a gravidade afeta apenas a queda e não o movimento para frente?" Ao conectar o fenômeno com exemplos práticos, os alunos podem criar hipóteses sobre como a gravidade age e por que a velocidade horizontal permanece constante, levando-os a investigar o comportamento dos movimentos em duas dimensões.

EXPERIMENTO

- Mesa ou superfície elevada.
- Bolinha de gude ou qualquer objeto pequeno e redondo.
- Régua ou fita métrica.
- Cronômetro.
- Papel milimetrado ou régua para marcação do ponto de impacto.
- Calculadora.
- Fita adesiva.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PRÁTICA EXPERIMENTAL:

- Compare os tempos de queda e as distâncias percorridas nas diferentes tentativas. O tempo de queda deve ser semelhante em todas as tentativas, pois a gravidade atua igualmente em todas as quedas.
- Altere as condições experimentais variando os tamanhos/peso das bolinhas e comparando o lançamento vertical e horizontal.
- Discuta as diferenças entre lançamento vertical e horizontal e a interferência da massa.

DISCUSSÃO E REFLEXÃO

Discussão: Conduza uma discussão com os alunos sobre como a gravidade age da mesma forma nos dois tipos de lançamentos, independentemente da velocidade ou ângulo horizontal. Pergunte como a variação da velocidade inicial e do ângulo influencia o alcance horizontal, mas não o tempo de queda.

Reflexão: Explique que, no lançamento horizontal, a gravidade afeta apenas o movimento vertical da bola, enquanto a velocidade horizontal permanece constante até que o objeto atinja o solo. No lançamento oblíquo, o movimento também ocorre em duas dimensões, com a gravidade desacelerando a subida e acelerando a descida. Aplique esses conceitos em exemplos cotidianos, como o lançamento de uma bola ou o trajeto de uma flecha.

Considerações: Oriente os alunos a concluir que, no lançamento horizontal e oblíquo, a gravidade atua apenas na direção vertical, enquanto o movimento horizontal ocorre de maneira independente. O tempo de queda é o mesmo para ambos os tipos de lançamento, desde que partam da mesma altura, mas o ângulo e a velocidade inicial afetam a distância percorrida. Compreender esses conceitos é essencial para analisar movimentos em esportes, balística e engenharia.

AVALIAÇÃO

- Participação ativa: Avalie a contribuição dos alunos na formulação de hipóteses e durante o experimento.
- Relatório do experimento: Solicite que os alunos elaborem um relatório com suas hipóteses, observações e conclusões com base nos dados coletados.
- Resolução de problemas: Proponha problemas como o lançamento de diferentes objetos com variados ângulos e velocidades, e peça que expliquem o impacto da gravidade e da velocidade nesses lançamentos.

PROCOLO E QUESTÕES PARA IMPRESSÃO DA ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS

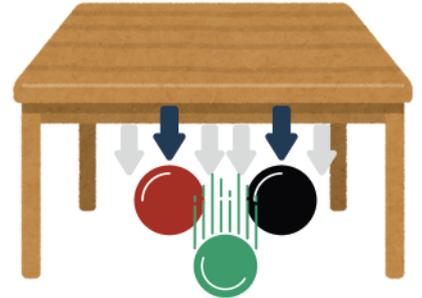
LANÇAMENTO HORIZONTAL E OBLÍQUO

Nome do Aluno(a) _____

Turma: _____ Série: _____ Data ____ / ____ / ____

A. Materiais necessários

- Mesa ou superfície elevada.
- Bolinha de gude ou qualquer objeto pequeno e redondo com diferentes tamanhos.
- Régua ou fita métrica.
- Cronômetro.
- Papel milimetrado ou régua para marcação do ponto de impacto.
- Calculadora.
- Fita adesiva.



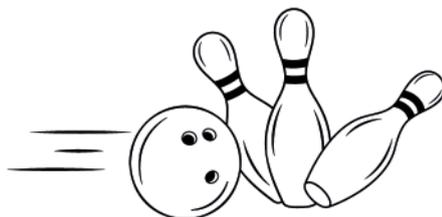
B. Procedimentos e condução da aula prática:

- Coloque a mesa a uma altura conhecida e marque um ponto no chão diretamente abaixo da borda da mesa.
- Coloque a bolinha na borda da mesa e empurre suavemente para garantir um lançamento horizontal.
- Inicie o cronômetro quando a bolinha deixar a mesa e meça o tempo até ela atingir o chão.
- Meça a distância horizontal percorrida da borda da mesa até o ponto onde a bolinha caiu.
- Repita o experimento pelo menos 3 vezes e anote o tempo de queda e a distância percorrida em cada tentativa.
- Repita o experimento em um lançamento horizontal e com as bolinhas de diferentes tamanhos.



