

nova

eja

EDUCAÇÃO
PARA JOVENS
E ADULTOS

CIÊNCIAS DA NATUREZA

e suas TECNOLOGIAS

Professor

Volume 1 • Módulo 2 • Física

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador
Sergio Cabral

Vice-Governador
Luiz Fernando de Souza Pezão

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

Secretário de Educação
Wilson Risolia

Chefe de Gabinete
Sérgio Mendes

Secretário Executivo
Amaury Perlingeiro

Subsecretaria de Gestão do Ensino
Antônio José Vieira De Paiva Neto

Superintendência pedagógica
Claudia Raybolt

Coordenadora de Educação de Jovens e adulto
Rosana M.N. Mendes

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Secretário de Estado
Gustavo Reis Ferreira

FUNDAÇÃO CECIERJ

Presidente
Carlos Eduardo Bielschowsky

PRODUÇÃO DO MATERIAL NOVA EJA (CECIERJ)

Diretoria Adjunta de Extensão
Elizabeth Ramalho Soares Bastos

Coordenação de Formação Continuada
Carmen Granja da Silva

Coordenação Geral de Design Instrucional
Cristine Costa Barreto

Elaboração
Andreia Mendonça Saguia
Angelo Longo Filho
Bruno Lazarotto Lago
César Bastos
Fábio Ferreira Luiz
Felipe Mondaini (coordenador)
Gabriela Aline Casas

Revisão de Língua Portuguesa
Paulo Alves

Design Instrucional
Kathleen S. Gonçalves

Coordenação de Desenvolvimento Instrucional
Flávia Busnardo
Paulo Vasques de Miranda

Coordenação de Produção
Fábio Rapello Alencar

Projeto Gráfico e Capa
Andreia Villar

Imagem da Capa e da
Abertura das Unidades
André Guimarães

Diagramação
Alessandra Nogueira
Alexandre d' Oliveira
André Guimarães
Andreia Villar
Bianca Lima

Carlos Eduardo Vaz
Juliana Fernandes

Ilustração
Bianca Giacomelli
Clara Gomes
Fernando Romeiro
Jefferson Caçador
Sami Souza

Produção Gráfica
Verônica Paranhos

Sumário

Unidade 6 • O que é ciência, notação científica e unidades **5**

Unidade 7 • A vida em movimento **35**

Unidade 8 • Eu tenho a força! **73**

Unidade 9 • A segunda lei de Newton e a eterna queda da lua **107**

Unidade 10 • Buscando o equilíbrio **143**



Volume 1 • Módulo 2 • Física • Unidade 6

O que é ciência, notação científica e unidades

Andreia Mendonça Saguia, Angelo Longo Filho, Bruno Lazarotto Lago, César Bastos, Fábio Ferreira Luiz, Felipe Mondaini (coordenador), Gabriela Aline Casas.

Introdução

Caro professor,

O material a seguir refere-se a um conjunto de atividades que poderão ser utilizadas e/ou adaptadas de acordo com sua conveniência, sendo assim sugestões para o ato de educar no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Ele poderá ser utilizado como material de consulta com o intuito de complementar as aulas por você preparadas.

Para cada seção, existem atividades que se diferenciam pela maneira como são apresentados os conteúdos, seja por meio de atividades em grupos, experimentos de baixo custo, vídeos ou applets, cabendo ao professor utilizar ou não os recursos ali dispostos.

Nesta Unidade 6 – Introdução às Ciências –, procuramos resgatar a curiosidade dos alunos no estudo da Física. Para isto, alguns experimentos e atividades em grupo foram escolhidos de modo a explorar os preceitos básicos do Método Científico. Na sequência, apresentamos alguns *applets*, que ilustram nosso mundo desde a escala microscópica à macroscópica, reforçando a necessidade da utilização das Potências de Dez e, conseqüentemente, da Notação Científica. Vale notar que, pela similaridade de conteúdos, algumas seções foram agrupadas, como as Seções 1 e 2 e as Seções 4 e 5.

Esperamos, por meio deste material, atuar ao seu lado com um conjunto de opções que venham a atender a necessidade cada vez mais urgente de um material de qualidade à disposição do professor.

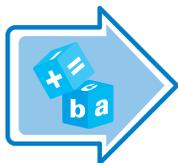
Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Física	1	2	6	4

Título da unidade	Tema
O que é ciência, notação científica e unidades	
Objetivos da unidade	
Identificar ciência e o que se denomina método científico;	
Empregar a notação científica e estimar ordens de grandeza;	
Utilizar as unidades do sistema internacional.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 – O que é ciência	163
Seção 2 – Ciência e Tecnologia	168
Seção 3 – O Método Científico	169
Seção 4 – Potências de dez	173
Seção 5 – Unidades	175

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



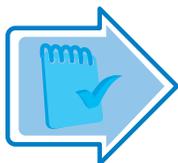
Ferramentas

Atividades que precisam de ferramentas disponíveis para os alunos.



Applets

São programas que precisam ser instalados em computadores ou *smart-phones* disponíveis para os alunos.



Avaliação

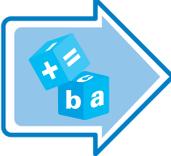
Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.



Exercícios

Proposições de exercícios complementares

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Furando um coco utilizando somente uma bala de iogurte	Um coco verde e duas balas de iogurte	O principal objetivo deste experimento é fomentar a curiosidade dos estudantes em relação a um fato que, em princípio, parece impossível, mas que a Física explica por que funciona. Mostraremos aos alunos como furar um coco utilizando como ferramenta uma simples bala de iogurte. Vídeo ilustrativo presente no material anexo do professor (Mod1-Unid6-Ativ-inicial.wmv).	Professor interage com toda a turma	30 minutos

Seção 1 – O que é Ciência

Seção 2 – Ciência e Tecnologia

Páginas no material do aluno

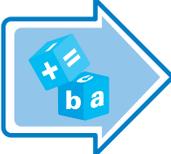
163-168

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Submarino na garrafa <i>pet</i>	Uma garrafa <i>pet</i> de 2 litros, transparente e cheia de água; uma seringa pequena e três ou quatro parafusos que caibam dentro da seringa.	Aguçar a curiosidade dos alunos em relação a um fenômeno que, em princípio, parece mágica, mas que a Física explica. Exemplificar, de forma lúdica, como ciência e tecnologia estão relacionadas. Vídeo ilustrando a atividade presente no anexo material do professor. (Mod1-Unid6-sec1e2.wmv)	Professor interage com toda a turma.	20 minutos

Seção 3 – O Método Científico

Páginas no material do aluno

169-173

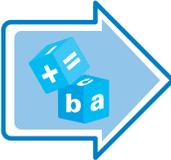
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Caixa de Pandora	Uma caixa de papelão, bolas de isopor, pedaços de madeira, pedaços de tecido.	Trabalhar com os alunos os conceitos básicos que compõem o Método Científico, utilizando uma caixa misteriosa. O desafio será descobrir o que há na caixa, fazendo uso do Método Científico.	Turma organizada em dois grandes grupos.	40 minutos
	Estudo do Pêndulo Simples	Dois pedaços de linha resistente (ou barbante) de mesmo tamanho, 3 objetos de mesmo tamanho e de mesma massa (podem ser 3 bolinhas, 3 parafusos grandes, 3 chumbos de pesca, etc.) e um palito de churrasco.	Neste experimento, utilizaremos um dispositivo físico muito presente em nosso dia a dia, o pêndulo simples, para desenvolver, em conjunto com os alunos, as etapas que compõem o método científico.	O professor interage com toda a turma.	30 minutos

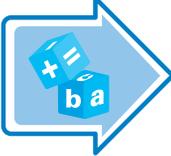
Seção 4 – Potências de Dez

Seção 5 – Unidades

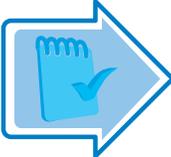
Páginas no material do aluno

173-175

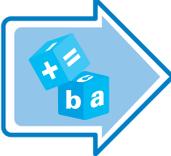
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Viagem nas dimensões	<p>Applet - (ViagemDimesoes.html) disponível no material anexo do professor.</p> <p>Fonte: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/862/atividade5.htm?sequence=10</p>	Com essa atividade, investigamos ordens de grandeza de diferentes objetos, fazendo uso de um recurso multimídia.	O professor interage com toda a turma.	30 minutos
	Algumas medidas simples e suas unidades	Régua, cronômetro (serve celular ou relógio de pulso), uma balança (como aquela utilizada na cozinha, por exemplo).	Realizar medidas de quantidades físicas, como comprimento, tempo e massa, escrevendo o resultado em diferentes unidades. Utilizar potência de dez para expressar as medidas encontradas numa forma mais compacta.	Turma organizada em 4 grupos	30 minutos
	Dadinhos de amendoim	1 saco de 900g de doce de amendoim – dadinho ou gamadinho.	Operar potências de dez e evidenciar sua necessidade quando se manipulam números muito grandes ou muito pequenos.	Formar grupos de 4 a 6 alunos.	20 minutos

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A intuição como objeto de medida	Uma folha de papel, uma régua, objetos de diferentes massas.	Utilizando objetos simples, o professor poderá verificar a noção de dimensões de grandezas, tais como comprimento, área, volume e massa, mostrando a importância de utilizar a unidade de medida corretamente.	Turma organizada em dois grandes grupos.	30 minutos

Atividades de Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Lista de exercícios: O que é ciência, notação científica e unidades	Lápis e papel	A lista de exercícios a seguir aborda os tópicos desenvolvidos durante esta Unidade, tais como ordens de grandeza, potências de dez e Sistema Internacional de Unidades, fazendo um breve resumo antes da apresentação dos exercícios. Um arquivo contendo a lista de exercícios a seguir está disponível no material anexo do professor.	Atividade individual	1 aula

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Furando um coco utilizando somente uma bala de iogurte	Um coco verde e duas balas de iogurte	O principal objetivo deste experimento é fomentar a curiosidade dos estudantes em relação a um fato que, em princípio, parece impossível, mas que a Física explica por que funciona. Mostraremos aos alunos como furar um coco utilizando como ferramenta uma simples bala de iogurte. Vídeo ilustrativo presente no material anexo do professor (Mod1-Unid6-Ativ-inicial.wmv).	Professor interage com toda a turma	30 minutos

Aspectos operacionais

- Inicie o experimento perguntando aos alunos se eles acreditam que é possível perfurar um coco utilizando como ferramenta uma simples bala de iogurte;
- Após essa primeira conversa, comece o experimento;
- Primeiramente, desembale as balas e junte as duas, amassando como massa de modelar;
- Modele as balas até obter a forma de um projétil pontiagudo;
- Fixe a bala em uma superfície plana com a ponta apontando para cima;
- Segurando o coco firmemente, bata com sua lateral sobre o projétil de bala.
- Dependendo do tamanho do projétil, é possível furar o coco profundamente até a região onde se encontra a água;
- A realização do experimento é bastante simples, mas vale a pena treinar um pouco em casa para, no dia da aula, obter-se o efeito desejado com um único golpe.

Aspectos pedagógicos

Ao verificar a simplicidade do experimento, é possível que os alunos queiram, eles próprios, realizar o experimento. Pensando nisso, seria interessante disponibilizar outros cocos e balas para que os alunos possam participar mais ativamente da aula.

Passado o momento lúdico, provavelmente, os alunos vão querer entender como é possível furar um coco com um objeto frágil como uma bala de iogurte. Podemos aproveitar esse momento para chamar a atenção deles para os diversos fatores que, juntos, levam ao sucesso do experimento. A seguir, listamos alguns:

1. Embora a bala de iogurte seja macia, quando ela é comprimida violentamente, suas moléculas se acoplam mais fortemente (ao invés de se espalharem) - o que lhe confere uma grande rigidez;
2. É importante ressaltar que, para obtermos êxito nesse experimento, é necessário que o coco atinja a bala com alta velocidade. Isso porque, nesse caso, o coco sofrerá uma grande desaceleração num curto intervalo de tempo, o que significa que a força média da bala sobre o coco será muito grande;
3. Perceba também que, devido ao formato pontiagudo do projétil de bala, ao acertá-lo fortemente com o coco, estamos imprimindo uma grande força sobre uma pequena área de contato e, por isso, a pressão do projétil sobre o coco é muito grande. Como a casca do coco possui uma estrutura de fibras, ela se rompe mais facilmente (as fibras se afastam) com o impacto da bala, sendo possível chegar até a região da água.

Seção 1 – O que é Ciência

Seção 2 – Ciência e Tecnologia

Páginas no material do aluno

163-168

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Submarino na garrafa <i>pet</i>	Uma garrafa <i>pet</i> de 2 litros, transparente e cheia de água; uma seringa pequena e três ou quatro parafusos que caibam dentro da seringa.	Aguçar a curiosidade dos alunos em relação a um fenômeno que, em princípio, parece mágica, mas que a Física explica. Exemplificar, de forma lúdica, como ciência e tecnologia estão relacionadas. Vídeo ilustrando a atividade presente no anexo material do professor. (Mod1-Unid6-sec1e2.wmv)	Professor interage com toda a turma.	20 minutos

Aspectos operacionais

Neste experimento, mostramos um fenômeno que, inicialmente parece truque, mas que a Física explica. Mergulharemos uma seringa fechada numa garrafa pet cheia de água. Com a seringa flutuando, pressionamos imperceptivelmente a garrafa e, como num passe de mágica, a seringa afunda. Cessada a pressão, a seringa voltará a flutuar. Assim, de forma lúdica, estaremos mostrando aos alunos o funcionamento do submarino.

- Primeiramente, separe o material necessário. Para a montagem desse experimento, você precisará de uma garrafa pet de 2L completamente cheia de água e uma seringa pequena (que caiba dentro da garrafa);
- Retire o êmbolo da seringa e corte-o, de modo a obter uma pequena tampa para a seringa;
- Para deixar a seringa um pouco mais pesada, coloque uma pequena quantidade de parafusos dentro dela (3 ou 4 parafusos pequenos) e feche-a, utilizando sua tampa;
- Mergulhe a seringa fechada na garrafa;
- Certifique-se de que a seringa está flutuando e tampe a garrafa. Se a seringa afundar, retire alguns parafusos de dentro dela. Veja o passo a passo da montagem nas figuras abaixo;
- Com este aparato experimental, você poderá brincar com os alunos, dizendo que utilizando o poder da mente, você pode fazer a seringa subir e descer dentro da garrafa;
- Pressionando imperceptivelmente a garrafa, a seringa afundará. Cessada a pressão, a seringa voltará a flutuar;
- Embora seja de simples execução, esse experimento requer alguns testes iniciais para determinar a quantidade de parafusos que deve ser usada como peso extra na seringa. É muito importante que essa quantidade seja adequada, pois, se o conjunto ficar muito leve, será necessário apertar muito fortemente a garrafa para que a seringa afunde.

Montagem experimental



Fonte: Andreia Saguia

Aspectos pedagógicos

Com a curiosidade aguçada, é provável que os alunos queiram brincar com a garrafa pressionando-a, para ver a seringa subindo e descendo ou testando a pressão necessária para fazê-la estacionar no meio da garrafa. Aproveite esse momento para estimulá-los a experimentar e questionar sobre o funcionamento do aparelho.

É importante deixar claro que não há mágica neste experimento, e que os conceitos físicos envolvidos aqui já estão bem estabelecidos. Para dar uma explicação simples, você pode dizer que a seringa inicialmente flutua porque há ar dentro dela e isso faz com que ela seja menos densa que a água. Ao pressionar a garrafa, a água entra na seringa, comprimindo o ar que está lá dentro; a seringa passa a ficar mais densa que a água e afunda. Quando a pressão na garrafa cessa, o ar se expande dentro da seringa, expulsando a água, e esta volta a flutuar.

Não deixe de ressaltar que o princípio de funcionamento do submarino é exatamente o mesmo do verificado neste experimento: o submarino possui um grande reservatório de ar que pode ser parcialmente preenchido de água para fazê-lo afundar.

Você pode ainda estimular a participação dos alunos, pedindo a eles para citar exemplos do dia a dia em que os princípios citados nesta aula possam ser utilizados. Exemplo: Por que o corpo humano flutua na água? Por que é mais fácil flutuar na água salgada? etc.

Este experimento pode ser reapresentado durante o estudo da Unidade 10 (Hidrostática). Com os princípios apresentados nesta Unidade, pode-se explorar toda a riqueza de detalhes deste experimento.

Seção 3 – O Método Científico

Páginas no material do aluno

169-173

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Caixa de Pandora	Uma caixa de papelão, bolas de isopor, pedaços de madeira, pedaços de tecido.	Trabalhar com os alunos os conceitos básicos que compõem o Método Científico, utilizando uma caixa misteriosa. O desafio será descobrir o que há na caixa, fazendo uso do Método Científico.	Turma organizada em dois grandes grupos.	40 minutos

Aspectos operacionais

Na atividade proposta, os alunos testarão os conceitos básicos do Método Científico por meio da utilização de uma simples caixa cujo exterior seja pintado ou coberto de tal maneira que seja impossível descobrir o que há em seu interior. Dentro dela, objetos de formas semelhantes, porém com diferentes pesos, serão colocados sem qualquer regra. O desafio será descobrir o que há na caixa. O método empregado deverá ser a elaboração de um questionamento, a proposição de uma hipótese e o teste da mesma. Veja o passo a passo a seguir.

- Primeiramente, construa uma caixa com material de fácil acesso, tal como papelão. O tamanho da mesma deverá ser grande o suficiente para conter em seu interior bolas de isopor, bolinhas de papel, chaves, prendedores de roupa, talheres, pequenas peças de roupa, pedaços de madeira de tamanhos e formas variadas. É interessante que a caixa seja coberta por um tecido todo preto ou que seja pintada dessa cor, o que dificultará descobrir seu conteúdo.

- Em um primeiro momento, os alunos só poderão olhar a caixa e deverão responder à pergunta: “O que há dentro da caixa?”. Cada hipótese deverá ser seguida de uma explicação sobre o que os fez chegar àquela conclusão.
- Em um segundo momento, os alunos poderão sacudir a caixa e deverão repetir o procedimento feito anteriormente.
- Em um terceiro momento, será permitido a eles tocar no interior da caixa, porém sem vê-la.
- Em um último momento, os alunos poderão conferir o interior da caixa e irão comparar os resultados de cada etapa e verificar se as hipóteses feitas estavam de acordo com o que foi observado.

Aspectos pedagógicos

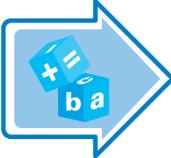
O objetivo dessa atividade é que os alunos compreendam o que é o Método Científico e a sua importância, não só para os cientistas, mas também em nosso cotidiano. A cada etapa, os alunos irão aguçar sua curiosidade quanto ao conteúdo da caixa e, sem querer, irão percorrer os caminhos do Método Científico: Observação, Elaboração de Hipóteses, Experimentação, Generalização e Criação de um modelo ou teoria para explicar o fenômeno observado.

Ao professor caberá conduzir a atividade, para que ocorra com tranquilidade e que as lições aprendidas possam conduzir os alunos a uma melhor compreensão da Ciência.

Seção 3 – O Método Científico

Páginas no material do aluno

169-173

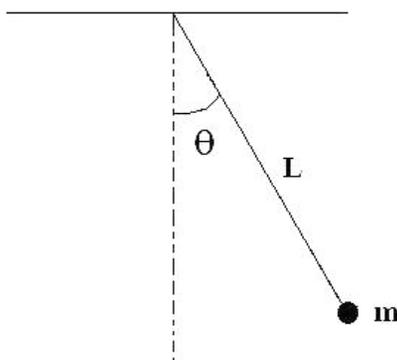
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Estudo do Pêndulo Simples	Dois pedaços de linha resistente (ou barbante) de mesmo tamanho, 3 objetos de mesmo tamanho e de mesma massa (podem ser 3 bolinhas, 3 parafusos grandes, 3 chumbos de pesca, etc.) e um palito de churrasco.	Neste experimento, utilizaremos um dispositivo físico muito presente em nosso dia a dia, o pêndulo simples, para desenvolver, em conjunto com os alunos, as etapas que compõem o método científico.	O professor interage com toda a turma.	30 minutos

Aspectos operacionais

Estudando o movimento do pêndulo simples, conduziremos os alunos pelas várias etapas do método científico: 1) um questionamento inicial sobre o movimento oscilatório do pêndulo; 2) as hipóteses (Exs.: O período de oscilação depende da massa do objeto? E do ângulo de abertura?); 3) a montagem do dispositivo no laboratório, para reproduzir o fenômeno; 4) os testes experimentais; 5) a conclusão.

- Inicie o experimento perguntando aos alunos se eles já observaram como o movimento oscilatório está presente em nosso dia a dia. Exemplo: as ondas do mar, o balanço do parquinho, o relógio antigo de pêndulo, etc.
- Defina o que chamamos de pêndulo simples e provoque os alunos, levantando dúvidas sobre o seu período de oscilação (T). Por exemplo, com um desenho no quadro, explicitando a massa do objeto pendurado e o ângulo de abertura (veja a ilustração abaixo), levante as hipóteses sobre o que pode afetar o período de oscilação: Será que T depende da massa do objeto pendurado? Talvez do ângulo de abertura ou, quem sabe, do comprimento do fio?
- Após esse primeiro debate, faça a montagem experimental para a realização dos testes.
- Construa dois pêndulos, um com apenas um objeto de massa m pendurado, e o outro com dois objetos (dobro da massa do primeiro) pendurados.
- Amarre os dois pêndulos no palito de churrasco com uma distância entre eles. Certifique-se de que as massas dos dois pêndulos poderão oscilar livremente sem se chocarem.
- Prenda o palito num suporte. Você pode utilizar livros como contrapeso, para fixar a parte livre do palito sobre sua mesa.
- Soltando os dois pêndulos ao mesmo tempo, com mesmo ângulo inicial de abertura, mostre que T não depende da massa. Os alunos devem observar que os dois pêndulos atingem suas alturas máximas ao mesmo tempo enquanto oscilam. Você pode repetir o procedimento, usando vários ângulos iniciais para convencer os alunos.
- Soltando os dois pêndulos ao mesmo tempo, com ângulos iniciais de abertura diferentes (por exemplo, θ_1 grande e θ_2 pequeno), mostre que T depende de θ . Agora, os alunos devem observar que há um desencontro nos movimentos dos pêndulos: eles não atingem mais a altura máxima ao mesmo tempo.
- Repetindo o procedimento anterior, tomando os ângulos de abertura diferentes, mas pequenos ($\theta_1, \theta_2 \leq 10^\circ$), mostre que, nesse caso, T não depende de θ .
- Por último, enrole a linha de um dos pêndulos no palito, de modo a obter dois pêndulos de comprimentos diferentes. Solte os dois pêndulos com o mesmo ângulo inicial θ (que pode ser pequeno) e mostre que T depende do comprimento L do pêndulo.

Figura ilustrativa



Fonte: Andreia Saguia

Aspectos pedagógicos

É provável que, com a curiosidade aguçada, os alunos manifestem o desejo de brincar com o pêndulo. Esse envolvimento dos alunos com o experimento é importante e deve ser incentivado. Os alunos devem ser convidados a realizar seus próprios testes e dissipar qualquer dúvida que porventura tenha restado.

Perceba que ao percorrer as etapas do experimento, os alunos estarão explorando e desenvolvendo o método científico sem se dar conta. Para finalizar o experimento, você pode mostrar aos alunos a expressão do período de oscilações (válida para θ pequeno) em termos de L : $T = a \cdot L^b$, onde “a” e “b” são constantes. Aproveite esse momento para dizer a eles que essa expressão poderia ser deduzida do nosso experimento tomando-se medidas de “T” e “L”, e que uma dada teoria só vira uma lei física depois de ser devidamente testada experimentalmente.

Perceba que ao percorrer as etapas do experimento, os alunos estarão explorando e desenvolvendo o método científico sem se dar conta. Para finalizar o experimento, você pode mostrar aos alunos a expressão do período de oscilações (válida para θ pequeno) em termos de L : $T = a \cdot L^b$, onde “a” e “b” são constantes. Aproveite esse momento para dizer a eles que essa expressão poderia ser deduzida do nosso experimento tomando-se medidas de “T” e “L”, e que uma dada teoria só vira uma lei física depois de ser devidamente testada experimentalmente.

pequeno) em termos de L : $T = a \cdot L^b$, onde “a” e “b” são constantes. Aproveite esse momento para dizer a eles que essa expressão poderia ser deduzida do nosso experimento tomando-se medidas de “T” e “L”, e que uma dada teoria só vira uma lei física depois de ser devidamente testada experimentalmente.

Seção 4 – Potências de Dez

Seção 5 – Unidades

Páginas no material do aluno

173-175

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Viagem nas dimensões	Applet - (ViagemDimesoes.html) disponível no material anexo do professor. Fonte: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/862/atividade5.htm?sequence=10	Com essa atividade, investigamos ordens de grandeza de diferentes objetos, fazendo uso de um recurso multimídia.	O professor interage com toda a turma.	30 minutos

Aspectos operacionais

A atividade propõe uma viagem nas dimensões por meio de uma animação interativa. Nela, os alunos poderão percorrer várias ordens de grandeza, visualizando e comparando as dimensões de diversos exemplos, desde prótons até constelações. Apresenta também unidades de medida de comprimento e suas respectivas representações matemáticas, possibilitando resolver problemas quantitativos e qualitativos utilizando potências de dez.

- Este *applet* apresenta uma lista de itens a serem selecionados e, ao clicar, seu tamanho é exibido. Você pode interagir com os alunos, de forma a mostrar as diferenças entre diferentes objetos como, por exemplo, o tamanho das células, e compará-las com outras medidas, como planetas do sistema solar.
- Na parte superior do recurso multimídia, encontra-se uma tabela com diferentes distâncias apresentadas na forma de potências de dez. É possível, por meio da movimentação da seta, viajar através das dimensões, abordando o conteúdo de potências de dez e notação científica.
- Incentive os alunos a escreverem desde distâncias muito pequenas, como, por exemplo, o tamanho de um próton, até distâncias muito grandes, como o tamanho da Via Láctea, sem fazer uso de potências de dez. Desta forma, podemos demonstrar o quanto o uso da notação científica facilita a escrita.

- O *applet* apresenta ainda algumas unidades de medida de comprimento, possibilitando abordar este conteúdo por meio deste recurso. Você pode apresentar cada uma destas unidades de medida e como é feita a conversão de uma para outra.

Aspectos pedagógicos

Por meio da utilização do *applet*, o aluno poderá visualizar a conversão de unidades de uma maneira mais intuitiva e lógica. Os alunos, de modo geral, apresentam dificuldades com o uso de potências de dez e notação científica. Desta forma, caberá ao professor conduzir a atividade apresentando diversos exemplos, de forma que as lições aprendidas pela atividade possam conduzir os alunos a uma melhor compreensão deste conteúdo.

Seção 4 – Potências de Dez

Seção 5 – Unidades

Páginas no material do aluno

173-175

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Algumas medidas simples e suas unidades	Régua, cronômetro (serve celular ou relógio de pulso), uma balança (como aquela utilizada na cozinha, por exemplo).	Realizar medidas de quantidades físicas, como comprimento, tempo e massa, escrevendo o resultado em diferentes unidades. Utilizar potência de dez para expressar as medidas encontradas numa forma mais compacta.	Turma organizada em 4 grupos	30 minutos

Aspectos operacionais

Neste experimento, utilizaremos instrumentos de medidas simples para trabalhar com os alunos as transformações de unidades e a utilização da potência de dez.

- Inicie o experimento dividindo a turma em pequenos grupos (de 4 alunos, por exemplo);
- Cada grupo deve estar munido de uma régua e um cronômetro; A balança pode ser única e de uso coletivo;
- Utilizando esses instrumentos, peça aos grupos de alunos para medirem o comprimento do braço de um dos seus colegas (em centímetros), o tempo que um aluno leva para atravessar a sala caminhando (em segundos) e a massa de um caderno (em gramas);

- Proponha, em seguida, que eles realizem as transformações de unidades, expressando, por exemplo, o comprimento medido em milímetros, metros e quilômetros; o tempo, em minutos e segundos; a massa, em quilogramas e miligramas.
- Por último, instrua os alunos a utilizarem a potência de dez nos casos em que for conveniente. Por exemplo: $80\text{ cm} = 800\text{ mm} = 0.8\text{ m} = 0.0008\text{ Km} = 8 \times 10^{-4}\text{ Km}$.

Aspectos pedagógicos

É comum os alunos apresentarem dificuldade na conversão de unidades. Para ajudá-los, podemos lembrar a eles como as escalas são confeccionadas, desde o prefixo denominado mili até o quilo.

Se os alunos demonstrarem facilidade nas medidas e conversões de unidades, você pode propor que realizem medidas mais elaboradas, como, por exemplo, a área do tampo retangular da carteira ou o volume de um livro.

Seção 4 – Potências de Dez

Seção 5 – Unidades

Páginas no material do aluno

173-175

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Dadinhos de amendoim	1 saco de 900g de doce de amendoim – dadinho ou gamadinho.	Operar potências de dez e evidenciar sua necessidade quando se manipulam números muito grandes ou muito pequenos.	Formar grupos de 4 a 6 alunos.	20 minutos

Aspectos operacionais

Nesta atividade, sugerimos ao professor a utilização do já consagrado material desenvolvido por Montessori, denominado material dourado, aqui adaptado, e fazendo uso da teoria do reforço, de Skinner. Veja o passo a passo.

- Forme grupos na sala e divida certas quantidades de dadinhos de amendoim em porções generosas para cada grupo. Lembre-se de formar múltiplos de 10.

- Solicite que os alunos formem uma fileira com 10 dadinhos. Evidencie que essa fileira corresponde a 10^1 (base 10 a quantidade de dados de amendoim e expoente 1 corresponde a fileira).
- Solicite a formação de uma área de 10 fileiras com 10 dadinhos cada uma (evidenciando que a figura formada se parece com um quadrado de lados 10 por 10, ou seja, 10^2).
- Convide um dos grupos a, mantendo essa relação, encontrar a potência equivalente a um cubo de dadinhos de lados 10 por 10 por 10 (10^3).

Aspectos pedagógicos

Os alunos podem, a princípio, associar o exercício proposto a uma atividade de conjuntos, como na Matemática, porém o professor, em conjunto com o grupo, poderá explorar cubos maiores (dependendo do tamanho da turma ou da arrecadação de doces do tipo dadinho). Desta maneira, ficará claro aos alunos a importância da utilização de potências de dez, ao nos referirmos a quantidades como as que foram apresentadas na atividade.

Seção 4 – Potências de Dez

Seção 5 – Unidades

Páginas no material do aluno

173-175

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A intuição como objeto de medida	Uma folha de papel, uma régua, objetos de diferentes massas.	Utilizando objetos simples, o professor poderá verificar a noção de dimensões de grandezas, tais como comprimento, área, volume e massa, mostrando a importância de utilizar a unidade de medida corretamente.	Turma organizada em dois grandes grupos.	30 minutos

Aspectos operacionais

Na atividade proposta, a intuição dos alunos será a única aliada na aferição de algumas medidas. Desta maneira, grandezas relacionadas a comprimento, área, volume, velocidade, massa, serão estudadas mediante a utilização de recursos disponíveis em sala de aula. O professor, após dar uma informação a respeito de uma medida, porém sem

a informação a respeito da unidade, questionará os alunos se aquela informação corresponde a um objeto pesado, leve, rápido, lento, grande ou pequeno, dependendo do objetivo do mesmo.

Na sequência, apresentamos algumas sugestões de questões a serem utilizadas no debate com os alunos:

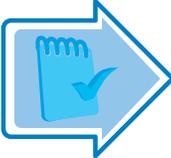
- A distância entre Rio de Janeiro e São Paulo é de aproximadamente 400. Vocês saberão informar a unidade envolvida?
- Um copo de vidro tem a espessura de 3. Qual a unidade mais apropriada neste caso?
- Vemos que nossa intuição não será o suficiente para respondermos a estas questões. Da mesma maneira, você pode questionar:
- “Qual o comprimento do seu lápis?”, “Qual o diâmetro do seu lápis?”, “Qual a distância da sua casa até a escola?”, “Qual a distância de um gol a outro no estádio do Maracanã?”.
- Feita esta etapa, o professor poderá introduzir o conceito de velocidade, informando: “Uma andorinha viaja a uma velocidade de 400 km/h, mas o que isto quer dizer? Que, em 1 hora, ela consegue percorrer a distância entre o Rio de Janeiro e São Paulo” Mas, se informássemos erroneamente que a velocidade era de 400 m/s, quem será mais rápido? Vale a pena salientar que, em 1 segundo, ela terá percorrido 400 metros e, dessa maneira, abrimos a discussão para a conversão de unidades.

Aspectos pedagógicos

Os alunos possuem dificuldade em enxergar a importância das unidades. Com a atividade proposta, ficará evidente que toda medida deve ser seguida de uma unidade, para clareza da informação.

O professor poderá criar inúmeras situações, envolvendo grandezas diferentes, alternando para aquelas do cotidiano do aluno com outras que lhes fogem à imaginação.

Atividades de Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Lista de exercícios: O que é ciência, notação científica e unidades	Lápis e papel	A lista de exercícios a seguir aborda os tópicos desenvolvidos durante esta Unidade, tais como ordens de grandeza, potências de dez e Sistema Internacional de Unidades, fazendo um breve resumo antes da apresentação dos exercícios. Um arquivo contendo a lista de exercícios a seguir está disponível no material anexo do professor.	Atividade individual	1 aula

Aspectos operacionais

Para o momento da avaliação, sugerimos a utilização do último tempo de aula destinado à Unidade 6. A seguir, apresentamos sugestões para a avaliação das habilidades pretendidas nesta Unidade.

- Faça um resumo sobre os conteúdos trabalhados durante a Unidade. Se desejar, utilize o resumo elaborado neste material;
- Estimule os alunos a fazerem os exercícios listados a seguir.

Aspectos pedagógicos

- É interessante selecionar alguns exercícios para resolver juntamente com os alunos, para que eles tenham uma primeira orientação a respeito de como solucioná-los. Os demais devem ser feitos somente pelos próprios alunos.
- Após a resolução das questões, proponha uma discussão sobre as soluções encontradas.
- Possivelmente, aparecerão soluções divergentes. Pondere as equivocadas, ressaltando onde reside o erro.

Lista de Exercícios - Ordens de Grandeza

Resumo

Muitas vezes, precisamos fazer uma estimativa para avaliar uma quantidade cujo valor exato não sabemos. Isso acontece, por exemplo, quando precisamos comprar bebidas para uma festa. Não sabemos precisar quantas latinhas de refrigerante cada convidado irá beber, mas temos que fazer uma estimativa, para comprar bebida para todos. Nesse caso, fazemos uma avaliação, por média, de quanto cada pessoa deve beber e compramos uma quantidade equivalente ao número de convidados.

Para facilitar o cálculo estimado, utilizamos o conceito de potências de dez: são valores múltiplos e submúltiplos de dez (10^{-3} , 10^{-2} , 10^3 , 10^4 , 10^5 ...).

Exemplo: Para uma festa com 15 convidados, podemos estimar que cada convidado beberá, em média, 6 latinhas de refrigerante. Assim, o consumo total será estimado em $15 \times 6 = 90$ latinhas = **$9,0 \cdot 10^1$ latinhas**. Podemos então comprar 100 latinhas de refrigerante para a festa, pois a potência de 10 que melhor representa esse valor é 10^2 .

Exercícios de fixação

1. Determinando a Ordem de Grandeza (O.G.) de alguns números:

a. $60000 = 6 \cdot 10^4$ logo a O.G. = 10^5

b. $30000 = 3 \cdot 10^4$ logo a O.G. = 10^4

c. $0,0002 = 2 \cdot 10^{-4}$ logo a O.G. = 10^{-4}

d. $0,0008 = 8 \cdot 10^{-4}$ logo a O.G. = 10^{-3}

e. $0,06 = 6 \cdot 10^{-2}$ logo a O.G. = 10^{-1}

f. $6700 = 6,7 \cdot 10^3$ logo a O.G. = 10^4

Vamos considerar 3,16 como o valor médio, pois $10^{1/2} = \sqrt{10} \approx 3,16$. Portanto, se um número for maior que 3,16, a sua ordem de grandeza será a potência seguinte. Por exemplo:

▪ $400 = 4 \times 10^2$ como $4 > 3,16$, a ordem de grandeza será 10^3 .

▪ $200 = 2 \times 10^2$ como $2 < 3,16$, a ordem de grandeza será 10^2 .

Exercícios de Fixação

1. Determine a O.G. dos seguintes números:

a. 20000 = _____

b. 350 = _____

c. 0,5 = _____

- d. 0,0002 = _____
- e. 00005 = _____
- f. 0,020500 = _____
- g. 0,750 = _____
- h. 20,0200 = _____
- i. 51,0 = _____
- j. 1,500 = _____
- k. 8500,0 = _____
- l. 28500000,0 = _____
- m. 185000,0 = _____
- n. 9500,0 = _____
- o. 520,0 = _____
- p. 81,50 = _____
- q. 285,00 = _____
- r. 19850000,0 = _____
- s. 52,85000 = _____
- t. 7,8500 = _____
- u. 17,430 = _____
- v. 521,85 = _____
- w. 71,3500 = _____
- x. 9,300 = _____

Lista de Exercícios - Potências de Dez

Resumo

Muitas vezes, precisamos trabalhar com números com muitos algarismos, múltiplos ou submúltiplos de 10: 10000000000000 ou 0,000000000000000001.

Para facilitar a representação e operações com esses números, utilizamos o conceito de potências de 10: são valores múltiplos ou submúltiplos de 10 (10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 ...).

Exemplos:

$$1000 = 10^3$$

$$0,001 = 10^{-3}$$

$$10000000000000 = 10^{13}$$

$$0,00000000000000000001 = 10^{-21}$$

$$4000 = 4 \cdot 10^3$$

$$0,008 = 8 \cdot 10^{-3}$$

Operações com potências de 10

Adição/subtração: Para somar potências de 10, precisamos transformar todas as parcelas de modo que fiquem iguais à menor potência; em seguida, colocamos a potência de 10 em evidência e, finalmente, realizamos a operação:

$$2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^3 = ?$$

$$1^\circ \text{ passo (transformação)} \quad 2 \cdot 10^2 + 40 \cdot 10^2 =$$

$$2^\circ \text{ passo (evidência)} \quad 10^2 \cdot (2 + 40) =$$

$$3^\circ \text{ passo (operação)} \quad 42 \cdot 10^2 = 4,2 \cdot 10^3$$

$$\text{Assim:} \quad 2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^3 = 42 \cdot 10^2 \text{ ou } 4,2 \cdot 10^3$$

Multiplicação/divisão: Para multiplicar potências de 10, precisamos multiplicar os números que multiplicam as potências e somar as potências:

$$\text{Regra:} \quad a \cdot 10^m \cdot b \cdot 10^n = ab \cdot 10^{m+n}$$

$$\text{Exemplo:} \quad 2 \cdot 10^2 \times 4 \cdot 10^3 = ?$$

$$1^\circ \text{ passo (transformação):} \quad 2 \times 4 \cdot 10^{2+3} =$$

$$2^\circ \text{ passo (operação):} \quad 2 \times 4 \cdot 10^{2+3} = 8 \cdot 10^5$$

$$\text{Assim:} \quad 2 \cdot 10^2 \times 4 \cdot 10^3 = 8 \cdot 10^5$$

Potenciação:

Para elevar um termo com potência de 10, é necessário multiplicar as potências:

Regra: $(a \cdot 10^m)^n = a^n \cdot 10^{m \cdot n}$

Exemplo: $(2 \cdot 10^3)^4 = ?$

1º passo (transformação) $(2 \cdot 10^3)^4 = 2^4 \times 10^{3 \times 4}$

2º passo (operação) $2^4 \times 10^{3 \times 4} = 16 \cdot 10^{12}$

Assim: $(2 \cdot 10^3)^4 = 16 \cdot 10^{12}$

Exercícios de Fixação

1. Complete:

a. $3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^3 = \underline{\hspace{2cm}}$

b. $3 \cdot 10^2 \times 4 \cdot 10^3 = \underline{\hspace{2cm}}$

c. $5 \cdot 10^4 \times 8 \cdot 10^5 = \underline{\hspace{2cm}}$

d. $8 \cdot 10^6 \div 4 \cdot 10^3 = \underline{\hspace{2cm}}$

e. $4 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^3 = \underline{\hspace{2cm}}$

f. $6 \cdot 10^4 \times 4 \cdot 10^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

g. $3 \cdot 10^3 \times 7 \cdot 10^6 = \underline{\hspace{2cm}}$

h. $15 \cdot 10^6 \div 3 \cdot 10^3 = \underline{\hspace{2cm}}$

i. $24 \cdot 10^{27} \div 6 \cdot 10^9 = \underline{\hspace{2cm}}$

Lista de Exercícios - Notação Científica

Resumo

O ato de medir faz parte do nosso cotidiano. No laboratório de Física, realizaremos várias medidas, comparando uma grandeza com um padrão de medidas.

Grandeza: *é tudo aquilo que podemos comparar com um padrão de medidas, realizando uma medida. Tempo, espaço, velocidade, temperatura, massa e volume são exemplos de grandezas físicas.*

Para representar as medidas e os números com muitos algarismos, utilizaremos uma notação especial criada para o meio científico, **Notação Científica:**

Qualquer número **N** pode ser representado como um produto de um número **m**, entre 1 e 10, por outro, que é uma potência de dez, **10^p**.

$$\mathbf{N = m \cdot 10^p}$$

Exemplos:

- $300 = 3 \cdot 10^2$
- $86000000 = 8,6 \cdot 10^7$
- $0,0000028 = 2,8 \cdot 10^{-6}$

Ao realizar uma operação com muitos algarismos, como, por exemplo, (12000000×500000) , a representação em Notação Científica facilita a resolução.

$$1,2 \cdot 10^7 \times 5 \cdot 10^5 = 1,2 \times 5 \times 10^{7+5} = \mathbf{6 \cdot 10^{12}}$$

Exercícios de Fixação

1. Coloque as medidas abaixo em notação científica:

a. 20000 h = _____

b. 350 kg = _____

c. 0,5 m = _____

d. 0,0002 m = _____

e. 0,00005 m = _____

f. 0,020500 m = _____

g. 0,750 m = _____

h. 20,0200 cm = _____

i. 51,0 kg = _____

j. 1,500 kg = _____

k. 8500,0 g = _____

Lista de Exercícios - Sistema Internacional de Unidades

Resumo

Medir é uma das ações mais importantes que realizamos no dia a dia; precisamos saber medir e evitar erros que depois possam se propagar, causando danos no futuro. Desde a Grécia Antiga, as civilizações se preocupam com os processos e regras de medidas; vários padrões já foram criados e aperfeiçoados, objetivando reduzir a margem de erro nas medidas.

Durante muito tempo, cada reino estabelecia suas unidades (padrões) de medidas, e o comércio entre os países era baseado em tabelas de conversões de padrões. Muitas unidades eram estabelecidas arbitrariamente pelo rei e quase sempre eram derivadas das partes do corpo do rei: *jarda, pé, polegadas...*

Considera-se uma das mais significativas contribuições da Revolução Francesa a assinatura do decreto de 7 de abril de 1795, estabelecendo o **sistema métrico decimal** e definindo originalmente o **metro** como sendo 10^7 da distância entre o Polo Norte e o Equador terrestre.

Hoje em dia, o comércio entre os países é realizado utilizando-se um **sistema internacional de unidades (SI)**. No SI, a medida de distância é o metro (**m**), a medida de massa é o quilograma (**kg**) e a medida de tempo é o segundo (**s**). Por essa razão, o SI também é conhecido como sistema **MKS**.

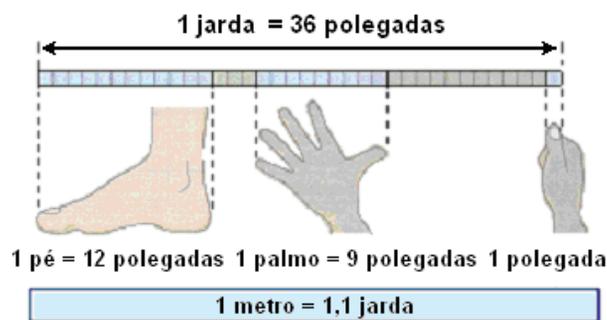


Fig 1: Padrões de medida

As conversões de unidades mais utilizadas com base no Sistema Internacional são:

Tempo:	de hora para segundos	$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$
Distância:	de metro para centímetros	$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$
Massa:	de quilograma para grama	$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$

Exercícios de Fixação

1. Complete:

a. $0,5 \text{ h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$

- b. 2,0 h = _____ s
- c. 3,5 h = _____ s
- d. 1/4 h = _____ s
- e. 3,0 m = _____ cm
- f. 2,5 m = _____ cm
- g. 0,5 m = _____ mm
- h. 20 cm = _____ m
- i. 5,0 kg = _____ g
- j. 1,5 kg = _____ g
- k. 450,0 g = _____ kg
- l. 20,0 g = _____ kg
- m. 500,0 g = _____ kg
- n. 1000,0 g = _____ kg

2. Complete utilizando as tabelas de conversão de medidas:

- a. 1 polegada = _____ cm
- b. 29 polegadas = _____ cm
- c. 2,5 m = _____ cm
- d. 0,5 m = _____ mm
- e. 4 km² = _____ m²
- f. 1,5 cm² = _____ dm²
- g. 20 cm = _____ m
- h. 1000 l = _____ m³
- i. 5000 l = _____ m³
- j. 57kg = _____ g
- k. 1 km = _____ cm

l. 20 cm = _____ km

m. 40 cm = _____ m

n. 37 cm = _____ mm

o. 2 km = _____ mm

p. 21 m = _____ cm



A Vida em movimento

Andreia Mendonça Saguia, Angelo Longo Filho, Bruno Lazarotto Lago, César Bastos, Fábio Ferreira Luiz, Felipe Mondaini (coordenador), Gabriela Aline Casas.

Introdução

Caro professor,

O material a seguir refere-se a um conjunto de atividades que poderão ser utilizadas e/ou adaptadas, de acordo com sua conveniência, sendo assim sugestões para o ato de educar no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Ele poderá ser utilizado como um material de consulta com o intuito de complementar as aulas por você preparadas.

Para cada seção, existem atividades que se diferenciam pela maneira como são apresentados os conteúdos, seja por meio de atividades em grupos, experimentos de baixo custo, vídeos ou applets, cabendo ao professor utilizar ou não os recursos ali dispostos.

Nesta Unidade 7 – Vida em Movimento –, procuramos resgatar a curiosidade dos alunos no estudo da Física. Para isto, alguns experimentos e atividades em grupo foram escolhidos de modo a explorar os preceitos básicos da Cinemática. Applets e Atividades a serem realizadas em grupo encontram-se em abundância neste material por entendermos que apenas com a participação direta do aluno o conteúdo poderá ser corretamente compreendido.

Esperamos, por meio deste material, atuar ao lado do professor do Nova EJA com um conjunto de opções que venham a atender a necessidade cada vez mais urgente de um material de qualidade à disposição do professor.

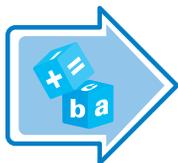
Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Física	1	2	7	4 aulas de 2 tempos

Título da unidade	Tema
Vida em movimento	Cinemática
Objetivos da unidade	
Construir o conceito de velocidade média e instantânea;	
Aplicar o conceito de velocidade em situações de seu cotidiano;	
Traçar retas tangentes em um ponto de uma curva;	
Relacionar a inclinação da reta tangente à curva no gráfico $S \times t$ à velocidade instantânea;	
Associar o conceito de aceleração à variação da velocidade no tempo.	
Seções	Páginas
Seção 1 - "A 1000 por hora..."	265
Seção 2 - Posição, Deslocamento e Gráficos	270
Seção 3 - Saindo pela tangente	272
Seção 4 - Acelera, coração!	274
Seção 5 - Queda Livre e o MUV	53 a 62

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



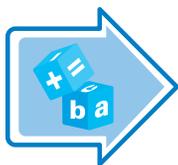
Atividade Inicial

Um experimento de baixo custo onde o interesse dos alunos seja despertado por meio de algo diferente de sua intuição.



Multimídia

Recursos que necessitarão de um projetor e computador, sendo estes constituídos de applets ou vídeos.



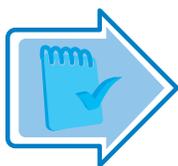
Experimento

Atividade experimental com recursos de baixo custo que pode ser realizada pelo professor em sala de aula. Algumas montagens são acompanhadas de imagens e/ou vídeos das mesmas. .



Atividade

Recurso em que o professor poderá interagir com os alunos ou estes interagirem em grupos, tendo uma atividade inicial norteadora.



Consolidação e Avaliação:

Listas de exercícios que consolidam o material do aluno por meio de questões conceituais e objetivas.

Atividade Inicial



Na corda bamba

Descrição sucinta: Despertar o interesse dos alunos para o estudo do movimento através de uma situação inusitada. Mostraremos que não só é possível equilibrar um parafuso numa linha como também podemos fazê-lo correr sobre ela. O vídeo ilustrando esta atividade está disponível no material anexo do professor. (mod1-unid1-ativ-inicial.wmv)

Material necessário: Uma rolha de cortiça, um parafuso pequeno, dois garfos e um pedaço de linha resistente.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 20 minutos.

Aspectos operacionais

- Inicie o experimento inserindo o parafuso na rolha. O parafuso deve ficar o mais reto possível e bem preso no meio da rolha.
- Para envolver os alunos na atividade e incentivar sua participação, é pedido a eles que tentem equilibrar o parafuso sobre a linha. Provavelmente, após algumas tentativas frustradas, eles irão desistir. Então, para aguçar a curiosidade deles, afirme que não somente é possível equilibrá-lo sobre a linha como também é possível fazê-lo correr sobre ela.
- Agora insira um garfo de cada lado da rolha (veja figura abaixo). Observe que os cabos dos garfos devem ficar quase paralelos ao corpo do parafuso.
- Finalmente, coloque o aparato sobre a linha. O parafuso deve balançar perfeitamente, sem cair.
- Lembre-se de que o centro de gravidade do sistema deve estar exatamente em cima (ou debaixo) do apoio (a linha). Para obter esse efeito, mexa na posição dos garfos, se for necessário.
- Ao inclinar a linha, o parafuso se movimentará sobre ela.

Figura esquemática:



Fonte: Andreia M. Saguia

Aspectos pedagógicos

O principal objetivo deste experimento é mostrar para os alunos que o estudo do movimento pode ser curioso e divertido. Nesse sentido, seria interessante incentivá-los a interagir com o experimento; eles devem observar como agora (com os garfos pendurados) ficou fácil equilibrar o parafuso.

Também é possível aproveitar esse momento lúdico para diferenciar as duas formas de abordar o estudo do movimento. Se você estiver interessado em descrever o movimento do parafuso sobre a linha (velocidade, distância percorrida, tempo gasto num determinado trecho, etc.), utilizaremos a cinemática. Agora, se desejar saber as causas do movimento (por que inicialmente o parafuso fica balançando? Por que ele se movimenta ao inclinar a linha? etc.), então, você deve recorrer à dinâmica.

Por último, você pode lembrar a eles que o sistema mostrado aqui é utilizado em brinquedos e objetos de decoração e também por equilibristas de circo.

Seção: 1 – "A 1000 por hora"

Página no material do aluno

188 a 193



O passeio de balão

Descrição sucinta: Ilustrar o conceito de velocidade média utilizando recursos multimídia interativos.

Material necessário: Software Algodoo Play (Física_Mod1_Un7_Sec1.phz) presente no material anexo do professor.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

O objetivo é ilustrar o conceito de velocidade média por meio de uma simulação, com a qual tanto o professor quanto os alunos poderão interagir. Ao dar início à simulação, o balão se moverá com velocidade constante. A distância entre os pontos A e B é pré-definida e o tempo gasto pelo balão para ir do ponto A ao ponto B será informado pelo programa. Utilizando a seta direita do teclado, é possível acelerar o balão. Se a aceleração for realizada antes do ponto A, a discussão ficará em torno da velocidade média (alunos e professor podem se revezar na tarefa de acelerar o balão). Se, por outro lado, a aceleração ocorrer entre os pontos A e B, a discussão envolverá a diferença conceitual entre as velocidades média e instantânea (estas serão diferentes, neste caso).

- Inicie apresentando a simulação e deixe o balão se mover sem aceleração.
- Em seguida, convide os alunos a acelerar o balão antes do ponto A. Enfatize que nossa intenção é a de que o balão se mova sem aceleração entre os pontos A e B.
- Peça aos alunos que calculem a velocidade média a partir dos dados da simulação.
- Incentive os alunos a acelerarem o balão entre os pontos A e B, para então discutir os resultados.

Aspectos pedagógicos

Muitos alunos confundem velocidade média com média das velocidades. Reforce essa diferença e discuta o caso em que isso é verdade (quando os intervalos de tempo são iguais). Lembrando que a velocidade e o tempo gasto em um mesmo percurso são inversamente proporcionais, estimule os alunos a imprimir diferentes velocidades ao balão e verificar esta relação.

Seção: 1 – "A 1000 por hora"

Página no material do aluno

188 a 193



Velocidade média no plano inclinado

Descrição sucinta: Fixar o conceito de velocidade e diferenciar velocidade escalar média de velocidade instantânea, utilizando um tubo como plano inclinado e uma bolinha.

Material necessário: Uma bolinha de gude, um cronômetro, uma régua e um pedaço de cano plástico (ou uma cartolina enrolada em forma de tubo).

Divisão da turma: Turma dividida em pequenos grupos

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

Intuitivamente, os alunos têm uma ideia de que velocidade é uma medida de rapidez, mas, de maneira geral, eles não se dão conta de que essa medida está relacionada com distância percorrida e tempo gasto ($v=d/t$). Nesta abordagem experimental, os alunos serão levados a essa conclusão através do cálculo da velocidade média de uma bolinha que percorre uma distância fixa (d) sobre um plano inclinado. Eles verificarão que quanto maior for o ângulo de inclinação mais rápido a bolinha atingirá a base do plano e que, portanto, maior será a sua velocidade média nesse percurso.

- Com a turma dividida em pequenos grupos, proponha o experimento. Para motivá-los, mostre a montagem para eles e pergunte o que eles acham que vai acontecer com o tempo de descida da bolinha pelo tubo incli-

nado ao aumentarmos o ângulo de inclinação.

- Cada grupo deve estar munido de um cano plástico (ou uma cartolina enrolada em forma de tubo), uma bolinha de gude, uma régua e um cronômetro (pode-se usar o relógio de pulso ou o celular).
- Com a régua, medimos o comprimento “d” do tubo.
- Para obter um plano inclinado de um ângulo $\theta \approx 10^\circ$, utilize um livro como apoio para o tubo. Mantendo o tubo com esta inclinação, solte a bolinha de gude em seu interior a partir do repouso e meça o tempo “t” que ela leva para chegar à base do plano.
- Nesta medida de tempo podem ocorrer diversos tipos de erro (como o tempo de reação para acionamento do cronômetro). Assim, recomende que a experiência seja repetida diversas vezes e que o valor final de tempo (t_m) seja obtido por meio da média aritmética dos valores de t.
- O valor da velocidade média será dado por: $v = d/t_m$.
- Repita o procedimento considerando ângulos cada vez maiores, digamos, $\theta \approx 20^\circ$ e $\theta \approx 30^\circ$.

Aspectos pedagógicos

A maioria dos alunos não terá dificuldade no cálculo da velocidade média; no entanto, eles podem levantar a dúvida de por que o tempo de queda da bolinha diminui ao aumentarmos o ângulo de inclinação. Se essa questão surgir, argumente que o movimento da bolinha no plano inclinado é acelerado e que esse tipo de movimento será estudado com mais detalhes nas próximas seções. Por enquanto, o que você pode dizer é que a aceleração aumenta com θ e que aceleração maior implica um tempo cada vez menor para percorrer uma dada distância fixa (que é exatamente o que observamos nesse experimento).