AGORA É COM VOCÊ!

1. Como diferentes superfícies de lançamento (lisa, áspera, inclinada) afetam a distância horizontal percorrida por um objeto?
2. Qual é o impacto de diferentes ângulos de lançamento (em um lançamento quase horizontal) sobre a distância e o tempo de queda do objeto?
3. Como variações na massa e no formato de um objeto influenciam sua resistência ao ar e, conseqüentemente, a distância horizontal percorrida?
4. Qual é o efeito da aceleração da mesa (se movimentando) no comportamento do lançamento horizontal do objeto?
5. Como a altura da mesa afeta a precisão da distância percorrida em um lançamento horizontal com diferentes velocidades iniciais?



REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. **Base Nacional Comum: Educação é a base(BNCC)**.Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em 06 de set. 2024.

EDUCABRASIL, **Aplicações de Lançamento Horizontal**, 2023. Disponível em:<https://www.educabras.com/aula/lancamento-horizontal-e-obliquo>. Acesso em 07 de Set. 2024.

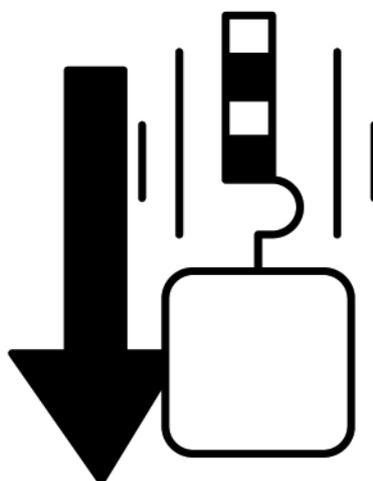
HALLIDAY,D,; RESNICK, R.; WALKER, J,. Fundamentos de Física: Mecânica. 9 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. V. 1.

MATEMÁTICA É FÍSICA. Lançamento Horizontal e Oblíquo, 2023. Disponível em: <https://aprovatotal.com.br/movimento-circular/>. Acesso em: 07 de set. de 2024.

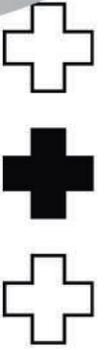
PREPARA ENEN, **Lançamento Oblíquo**, 2022. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/lancamento-obliquo.htm>. Acesso em: 07 de Set. 2024.

RAMALHO, Francisco Junior; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paula Antônio de Toledo: **Fundamentos da Física 1 – Mecânica**. 9ª Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

SILVA, Djalma Nunes. **Física 1ª Ano Ensino Médio**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Ática,2007.



CAPÍTULO 05

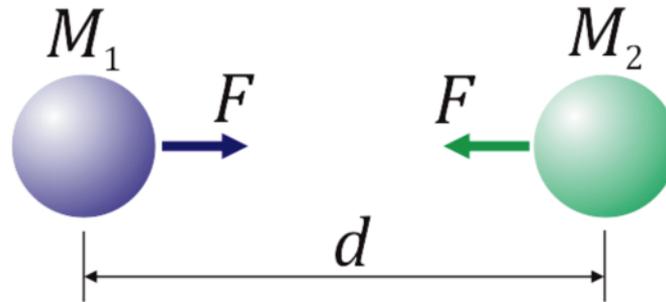


Gravitação Universal



INTRODUÇÃO

A Gravitação Universal é uma teoria fundamental da física, formulada por Isaac Newton no século XVII, que descreve a força de atração entre todos os corpos com massa no universo. De acordo com a Lei da Gravitação Universal, a força de atração gravitacional entre dois objetos é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. Essa lei é expressa pela equação:


$$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

Onde:

- F é a força gravitacional;
- G é a constante gravitacional universal;
- m_1 e m_2 são as massas dos dois corpos;
- d é a distância entre os centros dos dois corpos.