É importante ressaltar que o conceito de velocidade média está intrinsecamente relacionado com os conceitos de distância e tempo. A velocidade média será cada vez maior se para percorrer uma distância fixa levamos, a cada vez, menos tempo, ou se percorremos distâncias cada vez maiores num mesmo intervalo.

Alguns alunos confundem os conceitos de velocidade média e velocidade instantânea. Para esclarecer essa dúvida, mostre a eles que a velocidade da bolinha no momento da soltura ($t_1=0$) é muito diferente do valor de chegada à base do plano ($t_2=t$). O valor da velocidade média não corresponde a nenhum desses dois valores; ela depende da distância percorrida e do tempo total gasto.

Esse experimento poderá ser reapresentado quando o conceito de aceleração for trabalhado com a turma (seções 3 e 4). Nesse momento, as explicações para os resultados experimentais obtidos aqui ficarão bem mais claras.

Seção: 2 – Posição, Deslocamento e Gráficos.

Página no material do aluno

194 a 198



Passeando pelo gráfico

Descrição sucinta: Visualizar o gráfico da posição em um movimento retilíneo uniforme para diferentes velocidades, utilizando um recurso multimídia.

Material necessário: Applet produzido no GeoGebra (Fisica_Mod1_Un7_Sec2.html), presente no material anexo do professor

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

Com este recurso, é possível visualizar o gráfico do movimento retilíneo uniforme, alterar a velocidade e verificar a posição do objeto em cada instante de tempo. Além disso, é possível exibir o gráfico de uma função horária cuja velocidade não é informada. Assim, o professor, juntamente com seus alunos, poderá inferir a velocidade dessa função horária e discutir de que forma a velocidade em um gráfico do movimento retilíneo uniforme pode ser encontrada.

- Deslize o ponto sobre a reta para mostrar aos alunos os diferentes valores da posição em função do tempo.
- Em seguida, altere a velocidade por meio do controle deslizante e deixe os alunos perceberem a variação na inclinação do gráfico. Peça então que um aluno escolha uma velocidade na faixa de valores possíveis.
- A função horária de referência pode ser exibida. A sua velocidade é desconhecida e ela possui uma posição inicial diferente de zero.
- Pergunte aos alunos qual gráfico representa um movimento de maior velocidade (o de referência ou aquele com a velocidade escolhida pelo aluno?).
- Peça que eles forneçam um método para descobrir a velocidade de referência.
- Após a discussão, variando a velocidade com o controle deslizante, fazemos com que os dois gráficos fiquem paralelos e podemos descobrir a velocidade de referência.

Aspectos pedagógicos

- Alguns alunos se confundem ao comparar os dois gráficos onde, pelo menos, um deles não possui posição inicial igual a zero.
- A atenção às escalas e às variáveis em questão nem sempre é suficiente para identificar que se trata da descrição da posição de um objeto.
- Quando o gráfico de referência intercepta e cruza o outro gráfico, diversas conclusões equivocadas podem surgir. Um exemplo é: “à esquerda do ponto de interseção, a velocidade era menor do que à direita”.
- É essencial reforçar que a velocidade neste tipo de gráfico é dada pela inclinação da reta. Assim, mesmo que a posição inicial de um dos gráficos não seja zero, o aluno saberá como determinar qual gráfico possui maior velocidade.

Seção: 2 – Posição, Deslocamento e Gráficos.

Página no material do aluno

194 a 198



A Barra Roscada I

Descrição sucinta: Caracterizar o movimento uniforme com auxílio de uma barra roscada, aplicando o conceito de velocidade em situações do cotidiano. Um vídeo ilustrando este experimento encontra-se disponível no material anexo do professor (BarraRosqueada.mov).

Material necessário: Barra roscada de $\frac{3}{8}$ (ou outra que encontrar); Arruela que caiba na barra (ou a própria arruela que vem associada à barra) de maneira a executar o movimento de descida ao redor da rosca da barra; Régua longa; Cronômetro (pode ser o do celular ou relógio); Folha de papel milimetrado.

Divisão da turma: Mínimo de 4 alunos por grupo

Tempo estimado: 1 aula de 2 tempos.

Aspectos operacionais

Este aparato experimental consiste em medir a velocidade da arruela que desce a barra roscada. Você trabalhará o conceito de deslocamento em função do tempo, a fim de caracterizar o movimento uniforme da mesma. Como o experimento possui muitos pontos de coleta de dados, é interessante dividir a turma em grupos de, no mínimo, 4 alunos. Cada grupo com um aparato experimental. Na sequência, apresentamos o passo a passo do experimento:

1. Coloque a barra roscada perpendicular ao plano de apoio.

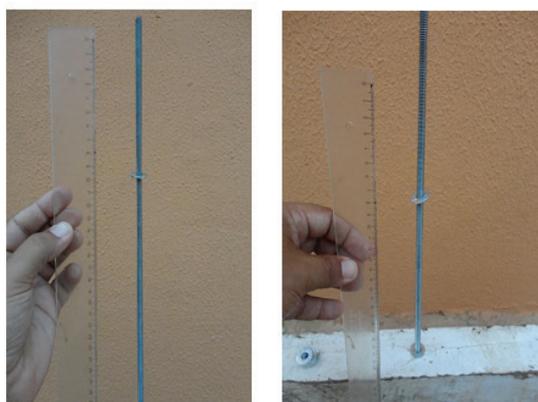


Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

2. Posicione a arruela no extremo superior da barra roscada.

3. Atente para o deslizamento da arruela (bons lançamentos são aqueles em que a arruela não cai ao longo da rosca da barra, e sim executa um movimento de oscilação devido à presença da rosca). É importante obter prática nos lançamentos.

4. Com auxílio de uma régua, tome 2 espaços iguais ao longo da barra (ΔS_1 e ΔS_2).



ΔS_1

ΔS_2

Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

5. Obtenha os valores Δt_1 e Δt_2 (atente que esses valores são próximos, caracterizando o movimento uniforme). Complete a tabela presente na folha de dados, determinando as velocidades V_1 e V_2 .

6. Discuta os valores obtidos de V_1 e V_2 , assim como a afirmativa:

Movimento Uniforme: O Móvel percorre espaços iguais em intervalos de tempos iguais.

Aspectos pedagógicos

A possibilidade de caracterizar o movimento uniforme nesse experimento é evidente, porém a não-repetição do movimento e a escolha não coerente dos dados poderão levar o aluno ao equívoco. Existe uma espécie de ansiedade em determinar as grandezas (velocidade, espaço e tempo); o professor deve enfatizar que, para haver o funcionamento adequado do experimento, devem ocorrer a repetição do movimento e a escolha adequada dos dados.

- O estudo experimental a seguir propõe uma abordagem qualitativa do fenômeno; por isso, é interessante que o professor retire dados fiéis junto aos seus alunos, repetindo muitas vezes a prática experimental, a fim de evitar erros grosseiros.

- Outro fator importante neste experimento é a manutenção da barra o mais perpendicular possível, e não mover a barra enquanto ocorrer o movimento.

- O professor pode salientar a relação inversa entre a velocidade e o tempo.

- Outro ponto importante é a relação: espaços iguais em intervalo de tempos iguais. O professor deve buscar essa relação em conjunto com os alunos, orientando os mesmos no preenchimento da tabela no 5º passo.

No material anexo do professor, além do vídeo referente a esta atividade (BarraRosqueada.mov), você poderá encontrar outros vídeos com exemplos de movimento uniforme e que podem ser utilizados em atividades semelhantes à apresentada aqui:

- Bolhas em um tubo (Bolhas_entre_A_B.wmv);
- Patinho em um plano inclinado (patinho.wmv);
- Pica-pau de brinquedo (picapau.wmv).

Folha de dados

1. 1ª Tabela de dados

	$\Delta S_1(\text{cm})$	$\Delta t_1(\text{s})$	$V_1(\text{cm/s})$	$\Delta S_2(\text{cm})$	$\Delta t_2(\text{s})$	$V_2(\text{cm/s})$
1º Lançamento						
2º Lançamento						
3º Lançamento						
4º Lançamento						
5º Lançamento						
Média						

Seção: 2 – Posição, Deslocamento e Gráficos.

Página no material do aluno

194 a 198



Roteiro de Viagem

Descrição sucinta: Familiarizar os alunos com os conceitos de distância, posição, deslocamento e velocidade escalar média, utilizando um roteiro de uma viagem pelo estado do Rio de Janeiro.

Material necessário: Tabela com roteiro de viagem e mapa de municípios do estado do Rio de Janeiro contidos no material anexo do professor (e também em anexo neste caderno), régua, calculadora e lápis.

Divisão da turma: Turma dividida em pequenos grupos.

Tempo estimado: 40 minutos.

Aspectos operacionais

Para proporcionar uma melhor discussão entre os alunos, sugira que a turma seja dividida em pequenos grupos. A cada grupo será entregue uma cópia da tabela com o roteiro da viagem e uma cópia do mapa, que se encontram no material anexo do professor (e em anexo neste caderno).

É importante deixar claro para os alunos o conteúdo da tabela, discutindo o que cada coluna representa. Na coluna “cidades de partida e chegada” já estão listadas as cidades na ordem em que elas serão visitadas. Partindo do Rio de Janeiro, a 1ª cidade a ser visitada será Parati. Depois, segue-se para Itatiaia, Valença, etc. Na coluna “distância por estradas” já estão calculadas as distâncias que serão percorridas entre cada par de cidades, considerando um caminho rodoviário atualmente possível. As colunas “deslocamento” e “tempo estimado de viagem” serão preenchidas pelos alunos. Deslocamento se refere à distância em linha reta entre as cidades de partida e chegada. Para obter o deslocamento, o aluno utilizará o mapa do estado do Rio de Janeiro. Ele deve traçar uma linha reta ligando o par de pontinhos que representa as cidades no mapa e medir essa distância com a régua. Essa distância será convertida na distância real entre os dois pontos, utilizando-se a escala do mapa (observe que cada 5,00 cm na régua equivalem a 80Km de distância real). Tempo estimado de viagem se refere ao cálculo: $t = \text{distância percorrida pela estrada} / \text{velocidade média}$.

Após preencher a tabela, os alunos estarão em condições de responder às questões propostas. A distância total percorrida é dada pela soma de todos os termos da 2ª coluna ($d=1478\text{Km}$). O deslocamento total é nulo, e o total de gasolina gasto será $d/12 = 1478/12 \approx 123$ litros.

Aspectos pedagógicos

Alguns alunos confundem os conceitos de distância percorrida com deslocamento. Utilizando o mapa, fica fácil mostrar um exemplo que diferencie estes conceitos. Nesse ponto, talvez seja interessante ressaltar que, no movimento unidimensional, distância percorrida é igual a deslocamento.

Os alunos podem ter dificuldade em aplicar regras de três como aquela necessária no cálculo do deslocamento. Podemos dar um exemplo desse cálculo para eles aprenderem a usar a escala do mapa corretamente.

As intervenções do professor devem ser feitas quando os alunos tiverem dúvidas no preenchimento da tabela. Nas questões finais, os grupos devem ser deixados livres para discutirem e apresentarem uma solução. No final, o professor apresentará a resposta às questões e possíveis distorções serão corrigidas.

Essa atividade pode ser utilizada também como trabalho de casa. Nesse caso, pode-se propor uma atividade mais completa onde as cidades a serem visitadas são dadas numa ordem aleatória e cada aluno (ou grupo de alunos) elaborará o próprio roteiro. Eles poderão utilizar a internet ou um mapa rodoviário para obter a distância percorrida entre cada par de cidades pela estrada. No final, pode-se comparar qual roteiro é mais vantajoso em termos de eco-

nomia na gasolina.

O roteiro a seguir encontra-se disponível no material anexo do professor (mod1-unid7-roteiro de viagem.pdf).

ROTEIRO DE VIAGEM

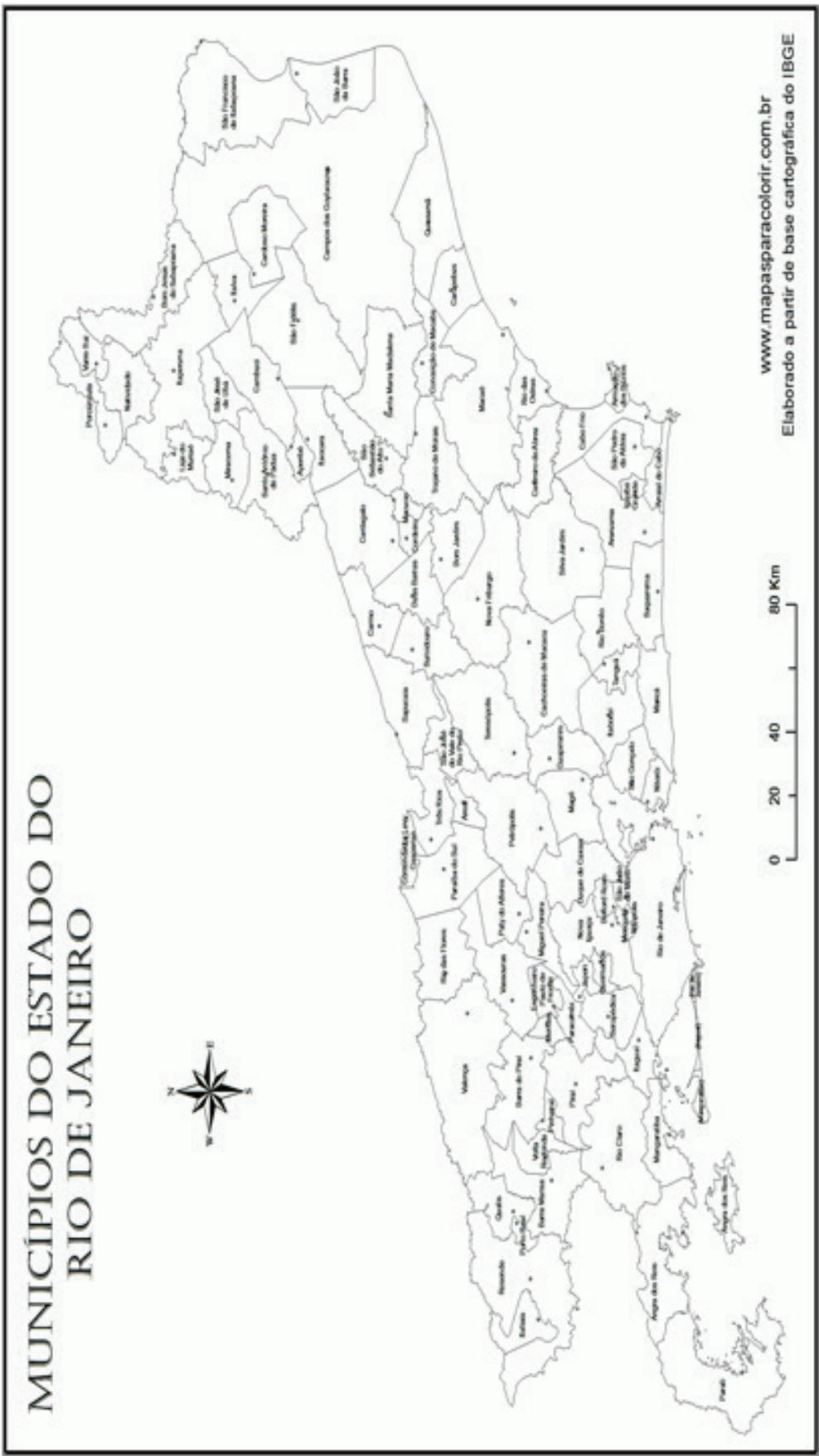
Vamos supor que um grupo de amigos que deseja conhecer algumas cidades turísticas do estado do Rio de Janeiro peça a sua ajuda para completar o roteiro de viagem descrito na tabela abaixo. O grupo planeja fazer toda a viagem de carro e, para não correr riscos desnecessários, vão manter uma velocidade média de 75 Km/h. Como estão todos muito ansiosos para conhecer os novos destinos, não vão fazer paradas entre as cidades de partida e chegada. Ajude seus amigos a estimar o tempo que eles levarão dirigindo entre cada par de cidades. No final, descubra quanto de gasolina será gasto na viagem completa.

Na coluna “cidades de partida e chegada” já estão listadas as cidades na ordem em que o grupo quer conhecê-las. Na coluna “distância por estradas” já estão calculadas as distâncias que serão percorridas entre cada par de cidades considerando um caminho rodoviário atualmente possível. Vocês devem preencher as colunas “deslocamento” (distância em linha reta entre as cidades de partida e chegada) e “tempo estimado de viagem” (distância percorrida/ velocidade média). Dica: para obter o deslocamento, use o mapa do estado do Rio de Janeiro. Faça uma linha reta ligando o par de cidades e meça essa distância com a régua; utilize a escala do mapa para obter o valor do deslocamento.

Cidades de partida e chegada	Distância pela estrada (Km)	Deslocamento (Km)	Tempo estimado de viagem (h)
Rio de Janeiro – Parati	243		
Parati – Itatiaia	178		
Itatiaia – Valença	125		
Valença – Petrópolis	145		
Petrópolis – Nova Friburgo	141		
Nova Friburgo – São Fidélis	147		
São Fidélis - São João da Barra	94		
São João da Barra - Búzios	237		
Búzios – Rio de Janeiro	168		

Questões:

- 1) Qual é a distância total percorrida?
- 2) Qual é o deslocamento total?
- 3) Se o carro utilizado pelo grupo faz em média 12 Km com 1 litro de gasolina, quantos litros de gasolina serão gastos na viagem completa?



Seção: 3 – Saindo pela tangente

Página no material do aluno

199 a 202



Que movimento é esse?

Descrição sucinta: Utilizando um recurso multimídia, ilustramos o conceito de velocidade instantânea a partir da inclinação da reta tangente à trajetória de um objeto.

Material necessário: Applet produzido no GeoGebra (Fisica_Mod1_Un7_Sec3.html), presente no material anexo do professor.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

Este recurso permite determinar a velocidade instantânea do movimento de um objeto a partir da reta tangente à sua trajetória. A trajetória possui três situações: movimento retilíneo uniforme (MRU) com velocidade diferente de zero, MRU com velocidade nula e movimento uniformemente variado. Com isso, o aluno pode perceber como é o gráfico do movimento em cada uma dessas situações.

- Inicie o recurso e discuta com os alunos qual é o tipo de movimento em cada região do gráfico.
- Deslize o ponto ao longo do gráfico e faça a conexão entre a velocidade inferida e os tipos de movimento inferidos pelos alunos.

Aspectos pedagógicos

- Atenção especial com a região do gráfico na qual a velocidade é nula. É comum alguns alunos não perceberem que o objeto está parado.
- Procure deixar bem claro que a posição do objeto deve ser lida na escala do gráfico e que a velocidade é dada pela inclinação do gráfico. Reforce a necessidade de se identificar quais são as variáveis do gráfico (posição e tempo, neste caso).



A Barra Roscada II

Descrição sucinta: Caracterizar graficamente o movimento e o coeficiente angular da reta como a velocidade instantânea, utilizando o experimento da barra roscada. O vídeo referente a esta atividade encontra-se disponível no material anexo do professor (BarraRosqueada.mov).

Material necessário: Barra roscada de 3/8 (ou outra que encontrar); Arruela que caiba na barra (ou a própria arruela que vem associada à barra) de maneira a executar o movimento de descida ao redor da rosca da barra; Régua longa; Cronômetro (pode ser o do celular ou relógio); Folha de papel milimetrado.

Divisão da turma: Mínimo de 4 alunos por grupo.

Tempo estimado: 1 aula de 2 tempos..

Aspectos operacionais

Com os dados coletados nas tabelas durante a prática Barra Roscada, existe uma real possibilidade de se analisar o movimento por meio de um gráfico e, com este, estabelecer a velocidade instantânea do movimento da arruela.

Graficamente:

- É possível estabelecer uma análise gráfica do movimento? Tente preencher os dados da tabela da folha de dados com o tempo em que a arruela passa pelos marcos: 20cm, 40cm, 60cm, e 80cm.
- Com os dados obtidos, tente organizar em um diagrama os valores da distância em função do tempo.
- Trace um esboço do gráfico para o movimento da arruela.

Aspectos pedagógicos

Na tentativa de se traçar algum gráfico que represente o movimento, os alunos podem tender a ligar as coordenadas (espaço x tempo). Vale uma breve discussão sobre como traçar gráficos que podem representar o movimento.

O estudo experimental a seguir propõe uma abordagem quantitativa do fenômeno; por isso, é interessante que o professor retire dados fiéis junto aos seus alunos, repetindo muitas vezes a prática experimental com o intuito de evitar erros grosseiros.

Outro fator importante neste experimento é a manutenção da barra o mais perpendicular possível, e não mover a barra enquanto ocorrer o movimento.

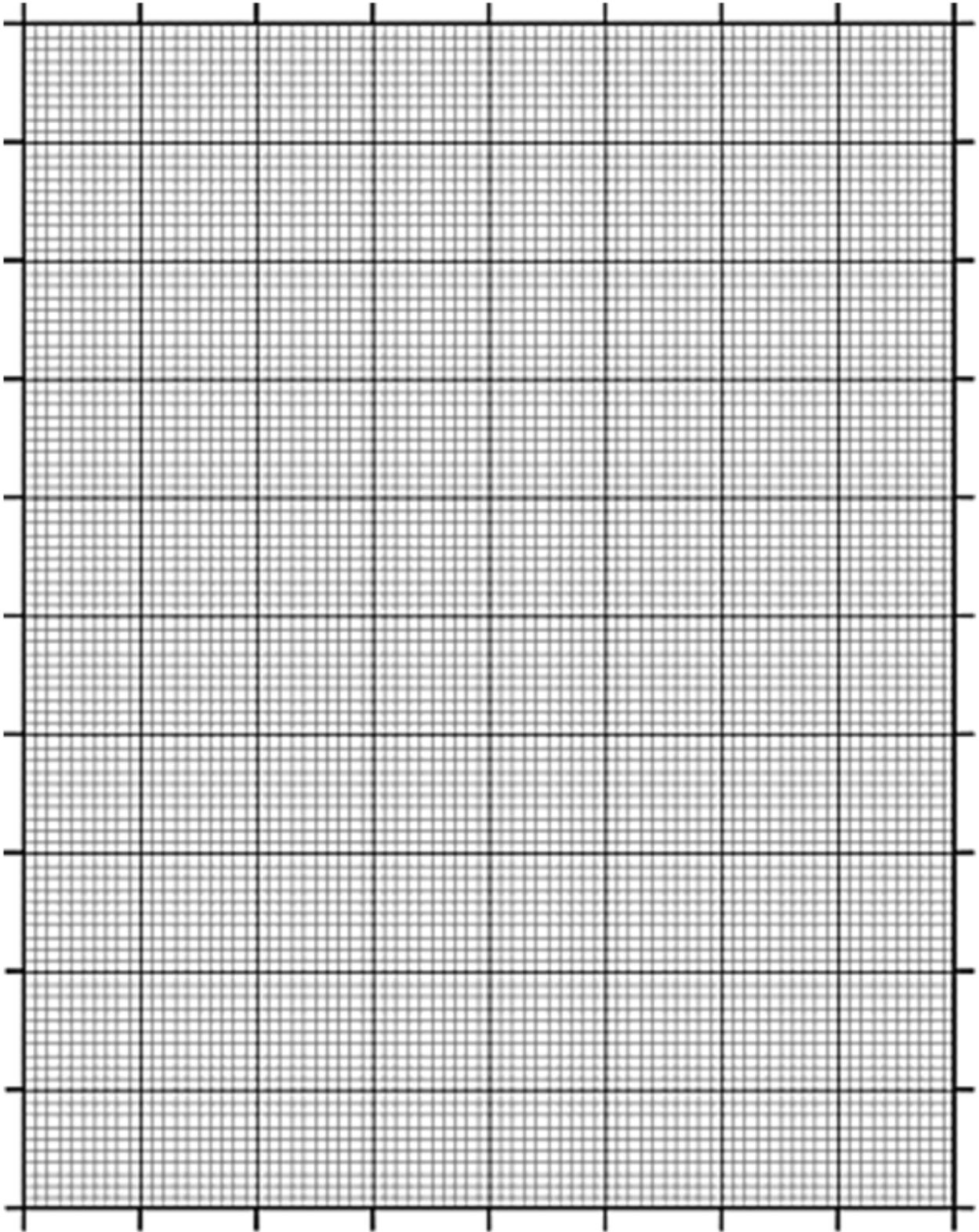
É interessante discutir com os alunos como construímos os gráficos e atentar que os dados experimentais possuem incertezas e imprecisões. Por isso, os pontos do gráfico podem não coincidir com a reta que descreve o movimento.

Folha de dados

2ª Tabela de dados

S (cm)	0	20	40	60	80
T (s)	0				

Papel Milimetrado



Seção: 4 – Acelera, coração!

Página no material do aluno

203 a 206



Brincando com a aceleração

Descrição sucinta: Ilustrar o efeito da aceleração no gráfico da trajetória e inferir a aceleração a partir da velocidade em dois instantes diferentes.

Material necessário: Applet produzido no GeoGebra (Fisica_Mod1_Un7_Sec4.html), presente no material anexo do professor.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

O recurso desta seção é útil para visualizar o gráfico do movimento uniformemente variado. Além disso, por meio da reta tangente, é possível saber a velocidade instantânea em cada ponto da trajetória. Utilizando-se dois pontos, é possível determinar a aceleração por meio da inclinação da curva de velocidade.

- Inicie o recurso e pergunte qual deve ser o comportamento do gráfico quando a aceleração for diferente de zero.
- Permita que os alunos mexam com os parâmetros velocidade e aceleração e observem o comportamento do gráfico.
- Peça a um aluno que escolha uma aceleração dentre os valores disponíveis. Em seguida, outros dois alunos escolhem instantes de tempo diferentes dentre os disponíveis.
- Forneça a todos o valor da velocidade em cada um dos instantes escolhidos pelos alunos e peça aos mesmos que calculem a aceleração.
- Verifique que o valor é o mesmo escolhido no controle deslizante.

Aspectos pedagógicos

- Alguns alunos podem ficar em dúvida sobre como obter a aceleração.
- Reforce a ideia de que a velocidade pode ser obtida através da inclinação do gráfico.
- Utilizando a inclinação em dois pontos diferentes, é possível obter a aceleração.

Seção: 4 – Acelera, coração!

Página no material do aluno

203 a 206



Esfera sobre o trilho de réguas

Descrição sucinta: Construir o conceito de aceleração média e instantânea e aplicar o conceito da aceleração em situações de seu cotidiano, associando o conceito de aceleração à variação da velocidade utilizando um plano inclinado. Vídeo ilustrando o experimento encontra-se disponível no material anexo do professor (Mod1-Unid7-Sec4.mov).

Material necessário: 2 réguas de 50 cm; 1 esfera de borracha (conhecida como “bolinha perereca”); 3 tampas de garrafa; 1 cronômetro (podendo usar o do celular); 1 suporte para o plano inclinado (podendo usar livros e cadernos).

Divisão da turma: 4 alunos por grupo.

Tempo estimado: 1 aula de 2 tempos..

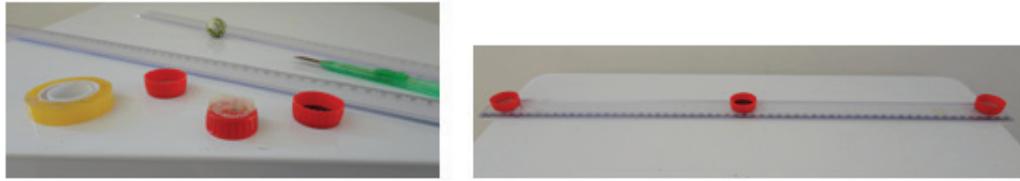
Aspectos operacionais

Esta prática consiste em evidenciar o aumento gradativo da velocidade em função do tempo e caracterizar o movimento acelerado da esfera em um plano inclinado. Você pode explorar inúmeras inclinações para o plano e até mesmo desenvolver uma análise experimental com dados.

Neste roteiro, não pretendemos estabelecer uma atividade experimental com dados; essa premissa é devido à grande inexatidão das grandezas coletadas - a imprecisão dos dados coletados é aguçada nesta prática - porém não

é nada impossível usar um cronômetro e mensurar valores de tempo em função da distância. Segue o passo a passo do experimento:

1. Posicione as tampinhas ao longo da primeira régua;



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

2. Posicione a segunda régua sobre as 3 tampinhas já fixadas;



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

3. Prenda bem o aparato com fita adesiva, de modo que o sistema não sofra oscilação ao longo do fenômeno;



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

4. Com o auxílio dos suportes (cadernos ou livros), posicione a extremidade do trilho de régua já montado sobre os mesmos;



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

5. Abandone a esfera no alto do trilho de régua, meça o tempo gasto para a esfera sair do ponto mais alto ao ponto mais baixo do trilho;



Disparo do cronômetro



Cronômetro travado

Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

6. Vá aumentando a inclinação do plano e observando o tempo gasto para a esfera percorrer todo o trilho. Preencha a tabela conforme os lançamentos executados;

	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_5	Média
1ª Inclinação						
2ª Inclinação						
3ª Inclinação						
4ª Inclinação						
5ª Inclinação						

7. Discuta e relacione a diminuição do intervalo de tempo com a inclinação, assim como a diminuição do intervalo de tempo e o aumento da velocidade.

Aspectos pedagógicos

- O aluno deve ser capaz de caracterizar, em conjunto com o professor, o conceito de aceleração média e deve estar apto a relacionar a inclinação do plano com o aumento da velocidade. É importante observar que a variação de tempo, em alguns casos, é muito curta; é interessante variar lentamente a inclinação do plano.
- Caso queira trabalhar dados experimentais coletados, o professor deve enfatizar que, para haver o funcionamento adequado do experimento, devem ocorrer a repetição do movimento e a escolha adequada dos dados.
- O estudo experimental propõe uma simples exposição do fenômeno, por isso é interessante retirar dados fiéis junto aos seus alunos, repetindo muitas vezes a prática experimental, a fim de evitar erros grosseiros.
- É possível salientar ainda a relação inversa entre aceleração e tempo.
- Este estudo é baseado na apresentação do fenômeno, logo caracterizá-lo como um movimento acelerado é enfatizar a variação da velocidade em função do tempo.
- É interessante ressaltar a relação entre a inclinação do plano e a aceleração da esfera.

Seção: 4 – Acelera, coração!

Página no material do aluno

203 a 206



O problema da multa de trânsito

Descrição sucinta: Ilustrar o conceito de velocidade média, velocidade instantânea e aceleração em uma situação cotidiana.

Material necessário: -

Divisão da turma: Atividade realizada com toda a turma.

Tempo estimado: 50 minutos

Aspectos operacionais

Nesta atividade, iremos explorar o conceito de velocidade média e velocidade instantânea por meio de uma situação hipotética. Vamos supor que existam dois radares de fiscalização presentes em uma via expressa que distam 3 km entre si. Um determinado motorista, de maneira inadvertida, infringe o limite de velocidade nos dois radares, recebendo a multa referente a estas duas infrações. Na multa de trânsito, está presente a velocidade que o motorista possuía no momento da infração, a posição do mesmo na via e o instante em que ocorreu. Dadas essas informações, é possível descrever o movimento deste veículo?

- Enfatize que a medida de velocidade indicada na multa trata-se da velocidade instantânea do veículo e que, para fins de cálculo, supomos que a 1ª foi de 110 km/h e a 2ª foi de 100 km/h.
- Para o cálculo da velocidade média, necessitamos da diferença de tempo, Δt , entre o instante da 1ª multa e o da 2ª multa.
- Podemos estimar valores para Δt com o intuito de verificarmos o entendimento do aluno, por exemplo $\Delta t=3\text{min}$ e $\Delta t=1\text{min}$.

Aspectos pedagógicos

Em geral, os alunos associam o conceito de aceleração ao pedal do acelerador do carro, porém o ato de frear não é associado a uma desaceleração. Os alunos estimarão a velocidade média nos casos propostos, porém terão dificuldades em entender o movimento realizado.

Vale a pena ressaltar que esta situação não é ideal e nem mesmo a aceleração será constante, porém torna-se válido, pois podemos inferir alguns resultados.

Para $\Delta t=3\text{min}$, a velocidade média será de 60 km/h, logo o carro em algum momento do percurso obteve uma velocidade abaixo de 60 km/h e, para isto, necessariamente freou durante o percurso e voltou a acelerar, para que sua velocidade final fosse de 100 km/h.

Para $\Delta t=1\text{min}$, a velocidade média será de 180 km/h, ou seja, em algum momento entre os dois radares, o carro obteve uma velocidade superior a 180 km/h e, para isto, acelerou bruscamente, para então frear até atingir uma velocidade final de 100 km/h. Se esta opção de fato ocorresse, seria possível contestar o funcionamento de, pelo menos, um dos radares, ou dos dois.

Seção: 5 – Queda Livre e o MUV

Página no material do aluno

207



A queda dos corpos

Descrição sucinta: Ilustrar o movimento de queda livre e enfatizar as diferenças entre este movimento e um movimento retilíneo uniforme, utilizando um recurso multimídia.

Material necessário: Software Algodoo Play (Física_Mod1_Un7_Sec5.phz), disponível no material anexo do professor

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 40 minutos.

Aspectos operacionais

Nesta simulação, o movimento de queda livre é ilustrado. À esquerda do objeto, são registrados os instantes de tempo em intervalos iguais. Já no lado direito, a distância entre as medições de tempo é a mesma. No movimento retilíneo uniforme, o corpo percorre distâncias iguais em intervalos de tempos iguais e, no caso da queda livre, isso não ocorre.

- Abra a simulação e informe aos alunos o que será medido à esquerda e à direita do objeto;
- Execute a simulação;
- Discuta os resultados. No lado esquerdo, as medições devem ser feitas com distâncias diferentes. À medida que nos aproximamos do chão, a distância deve ser maior, para que o intervalo de tempo seja o mesmo. Já no lado direito, o intervalo de tempo diminui à medida que nos aproximamos do chão, logo a velocidade está aumentando.

Aspectos pedagógicos

- O movimento é de queda livre. Nem sempre os alunos percebem que, apesar da velocidade inicial ser zero, haverá um movimento devido à aceleração.
- Nesta simulação, é importante ressaltar que à medida que um corpo em queda livre se aproxima do chão, a sua velocidade aumenta.
- Como a simulação está em escala, vale a pena informar que, no primeiro segundo de queda livre, um corpo cai aproximadamente 5 metros.



Determinando o valor da aceleração da gravidade

Descrição sucinta: Ilustraremos o movimento de queda livre calculando a aceleração da gravidade a partir da medida do tempo de queda de uma moeda de uma altura h até o chão

Material necessário: Trena, cronômetro e uma moeda.

Divisão da turma: Turma dividida em pequenos grupos.

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

Muitos alunos possuem dificuldade em imaginar uma situação real na qual um corpo descreve um movimento com uma aceleração constante. Esta atividade é de grande valia neste sentido, pois não apenas fornece uma situação usual como nos permite testar a função horária de um Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

- Inicie o experimento dividindo os alunos em pequenos grupos. Proponha como atividade a queda livre de uma moeda a partir de uma altura previamente medida.
- Lance, então, a questão: “Se conhecermos o tempo que a moeda leva no percurso e a altura de onde a queda irá ocorrer, poderemos estimar o valor da gravidade g ?”
- Após algum debate, pode-se mostrar a eles que a equação horária da queda livre nos diz que sim.
- Peça, então, que um aluno alto de cada grupo se mantenha com o braço para cima, o mais esticado possível. Este aluno será o responsável por soltar a moeda. Obtemos a altura h medindo a distância desde sua mão até o chão.
- Outro aluno será o responsável por acionar o cronômetro para medir o tempo de queda da moeda.
- Devido ao tempo de reação para o acionamento do cronômetro, este tempo de queda, em geral, apresenta um grande desvio do valor real. Para minimizar este desvio, proponha que o tempo de queda seja medido,

pelo menos, 5 vezes por cada grupo. O tempo de queda final será dado pela média aritmética desses n valores.

Aspectos pedagógicos

O valor da aceleração da gravidade será dado por $g = \frac{2\Delta h}{t^2}$. Devido aos erros cometidos na medida do tempo de queda, cada grupo deve encontrar um valor diferente para g . Esse fato pode ser interessante para abordar o conceito de que toda medida experimental possui uma incerteza e que o valor medido sempre será dado dentro de uma margem de erro..

Seção: 5 – Experiência de Galileu

Página no material do aluno

207



Determinando o valor da aceleração da gravidade

Descrição sucinta: Ilustrar o movimento de queda livre e enfatizar que objetos de massas diferentes caem ao mesmo tempo quando soltos de uma mesma altura.

Material necessário: Bolinha de gude e folha de papel.

Divisão da turma: Atividade a ser feita em pequenos grupos.

Tempo estimado: 20 minutos.

Aspectos operacionais

Tendo em mãos dois objetos de massas bem diferentes, esperamos, desprezando a resistência do ar, que quando soltos de uma mesma altura, os dois cheguem ao mesmo tempo no solo. Apesar disso, muitos alunos dirão que o objeto mais pesado chegará mais rápido ao solo. Para trabalhar esses conceitos intuitivos, propomos a realização do experimento a seguir. Perceba que é possível também aproveitar esse momento para discutir a presença da resistência do ar, desprezada na maior parte dos exercícios.

- Erga, a uma mesma altura, em cada uma das mãos, objetos com massas distintas, como uma bolinha de gude e uma folha de papel.
- Pergunte aos alunos qual deles chegará primeiro ao solo e, então, solte os objetos.
- Repita a atividade; porém, antes disso, amasse a folha de papel na forma de uma bolinha.

Aspectos pedagógicos

O resultado obtido na primeira etapa da experiência irá confirmar a intuição dos alunos - de que corpos com maior massa cairão mais rápido. Mas, ao repetir a experiência utilizando a folha de papel amassada, veremos os dois objetos chegarem aproximadamente ao mesmo tempo ao solo. Isto fará com que os alunos se questionem a respeito do conceito de aceleração deste corpo.

É importante deixar claro para os alunos que, segundo a equação horária da queda livre, a aceleração da gravidade independe da massa do corpo em questão. Portanto, o esperado é que os objetos cheguem ao mesmo tempo no solo. No 1º caso, isso não ocorre por causa da resistência do ar.

O fato de desprezarmos a resistência do ar ilustra a importância de aproximações feitas nos cálculos e abre espaço para discussões a respeito da confiabilidade de uma previsão teórica.

Avaliação



Velocidade Média

Descrição sucinta: A Lista de exercícios a seguir aborda o tema “Velocidade Média”. Um arquivo contendo esta lista de exercícios está disponível no material anexo do professor.

Material necessário: Lápis e papel

Divisão da turma: Atividade Individual

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

Para o momento da avaliação, sugerimos a utilização do último tempo de aula destinado à Unidade 7. A seguir, apresentamos sugestões para a avaliação das habilidades pretendidas nesta Unidade.

- Faça um resumo sobre os conteúdos trabalhados durante a Unidade.
- Estimule os alunos a fazerem os exercícios listados a seguir.

Aspectos pedagógicos

- É interessante selecionar alguns exercícios para resolver com os alunos, para que estes tenham uma primeira orientação a respeito de como solucioná-los. Os demais devem ser feitos pelos próprios alunos.
- Após a resolução das questões, proponha uma discussão sobre as soluções encontradas.
- Possivelmente, aparecerão soluções divergentes. Pondere as equivocadas, ressaltando onde reside o erro.

Lista de Exercícios: Velocidade Média

1. Ao passar pelo marco "km 200" de uma rodovia, um motorista vê um anúncio com a inscrição "Abastecimento e Restaurante a 30 minutos". Considerando-se que esse posto de serviços se encontra junto ao marco "km 260" dessa rodovia, pode-se concluir que o anunciante prevê, para os carros que trafegam nesse trecho, uma velocidade média, em km/h, de:

- a) 80
- b) 90
- c) 100
- d) 110
- e) 120
- f) 130

2. Um automóvel mantém uma velocidade escalar constante de 72,0 km/h. Em 1h10min, ele percorre, em quilômetros, uma distância de:

- a) 79,2
- b) 80,0
- c) 82,4
- d) 84,0

e) 90,0

f) 100,0

3. Para atravessar um túnel de 1.800 m de comprimento, um trem de 400 m de comprimento, com velocidade de 20 m/s, gasta um tempo de:

a) 10 s

b) 1 min

c) 200 s

d) 1min50s

e) 2min 50s

f) 3min 50s

4. Uma lesma percorre 4 m para chegar a uma flor. A lesma parte de uma velocidade constante de 3 cm/s. Determine quanto tempo, em segundos, a lesma gasta para chegar à flor.

a) 10 s

b) 13 min

c) 133,3 s

d) 1min50s

e) 2min 50s

f) 3min 50s

5. Um corpo abandonado do alto de uma torre de 125 m de altura chega ao chão em 5s. Qual é a velocidade média do corpo no trecho percorrido?

a) 900 m/s

b) 500 m/s

c) 250 m/s

d) 50 m/s

e) 25 m/s

6. Partindo do repouso, um avião percorre uma pista de 2,0 km; atinge a velocidade média de 360 km/h. Qual foi o tempo gasto pelo avião para percorrer essa pista?

- a) 20 s
- b) 200 s
- c) 2 min
- d) 0,2 h
- e) 0,02 h

7. 240 m/min equivalem a:

- a) 4 m/s
- b) 5 m/s
- c) 6 m/s
- d) 7 m/s
- i) 8 m/s

8. Um automóvel passa pelo km 40 de uma rodovia às 14 horas e pelo km 250 às 17 horas. Calcule a velocidade escalar média do automóvel nesse intervalo de tempo.



- a) 70 km/h
- b) 60 km/h
- c) 50 km/h
- d) 40 km/h
- e) 30 km/h

9. Um automóvel faz um percurso em 15 minutos com velocidade média de 80 km/h. Qual o espaço percorrido pelo automóvel?

- a) 14 km
- b) 16 km
- c) 18 km
- d) 15 km
- e) 20 km

10. (Fund. Carlos Chagas) - Qual é a velocidade escalar média, em km/h, de uma pessoa que percorre, a pé, 1200 m em 20 min?

- a) 4,8
- b) 3,6
- c) 2,7
- d) 2,1
- e) 1,2

11. Um automóvel faz um percurso de 240 km com velocidade média de 60 km/h. Quanto tempo durou a viagem?

- a) 3h
- b) 2h
- c) 4h
- d) 1h
- e) 1,5h

12. Um automóvel faz metade de um percurso com velocidade média de 40 km/h e a outra metade com velocidade média de 60 km/h. Qual a velocidade média do automóvel no percurso todo?

- a) 16 km/h
- b) 48 km/h
- c) 64 km/h
- d) 24 km/h
- e) 32 km/h

13. 36 km/h equivalem a:

- a) 2 m/s
- b) 4 m/s
- c) 10 m/s
- d) 8 m/s
- e) 6 m/s

14. (UNISA – SP) - A conversão para m/s das velocidades 540 km/h e 1800 m/min será, respectivamente:

- a) 50 m/s e 30 m/s
- b) 5,4 m/s e 1,8 m/s
- c) 54 m/s e 30 m/s
- d) 150 m/s e 18 m/s
- e) 150 m/s e 30 m/s

15. (Fuvest – SP) - Após chover na cidade de São Paulo, as águas da chuva descerão o rio Tietê até o rio Paraná, percorrendo cerca de 1000 km. Sendo de 4 km/h a velocidade média das águas, o percurso mencionado será cumprido pelas águas da chuva em aproximadamente:

- a) 30 dias
- b) 10 dias
- c) 25 dias
- d) 2 dias
- e) 4 dias

16. (FGV - SP) - O desenho abaixo corresponde ao esboço das anotações feitas por um motorista ao longo de uma viagem.



Analisando as informações contidas nesse esboço, podemos concluir que a velocidade escalar média desenvolvida pelo motorista entre as cidades A e D foi:

- a) 90 km/h
- b) 85 km/h
- c) 80 km/h
- d) 70 km/h
- e) 60 km/h

17. (CESGRANRIO – RJ) - Uma linha de ônibus urbano tem um trajeto de 25 km. Se um ônibus percorre esse trajeto em 85 minutos, a sua velocidade escalar média é aproximadamente:

- a) 3,4 km/h
- b) 50 km/h
- c) 18 km/h
- d) 110 km/h
- e) 60 km/h

18. (VUNESP – SP) - Há 500 anos, Cristóvão Colombo partiu de Gomera (Ilhas Canárias) e chegou a Guanahani (Ilhas Bahamas) após navegar cerca de 3000 milhas marítimas (5556 km) durante 33 dias. Considerando que um dia tem 86400 segundos, a velocidade média da travessia oceânica, no Sistema Internacional (SI) de Unidades, foi de aproximadamente:

- a) 2×10^{-2} m/s
- b) 2×10^{-1} m/s
- c) 2×10^0 m/s
- d) 2×10^1 m/s
- e) 2×10^2 m/s

19. Os marinheiros costumam usar como unidade de velocidade o nó, o qual é igual a uma milha marítima por hora. Lembrando que uma milha marítima é igual a 1852 m, 1 nó equivale a:

- a) 1,672 km/h
- b) 1,543 km/h
- c) 1,684 km/h
- d) 1,928 km/h
- e) 1,852 km/h

20. Os marinheiros costumam usar como unidade de velocidade o nó, o qual é igual a uma milha marítima por hora. Lembrando que uma milha marítima é igual a 1852 m, 1 nó equivale a:

- a) 0,51 m/s
- b) 0,53 m/s
- c) 0,48 m/s
- d) 0,24 m/s
- e) 0,16 m/s

Velocidade Média	
Gabarito	
1	B
2	D
3	D
4	C
5	E
6	A
7	A
8	A
9	E
10	B
11	C
12	B
13	C
14	E
15	B
16	B
17	C
18	B
19	E
20	A

Eu tenho a força!

Andreia Mendonça Saguia, Angelo Longo Filho, Bruno Lazarotto Lago, César Bastos, Fábio Ferreira Luiz, Felipe Mondaini (coordenador), Gabriela Aline Casas.

Introdução

Caro professor,

O material a seguir refere-se a um conjunto de atividades que poderão ser utilizadas e/ou adaptadas, de acordo com sua conveniência, sendo assim sugestões para o ato de educar no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Ele poderá ser utilizado como um material de consulta com o intuito de complementar as aulas por você preparadas.

Para cada seção, existem atividades que se diferenciam pela maneira como são apresentados os conteúdos, seja por meio de atividades em grupo, experimentos de baixo custo, vídeos ou applets, cabendo ao professor utilizar ou não os recursos ali dispostos.

Nesta Unidade 8 – Eu tenho a força! – procuramos resgatar a curiosidade dos alunos no estudo da Física. Para isto, alguns experimentos e atividades em grupo foram escolhidos de modo a explorar os preceitos básicos do conceito de Força. Este conceito está intimamente associado ao conceito de esforço, porém os alunos não o enxergam como a ação de vetores, o que poderá ser facilitado com a visualização de um dinamômetro a ser construído em sala. Applets auxiliarão o professor na tarefa de ensinar, de maneira qualitativa, a ação de vetores em diversas situações.

Vale notar que, pela similaridade de conteúdos, algumas seções foram agrupadas, como as Seções 1 e 2, as Seções 3 e 4, as Seções 5 e 6 e as Seções 7 e 8.

Esperamos, por meio deste material, atuar ao lado do professor com um conjunto de opções que venham a atender a necessidade cada vez mais urgente de um material de qualidade à disposição do professor. .

Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Física	1	2	8	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Eu tenho a força!	Dinâmica
Objetivos da unidade	
Identificar em quais condições um corpo realiza um movimento retilíneo uniforme.	
Associar o conceito de força a interações entre os corpos.	
Desenvolver diagramas de corpo livre.	
Explicar fenômenos simples, utilizando a Lei da ação-reação.	
Associar a força peso à interação entre o planeta Terra e os objetos que nele residem.	
Diferenciar força normal de força peso.	
Associar a força normal a uma força perpendicular à superfície em questão.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - Forçando a barra	223
Seção 2 - $2 + 2$ é mesmo igual a 4?	228
Seção 3 - Saindo do normal	231
Seção 4 - Vale o quanto pesa	232
Seção 5 - Diagramas de corpo livre	234
Seção 6 - A Lei do Movimento (Primeira Lei de Newton, ou ainda Lei do Movimento de Galileu)	236
Seção 7 - Tração nas 4, para aumentar a tensão!	240
Seção 8 - A Terceira Lei de Newton ("Já está quase no fim! Ânimo! Reaja!")	244

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



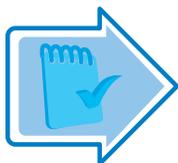
Datashow com computador, DVD e som

São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



Atividades lúdicas

Experiências práticas que podem ser realizadas em sala com uso de recursos simples;



Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

Atividade Inicial

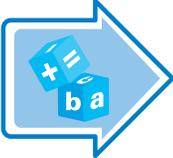
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Atravessando uma batata crua com um canudo de plástico	Uma batata crua e um canudo de plástico	<p>Nesse experimento, mostramos que uma batata pode ser perfurada por um simples canudo de plástico. Nosso objetivo é mostrar aos alunos que estudar dinâmica pode ser curioso e divertido. Aproveitaremos para discutir a diferença entre aplicar uma força vagarosamente e com um golpe rápido. O vídeo referente a esta atividade encontra-se disponível no material anexo do professor (mod1-unid8-ativ-inicial.wmv).</p>	O professor interage com toda a turma.	15 min.

Seções 1 e 2 – Forçando a barra
 $2 + 2$ é mesmo igual a 4?

Página no material do aluno

223-230

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Regra do Paralelogramo	Applet criado com o GeoGebra (Fisica_Mod1_Un8_Sec2.html), presente no material anexo do professor.	Este objeto de aprendizagem auxiliará na visualização da soma de vetores através da regra do paralelogramo.	Todos podem interagir	20 min.

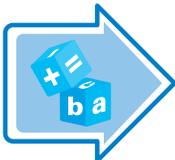
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Apresentando o dinamômetro	Espiral de caderno, régua.	O dinamômetro é um aparelho utilizado para medição de forças. Nesta atividade, iremos ilustrar de que maneira podemos construir um e como utilizá-lo.	Não necessária	15 min.

Seções 3 e 4 – Saindo do normal

Vale o quanto pesa

Página no material do aluno

231-233

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Peso x Normal numa balança inclinada	Uma balança digital (aquela utilizada na cozinha é uma ótima opção) e um objeto pequeno que possa ser pesado na balança.	Neste experimento, utilizaremos uma balança para trabalhar com os alunos a diferença entre força Normal e força Peso. Mostraremos que ao inclinar a balança, a indicação da medida muda, embora o peso do objeto permaneça constante.	Professor interage com toda a turma.	20 min.

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A Física no elevador		Esta atividade aborda os conceitos de força normal e força peso utilizando uma situação cotidiana, subir e descer em um elevador.	O professor interage com toda a turma.	30 min.

Seções 5 e 6 – Diagramas de corpo livre
A lei do movimento (Primeira Lei de Newton, ou ainda Lei do Movimento de Galileu)

Página no material do aluno
234-239

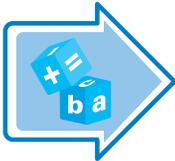
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A moeda e a caneca	Uma moeda, uma caneca e uma tira de papel	O principal objetivo deste experimento é ilustrar a 1ª Lei de Newton. Colocamos uma moeda em equilíbrio sobre uma tira de papel na beira da caneca e, com um golpe rápido, arrancamos o papel, deixando a moeda imóvel. O vídeo ilustrando esta atividade encontra-se disponível no material anexo do professor (mod1-unid8-sec5e6.wmv).	O professor interage com toda a turma.	15 min.

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O desafio da corda	Uma corda de aproximadamente 2 m, um barbante de 2 m e um objeto pesado, por exemplo, um livro.	Ilustrar que forças são grandezas físicas que dependem, além da intensidade, da direção e do sentido da aplicação. Ou seja, forças são grandezas vetoriais.	O professor interage com toda a turma.	20 min.

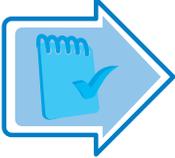
**Seções 7 e 8 – Tração nas 4, para aumentar a tensão!
A Terceira Lei de Newton (“Já está quase no fim!
Ânimo! Reaja!”)**

Página no material do aluno
240-262

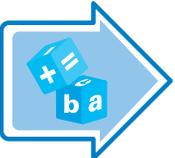
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Diagrama de Forças	Applet (Pesos e roldanas.swf), presente no material anexo do professor. Fonte: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10265/equilibrio1.swf?sequence=1	Ilustrar, por meio de um recurso multimídia, que forças são grandezas físicas que dependem, além da intensidade, da direção e do sentido da aplicação.	O professor interage com toda a turma.	30 min.

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Foguete de bola de aniversário	3 m de barbante, um canudo de plástico, fita adesiva e uma bola de aniversário	Este experimento tem como principal objetivo trabalhar com os alunos os conceitos envolvidos na 3ª Lei de Newton. Utilizaremos uma bola de aniversário para simular o movimento de um foguete.	O professor interage com toda turma.	20 min.

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Forças	Lápis e papel.	A Lista de exercícios a seguir aborda o tema apresentado durante a unidade "Eu tenho a força!". Arquivo contendo a lista de exercícios a seguir disponível no material anexo do professor.	Atividade individual.	1 aula.

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Atravessando uma batata crua com um canudo de plástico	Uma batata crua e um canudo de plástico	Nesse experimento, mostramos que uma batata pode ser perfurada por um simples canudo de plástico. Nosso objetivo é mostrar aos alunos que estudar dinâmica pode ser curioso e divertido. Aproveitaremos para discutir a diferença entre aplicar uma força vagarosamente e com um golpe rápido. O vídeo referente a esta atividade encontra-se disponível no material anexo do professor (mod1-unid8-ativ-inicial.wmv).	O professor interage com toda a turma.	15 min.

Aspectos operacionais

- Inicie o experimento perguntando aos alunos se eles acreditam que é possível perfurar uma batata com um simples canudo de plástico. Para provocá-los, segure a batata com uma das mãos e com a outra tente pressioná-la com o canudo ou tente perfurá-la com um golpe sem muita velocidade. Mostre aos alunos como é difícil furar a batata com um canudo.
- Após algum debate, segure a batata com uma das mãos e com um golpe firme e rápido perfure-a com o canudo. O canudo pode atravessar completamente a batata. Para obter este efeito, tente golpear a batata nas proximidades das extremidades mantendo o canudo perpendicular ao plano central da batata.
- A realização do experimento é bastante simples, mas vale a pena treinar um pouco em casa para no dia da aula se obter o efeito desejado com rapidez.



Fonte: Andreia M. Saguia.

Aspectos pedagógicos

Ao verificar a sua simplicidade, é possível que os alunos queiram, eles próprios, realizarem o experimento. Pensando nisso, seria interessante disponibilizar outras batatas e canudos para que eles possam participar mais ativamente da aula.

Passado o momento lúdico da aula, provavelmente, os alunos vão querer entender como é possível ter uma batata atravessada por um objeto frágil como um canudo de plástico. Podemos aproveitar esse momento para chamar a atenção deles para os diversos fatores que, juntos, levam ao sucesso do experimento. A seguir listamos alguns:

- 1) Embora o canudo pareça ter uma estrutura frágil, a sua forma cilíndrica lhe confere uma grande rigidez;
- 2) Ao golpear a batata com o canudo, estamos imprimindo uma grande força sobre uma pequena área de contato e, por isso, a pressão do canudo sobre a batata é muito grande;
- 3) A alta velocidade do golpe é importante por vários motivos: a) para que não haja tempo de o canudo se dobrar; b) se o canudo se mover devagar, haverá tempo para a superfície da batata se deformar para dentro e o canudo terá que romper várias camadas da batata ao mesmo tempo; c) para frear o canudo e a mão que aplica o golpe, a batata terá que fazer uma força enorme. Segundo a 3ª Lei de Newton, essa mesma força será aplicada pelo canudo sobre a batata.

Seções 1 e 2 – Forçando a barra 2 + 2 é mesmo igual a 4?