A gravidade é a responsável por fenômenos como a queda dos objetos na Terra, as órbitas dos planetas em torno do Sol, as marés oceânicas e até mesmo a estrutura de grandes corpos celestes como estrelas e galáxias.

OBJETIVO

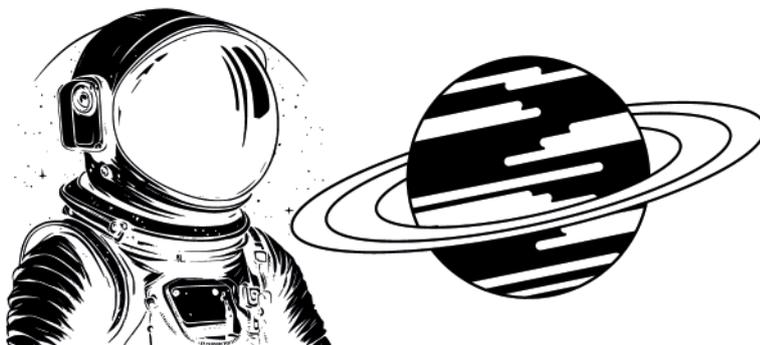
Compreender a Lei da Gravitação Universal de Newton e sua aplicação na explicação das interações gravitacionais entre corpos celestes e objetos na Terra.



Definição completa sobre Gravitação Universal



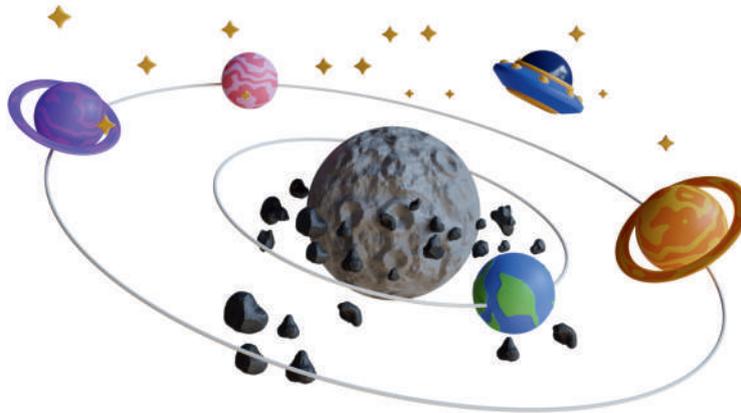
Assista à vídeoaula



GRAVITAÇÃO UNIVERSAL-APLICAÇÕES

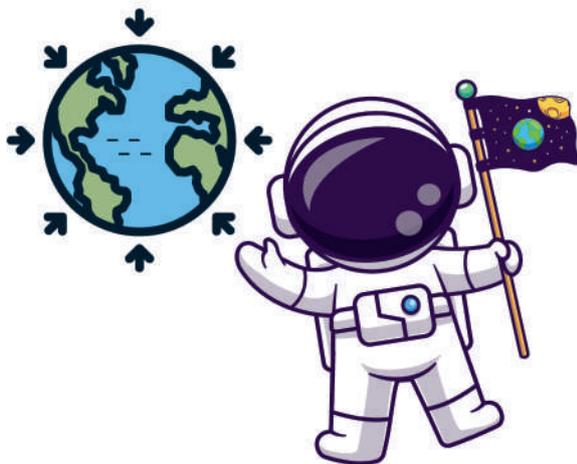
A Lei da Gravitação Universal explica a órbita dos planetas e da Lua, mantém satélites em órbita, permitindo comunicações e navegação, e influencia o peso dos objetos e as marés. Ela também é fundamental para estudos de astrofísica, como a formação de estrelas e galáxias.

Figura 17-Gravitação Universal



A gravitação universal descreve como todos os corpos com massa se atraem, mantendo os planetas em órbita ao redor do Sol. A força gravitacional do Sol, por sua grande massa, domina o Sistema Solar, regulando órbitas e fenômenos como as marés na Terra.