Página no material do aluno

223-230

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Regra do Paralelogramo	Applet criado com o GeoGebra (Fisica_Mod1_Un8_Sec2.html), presente no material anexo do professor.	Este objeto de aprendizagem auxiliará na visualização da soma de vetores através da regra do paralelogramo.	Todos podem interagir	20 min.

Aspectos operacionais

A soma de vetores costuma gerar confusão entre os alunos. Uma das causas principais é a de que, conforme ilustrado na seção do material impresso, $2+2$ não é necessariamente 4 quando lidamos com vetores. O resultado depende do ângulo compreendido entre os vetores. O objetivo deste *applet* é mostrar a soma entre três vetores com ângulos escolhidos pelo usuário.

Utilizando-se a regra do paralelogramo, a soma de vetores se torna mais intuitiva, já que é possível visualizar os vetores envolvidos e o vetor resultante. Considere a seguinte sugestão para utilização do *applet* em sala de aula:

- Inicie o *applet* e discuta como deve ser a soma de vetores;
- Após esta discussão, pode-se perguntar aos alunos qual deve ser o ângulo entre dois vetores para que tenhamos " $2+2=4$ ";
- Escolha diferentes valores para os módulos dos vetores e ângulos entre os vetores. Faça o módulo de um dos vetores igual a zero, para trabalhar como soma de dois vetores;
- Neste momento, os alunos podem ser convidados a interagir com o *applet* e escolher, eles mesmos, os valores dos módulos e dos ângulos entre os vetores.

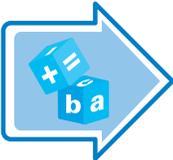
Aspectos pedagógicos

A soma de vetores é fundamental em diversas áreas da Física. Alguns casos particulares são mais frequentes e devem ser enfatizados. Deve-se comentar que quando o ângulo entre dois vetores vale 180° , o módulo do vetor resultante é a subtração dos módulos dos vetores que estão sendo somados. Além disso, quando o ângulo entre os dois vetores é 90° , o módulo é dado pelo teorema de Pitágoras, ou seja: a soma $\mathbf{A}+\mathbf{B}=\mathbf{C}$ resulta em um vetor com módulo $C^2 = A^2 + B^2$.

- Para facilitar o entendimento da soma, pode-se reforçar a ideia de que estes vetores são livres, de modo que podemos movê-los e reorganizá-los para facilitar a visualização da soma. Lembrando que esta organização deve ser tal que as “pontas” de dois vetores nunca se encontrem.
- Neste ponto, pode-se trabalhar o conceito de subtração de vetores. Para esse fim, discuta o conceito de sentido de um vetor, \mathbf{A} , e o significado do vetor $-\mathbf{A}$, por exemplo. Verifique como as regras mencionadas anteriormente continuam válidas.

Seções 1 e 2 – Forçando a barra $2 + 2$ é mesmo igual a 4?

Página no material do aluno
223-230

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Apresentando o dinamômetro	Espiral de caderno, régua.	O dinamômetro é um aparelho utilizado para medição de forças. Nesta atividade, iremos ilustrar de que maneira podemos construir um e como utilizá-lo.	Não necessária	15 min.

Aspectos operacionais

Utilizando um espiral de caderno, ilustraremos o funcionamento de um dinamômetro de maneira rudimentar, porém muito ilustrativa. A ideia principal da atividade é ilustrar a natureza vetorial da força por meio da utilização de uma mola. Para isto, o professor deverá seguir os seguintes procedimentos:

- Penda a extremidade do espiral em um ponto fixo, de tal maneira que seja possível deformar o espiral ao puxarmos a outra extremidade.

- Coloque uma régua paralela ao espiral.
- Puxe o espiral por uma de suas extremidades, provocando uma deformação na mola; a régua ao lado ilustrará o quanto esta mola foi deformada. Solte o espiral.
- Puxe o espiral em uma direção inclinada com relação à régua e solte-o.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

Aspectos pedagógicos

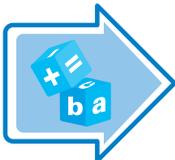
Ao puxarmos o espiral e o liberarmos em seguida, veremos o mesmo voltando pela mesma direção em que foi puxado. Isto vale mesmo quando o espiral foi puxado na direção inclinada à régua. No entanto, a leitura na régua foi diferente nas duas situações. Isto devido ao fato de que a força é uma grandeza vetorial e, por isto, necessita de informações a respeito de seu módulo, direção e sentido.

O professor poderá explorar esta simples atividade variando a massa anexada ao espiral, fazendo com que a deformação da mola varie. Desta maneira, o professor estimulará a turma a entender a relação entre a força aplicada e a deformação da mola.

Seções 3 e 4 – Saindo do normal Vale o quanto pesa

Página no material do aluno

231-233

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Peso x Normal numa balança inclinada	Uma balança digital (aquela utilizada na cozinha é uma ótima opção) e um objeto pequeno que possa ser pesado na balança.	Neste experimento, utilizaremos uma balança para trabalhar com os alunos a diferença entre força Normal e força Peso. Mostraremos que ao inclinar a balança, a indicação da medida muda, embora o peso do objeto permaneça constante.	Professor interage com toda a turma.	20 min.

Aspectos operacionais

- Coloque a balança em cima de uma mesa plana e pese o objeto. Nesta posição, Peso e Normal possuem mesmo módulo e a balança fornece exatamente a massa do objeto;
- Agora, deixe o objeto sobre a balança e levante vagarosamente uma de suas extremidades de modo que a balança fique numa posição inclinada de um ângulo θ em relação à mesa;
- Perceba que, apesar de a massa do objeto sobre a balança permanecer a mesma, a leitura indicada pela balança, que está relacionada com a força normal, diminui constantemente com θ .

Aspectos pedagógicos

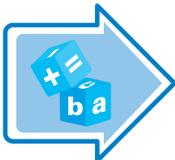
Inicialmente, os alunos podem pensar que existe algum truque por trás da balança ou da pesagem. Para que essa dúvida seja dissipada, é importante deixá-los à vontade para verificar a balança e repetir o experimento com as próprias mãos.

É importante deixar claro para os alunos a diferença fundamental entre força Normal, força Peso e massa. Normal é uma força perpendicular à superfície de contato. Peso é a força que a Terra faz sobre objetos com massa; essa força sempre aponta para o centro da Terra. A balança mede a massa do objeto colocado sobre ela através da medida da força Normal. Essa força Normal nem sempre é igual ao peso do objeto, como podemos concluir desse experimento.

Seções 3 e 4 – Saindo do normal Vale o quanto pesa

Página no material do aluno

231-233

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A Física no elevador		Esta atividade aborda os conceitos de força normal e força peso utilizando uma situação cotidiana, subir e descer em um elevador.	O professor interage com toda a turma.	30 min.

Aspectos operacionais

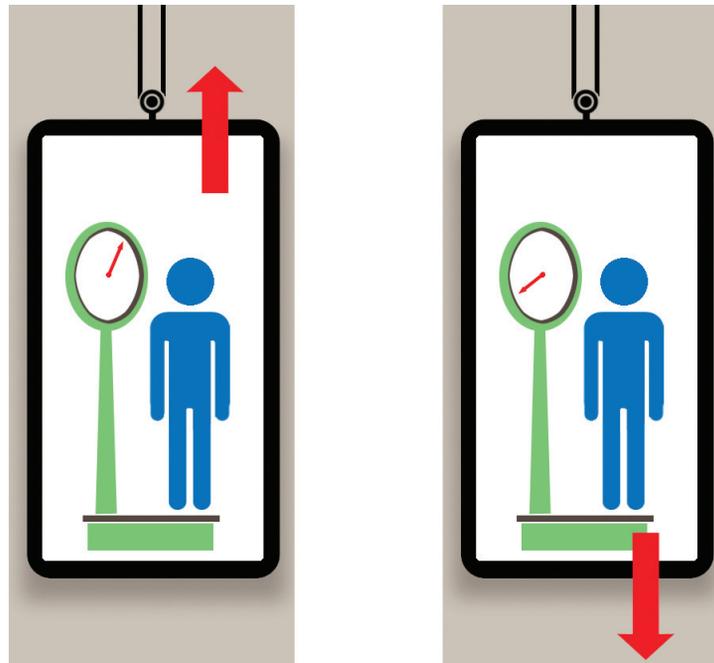
O objetivo da presente atividade é abordar os conceitos de força normal e força peso em uma situação-problema comumente presente no cotidiano dos alunos, o elevador. Com esse objetivo, propomos que seja feito um debate com os alunos a partir da seguinte situação:

“Qualquer um que já andou de elevador já percebeu que temos a sensação de sermos comprimidos contra o chão ou de estarmos mais “pesados” no momento em que o elevador começa a subir, e assim que ele começa a parar, sentimos como se estivéssemos mais “leves”.

Para fomentar a discussão com os alunos, sugerimos algumas questões:

- Qual seria a explicação física para essa sensação?
- Ficamos realmente mais “pesados” ou mais “leves” quando subimos ou descemos em um elevador?
- Estaria a força peso variando dentro do elevador? Como é definida a força peso? Teria sentido dizer que ela varia nessa situação?
- Quais são as demais forças atuando nessa situação?

Essa discussão deve ser utilizada para elaborar, juntamente com os alunos, uma explicação para a situação-problema. Para essa explicação, será utilizada a Segunda Lei de Newton ($F_r = m \cdot a$). Para isso, construa com os alunos um diagrama de forças para cada um das situações: o elevador iniciando o processo de subida e o elevador iniciando o processo de descida, deixando claro quais são as forças presentes e seus respectivos sentidos em cada uma situação. Pode ser interessante atribuir valores para as grandezas envolvidas, por exemplo, uma pessoa de massa = 60 Kg em um elevador que sobe e desce com uma aceleração de 3 m/s^2 , e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Aspectos pedagógicos

O subir e descer em um elevador, apesar de ser uma situação bastante corriqueira para muitos, costuma causar confusão nos alunos. Estes, de modo geral, tentam associar a força normal como sendo sempre igual à força peso. O problema dos elevadores, proposto nessa atividade, é um ótimo contraexemplo para esse tipo de pensamento, pois, mesmo tendo a mesma direção e sentidos opostos, forças peso e normal em módulo são diferentes. É importante a participação dos alunos durante a atividade para que estes compreendam os conceitos de força normal, força peso e força resultante e desenvolvam um pensamento lógico para encontrar a solução de um problema.

Questões envolvendo o movimento de elevadores comumente são consideradas complicadas pelos alunos em geral porque costumam envolver movimentos relativos e geralmente consideram o referencial acelerado do elevador. A atividade proposta pode ser ainda mais aprofundada abordando todas as cinco situações possíveis no movimento dos elevadores:

- Elevador parado ou subindo e descendo com velocidades constantes (MRU);
- Elevador iniciando seu movimento de subida;
- Elevador terminando seu movimento de subida;

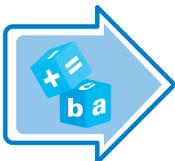
- Elevador iniciando o movimento de descida;
- Elevador terminando o movimento de descida.

Outra situação curiosa que pode ser abordada é se o elevador descesse com uma aceleração igual à gravidade, ou seja, se ele simplesmente caísse sob a ação da força gravitacional. Neste caso, a força normal exercida sob uma pessoa no interior desse elevador seria nula; sendo assim, a pessoa flutuaria dentro do elevador. Este é o mesmo efeito utilizado para simular a “gravidade zero” em aviões em queda livre para o treinamento de pilotos e astronautas.

Seções 5 e 6 – Diagramas de corpo livre A lei do movimento (Primeira Lei de Newton, ou ainda Lei do Movimento de Galileu)

Página no material do aluno

234-239

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A moeda e a caneca	Uma moeda, uma caneca e uma tira de papel	O principal objetivo deste experimento é ilustrar a 1ª Lei de Newton. Colocamos uma moeda em equilíbrio sobre uma tira de papel na beira da caneca e, com um golpe rápido, arrancamos o papel, deixando a moeda imóvel. O vídeo ilustrando esta atividade encontra-se disponível no material anexo do professor (mod1-unid8-sec5e6.wmv).	O professor interage com toda a turma.	15 min.

Aspectos operacionais

- Coloque uma moeda em equilíbrio sobre a tira de papel na beira da caneca;
- Para provocar os alunos, pergunte se eles se acham capazes de tirar o papel sem que a moeda caia da beira da caneca;
- Após algum debate, inicie o experimento;

- Utilizando as pontas dos dedos, atinja a tira de papel com um golpe rápido, de modo a arrancá-lo de baixo da moeda sem que esta se mova;
- Esse experimento é bastante simples e de fácil execução; no entanto, é bom praticar um pouco em casa antes de apresentá-lo a turma.

Montagem Experimental:



Fonte: Andreia Saguia.

Aspectos pedagógicos

Inicialmente, os alunos podem pensar que existe algum truque por trás da moeda ou que a caneca é especial em algum sentido. Para que essa dúvida seja dissipada, é importante deixá-los à vontade para verificar a caneca e a moeda e repetir o experimento com as próprias mãos. Após algum treino, eles também serão capazes de tirar o papel sem derrubar a moeda.

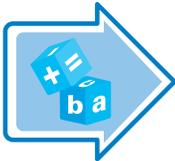
É importante deixar claro para os alunos os princípios físicos envolvidos neste experimento. Se for necessário, utilize o quadro negro para mostrar a eles o diagrama de forças que atuam sobre a moeda quando esta está em equilíbrio na beira da caneca (nesse caso, peso e normal se anulam). Ao retirar o papel com um golpe rápido, a moeda não cai porque a rapidez do golpe não permite que haja tempo para que a moeda sinta o movimento do papel (em outras palavras, existe uma força de atrito entre a moeda e o papel que poderia derrubar a moeda; no entanto, ela atua num intervalo de tempo curtíssimo e, por isso, ela não consegue provocar uma variação na quantidade de movimento da moeda). Como inicialmente, a moeda está parada sobre a caneca; então, ela tende a permanecer neste estado de equilíbrio.

Seções 5 e 6 – Diagramas de corpo livre

A lei do movimento (Primeira Lei de Newton, ou ainda Lei do Movimento de Galileu)

Página no material do aluno

234-239

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O desafio da corda	Uma corda de aproximadamente 2 m, um barbante de 2 m e um objeto pesado, por exemplo, um livro.	Ilustrar que forças são grandezas físicas que dependem, além da intensidade, da direção e do sentido da aplicação. Ou seja, forças são grandezas vetoriais.	O professor interage com toda a turma.	20 min.

Aspectos operacionais

O conceito de vetores não costuma ser algo de fácil assimilação, o que nos traz um sério problema na tentativa de ensinar as Leis de Newton, uma vez que esta lida, em sua essência, com grandezas vetoriais. Nesta atividade tentaremos, utilizando-se um simples aparato experimental, ilustrar o fato de que para anular uma força peso cujo sentido aponta para o centro da Terra, necessariamente será preciso uma força na mesma direção e em sentido oposto à mesma.

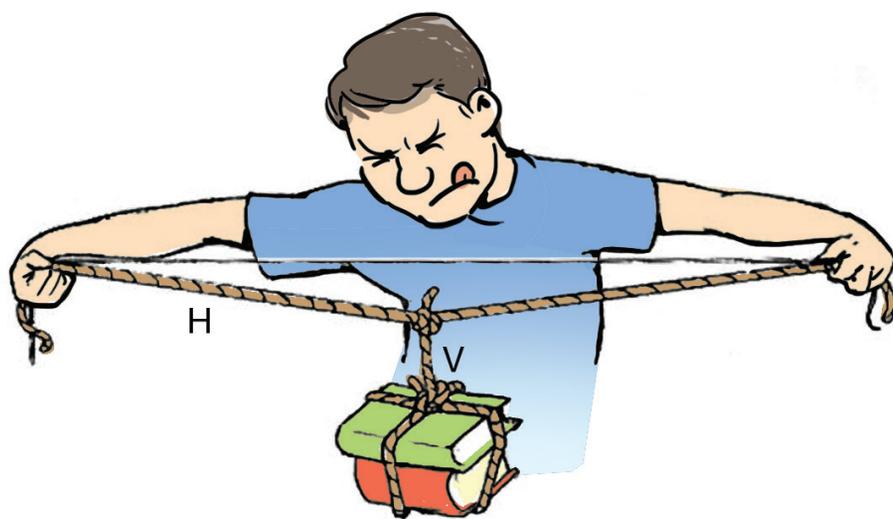
Passos:

- Inicie a atividade amarrando o pedaço menor de corda ao objeto pesado. Amarre a outra ponta no pedaço maior de corda, fazendo com que o objeto pesado fique pendurado perto da metade desta. Para ter um referencial do que seja horizontal, utilize um barbante de igual comprimento ao da corda maior.
- Peça a um dos alunos que segure cada uma das extremidades da corda maior e tente, separando seus braços, fazer com que esta corda fique na horizontal.
- Pergunte aos demais alunos se aquela corda está na horizontal ou não. Em caso afirmativo, faça com que o aluno segure, além da corda, um fio de barbante que, quando bem esticado, estará na horizontal.
- Você pode pedir o auxílio dos demais alunos na tentativa de fazer com que esta corda fique na horizontal, porém não terão sucesso, pois a presença do objeto faz com que haja uma força peso na direção vertical e com o sentido para o centro da Terra. Desta forma, separando as extremidades da corda, só estaremos realizando forças na horizontal, o que não é suficiente para anular a força peso.

Aspectos pedagógicos

Ao verificar a simplicidade do experimento, é possível que os alunos queiram, eles próprios, realizarem o experimento, o que deve ser fortemente motivado, pois a incapacidade de deixar a corda na horizontal fará com que o aluno exerça uma força cada vez maior e abrirá espaço para a explicação do professor.

Será necessária a montagem do experimento utilizando-se um objeto pesado para que os propósitos fiquem mais evidentes. O "quase alinhamento" acontece quando há uma pequena força vertical de torção na corda, que deve ser evitada. O alinhamento nunca será total, mas para que isto seja melhor apreciado, é necessário que o professor estique corretamente o barbante. A partir deste momento, o professor poderá iniciar a discussão a respeito do caráter vetorial da força.



**Seções 7 e 8 – Tração nas 4, para aumentar a tensão!
A Terceira Lei de Newton (“Já está quase no fim!
Ânimo! Reaja!”)**

Página no material do aluno

240-262

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Diagrama de Forças	Applet (Pesos e roldanas.swf), presente no material anexo do professor. Fonte: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10265/equilibrio1.swf?sequence=1	Ilustrar, por meio de um recurso multimídia, que forças são grandezas físicas que dependem, além da intensidade, da direção e do sentido da aplicação.	O professor interage com toda a turma.	30 min.

Aspectos operacionais

Por meio da utilização de um *applet*, o professor poderá ilustrar a direção e o sentido das forças envolvidas em um simples mecanismo de bloco e roldanas. Além disso, o *applet* conta com a possibilidade de alterarmos o valor da massa dos três objetos presentes, o que enriquece o número de possibilidades a serem exploradas. Nossa intenção não é a realização de cálculos de força, mas sim o aspecto qualitativo do diagrama de forças em um objeto.

- Inicie a utilização do *applet* aumentando a massa do objeto do meio, ou seja, aumentando a força peso do mesmo. Você poderá perguntar aos alunos quais são as forças que estão atuando no sistema blocos+roldanas.
- Em um segundo momento, é interessante perguntar o que corresponde à seta em azul ilustrada na figura, uma vez que esta está fazendo uma contraoposição à força peso do objeto do meio.
- Outra situação a ser explorada é diminuir ao máximo o valor da força peso no objeto do meio e aumentar ao máximo a força nos demais objetos. Desta maneira, a força tensão ou tração, devido aos dois outros blocos, quase ficará na horizontal, porém estas nunca ficarão totalmente nesta direção, pois é necessária a presença de uma força na vertical apontando para cima que se oponha à presença da força peso do objeto do meio.

Aspectos pedagógicos

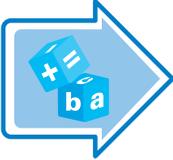
O *applet* proposto possui um fácil entendimento operacional, porém o conceito de vetores costuma ser de difícil assimilação por parte dos alunos. Ao utilizarmos o recurso visual presente em um exemplo rotineiro, o aluno poderá manipular o *applet* testando as inúmeras configurações por ele permitidas e com isso sanar suas dúvidas com o professor.

O professor poderá testar previamente as configurações do *applet*, tais como a utilização da grade e do transferidor, se lhe for conveniente para a discussão a respeito das projeções de um vetor. A contribuição mais importante deste recurso é visualizar a direção, módulo e sentido das forças que atuam no bloco do meio, cabendo ao professor a escolha de se aprofundar ou não nos conceitos envolvidos.

**Seções 7 e 8 – Tração nas 4, para aumentar a tensão!
A Terceira Lei de Newton (“Já está quase no fim!
Ânimo! Reaja!”)**

Página no material do aluno

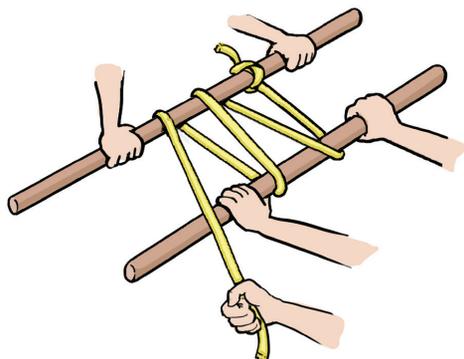
240-262

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	A multiplicação das forças	Dois bastões (pedaço de cano ou cabo de vassoura), uma corda ou fio resistente.	O objetivo deste experimento é mostrar, de forma simples e lúdica, como uma pequena força aplicada pode ser multiplicada, utilizando-se um sistema que simula o efeito de um conjunto de roldanas.	O professor interage com toda a turma.	15 min.

Aspectos operacionais

- Para esse experimento, você precisará da ajuda de 3 alunos. Dois deles devem segurar os bastões firmemente. Os bastões devem ser mantidos paralelos e um pouco afastados.
- Amarre uma ponta da corda na extremidade de um dos bastões e entrelace o resto de corda pelos bastões conforme indicado na figura abaixo;
- Peça ao terceiro aluno para aplicar uma força na extremidade livre da corda de modo a tentar juntar os bastões.

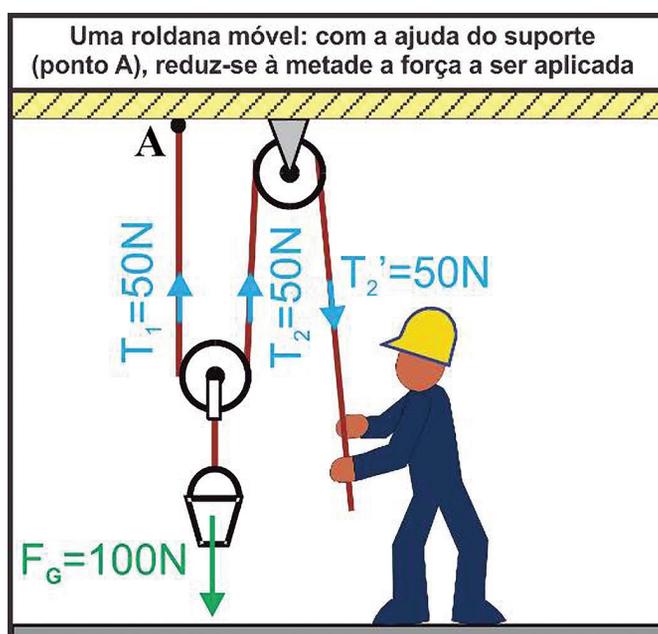
Esquema de montagem:



Aspectos pedagógicos

Provavelmente os alunos vão demonstrar grande curiosidade sobre o experimento. Nesse momento, é importante deixá-los interagir com o aparato experimental e repetir o procedimento para que eles se sintam participantes mais ativos na aula e também para que possam dissipar qualquer dúvida que ainda reste sobre o funcionamento do dispositivo.

É importante deixar claro para os alunos que o sistema de roldanas funciona como um multiplicador de forças. Para ilustrar essa ideia, podemos utilizar o diagrama de forças da figura abaixo. Perceba que, para manter o bloco de 100N suspenso, precisamos aplicar uma força correspondente a apenas 50N.

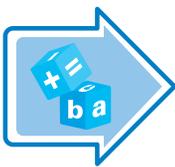


Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/23249>

**Seções 7 e 8 – Tração nas 4, para aumentar a tensão!
A Terceira Lei de Newton (“Já está quase no fim!
Ânimo! Reaja!”)**

Página no material do aluno

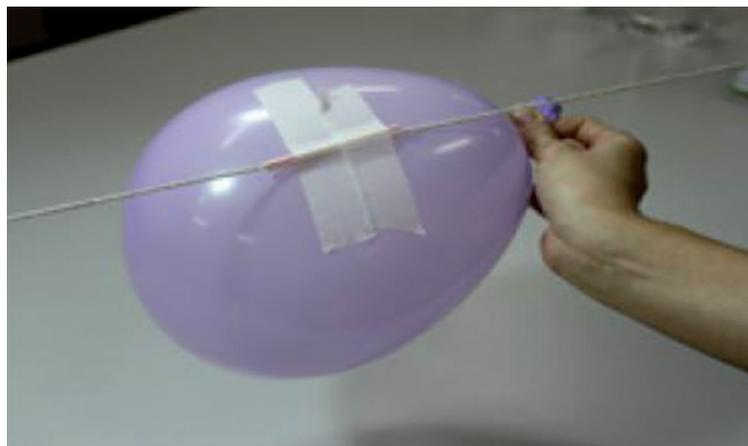
240-262

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Foguete de bola de aniversário	3 m de barbante, um canudo de plástico, fita adesiva e uma bola de aniversário	Este experimento tem como principal objetivo trabalhar com os alunos os conceitos envolvidos na 3ª Lei de Newton. Utilizaremos uma bola de aniversário para simular o movimento de um foguete.	O professor interage com toda turma.	20 min.

Aspectos operacionais

- Inicie o experimento perguntando aos alunos se eles têm ideia de como um foguete pode voar. Para aguçar mais ainda a curiosidade deles, diga que, diferentemente do avião e do helicóptero, o foguete não precisa de atmosfera para voar;
- Após algum debate, proponha o experimento para facilitar o entendimento de como se dá o movimento do foguete;
- Primeiramente, amarre uma das pontas do barbante em um suporte (pode ser uma cadeira ou a maçaneta da porta);
- Utilizando a fita adesiva, cole a bola vazia no canudo;
- Passe a extremidade livre do barbante por dentro do canudo (veja o esquema abaixo);
- Encha a bola e segure o bico, para que o ar não escape;
- Estique o barbante, posicione o balão próximo a sua extremidade livre e solte-o de modo que ele se movimente linearmente em direção ao suporte.

Esquema de montagem:



Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/23319>

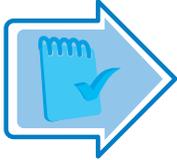
Aspectos pedagógicos

Após a apresentação do experimento, os alunos podem se interessar em repetir o procedimento (talvez até com algumas variações) ou mesmo brincar com outras bolas que porventura estejam à disposição. Você pode aproveitar esse momento para chamar a atenção deles para alguns detalhes. Por exemplo, pedir para eles posicionarem uma das mãos na saída de ar da bola enquanto ela esvazia, para que eles possam sentir a pressão do ar que está sendo expelido pela bola. Também é interessante soltar uma bola cheia no ar e observar que, diferentemente do movimento retilíneo no barbante, agora ela executa um movimento aleatório.

É importante deixar claro para os alunos que os princípios físicos que regem o movimento da bola são exatamente os mesmos que permitem um foguete voar e alcançar o espaço (onde não há atmosfera): a 3ª Lei de Newton. Diga que o sistema em estudo é composto de duas partes: a bola e o ar. O ar preso dentro da bola está sob uma forte pressão devido ao comportamento elástico da bola. Quando a bola é aberta, o ar é expelido para fora com alta velocidade; nesse momento, o ar reage e empurra a bola no sentido oposto.

Como uma curiosidade, resalte que o termo foguete aplica-se a um motor que impulsiona um veículo expelindo gases de combustão por queimadores situados em sua parte traseira, exatamente como acontece no movimento da bola de ar.

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Forças	Lápis e papel.	A Lista de exercícios a seguir aborda o tema apresentado durante a unidade "Eu tenho a força!". Arquivo contendo a lista de exercícios a seguir disponível no material anexo do professor.	Atividade individual.	1 aula.

Aspectos Operacionais

Para o momento da avaliação, sugerimos a utilização do último tempo de aula destinado à Unidade 8. A seguir, apresentamos sugestões para a avaliação das habilidades pretendidas nesta Unidade.

- Faça um resumo sobre os conteúdos trabalhados durante a Unidade.
- Estimule os alunos a fazerem os exercícios listados a seguir.

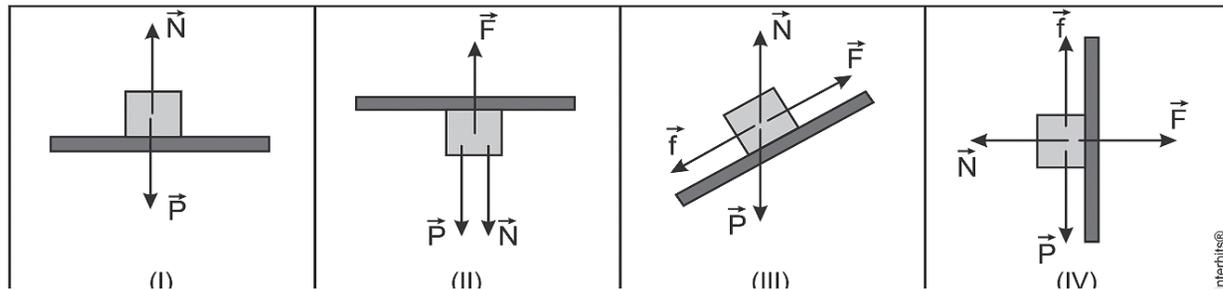
Aspectos pedagógicos

- É interessante selecionar alguns exercícios para resolver com os alunos, para que estes tenham uma primeira orientação a respeito de como solucioná-los. Os demais devem ser feitos pelos próprios alunos.
- Após a resolução das questões, proponha uma discussão sobre as soluções encontradas.
- Possivelmente, aparecerão soluções divergentes. Pondere as equivocadas, ressaltando onde reside o erro.

Lista de Exercícios: Forças

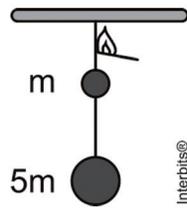
- 1) (UFSM 2013) O uso de hélices para propulsão de aviões ainda é muito frequente. Quando em movimento, essas hélices empurram o ar para trás; por isso, o avião se move para frente. Esse fenômeno é explicado pelo(a)
 - a) 1ª Lei de Newton.
 - b) 2ª Lei de Newton.
 - c) 3ª Lei de Newton.

- d) Princípio de conservação de energia.
- e) Princípio da relatividade do movimento.
- 2) (G1 - UTFPR 2013) Analise as alternativas e marque a única que apresenta grandezas físicas vetoriais.
- a) Comprimento, aceleração, massa e temperatura.
- b) Força, tempo, energia e velocidade.
- c) Deslocamento, força, velocidade e peso.
- d) Peso, deslocamento, massa e aceleração.
- e) Temperatura, velocidade, massa e peso.
- 3) (G1 - IFSC 2012) A força de reação normal é uma força que surge quando existe contato entre o corpo e uma superfície, sendo definida como uma força de reação da superfície sobre a compressão que o corpo exerce sobre esta superfície. Abaixo temos quatro situações com os respectivos diagramas de forças. Analise a representação da Força de Reação Normal (\vec{N}) em cada uma das situações.

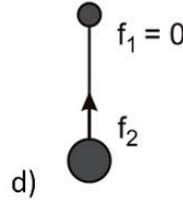
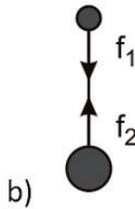
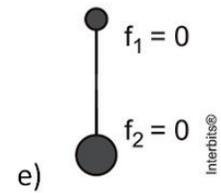
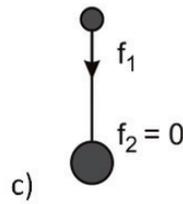
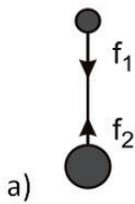


Assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) A força de reação normal está corretamente representada em I, II e IV.
- b) A força de reação normal está corretamente representada em I, II e III.
- c) A força de reação normal está corretamente representada em I, III e IV.
- d) A força de reação normal está corretamente representada em II, III e IV.
- e) A força de reação normal está corretamente representada em todas as situações.
- 4) (G1 - CFTMG 2013) Considere um bloco em repouso sobre uma superfície plana, sujeito a uma força externa horizontal. Por ação gravitacional, esse bloco atua sobre a superfície com uma força de compressão. A partir das Leis de Newton, o par ação e reação é constituído pelas forças:
- a) normal e peso.
- b) peso e de atrito.
- c) normal e de compressão.
- d) externa e de compressão.
- 5) (UFF 2012) Dois corpos, um de massa m e outro de massa $5m$, estão conectados entre si por um fio, e o conjunto encontra-se originalmente em repouso, suspenso por uma linha presa a uma haste, como mostra a figura. A linha que prende o conjunto à haste é queimada e o conjunto cai em queda livre.



Desprezando os efeitos da resistência do ar, indique a figura que representa corretamente as forças f_1 e f_2 que o fio faz sobre os corpos de massa m e $5m$, respectivamente, durante a queda.



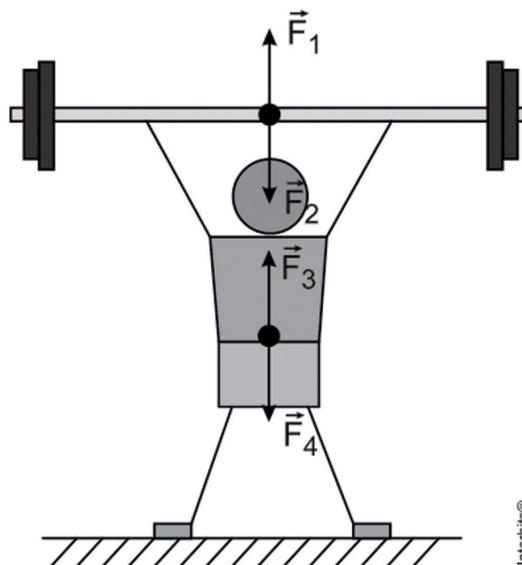
- 6) (Ufsm 2012) Um halterofilista segura, por um curto intervalo de tempo, um haltere em equilíbrio, conforme indica a figura. As forças indicadas não estão necessariamente representadas em escala. Assim,

\vec{F}_1 representa a força do atleta sobre o haltere;

\vec{F}_2 representa o peso do haltere;

\vec{F}_3 representa a força do solo sobre o atleta e o haltere;

\vec{F}_4 representa o peso do atleta.

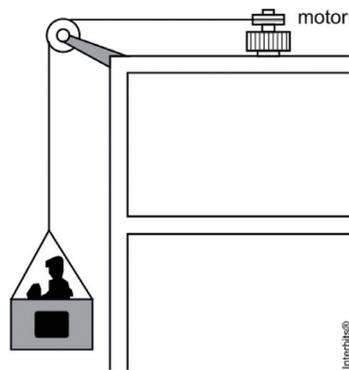


São forças de mesmo módulo:

- a) \vec{F}_1 e \vec{F}_3 .
- b) \vec{F}_1 e \vec{F}_4 .
- c) \vec{F}_3 e \vec{F}_4 .
- d) \vec{F}_1 e $(\vec{F}_3 - \vec{F}_4)$.
- e) \vec{F}_2 e \vec{F}_3 .

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Para transportar os operários numa obra, a empresa construtora montou um elevador que consiste numa plataforma ligada por fios ideais a um motor instalado no telhado do edifício em construção. A figura mostra, fora de escala, um trabalhador sendo levado verticalmente para cima com velocidade constante, pelo equipamento. Quando necessário, adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

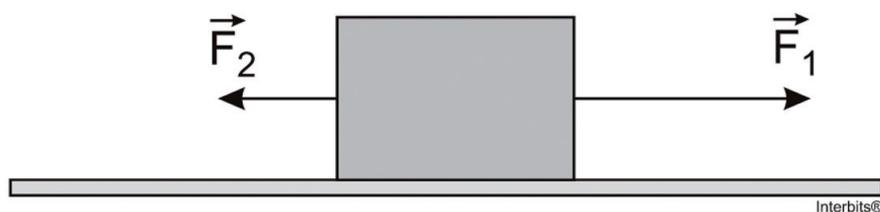


- 7) (G1 - IFSP 2012) Preocupada com as normas de segurança, a empresa responsável pelo elevador afixou a placa mostrada a seguir, indicando a carga máxima que pode ser transportada por ele.



Considerando-se as unidades de medida estabelecidas pelo Sistema Internacional, quem escreveu os dizeres da placa cometeu um erro e, para corrigi-lo, bastaria trocar “600 kg” por:

- a) 600 000 g.
 - b) 0,6 kgf.
 - c) 60 N.
 - d) 600 N.
 - e) 6 000 N.
- 8) (G1 - IFSC 2011) Um bloco, apoiado sobre uma superfície horizontal, está submetido a duas forças, $F_1 = 4 \text{ N}$ e $F_2 = 2 \text{ N}$, como mostra a figura.



É correto afirmar que:

- a) a resultante das forças é igual a 6 N.
- b) o bloco não está em equilíbrio.
- c) a resultante das forças que atuam sobre o bloco é nula.
- d) a resultante das forças é diferente de zero e perpendicular à superfície.
- e) se o bloco estiver em repouso, continuará em repouso.

Gabarito Comentado:

Resposta da questão 1:

[C]

As forças do par ação-reação têm mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos, conforme afirma a 3ª Lei de Newton (princípio da ação-reação).

Resposta da questão 2:

[C]

O enunciado está impreciso. Todas as opções apresentam grandezas vetoriais. Deveria ser: "Análise as alternativas e marque a única que apresenta **apenas** grandezas vetoriais".

Além disso, peso é uma força. Não deveriam aparecer os dois termos na mesma opção. Grandezas vetoriais possuem módulo, direção e sentido. Massa, temperatura, energia não são grandezas vetoriais.

Resposta da questão 3:

[A]

A força normal tem sempre direção perpendicular à superfície de apoio, no sentido de evitar a penetração do corpo na superfície, o que não se verifica apenas na situação III.

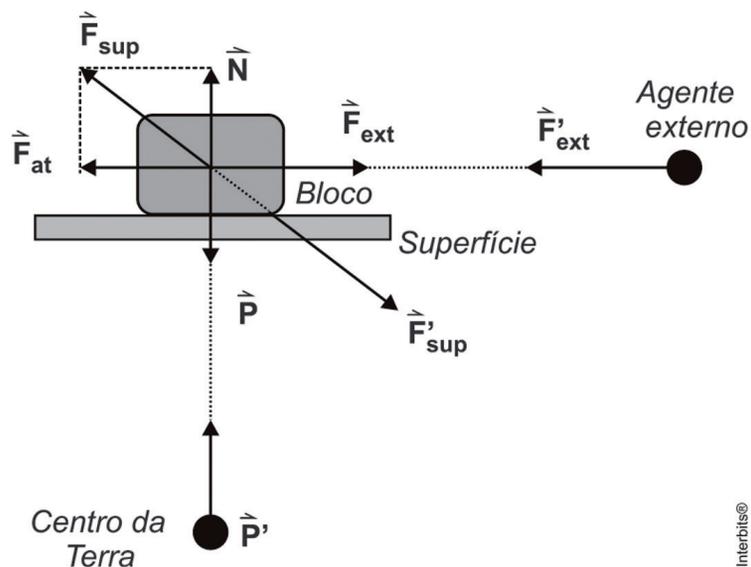
Resposta da questão 4:

[C]

Rigorosamente, não temos par ação-reação em nenhuma das opções. As forças de ação-reação são da mesma interação, têm mesma direção, mesma intensidade e sentidos opostos. As interações realizadas pelo bloco e os respectivos pares de forças de ação-reação geradas, conforme ilustra a figura, são:

– Bloco-Agente externo: \vec{F}_{ext} e \vec{F}'_{ext} .

- Bloco-Terra: \vec{P} e \vec{P}' .
- Bloco-Superfície: \vec{F}_{sup} e \vec{F}'_{sup} .

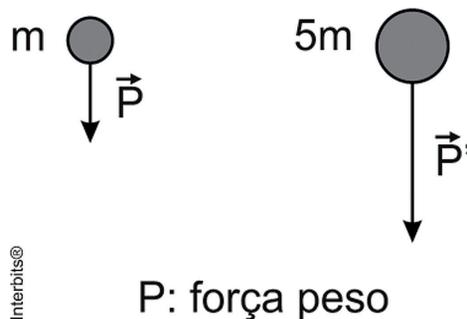


Notemos que a Normal não é uma força, mas apenas uma componente da força que a superfície troca com o bloco. Caso não houvesse atrito, a força trocada com a superfície seria apenas a Normal; aí sim teríamos a força de compressão e a Normal formando um par ação-reação.

Resposta da questão 5:

[E]

Corpos em queda livre não trocam forças entre si, pois caem com a mesma aceleração que é igual à aceleração da gravidade. Desenhando as forças que atuam nos corpos em queda livre:



Como a única força que atua nos corpos é a força peso, podemos dizer que: $F_R = P$, onde F_R representa a força resultante que atua nos corpos (não se esqueça de que $F_R = m.a$ e $P = m.g$).

$$\text{Corpo de massa } m: F_R = P \rightarrow m.a = m.g \rightarrow a = g$$

$$\text{Corpo de massa } 5m: F'_R = P' \rightarrow 5m.a' = 5m.g \rightarrow a' = g$$

$$\text{Ou seja: } a = a' = g$$

Resposta da questão 6:

Gabarito oficial: [D].

Como se trata de equilíbrio:

No haltere:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_2 = -\vec{F}_1 \Rightarrow |\vec{F}_2| = |\vec{F}_1|.$$

No conjunto:

$$\vec{F}_2 + \vec{F}_4 + \vec{F}_3 = \vec{0}.$$

Mas:

$$\vec{F}_2 = -\vec{F}_1.$$

Então:

$$-\vec{F}_1 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_1 = \vec{F}_3 + \vec{F}_4 \Rightarrow |\vec{F}_1| = |\vec{F}_3 + \vec{F}_4|.$$

Logo, têm mesmo módulo:

$$\vec{F}_1 \text{ e } (\vec{F}_3 + \vec{F}_4).$$

A banca examinadora fez confusão quanto à forma de escrever uma equação na forma vetorial e na forma escalar. A alternativa ficaria correta se fosse assim expressa:

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_3| + |\vec{F}_4|.$$

Resposta da questão 7:

[E]

Peso é uma força, portanto deve ser medido em newtons.

$$P = mg = 600(10) \Rightarrow P = 6.000 \text{ N}.$$

Resposta da questão 8:

[B]

Como a resultante das forças é **não** nula, o bloco adquire aceleração, não estando, portanto, em equilíbrio.



A segunda lei de Newton e a eterna queda da Lua

Andreia Mendonça Saguia, Angelo Longo Filho, Bruno Lazarotto Lago, César Bastos, Fábio Ferreira Luiz, Felipe Mondaini (coordenador), Gabriela Aline Casas.

Introdução

Caro professor,

O material a seguir refere-se a um conjunto de atividades que poderão ser utilizadas e/ou adaptadas, de acordo com sua conveniência, sendo assim sugestões para o ato de educar no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Esse material poderá ser utilizado como um material de consulta com o intuito de complementar as aulas por você preparadas.

Para cada seção existem atividades que se diferenciam pela maneira como são apresentados os conteúdos, seja por meio de atividades em grupo, experimentos de baixo custo, vídeos ou applets, cabendo ao professor utilizar ou não os recursos ali dispostos.

Nesta Unidade 9 – A segunda lei de Newton e a eterna queda da Lua – procuramos resgatar a curiosidade dos alunos no estudo da Física; para isto, alguns experimentos e atividades em grupo foram escolhidos de maneira a explorar os preceitos básicos da 2ª Lei de Newton. Atividades como o das folhas inseparáveis despertam no aluno o interesse pelo mecanismo atuante no processo, ou seja, as forças. Desta maneira, o professor poderá abordar a existência destas forças desde escalas microscópicas a escalas macroscópicas, como a atuação da gravidade em nosso planeta. Por ser um tema que exige certa abstração, applets e vídeos que ilustrem a atuação destas forças aparecem no sentido de elucidar algumas

questões. No material abaixo, o professor encontrará algumas sugestões que poderão complementar suas aulas com atividades de baixo custo e applets de fácil assimilação. Vale notar que, pela similaridade de conteúdo, as Seções 3 e 4 foram agrupadas.

Esperamos, por meio deste material, atuar ao lado do professor com um conjunto de opções que venham a atender a necessidade cada vez mais urgente de um material de qualidade à disposição do professor.

Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Física	1	2	9	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
A segunda lei de Newton e a eterna queda da Lua	
Objetivos da unidade	
Definir os conceitos básicos relacionados à segunda lei de Newton;	
Aplicar a segunda lei de Newton a problemas simples de Mecânica.	
Descrever o movimento dos planetas em torno do Sol.	
Seções	Páginas
Seção 1 - Forças, massa e aceleração	265
Seção 2 - Massa e Peso	270
Seção 3 - Gravitação	272
Seção 4 - Quem pesou a Terra?	274
Seção 5 - Plano Inclinado	53 a 62

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



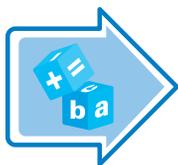
Atividade Inicial

Um experimento de baixo custo onde o interesse dos alunos seja despertado por meio de algo diferente de sua intuição.



Multimídia

Recursos que necessitarão de um projetor e computador, sendo estes constituídos de applets ou vídeos.



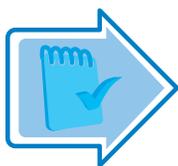
Experimento

Atividade experimental com recursos de baixo custo que pode ser realizada pelo professor em sala de aula. Algumas montagens são acompanhadas de imagens e/ou vídeos das mesmas.



Atividade

Recurso em que o professor poderá interagir com os alunos ou estes interagirem em grupos, tendo uma atividade inicial norteadora.



Consolidação e Avaliação:

Listas de exercícios que consolidam o material do aluno por meio de questões conceituais e objetivas.

Atividade Inicial



O poder da força de atrito

Descrição sucinta: Utilizar uma atividade lúdica para mostrar que, embora a força de atrito faça parte do nosso cotidiano, muitas vezes não percebemos seu poder.

Material necessário: Uma garrafa pet de 600 ml, 1 Kg de arroz cru e um lápis grande.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 15 minutos.

Aspectos operacionais

Este experimento tem como principal objetivo aguçar a curiosidade dos estudantes em torno de um conceito que será trabalhado nesta Unidade: a força de atrito. Mostraremos aos alunos como suspender uma garrafa pesada usando um simples lápis. Com esse experimento, teremos a oportunidade de explorar o poder da força de atrito e mostrar como o estudo da dinâmica pode ser divertido e interessante.

Passos:

- Encha a garrafa pet com arroz cru até a boca. Não balance muito a garrafa; nesse primeiro momento, o arroz deve ficar meio soltinho. Faça um teste enfiando o lápis com a ponta para baixo dentro da garrafa e verifique que ainda não é possível erguê-la.
- Inicie o experimento mostrando aos alunos a garrafa e lançando o desafio de levantá-la colocando o lápis dentro do arroz. Peça para um aluno fazer o teste. Provavelmente, ele falhará.
- Agora, bata de leve com o fundo da garrafa na mesa (ou no chão) de modo a compactar o arroz.
- Empurre o lápis dentro do arroz e tente tirá-lo.
- Repita os dois últimos passos e você perceberá que cada vez será mais difícil tirar o lápis de dentro da garrafa; por fim, o lápis ficará completamente preso ao arroz e a garrafa será erguida.

Aspectos pedagógicos

Provavelmente, o aluno ficará tentado a repetir o experimento e entender a diferença entre as duas situações

apresentadas: primeiro com o arroz soltinho e depois com ele compactado.

É importante deixar claro para os alunos que não há truque ou mágica nesse experimento e que a diferença entre as duas situações apresentadas está na força de atrito. Na 1ª situação, o atrito entre o arroz e o lápis é menor porque existe uma grande quantidade de ar entre os grãos de arroz e, por isso, o contato do arroz com o lápis é menor. Quando o arroz é compactado, o ar é expulso e a interação entre lápis e arroz aumenta, aumentando a força de atrito.

Seção: 1 – Forças, massa e aceleração

Página no material do aluno

256 a 269



Transportando cargas

Descrição sucinta: Consolidar os conceitos sobre a Segunda Lei de Newton e suas implicações, utilizando um recurso multimídia.

Material necessário: Projetor e computador com o software GeoGebra (Fisica_Mod1_Un9_Sec1.html), contido no material anexo do professor.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

A simulação em questão é particularmente útil para ilustrar como uma máquina, neste caso um trator, pode desenvolver diferentes acelerações dependendo da carga que é transportada.

A simulação apresenta um trator que pode imprimir uma força constante de 200 N à sua carga. É possível variar o tamanho da carga e saber qual será a aceleração obtida. Quanto maior a carga, menor a aceleração. Assim fica claro que a aceleração obtida por um corpo, neste caso a carga, sujeito a uma força constante, é inversamente proporcional à sua massa. Pode-se então fazer a ponte entre esta conclusão e a famosa expressão $F=m \cdot a$ ($a=F/m$).

Uma conversa inicial sobre o esforço envolvido em se carregar objetos com diferentes massas ou de arrastar móveis de diferentes materiais (ferro, aço, madeira, mdf, etc.) pode tornar o entendimento mais significativo.

Após esta discussão, a simulação será de fácil entendimento.

- Selecione o tamanho da carga a ser transportada e então clique no botão iniciar. O movimento será realizado.
- Para escolher um tamanho diferente para a carga, deve-se, primeiramente, clicar no botão reiniciar.

Aspectos pedagógicos

Nesta atividade, ficará clara a relação entre massa e aceleração, inferindo desta maneira a relação de proporcionalidade entre elas. Vale ressaltar aos alunos que a aferição de determinadas expressões matemáticas pode ser realizada por meio de mecanismos como o ilustrado no applet acima, onde alteramos uma massa e observamos de que maneira a aceleração será modificada.

Seção: 1 – Forças, massa e aceleração

Página no material do aluno

256 a 269



Construindo um acelerômetro

Descrição sucinta: Construção de um acelerômetro utilizando materiais de fácil manuseio.

Material necessário: Recipiente transparente com tampa, 1 bola de isopor, barbante, cola quente.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 20 minutos.

Aspectos operacionais

Um acelerômetro é um dispositivo utilizado para medição da aceleração. Tal dispositivo está presente em diversos recursos eletrônicos, tais como celulares, tablets e laptops e possuem diversas aplicações nos mesmos. Nesta atividade, o professor construirá um acelerômetro de uma maneira muito simples e, com isso, terá a oportunidade de apresentar a seus alunos uma maneira de visualizar a 2ª Lei de Newton.

A construção do acelerômetro seguirá as seguintes etapas:

1. Amarre um pedaço de barbante em uma bolinha de isopor.
2. Com o uso de uma pistola de cola quente, prenda a extremidade do barbante à tampa do frasco.
3. Encha o frasco com água e feche-o com a utilização da tampa.
4. Ao virar o frasco de cabeça para baixo, tem-se um acelerômetro pronto para ser utilizado.



Fonte: Felipe Mondaini.

Aspectos pedagógicos

Uma maneira interessante de utilizar o acelerômetro é colocá-lo em cima de uma base móvel; desta maneira, ao se aplicar uma força, veremos a bolinha de isopor mover-se no sentido da aplicação da força, o que é contraintuitivo, pois o senso comum nos diz que a bolinha de isopor irá se mover no sentido contrário. Além disso, podemos propor uma caminhada com uma velocidade constante, notando, desta forma, que a bolinha não irá se mover, o que está de acordo com o movimento em que a aceleração é igual a zero.

O número de aplicações é muito vasto, pois qualquer tipo de movimento poderá ser investigado por meio do uso do acelerômetro, proporcionando assim uma visão mais clara do que seja a aceleração e o entendimento da 2ª Lei de Newton.

modificada.

Seção: 1 – Forças, massa e aceleração

Página no material do aluno

256 a 269



Dinamômetro

Descrição sucinta: Consolidar os conceitos sobre a Segunda Lei de Newton e suas implicações, utilizando um dinamômetro.

Material necessário: Mola (espiral de caderno), fita métrica, sacola plástica, seringa de 20cc (20ml).

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

Apresentando a famosa balança de peixeiro, podemos desenvolver uma espécie de dinamômetro usando uma espiral de caderno. Com este projeto, o professor poderá estabelecer uma relação íntima entre a massa e a força peso exercida sobre os objetos, e mais tarde poder usá-lo no estudo da Lei de Hooke.

Na sequência, apresentamos o passo a passo para a construção do experimento.

1. Fixe, em um suporte ou na mesa escolar, uma das extremidades da espiral de caderno.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

2. Prenda a sacola plástica na outra extremidade da mola (a extremidade pendente).



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

3. Acrescente 20ml de água (uma seringa de 20 cc ou 20ml). Teremos aproximadamente 0,2N de força sobre a mola.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

4. Gradue sua mola em função da extensão obtida com o aumento gradativo da massa de água dentro da sacola plástica.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

5. Estabelecendo uma escala até pelo menos 1 a 2N, determine a aceleração da gravidade da região.

Aspectos pedagógicos

A priori, o projeto parece simples e de fácil execução, porém os alunos podem não ter paciência em calibrar lentamente o dinamômetro. Vale o professor evidenciar que a melhor precisão da escala do dinamômetro ocorre quando acrescentamos lentamente 20ml de água no saco plástico.

Não exagere na graduação, pois a espiral de caderno pode não suportar valores de massa excessiva. Outro ponto importante é marcar frações da força, a fim de uma melhor precisão.

Seção: 1 – Forças, massa e aceleração

Página no material do aluno

256 a 269



As folhas inseparáveis

Descrição sucinta: Fazendo uso de apenas duas listas telefônicas, o conceito de força de atrito desafia nossa intuição e propõe um divertido passatempo entre os alunos.

Material necessário: Duas listas telefônicas

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 30 minutos.

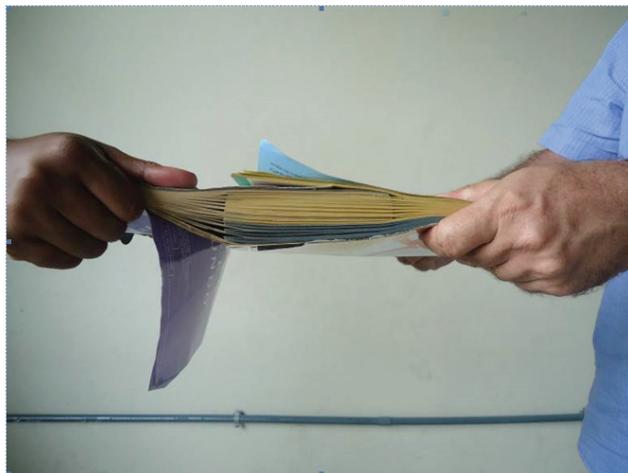
Aspectos operacionais

Utilizando duas listas telefônicas com suas folhas intercaladas, testaremos o poder da força de atrito, necessitando da participação dos alunos que, ao se envolverem com a atividade, serão estimulados a conhecer melhor o motivo pelo qual isto ocorre.

- As listas telefônicas a serem utilizadas devem ser preferencialmente de um mesmo formato, pois irá facilitar a boa condução da atividade.
- O processo de intercalação das folhas deve ser feito na frente dos alunos para demonstrar que não há nenhuma cola entre as folhas.
- A intercalação poderá ser feita folha a folha ou, de um modo mais rápido, sem um cuidado, a princípio, na pro-

porção de folhas intercaladas; porém, quanto mais cuidadosa for a intercalação, melhor será o resultado final.