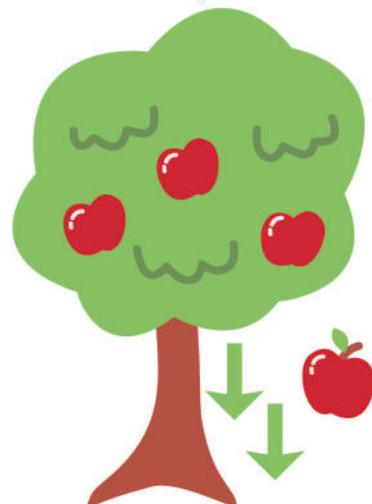
Figura 18-Gravitação Universal



No espaço, um astronauta ainda sente a gravidade, mas como está em queda livre junto com a nave, ele experimenta a sensação de "gravidade zero". Isso ocorre porque a gravidade o mantém em órbita ao redor da Terra.

Figura 19-Gravitação Universal

A lei da gravitação universal, formulada por Newton, explica que todos os corpos com massa se atraem. No caso de um fruto caindo de uma árvore, a Terra, por ter uma massa muito maior, exerce uma força gravitacional que atrai o fruto em direção ao solo. Quando o fruto se desprende, essa força o acelera para baixo, resultando na sua queda.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PROBLEMATIZAÇÃO:

O experimento com o pêndulo simples levanta algumas questões: até que ponto podemos confiar na precisão das medições da aceleração gravitacional usando um pêndulo simples? Quais são os principais fatores que influenciam a precisão desse tipo de experimento? Como a gravidade, que é uma força invisível, pode ser medida e confirmada através de experimentos simples em diferentes condições?

SITUAÇÃO PROBLEMA

Imagine que você está observando um satélite artificial orbitando a Terra. Por que ele não cai em direção ao planeta, mesmo sendo constantemente atraído pela gravidade? Como a velocidade com que o satélite foi lançado e a força gravitacional da Terra influenciam sua órbita e sua capacidade de se manter em movimento ao redor do planeta?

O que mantém os planetas em órbita ao redor do Sol?

Como a gravidade afeta a distância e a velocidade dos objetos em órbita?

Incentive a formulação de hipóteses relacionadas a situações astronômicas e cotidianas, como a queda de objetos ou o movimento da Lua em torno da Terra.

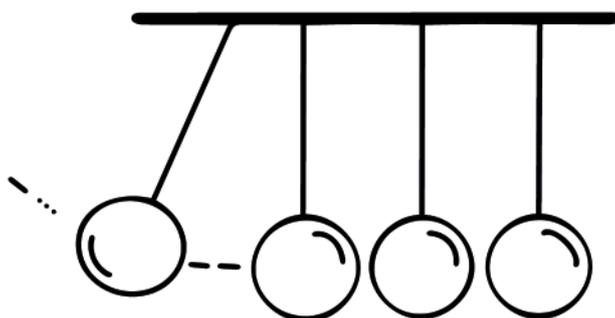
HIPÓTESE:

Para motivar os alunos a criar hipóteses, o professor pode incentivar a reflexão sobre a precisão dos experimentos e a influência de fatores externos. Ao perguntar, por exemplo, "Quais variáveis podem afetar o movimento de um pêndulo simples e suas medições?", o professor desperta a curiosidade dos alunos sobre a influência do comprimento do fio, a amplitude do movimento e as condições ambientais. Incentivar a observação de situações reais, como o movimento de balanços ou relógios de pêndulo, pode levar os alunos a questionar como medir uma força invisível como a gravidade com precisão.

EXPERIMENTO

- Fio (aproximadamente 1 metro)
- Massa pequena (como uma esfera ou outro objeto)
- Cronômetro Régua ou fita métrica
- Suporte para pendurar o pêndulo

Faça a montagem e movimento do Pêndulo conforme o protocolo proposto para os alunos



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A gravidade é a força que mantém o pêndulo oscilando. Ao soltá-lo, a gravidade o acelera para baixo, e no ponto mais baixo, ele atinge sua maior velocidade.

Relação com a Lei da Gravitação Universal: A Terra atrai o pêndulo pela força gravitacional, que depende da massa da Terra e da esfera. Essa força mantém o pêndulo em movimento. Quanto maior a gravidade, mais rápida é a oscilação.

Observação do Tempo de Oscilação: Cronometrando uma oscilação completa, percebemos que o movimento é repetitivo. O tempo de oscilação depende do comprimento do fio e da gravidade local.