- Peça, ao final, que dois alunos segurem as listas telefônicas em suas brochuras e façam força no sentido de separá-las.
- Dado o insucesso dos alunos, o professor poderá então sugerir que mais alunos tentem separar as listas.



Fonte: Felipe Mondaini.

Aspectos pedagógicos

A experiência desperta nos alunos uma interessante reação, pois muitos irão se aventurar a separar as listas por não acreditarem na impossibilidade do feito.

O professor, após as tentativas frustradas dos alunos, poderá lhes afirmar que a força necessária para separar as listas não seria obtida nem mesmo se todos os alunos estivessem envolvidos na atividade. O motivo para a dificuldade em separar as listas é atribuído ao fato de que o atrito será entre cada uma das folhas, sendo seu valor diferente para cada folha, porém um valor médio desta força de atrito deverá ser multiplicado pelo número de folhas envolvidas, o que resultará em um valor bem alto. Além disso, a força com a qual seguramos a brochura das listas aumenta o valor da força normal a ser considerada neste problema e, com isto, aumentando a força de atrito envolvida.



Enganando a balança - peso aparente e aceleração

Descrição sucinta: Verificar a diferença entre o peso real de um objeto e o seu peso aparentemente maior ou menor devido à aceleração.

Material necessário: Uma balança digital pequena (como aquela usada na cozinha) e um objeto que possa ser pesado nesta balança.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 20 minutos.

Aspectos operacionais

Neste experimento, utilizaremos uma pequena balança para discutir com os alunos a relação entre os conceitos de massa, peso e força normal. Impelindo uma aceleração vertical à balança, mostraremos a diferença entre o peso real de um objeto e o seu peso aparentemente maior ou menor devido a esta aceleração.

Para motivar a participação da turma, podemos começar a atividade perguntando aos alunos se eles saberiam explicar o porquê daquela incomoda sensação de peso maior e menor que temos ao andar de elevador (principalmente, em elevadores mais antigos). Após algum debate, propomos a realização do experimento.

Passos:

- Inicialmente, deixe a balança parada sobre a mesa e pese um pequeno objeto (uma borracha, por exemplo).
- Num segundo momento, segure a balança e estimule no conjunto balança + objeto uma aceleração vertical, erguendo e abaixando a balança subitamente.
- Acompanhando a medida da massa do objeto no sobe e desce da balança, perceberemos que, no movimento de subida, a massa do objeto aumenta, enquanto na descida, ela diminui.
- O experimento deve ser repetido pelos alunos divididos em pequenos grupos, para que todos possam observar a marcação na balança durante o movimento.

Aspectos pedagógicos

Em geral, os alunos têm dificuldade em compreender a relação entre massa, peso e aceleração. Esse ponto deve ser revisado após o experimento para que qualquer dúvida que reste seja dissipada.

Para fixar os conceitos, é importante chamar a atenção dos alunos para alguns pontos. Por exemplo, é sempre bom ressaltar que peso (P) é a força que a Terra exerce sobre os corpos que possuem massa e que massa é uma propriedade intrínseca da matéria. Essas duas grandezas permanecem constantes em todas as etapas do experimento. No entanto, a balança registra a massa do objeto através da força de reação normal da balança sobre o objeto, e essa força normal (N) depende da aceleração vertical (a) da balança. Na 1ª situação (balança parada), a força normal é igual ao peso do objeto e a balança fornece a massa (m) correta desse objeto. Quando o objeto é acelerado para cima, a Segunda Lei de Newton nos diz que a força normal é maior que o seu peso real ($N - P = m \cdot a$) e, por isso, a balança registra uma massa maior que a massa real m . No movimento acelerado para baixo, temos N menor que P ($P - N = m \cdot a$), e a balança registra uma massa menor que m .

Seções: 3 – Gravitação 4 – Quem pesou a Terra?

Página no material do aluno

272 a 274



A ação da gravidade

Descrição sucinta: Ilustrar de forma qualitativa a dependência da força gravitacional com a distância, utilizando um recurso multimídia.

Material necessário: Projetor e computador com o software Algodoo

(Fisica_Mod1_Un9_Sec3.phz), presente no material anexo do professor.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 20 minutos.

Aspectos operacionais

Este objeto de aprendizagem apresenta um modelo com um corpo celeste, que pode ser o nosso planeta Terra. Objetos celestes menores (meteoritos, por exemplo) estão se movendo na vizinhança da Terra. A distância entre cada um deles e a Terra é diferente, de modo que a força sofrida por cada um deles não será a mesma. Ao iniciar a simulação, os objetos apresentarão diferentes deflexões em suas trajetórias, sendo os mais defletidos aqueles que apresentam menor distância com relação à Terra.

Desta forma, pode-se explorar o fato de que a força gravitacional é proporcional ao inverso da distância.

Aspectos pedagógicos

Este applet, dada a simplicidade do mesmo, poderá ser explorado à exaustão pelos alunos, cabendo ao professor comentários extras, como a trajetória de meteoros, de planetas, galáxias.

**Seções: 3 – Gravitação
4 – Quem pesou a Terra?**

Página no material do aluno

272 a 274



Laboratório de Força Gravitacional

Descrição sucinta: Ilustrar de forma qualitativa a dependência da força gravitacional com a distância, utilizando um recurso multimídia.

Material necessário: Applet (gravity-force-lab_pt_BR.jnlp), presente no material anexo do professor.

Fonte: Simulações Interativas PhET

Universidade do Colorado

<http://phet.colorado.edu>

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 20 minutos.

Aspectos operacionais

A atividade propõe visualizar a interação gravitacional entre dois corpos diferentes, permitindo verificar como a força gravitacional varia de acordo com as massas desses corpos e a distância entre eles.

Este recurso apresenta dois objetos cujas massas e distância entre eles podem ser variadas, mostrando a força gravitacional que cada um dos corpos exerce sobre o outro. Primeiramente, é possível observar que a força gravitacional atua aos pares, exemplificando assim a Terceira Lei de Newton. Você pode questionar os alunos: O que deve acontecer com a força gravitacional, se variarmos a massa de cada um dos objetos? E se variarmos a distância entre eles? Apresentando cada uma das situações com o uso do applet, os alunos poderão ser conduzidos a obter uma equação que relaciona a massa, a distância e a força gravitacional. Por fim, use as medidas obtidas para determinar o valor da constante gravitacional universal.

Aspectos pedagógicos

O professor poderá conduzir a atividade de maneira que os alunos observem a interação de corpos celestes, criando assim uma oportunidade de abordar temas como o das marés. O número de aplicações é grande, cabendo ao professor a melhor forma de conduzir a atividade de acordo com a resposta dos alunos.

**Seções: 3 – Gravitação
4 – Quem pesou a Terra?**

Página no material do aluno

272 a 274



Desafiando a Gravidade

Descrição sucinta: Provocar os alunos a desafiarem a força da gravidade: deitarem-se em decúbito dorsal sem encostar as costas no chão. Demonstrar o equilíbrio entre a força de contato e a força gravitacional.

Material necessário: Quatro cadeiras simples (não pode ser a universitária).

Divisão da turma: Turma dividida em grupos de 8 alunos cada

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

Nesta atividade, propomos um desafio que envolve habilidade e equilíbrio. Nesta prática, os alunos irão se dispor em grupos de 8 componentes e 4 cadeiras sem braço (não podemos usar cadeiras universitárias). Pretendemos propor um equilíbrio entre a posição de decúbito dorsal e a ação da força gravitacional.

Passos:

1. Posicione 4 cadeiras na seguinte arrumação:



Fonte: Fábio Ferreira Luiz

2. Posicione 4 alunos sentados com o lado direito do dorso (braço direito) voltado para o apoio da cadeira.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz

3. Solicite que, um a um, repouse a cabeça sobre as pernas do outro, formando um quadrado. Note que os pés de cada aluno estão apoiados sobre o chão, mantendo um ângulo reto entre a parte posterior da coxa e a panturrilha.

4. Com todos os alunos posicionados e já devidamente apoiados, peça que o conjunto exerça uma força ligeiramente oposta ao apoio das costas.

5. Solicite que os outros 4 alunos do grupo retirem as cadeiras sob os alunos em decúbito dorsal e perceba o equilíbrio do conjunto.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz

Aspectos pedagógicos

O grupo pode hesitar, achando que o conjunto entrará em colapso, temendo a queda com as costas ao chão. Estimule os alunos a manterem o equilíbrio, contrabalançando a força gravitacional com a força de reação de contato exercida pelas pernas (pilares) do sistema.

É de suma importância manter o sistema em equilíbrio e, para tal, a manutenção do ângulo reto feito pelas pernas de cada aluno. Outro fator importante é que o sistema não ficará em equilíbrio por muito tempo, e é fundamental que as cadeiras retornem o mais rápido possível sob o sistema em equilíbrio.

Seção: 5 – Plano Inclinado

Página no material do aluno

274 a 286



Decomposição de forças no plano inclinado

Descrição sucinta: Neste experimento, mostramos qualitativamente a relação entre a componente da força peso na direção do plano inclinado e o ângulo de inclinação da rampa.

Material necessário: Um pedaço de elástico (látex é uma ótima opção), carrinho de brinquedo suficientemente pesado, cadernos para construir uma rampa e fita adesiva.

Divisão da turma: Turma dividida em pequenos grupos.

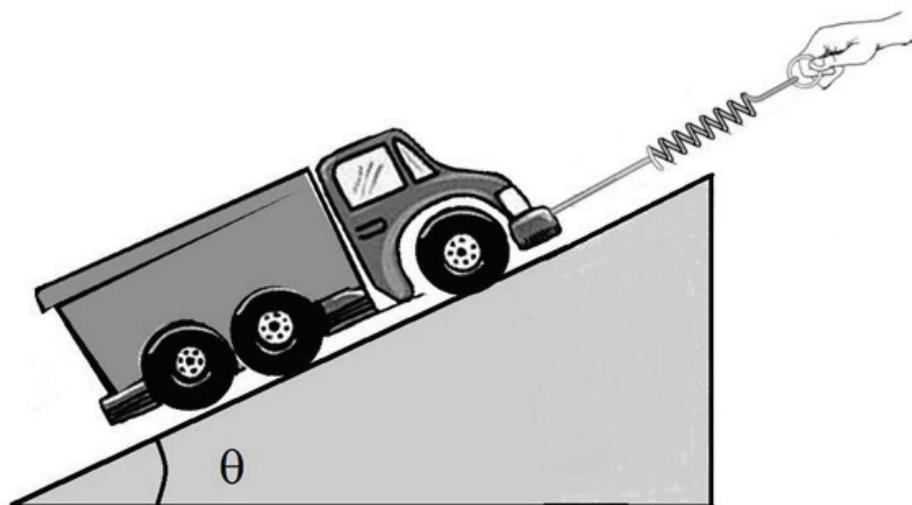
Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

- Cada grupo de alunos deve estar munido de um pedaço de elástico e um carrinho de brinquedo suficientemente pesado.
- Peça aos alunos para construírem uma pequena rampa, de inclinação θ , sobre suas carteiras, utilizando seus livros e cadernos. Inicialmente, θ deve ser pequeno.
- Peça a eles também para amarrar o elástico no carrinho (eles devem usar a fita adesiva, se não houver outro jeito).
- Agora o carrinho deve ser mantido parado sobre a rampa. Um dos componentes do grupo deve segurar a extremidade livre do elástico mantendo este paralelo ao plano (veja figura esquemática abaixo).

• Os alunos devem ser instruídos a aumentar o ângulo θ de inclinação da rampa até 90° e observar como o elástico estica mais e mais, indicando a presença de uma força cada vez maior.

Figura esquemática:



Aspectos pedagógicos

Em geral, os alunos têm muita dificuldade em compreender as funções trigonométricas e ainda mais de decompor grandezas físicas utilizando essas funções. A discussão qualitativa apresentada neste experimento serve de base para um melhor entendimento do tema.

Para que os alunos possam compreender como a força está relacionada com o ângulo de inclinação da rampa, pode-se apresentar um exemplo no quadro negro, mostrando diagramaticamente as forças que atuam num determinado objeto colocado sobre este plano. Explique, então, que a função seno é uma função que varia de zero ($\theta = 0^\circ$) até um ($\theta = 90^\circ$). Relacione a componente da força peso ao longo do plano (F_x) com o ângulo θ e mostre que ao aumentar θ , aumentamos F_x .

Esse experimento pode ser explorado também do ponto de vista quantitativo. Neste caso, os alunos vão, necessariamente, precisar do dinamômetro para medir F_x , de uma balança para determinar o peso do carrinho, de um transferidor para medir θ e de uma calculadora científica para determinar $\text{sen}(\theta)$. Com esse material extra, eles serão capazes de mostrar que $F_x = P \cdot \text{sen}(\theta)$.

Seção: 5 – Plano Inclinado

Página no material do aluno

274 a 286



Rampa de Atrito

Descrição sucinta: Por meio desse experimento, o aluno poderá observar os componentes atuantes no movimento em um plano inclinado, utilizando materiais de simples aquisição.

Material necessário: 2 tampinhas de refrigerante, 1 lixa, fita adesiva, 2 retângulos de papelão rígido.

Divisão da turma: O professor interage com toda a turma.

Tempo estimado: 30 minutos.

Aspectos operacionais

A força de atrito é uma força de resistência à tendência de movimento de um objeto. Porém como estudá-la de uma maneira que os alunos possam visualizá-la mesmo quando o objeto está parado? Na experiência do plano inclinado, esta pergunta é esclarecida pela simples observação, por parte dos alunos, de que um objeto, mesmo sob ação de uma força peso que o conduz a descer, não realiza tal movimento devido à presença da força de atrito.

- Nesta experiência, o primeiro procedimento a ser adotado é unir uma das extremidades dos retângulos de papelão, permitindo desta maneira uma abertura do sistema agora formado sob um ângulo de escolha do professor.
- O próximo passo é cortar um pedaço da lixa de um tamanho tal que possa ser colada na base de uma das tampinhas de refrigerante.
- Na sequência, coloque as duas tampinhas no alto da rampa e inicie a demonstração com uma pequena inclinação para, então, aumentá-la gradativamente, observando o que ocorre com as duas tampinhas.

Aspectos pedagógicos

A força de atrito costuma ser melhor aceita pelos alunos na situação em que os corpos estão em movimento, porém os mesmos possuem dificuldades em visualizá-la quando o objeto está sujeito a uma força, mas mantém-se parado. Em um plano horizontal, a necessidade de uma força sendo aplicada na horizontal insuficiente para superar a força de atrito é substituída pela ação do peso no plano inclinado e, desta maneira, de fácil entendimento. O fato de a tampinha com a lixa colada em sua base demorar mais a descer ilustra o importante papel da força de atrito, assim como o ângulo de inclinação da rampa.

O professor poderá, se for de seu interesse, mensurar os objetos envolvidos no problema em questão para que informações a respeito da força de atrito possam ser extraídas. Ficará a critério do professor aprofundar-se ou não na demonstração da dependência com a força de atrito e a inclinação da rampa por meio das leis de Newton.

O vídeo (planoinclinado.wmv), disponível no material anexo do professor, apresenta outras ideias e abordagens para o uso do plano inclinado em sala de aula.

Avaliação



Segunda Lei de Newton

Descrição sucinta: A lista de exercícios a seguir aborda o tema "Segunda Lei de Newton". Um arquivo contendo a lista de exercícios a seguir está disponível no material anexo do professor.

Material necessário: Lápis e papel

Divisão da turma: Atividade Individual

Tempo estimado: 1 aula.

Aspectos operacionais

Para o momento da avaliação, sugerimos a utilização do último tempo de aula destinado à Unidade 9. A seguir, apresentamos sugestões para a avaliação das habilidades pretendidas nesta Unidade.

- Faça um resumo sobre os conteúdos trabalhados durante a Unidade.
- Estimule os alunos a fazerem os exercícios listados a seguir.

Aspectos pedagógicos

- É interessante selecionar alguns exercícios para resolver com os alunos, para que estes tenham uma primeira orientação a respeito de como solucioná-los. Os demais devem ser feitos pelos próprios alunos.
- Após a resolução das questões, proponha uma discussão sobre as soluções encontradas.
- Possivelmente, aparecerão soluções divergentes. Pondere as equivocadas, ressaltando onde reside o erro.

Lista de Exercícios: Segunda Lei de Newton

1. (G1 - UTFPR 2012) Associe a Coluna I (Afirmação) com a Coluna II (Lei Física).

Coluna I – Afirmação

1. Quando um garoto joga um carrinho, para que ele se desloque pelo chão, faz com que este adquira uma aceleração.
2. Uma pessoa tropeça e cai batendo no chão. A pessoa se machuca porque o chão bate na pessoa.
3. Um garoto está andando com um skate, quando o skate bate numa pedra, parando. O garoto é, então, lançado para frente.

Coluna II – Lei Física

- () 3ª Lei de Newton (Lei da Ação e Reação).
- () 1ª Lei de Newton (Lei da Inércia).
- () 2ª Lei de Newton

A ordem correta das respostas da Coluna II, de cima para baixo, é:

- a) 1, 2 e 3.
- b) 3, 2 e 1.
- c) 1, 3 e 2.
- d) 2, 3 e 1.
- e) 3, 1 e 2.

2. (UFRN 2012) Em tirinhas, é muito comum encontrarmos situações que envolvem conceitos de Física e que, inclusive, têm sua parte cômica relacionada, de alguma forma, com a Física.

Considere a tirinha envolvendo a “Turma da Mônica”, mostrada a seguir.



Copyright ©1999 Mauricio de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados.

Supondo que o sistema se encontra em equilíbrio, é correto afirmar que, de acordo com a Lei da Ação e Reação (3ª Lei de Newton),

- a) a força que a Mônica exerce sobre a corda e a força que os meninos exercem sobre a corda formam um par ação-reação.
- b) a força que a Mônica exerce sobre o chão e a força que a corda faz sobre a Mônica formam um par ação-reação.
- c) a força que a Mônica exerce sobre a corda e a força que a corda faz sobre a Mônica formam um par ação-reação.
- d) a força que a Mônica exerce sobre a corda e a força que os meninos exercem sobre o chão formam um par ação-reação.

3. (UFPA 2013) Na Amazônia, devido ao seu enorme potencial hídrico, o transporte de grandes cargas é realizado por balsas que são empurradas por rebocadores potentes. Suponha que se quer transportar duas balsas carregadas, uma maior de massa M e outra menor de massa m ($m < M$), que devem ser empurradas juntas por um mesmo rebocador, e considere a figura abaixo que mostra duas configurações (A e B) possíveis para este transporte. Na configuração A, o rebocador exerce sobre a balsa uma força de intensidade F_a , e a intensidade das forças exercidas mutuamente entre as balsas é f_a . Analogamente, na configuração B, o rebocador exerce sobre a balsa uma força de intensidade F_b , e a intensidade das forças exercidas mutuamente entre as balsas é f_b .

Configuração A



Interbits®

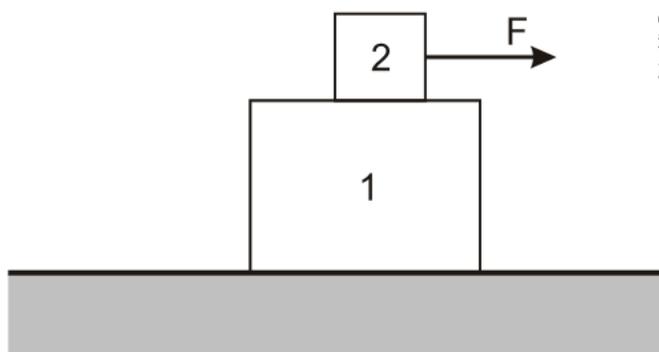
Configuração B



Considerando uma aceleração constante impressa pelo rebocador e desconsiderando quaisquer outras forças, é correto afirmar que

- a) $F_A = F_B$ e $f_a = f_b$
- b) $F_A > F_B$ e $f_a = f_b$
- c) $F_A < F_B$ e $f_a > f_b$
- d) $F_A = F_B$ e $f_a < f_b$
- e) $F_A = F_B$ e $f_a > f_b$

4. (PUCRJ 2013) Sobre uma superfície sem atrito, há um bloco de massa $m_1 = 4,0$ kg sobre o qual está apoiado um bloco menor de massa $m_2 = 1,0$ kg. Uma corda puxa o bloco menor com uma força horizontal F de módulo 10 N, como mostrado na figura abaixo, e observa-se que nesta situação os dois blocos movem-se juntos.



Interbits®

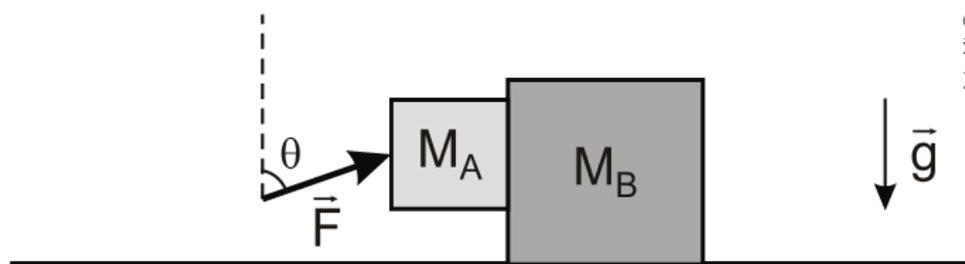
A força de atrito existente entre as superfícies dos blocos vale em Newtons:

- a) 10
- b) 2,0
- c) 40
- d) 13
- e) 8,0

5. (UFTM 2012) Analisando as Leis de Newton, pode-se concluir corretamente que:

- a) O movimento retilíneo e uniforme é consequência da aplicação de uma força constante sobre o corpo que se move.
- b) A lei da inércia prevê a existência de referenciais inerciais absolutos, em repouso, como é o caso do centro de nossa galáxia.
- c) Para toda ação existe uma reação correspondente, sendo exemplo dessa circunstância a força normal, que é reação à força peso sobre objetos apoiados em superfícies planas.
- d) Se um corpo é dotado de aceleração, esta certamente é consequência da ação de uma força ou de um conjunto de forças de resultante diferente de zero, agindo sobre o corpo.
- e) A força centrífuga é uma força que surge em decorrência da lei da inércia sobre corpos que obedecem a um movimento circular e que têm como reação a força centrípeta.

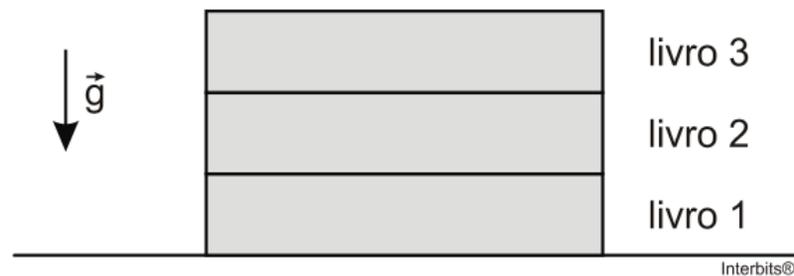
6. (UFPE 2013) A figura a seguir ilustra dois blocos A e B de massas m_A e m_B . Não existe atrito entre o bloco B e a superfície horizontal, mas há atrito entre os blocos. Os blocos se movem com aceleração de $2,0 \text{ m/s}^2$ ao longo da horizontal, sem que haja deslizamento relativo entre eles. Se F é qual o módulo, em newtons, da força aplicada no bloco A?



7. (ESPCEX (AMAN) 2012) Um corpo de massa igual a m é submetido à ação simultânea e exclusiva de duas forças constantes de intensidades iguais a F e F respectivamente. O maior valor possível para a aceleração desse corpo é de:

- a) $10,0 \text{ m/s}^2$
- b) $6,5 \text{ m/s}^2$
- c) $4,0 \text{ m/s}^2$
- d) $3,0 \text{ m/s}^2$
- e) $2,5 \text{ m/s}^2$

8. (UESPI 2012) Três livros idênticos, de peso 8 N cada, encontram-se em repouso sobre uma superfície horizontal (ver figura). Qual é o módulo da força que o livro 2 exerce no livro 1?

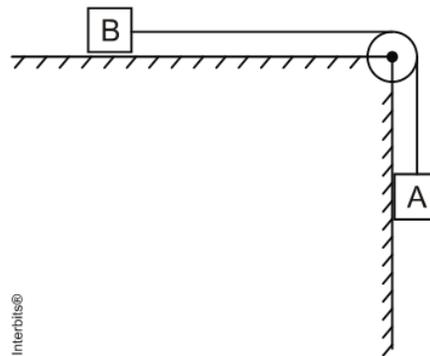


- a) zero
- b) 4 N
- c) 8 N
- d) 16 N
- e) 24 N

9. (ESPCEX (AMAN) 2012) Um elevador possui massa de 4000 kg . Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 a tração no cabo do elevador, quando ele sobe vazio, com uma aceleração de 2 m/s^2 é de:

- a) 4500 N
- b) 6000 N
- c) 15500 N
- d) 17000 N
- e) 19500 N

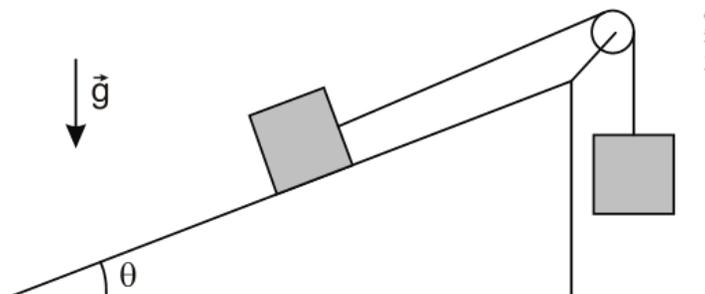
10. (G1 - CFTMG 2012) Na figura, os blocos A e B, com massas iguais a 5 e 20 kg, respectivamente, são ligados por meio de um cordão inextensível.



Desprezando-se as massas do cordão e da roldana e qualquer tipo de atrito, a aceleração do bloco A, em m/s^2 , é igual a

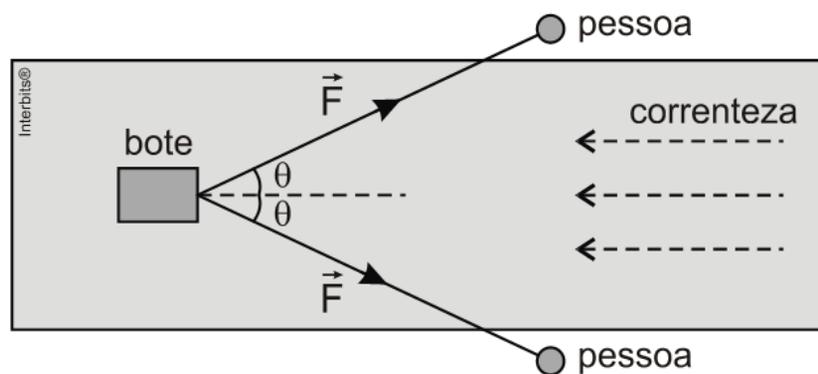
- a) 1,0.
- b) 2,0.
- c) 3,0.
- d) 4,0.

11. (UESPI 2012) Dois blocos idênticos, de peso 10 N cada, encontram-se em repouso, como mostrado na figura a seguir. O plano inclinado faz um ângulo $\theta = 37^\circ$ com a horizontal, tal que são considerados $\sin(37^\circ) = 0,6$ e $\cos(37^\circ) = 0,8$. Sabe-se que os respectivos coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e o plano inclinado valem $\mu_s = 0,75$ e $\mu_k = 0,25$. O fio ideal passa sem atrito pela polia. Qual é o módulo da força de atrito entre o bloco e o plano inclinado?



- a) 1 N
- b) 4 N
- c) 7 N
- d) 10 N
- e) 13 N

12. (UESPI 2012) A figura a seguir ilustra duas pessoas (representadas por círculos), uma em cada margem de um rio, puxando um bote de massa 600 kg através de cordas ideais paralelas ao solo. Neste instante, o ângulo que cada corda faz com a direção da correnteza do rio vale $= 37^\circ$, o módulo da força de tensão em cada corda é $F = 80$ N, e o bote possui aceleração de módulo $0,02$ m/s², no sentido contrário ao da correnteza (o sentido da correnteza está indicado por setas tracejadas). Considerando $\sin(37^\circ) = 0,6$ e $\cos(37^\circ) = 0,8$, qual é o módulo da força que a correnteza exerce no bote?