Análise e Conclusão: O experimento mostra como a gravidade afeta o movimento dos corpos. A Lei da Gravitação Universal explica que essa força atrai os corpos, mantendo o pêndulo em um movimento de vai e vem, como ocorre em muitos fenômenos na natureza.

DISCUSSÃO E REFLEXÃO

Discussão: Conduza uma discussão sobre como a gravidade atua nos objetos em órbita e como a velocidade inicial afeta a trajetória dos satélites e planetas. Pergunte como a distância entre os objetos e a força gravitacional influenciam o tempo de órbita e a estabilidade.

Reflexão: Explique que a gravidade é uma força que mantém os corpos celestes em movimento circular ou elíptico ao redor de objetos mais massivos, como planetas ao redor do Sol. A velocidade com que o objeto é lançado, junto com a atração gravitacional, determina se ele permanece em órbita ou cai de volta para o centro gravitacional. Relacione esses conceitos com situações cotidianas, como a gravidade que sentimos na Terra e os satélites que orbitam o planeta.

Oriente os alunos a concluir que a gravidade é a força responsável por manter objetos celestes em órbita e que, ao aumentar a velocidade de um objeto ou alterar sua distância de um centro gravitacional, a órbita pode se modificar. A Lei da Gravitação Universal é essencial para entender fenômenos como o movimento de planetas, luas, satélites artificiais e a formação de sistemas solares, aplicando-se também à engenharia e tecnologias espaciais.

AValiação

- Participação ativa: Avalie a contribuição dos alunos na formulação de hipóteses e condução do experimento.
- Relatório do experimento: Solicite que os alunos escrevam um relatório que inclua suas hipóteses, observações e conclusões.
- Resolução de problemas: Proponha problemas práticos como a análise da órbita de um satélite ou de um planeta em relação ao Sol, pedindo que expliquem como a gravidade e a velocidade inicial influenciam essas órbitas.

PROTOCOLO E QUESTÕES PARA IMPRESSÃO DA ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS

GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

Nome do Aluno(a) _____

Turma: _____ Série: _____ Data ____ / ____ / ____

A. Materiais necessários

- Fio (aproximadamente 1 metro)
- Massa pequena (como uma esfera ou outro objeto)
- Cronômetro
- Régua ou fita métrica
- Suporte para pendurar o pêndulo

**B. Procedimentos e condução da aula prática:**

- Pendure a massa em um fio, permitindo que o pêndulo oscile livremente. Ao soltar a massa, ela oscilará de um lado para o outro.
- O pêndulo oscila entre dois pontos altos, passando pelo ponto mais baixo (equilíbrio). No ponto alto, ele tem mais energia potencial, e ao descer, essa energia se transforma em movimento, impulsionado pela gravidade.
- A gravidade é a força que mantém o pêndulo oscilando. Ao soltá-lo, a gravidade o acelera para baixo, e no ponto mais baixo, ele atinge sua maior velocidade.
- A Terra atrai o pêndulo pela força gravitacional, que depende da massa da Terra e da esfera. Essa força mantém o pêndulo em movimento. Quanto maior a gravidade, mais rápida é a oscilação.
- Cronometrando uma oscilação completa, percebemos que o movimento é repetitivo. O tempo de oscilação depende do comprimento do fio e da gravidade local.

**AGORA É COM VOCÊ!**

1. Como a presença de diferentes tipos de materiais para o fio do pêndulo (por exemplo, fio de nylon, fio de aço) afeta o período de oscilação?
2. Como a temperatura do ambiente pode influenciar o comportamento do pêndulo? Existe alguma variação no período de oscilação com mudanças significativas na temperatura?
3. Qual é a relação entre a forma da massa pendurada (esfera, cubo, cilindro) e o período de oscilação? A forma da massa afeta o movimento do pêndulo?
4. Como a adição de um amortecedor ao sistema do pêndulo (por exemplo, um pequeno peso que cause resistência ao movimento) influencia o período e a amplitude das oscilações?
5. Qual é a influência da gravidade em diferentes altitudes sobre o período do pêndulo? Como o período de oscilação muda ao realizar o experimento em locais com diferentes altitudes?

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. **Base Nacional Comum: Educação é a base(BNCC)**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em 06 de set. 2024.

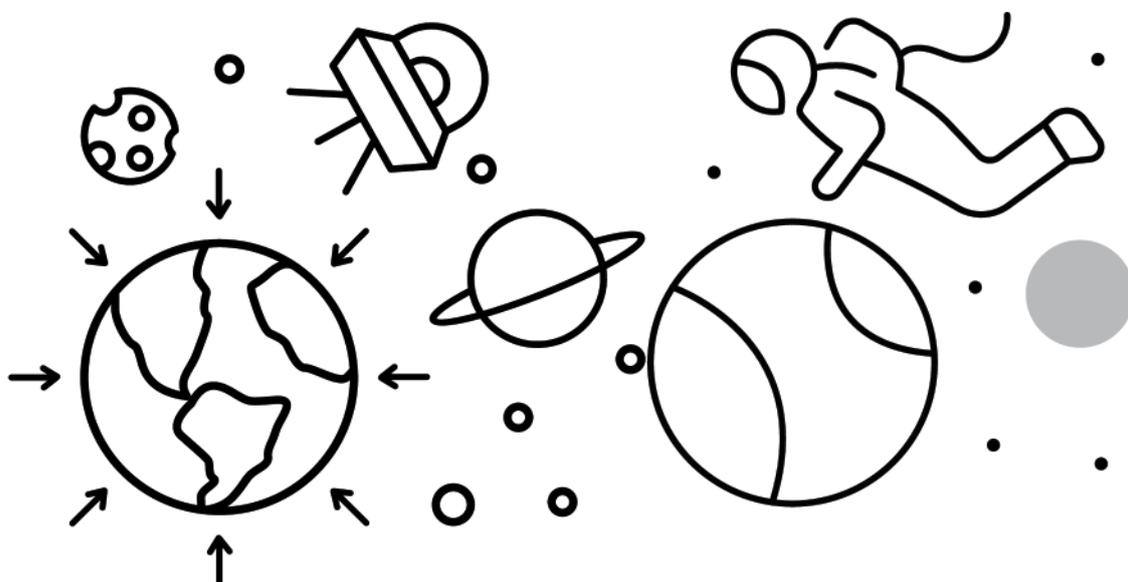
BRASIL ESCOLA. **Gravitação Universal**, 2024. Disponível em: <https://aprovatotal.com.br/movimento-circular/>. Acesso em: 07 de set. de 2024.

GRAVITAÇÃO UNIVERSAL, **Resumo de Física para Encceja**, 2022. Disponível em: <https://www.educabras.com/aula/lancamento-horizontal-e-obliquo>. Acesso em 07 de Set. 2024.

HALLIDAY,D,; RESNICK, R.; WALKER, J,. Fundamentos de Física: Mecânica. 9 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. V. 1.

RAMALHO, Francisco Junior; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paula Antônio de Toledo: **Fundamentos da Física 1 – Mecânica**. 9ª Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

SILVA, Djalma Nunes. **Física 1ª Ano Ensino Médio**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Ática,2007.



MATERIAL COMPLEMENTAR



Leis de Newton



Acesse:



Movimento Circular



Acesse:



Queda Livre e Lançamento Vertical



Acesse:



Movimento Horizontal e Oblíquo



Acesse:



Gravitação Universal



Acesse:

Experimentos de **Física Básica**

O ensino investigativo visa contribuir para o processo de aprendizagem, incentivando os estudantes a explorarem, questionarem e construir conhecimento de forma ativa.

Este material didático apresenta experimentos de Física básica buscando demonstrar situações cotidianas no ensino da disciplina.

Por meio dele os estudantes podem visualizar a Física em ação, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente, além de estimular o interesse pela ciência e pela resolução de problemas.

EXPERIMENTOS DE FÍSICA BÁSICA

Este material didático de experimentos de Física básica busca demonstrar situações cotidianas no ensino da disciplina. Por meio de exemplos práticos, o objetivo é facilitar a compreensão dos conceitos fundamentais, conectando a teoria com aplicações reais. Assim, os estudantes podem visualizar a Física em ação, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente, além de estimular o interesse pela ciência e pela resolução de problemas.

Home Editora
CNPJ: 39.242.488/0002-80
www.homeeditora.com
contato@homeeditora.com
91988165332
Tv. Quintino Bocaiuva, 23011 - Batista
Campos, Belém - PA, 66045-315