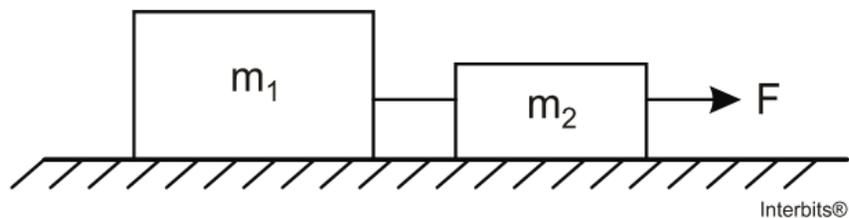


- a) 18 N
- b) 24 N
- c) 62 N
- d) 116 N
- e) 138 N

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Dois blocos, de massas $m_1=3,0$ kg e $m_2=1,0$ kg, ligados por um fio inextensível, podem deslizar sem atrito sobre um plano horizontal. Esses blocos são puxados por uma força horizontal F de módulo $F=6$ N, conforme a figura a seguir.

(Desconsidere a massa do fio).



13. (UFRGS 2012) A tensão no fio que liga os dois blocos é

- a) zero.
- b) 2,0 N.
- c) 3,0 N.
- d) 4,5 N.
- e) 6,0 N.

Gabarito Comentado

Resposta da questão 1:

[D]

Afirmção 1: relacionada à 2ª Lei de Newton (Lei Fundamental da Dinâmica), pois a resultante das forças aplicadas sobre o carrinho, no seu lançamento, faz com que ele adquira aceleração.

Afirmção 2: relacionada à 3ª Lei de Newton (Lei da Ação e Reação). A pessoa bate no chão, o chão reage e bate na pessoa.

Afirmação 3: relacionada à 1ª Lei de Newton (Lei da Inércia). Há uma imprecisão nessa afirmação, pois o garoto não é lançado, mas, sim, continua em movimento, por inércia.

Assim, a correspondência correta é:

(2) 3ª Lei de Newton (Lei da Ação e Reação).

(3) 1ª Lei de Newton (Lei da Inércia).

(1) 2ª Lei de Newton

Resposta da questão 2:

[C]

A Lei da Ação e Reação (3ª Lei de Newton) afirma que as forças do par Ação-Reação:

- São da mesma interação (Mônica-corda);
- Agem em corpos diferentes (uma na Mônica e a outra na corda), portanto não se equilibram, pois agem em corpos diferentes;
- São recíprocas (Mônica na corda/corda na Mônica) e simultâneas;
- Têm mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos.

Resposta da questão 3:

[D]

Sendo $M > m$, aplicando o Princípio Fundamental da Dinâmica às duas configurações, vem:

$$\begin{array}{l} A \left\{ \begin{array}{l} F_A = (M + m) a \\ f_a = m a \end{array} \right. \\ B \left\{ \begin{array}{l} F_B = (m + M) a \\ f_b = M a \end{array} \right. \end{array} \Rightarrow \begin{cases} F_A = F_B \\ f_b > f_a \end{cases}$$

Resposta da questão 4:

[E]

A força F acelera o conjunto.

$$F_R = ma \rightarrow 10 = 5a \rightarrow a = 2,0 \text{ m/s}^2$$

A força de atrito acelera o bloco de baixo.

$$F_{\text{at}} = ma \rightarrow F_{\text{at}} = 4 \times 2 = 8,0 \text{ N}$$

Resposta da questão 5:

[D]

A Segunda Lei de Newton, conhecida como princípio fundamental da dinâmica, afirma que a resultante das forças atuantes em um corpo, quando não nula, provoca uma variação na quantidade de movimento do mesmo. Evidentemente, a mudança da quantidade de movimento resulta na variação da velocidade do corpo, o que implica o surgimento de uma aceleração.

De forma simplificada, podemos apresentar a relação entre a resultante das forças (R) atuantes em um corpo, a massa (m) e a aceleração (a) da seguinte forma:

$$\vec{R} = m\vec{a}$$

Ou ainda:

$$\vec{a} = \frac{\vec{R}}{m}$$

Desta forma, podemos notar que para uma massa (m) diferente de zero, um vetor a não nulo só é possível caso o vetor da resultante das forças R também não seja.

Resposta da questão 6:

[10N]

Aceleração do sistema deve-se à componente horizontal (F_x) da força F . Assim:

$$F_x = (M_A + M_B)a \Rightarrow F \sin \theta = (M_A + M_B)a \Rightarrow$$

$$F = \frac{(M_A + M_B)a}{\sin \theta} \Rightarrow F = \frac{(2+1)2}{0,6} = \frac{6}{0,6} \Rightarrow$$

$$F = 10 \text{ N.}$$

Resposta da questão 7:

[E]

Como concluímos que a maior aceleração ocorrerá quando a resultante for máxima, isto é, quando as forças agirem na mesma direção e no mesmo sentido.

$$4 + 6 = 4.a \rightarrow a = 2,5 \text{ m/s}^2.$$

Resposta da questão 8:

[D]

Consideremos que os livros 2 e 3 formem um único corpo de peso 16 N. A normal que o livro 1 exerce no livro 2 deve equilibrar o peso desse corpo. Portanto:

$$N_{12} = 16 \text{ N.}$$

Pelo princípio da Ação-reação, o livro 2 exerce no livro 1 uma força de mesma intensidade em sentido oposto. Assim:

$$N_{21} = N_{12} = 16 \text{ N.}$$

Resposta da questão 9:

[E]

Pela Segunda Lei de Newton, temos:

$$F_R = ma \rightarrow T - P = ma \rightarrow T - 15000 = 1500 \times 3 \rightarrow T = 19500 \text{ N.}$$

Resposta da questão 10:

[B]

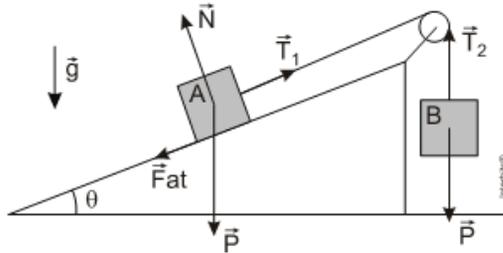
Aplicando o Princípio Fundamental da Dinâmica:

$$P_A = (m_A + m_B)a \Rightarrow 2(10) = (2 + 8)a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2.$$

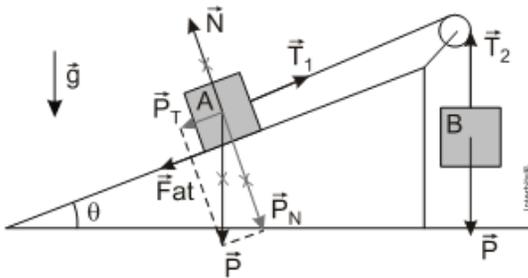
Resposta da questão 11:

[B]

Apresentação das forças atuantes em cada bloco:



Analisando as componentes da força peso do bloco A em relação à direção do movimento, temos:



Em que:

$$|\vec{P}_T| = |\vec{P}| \cdot \sin 37^\circ = 10 \cdot 0,6 = 6,0\text{N}$$

$$|\vec{P}_N| = |\vec{P}| \cdot \cos 37^\circ = 10 \cdot 0,8 = 8,0\text{N}$$

$$|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$$

$$|\vec{F}_{at}| = \mu \cdot |\vec{N}|$$

$$|\vec{F}_{at_{m\acute{a}x}}| = 0,75 \cdot |\vec{P}_N| = 0,75 \cdot 8 = 6\text{N}$$

$$|\vec{F}_{at_{cin}}| = 0,25 \cdot |\vec{P}_N| = 0,25 \cdot 8 = 2\text{N}$$

Analisando as forças atuantes no conjunto, percebemos que a soma da componente com a força de atrito estático máxima resulta:

$$|\vec{P}_T| + |\vec{F}_{at_{m\acute{a}x}}| = 6 + 6 = 12\text{N}$$

Isso demonstra que para colocar o sistema em movimento, o módulo da força peso do bloco B deverá ser maior que 12N. Entretanto, devido ao módulo da força peso do bloco B ser igual a 10N, **concluimos**

que o conjunto não entra em movimento. Assim sendo, a soma do módulo da componente com o módulo da força de atrito estático deverá ser igual ao módulo da força peso do bloco B. Logo:

$$|\vec{P}_T| + |\vec{F}_{at_{est}}| = |\vec{P}|$$

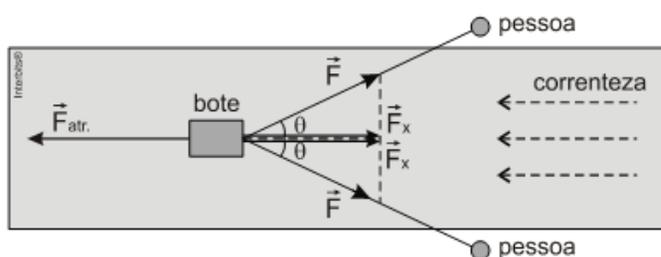
$$6 + |\vec{F}_{at_{est}}| = 10$$

$$\therefore |\vec{F}_{at_{est}}| = 4\text{N}$$

Resposta da questão 12:

[D]

Apresentando as forças atuantes no bote coplanares ao leito do rio, temos:



Em que \vec{F}_x representa a componente da força \vec{F} no sentido oposto da correnteza.

$$|\vec{F}_x| = |\vec{F}| \cdot \cos 37^\circ = 80 \cdot 0,8 = 64\text{N}$$

Assim sendo, temos:

$$2 \cdot |\vec{F}_x| - |\vec{F}_{atr.}| = m \cdot |a|$$

$$2 \cdot 64 - |\vec{F}_{atr.}| = 600 \cdot 0,02$$

$$128 - |\vec{F}_{atr.}| = 12$$

$$|\vec{F}_{atr.}| = 128 - 12$$

$$\therefore |\vec{F}_{atr.}| = 116\text{N}$$

Resposta da questão 13:

[D]

Analisando as forças atuantes no sistema, podemos notar que a força F é responsável pela aceleração dos dois blocos. Assim sendo:

$$R = (m_1 + m_2) a$$

$$6 = (3 + 1) a$$

$$6 = 4 \cdot a$$

$$a = 1,5 \text{ m/s}^2$$

Analisando agora exclusivamente o corpo 1, notamos que a tensão é a força responsável pela aceleração do mesmo.

$$T = m_1 \cdot a$$

$$T = 3 \cdot 1,5$$

$$T = 4,5 \text{ N}$$

Buscando o equilíbrio

Andreia Mendonça Saguia, Angelo Longo Filho, Bruno Lazarotto Lago, César Bastos, Fábio Ferreira Luiz, Felipe Mondaini (coordenador), Gabriela Aline Casas

Introdução

Caro professor,

O material a seguir refere-se a um conjunto de atividades que poderão ser utilizadas e/ou adaptadas, de acordo com sua conveniência, como sugestões para o ato de educar no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Sendo assim, esse material poderá ser consultado com o intuito de complementar as aulas por você preparadas.

Para cada seção, existem atividades que se diferenciam pela maneira como são apresentados os conteúdos, seja por meio de atividades em grupo, experimentos de baixo custo, vídeos ou applets, cabendo ao professor utilizar ou não os recursos ali dispostos.

Nesta Unidade 10 – Buscando o equilíbrio – procuramos resgatar a curiosidade dos alunos no estudo da Física; para isto, alguns experimentos e atividades em grupo foram escolhidos de modo a explorar os preceitos básicos da Hidrostática. O tema abordado possui uma riqueza de detalhes e de aplicabilidades que facilitam a utilização de experimentos e atividades em sala de aula, tornando a aula mais atraente. Neste sentido, optamos por apresentar um maior número de experimentos do que applets, entendendo que o professor poderá utilizar-se destes em sala de aula; porém, caso não exista essa possibilidade, o mesmo poderá utilizar-se dos vídeos e fotos contidos no material anexo do professor.

Vale notar que, pela similaridade de conteúdos, algumas seções foram agrupadas, como as Seções 1 e 2, as Seções 3 e 4 e as Seções 5 e 6.

Esperamos, por meio deste material, atuar ao lado do professor com um conjunto de opções que venham a atender a necessidade cada vez mais urgente de um material de qualidade à disposição do professor.

Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Física	1	2	10	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Buscando o equilíbrio	Hidrostática
Objetivos da unidade	
Conceituar pressão.	
Diferenciar os conceitos de massa específica e densidade.	
Calcular a pressão hidrostática em líquidos a partir do Teorema de Stevin.	
Reconhecer o Teorema de Torricelli.	
Identificar situações de equilíbrio em líquidos que não se misturam.	
Identificar o Princípio de Pascal e o funcionamento da prensa hidráulica.	
Reconhecer o Teorema de Arquimedes e calcular o empuxo.	
Seções	Páginas no material do aluno
Seção 1 - Pressão	289
Seção 2 – Massa específica e densidade	290
Seção 3 – A pressão nos líquidos	292
Seção 4 – A medida da pressão atmosférica - Experiência de Torricelli	294
Seção 5 – Equilíbrio em líquidos que não se misturam	297
Seção 6 – O Princípio de Pascal e a prensa hidráulica	299
Seção 7 – O Teorema de Arquimedes e o cálculo do empuxo	302

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



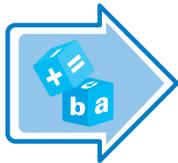
Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



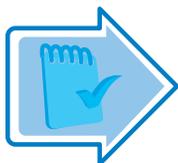
Datashow com computador, DVD e som

São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



Atividades lúdicas

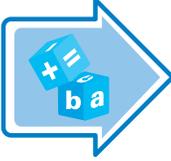
Experiências práticas que podem ser realizadas em sala com uso de recursos simples;



Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Ludião	Garrafa Pet 2 litros, 1 caneta esferográfica comum, 1 fita adesiva e 3 cliques de papel metálicos	A experiência a seguir tem por objetivo ilustrar aos alunos o princípio de que a pressão exercida sobre uma garrafa é transmitida a todo o líquido dentro da mesma. O experimento serve para exemplificar o funcionamento de um submarino	O professor interage com toda a turma	15 min.

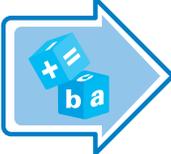
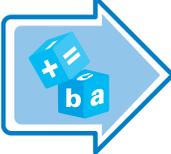
Seção 1 – Pressão

Seção 2 – Massa específica e densidade

Página no material do aluno

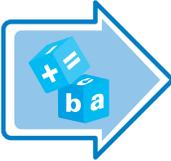
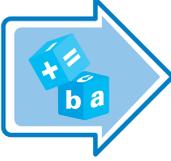
289 a 291

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Flutua ou não flutua?	Applet (Fisica_Mod1_Un10_Sec1.html) criado com o GeoGebra, presente no material anexo do professor	Applet para auxiliar na diferenciação dos conceitos de massa específica e densidade	O professor interage com toda a turma	20 min.

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pressão exercida por objetos planos e pontiagudos	Massa de modelar, um frasco de ketchup (ou recipiente com mesmo formato) com dois dedos de água dentro, e um pote de plástico (com borda mais larga que o frasco de ketchup).	Mostrar a relação entre pressão, força e área através da queda de um frasco pontiagudo sobre um recipiente contendo massa de modelar	O professor interage com toda a turma	20 min.
	O que flutua?	Uma garrafinha plástica de 200 ml vazia, um parafuso pequeno, um balde transparente cheio de água e um jarro com água extra	O objetivo deste experimento é trabalhar o conceito de densidade e relacioná-lo com a massa e o volume de um corpo. Colocando uma garrafa com uma massa variável dentro de um balde cheio de água, mostraremos que a garrafa pode flutuar ou afundar, dependendo do valor de sua densidade	O professor interage com toda a turma	15 min.
	Subindo em balões	Balões, uma placa rígida e lisa de 0,40m X 0,60 ou maior.	Nesta atividade os alunos serão desafiados: é possível subir em balões de aniversário? Desta forma, abordamos o conceito pressão como sendo a razão entre a força resultante que atua perpendicularmente sobre uma região e a área desta	O professor interage com toda a turma	30 min.

Seção 3 – A Pressão nos Líquidos
Seção 4 – A medida da pressão atmosférica –
Experiência de Torricelli

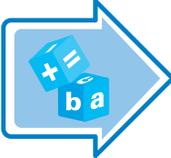
Página no material do aluno
292 a 296

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Medindo alturas com uma mangueira	1 mangueira transparente e 1 pote de corante.	Atividade experimental que ilustra a ação da pressão atmosférica e da diferença de pressão conforme a altura	Professor e alunos podem interagir	30 min.
	Pressão na garrafa	1 garrafa Pet 2 litros, fita adesiva e 1 prego	Atividade experimental que ilustra a ação da pressão atmosférica e da diferença de pressão conforme a altura	Professor e alunos podem interagir	30 min.

Seção 5 – Equilíbrio em líquidos que não se misturam
Seção 6 – O Princípio de Pascal e a prensa hidráulica

Página no material do aluno
297 a 301

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Brincando com a prensa hidráulica	Software Algodo e arquivo (Fisica_Mod1_Un10_Sec6.phz), presente no material anexo do professor	Ilustrar o conceito da prensa hidráulica, utilizando recursos multimídia	O professor interage com toda a turma	20 min.

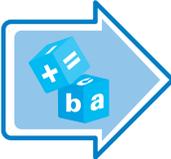


Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vasos comunicantes	2 Pedacos de tubo de PVC $\frac{3}{4}$ (cerca de 15 cm cada) com roscas em todas as extremidades; 2 Joelhos de $\frac{3}{4}$; 1 Te de $\frac{3}{4}$; 1 Fita do tipo veda-roscas; 1 Massa adesiva; 3 Frascos de formatos distintos com o fundo sacado	Demonstrar a ação da pressão atmosférica e o equilíbrio de líquidos homogêneos	O professor interage com toda a turma	20 min.

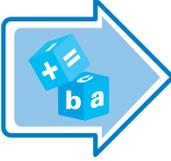
Seção 7 – O Teorema de Arquimedes e o cálculo do empuxo

Página no material do aluno

302 a 315

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Empuxo, peso aparente	Mola (espiral de plástico de caderno); béquer ou copo transparente de, no mínimo, 500ml (pode usar uma garrafa PET cortada); corpo de prova com massa ao redor de 50g; fita adesiva	Evidenciar a ação do empuxo no dia a dia e caracterizar a força hidráulica e seu caráter vetorial	O professor interage com toda a turma	30 min.

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Ludião	Garrafa Pet 2 litros, 1 caneta esferográfica comum, 1 fita adesiva e 3 cliques de papel metálicos	A experiência a seguir tem por objetivo ilustrar aos alunos o princípio de que a pressão exercida sobre uma garrafa é transmitida a todo o líquido dentro da mesma. O experimento serve para exemplificar o funcionamento de um submarino	O professor interage com toda a turma	15 min.

Aspectos operacionais

A atividade experimental denominada “Ludião” é uma excelente maneira de se iniciar uma aula a respeito de Hidrostática, pois possui na visibilidade do efeito um elemento imprescindível no bom entendimento por parte dos alunos. A experiência, que utiliza elementos de baixo custo, desperta o interesse dos alunos por ser não intuitivo e apresentar os elementos básicos do funcionamento de um submarino.

Para realizar o procedimento de montagem, será necessária uma caneta esferográfica. Retire sua carga, pois é interessante apenas o recipiente de plástico.

Passos:

1. Os tubos das canetas esferográficas geralmente apresentam um furo na sua lateral, cubra esse furo com um pequeno pedaço de fita adesiva.
2. Utilizando três cliques metálicos, faça com que estes fiquem presos na extremidade aberta do recipiente plástico.
3. Encha de água a garrafa Pet de 2 litros.
4. Coloque o recipiente plástico da caneta com o bocal para baixo e tampe a garrafa.
5. Ao apertar a garrafa, você notará que o conjunto recipiente+clip desce; ao aliviar a pressão na garrafa, o conjunto sobe.



Fonte: Felipe Mondaini.

Aspectos pedagógicos

Por meio da observação do experimento, o aluno ficará motivado a testar os princípios da Hidrostática, estando, desta forma, apto a compreender os fundamentos físicos envolvidos.

Após os alunos testarem o experimento, ficarão intrigados pelas razões de funcionamento do mesmo. Neste momento, o professor terá a oportunidade de ilustrar aos alunos que no momento em que apertamos a garrafa, parte do líquido entra no recipiente de plástico, deixando-o mais denso e, por esta razão, o mesmo desce; no momento em que aliviamos a pressão no líquido, o nível de água dentro do recipiente diminui, fazendo com que o mesmo volte a ser menos denso que a água e, por este motivo, ele sobe. Vale a pena ressaltar neste exemplo a “competição” entre ar e água dentro do recipiente da caneta, uma vez que os dois não podem ocupar o mesmo espaço. Além disso, a pressão exercida na lateral da garrafa é passada para todo o líquido dentro da mesma, empurrando-a para dentro do recipiente da caneta, anteriormente ocupada por ar.

Caso o professor não disponha de tempo para a montagem, o vídeo com o funcionamento do mesmo poderá ser observado no material anexo do professor (ludiao.wmv).

Seção 1 – Pressão

Seção 2 – Massa específica e densidade

Página no material do aluno

289 a 291

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Flutua ou não flutua?	Applet (Física_Mod1_Un10_Sec1.html) criado com o GeoGebra, presente no material anexo do professor	Applet para auxiliar na diferenciação dos conceitos de massa específica e densidade	O professor interage com toda a turma	20 min.

Aspectos operacionais

Os conceitos de densidade e massa específica são muitas vezes interpretados de maneira incorreta e inclusive considerados equivalentes. Se o objeto ou o corpo em questão for maciço, a densidade e a massa específica são iguais, porém, no caso geral, isso não é verdade.

Tanto a densidade quanto a massa específica são calculados a partir de uma razão de massa por volume. Neste exemplo, um cubo maciço se encontra submerso na água. Através de um controle deslizante, é possível tornar o cubo oco e mudar a sua densidade. É importante ressaltar que, ao fazer isso, a massa específica não muda, já que depende apenas do material (é uma propriedade microscópica) e não do objeto macroscópico. Neste módulo, antecipamos um resultado que será discutido na Seção 7, que é o empuxo sofrido pelo cubo a partir de certa densidade.

Este objeto pode ser utilizado da seguinte maneira:

- Inicie o applet (Física_Mod1_Un10_Sec1.html), disponível no material anexo do professor.
- Discuta com os alunos os conceitos de massa específica e densidade, que neste primeiro momento têm o mesmo valor. A aceleração sofrida pelo bloco, devido ao empuxo, será mostrada na tela e é inicialmente nula.
- Altere a densidade do cubo através do controle deslizante e observe como os valores informados na tela mudam.

- Após escolher algum valor, clique sobre o botão iniciar e veja se o bloco irá subir ou não. Certamente, isso só ocorrerá se a aceleração for diferente de zero.
- Clique sobre o botão reiniciar, altere os parâmetros e em seguida clique novamente sobre o botão iniciar para executar a simulação novamente. Neste momento, os alunos podem interagir com a simulação.

Aspectos pedagógicos

Difícilmente teremos informação sobre o interior de um objeto como temos nesta simulação. Discuta com os alunos como podemos calcular a densidade de um objeto e sua massa específica. Para calcular a densidade, precisamos medir seu volume e sua massa. Para calcular a massa específica, precisamos do volume e da massa de amostra maciça do material que compõe o objeto.

'Aproveite para adiantar o resultado do empuxo sofrido pelo cubo. O empuxo gera uma aceleração resultante quando a massa do volume de água deslocado é maior do que a massa do objeto imerso na água.

Seção 1 – Pressão

Seção 2 – Massa específica e densidade

Página no material do aluno

289 a 291

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pressão exercida por objetos planos e pontiagudos	Massa de modelar, um frasco de ketchup (ou recipiente com mesmo formato) com dois dedos de água dentro, e um pote de plástico (com borda mais larga que o frasco de ketchup).	Mostrar a relação entre pressão, força e área através da queda de um frasco pontiagudo sobre um recipiente contendo massa de modelar	O professor interage com toda a turma	20 min.

Aspectos operacionais

Este experimento tem como principal objetivo trabalhar com os estudantes o conceito de pressão. Para começar, deixe um frasco de ketchup cair sobre uma superfície contendo massa de modelar e mostre aos alunos a diferença entre as marcas deixadas pelo frasco quando este cai com sua base virada para baixo e quando ele cai de bico. Esse exemplo leva o aluno à conclusão de que o efeito de uma força aplicada sobre um corpo depende não somente de sua intensidade, mas também da área de contato.

Para estimular a participação dos alunos, comece o experimento perguntando se eles sabem por que utilizamos objetos pontiagudos quando queremos furar alguma coisa. Por exemplo, pregos para pregar madeira, ponteiros na furadeira, saca-rolhas para abrir garrafas, etc. Também, por que os cortes com objetos pontiagudos costumam ser mais profundos? Por que facas amoladas cortam com mais facilidade? etc.

Após essa conversa inicial, proponha o experimento para verificar a relação entre pressão e área:

1. Forre a superfície do pote de plástico com a massa de modelar e deixe-o sobre sua mesa.
2. Encha o frasco de ketchup com uma pequena quantidade de água (essa água serve somente para dar estabilidade ao pote).
3. Erga o frasco até uma altura h e deixe-o cair com sua base virada para baixo. Mostre o efeito da força que o frasco faz sobre a massa nesta 1ª situação.
4. Repita o passo anterior com o bico do frasco virado para baixo e compare as duas situações.

Aspectos operacionais

Os alunos podem inicialmente demonstrar conhecer os resultados apresentados nesse experimento. Porém, o entendimento de como esse e outros fenômenos relacionados funcionam e sua relação com o conceito de pressão serão novos e, provavelmente, muito interessantes para eles.

Caso haja tempo, pode-se propor um experimento mais completo, em que podemos também explorar a dependência da pressão com a intensidade da força aplicada sobre uma superfície. Para isto, basta deixar o frasco de ketchup cair várias vezes da mesma altura, com a base sempre virada para baixo, mas com uma quantidade de água crescente dentro dele. Conforme se pode verificar, a marca deixada sobre a massa de modelar será cada vez mais profunda, o que mostra que a pressão varia de acordo com a força.

Seção 1 – Pressão

Seção 2 – Massa específica e densidade

Página no material do aluno

289 a 291

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O que flutua?	Uma garrafinha plástica de 200 ml vazia, um parafuso pequeno, um balde transparente cheio de água e um jarro com água extra	O objetivo deste experimento é trabalhar o conceito de densidade e relacioná-lo com a massa e o volume de um corpo. Colocando uma garrafa com uma massa variável dentro de um balde cheio de água, mostraremos que a garrafa pode flutuar ou afundar, dependendo do valor de sua densidade	O professor interage com toda a turma	15 min.

Aspectos operacionais

Neste experimento, ilustraremos a relação entre os conceitos de densidade, massa e volume. Acrescentando água à garrafa paulatinamente, mostraremos que, inicialmente, a garrafa, cheia de ar, flutua na água contida no balde; mas quando ela estiver cheia de água e sua densidade for maior que a da água, ela afunda. Dessa maneira, mostraremos que densidade é uma grandeza relacionada com a massa do objeto e que o que determina se um corpo flutuará ou não num determinado líquido é a comparação entre suas densidades.

Para estimular a participação dos alunos, comece o experimento perguntando se eles sabem por que alguns objetos flutuam na água, enquanto outros afundam. Após essa conversa inicial, apresente o conceito de densidade e proponha o experimento para verificar sua relação com a massa do objeto.

1. Encha um balde transparente de água e deixe-o repousando sobre sua mesa.
2. Coloque um parafuso pequeno dentro da garrafa vazia (na verdade, cheia de ar) e tampe-a. Coloque a garrafa no balde e mostre aos alunos que, nessa situação, a garrafa flutua na água (veja a Figura 1 abaixo).

3. Agora, utilize a água do jarro para encher a garrafa passo a passo. A cada quantidade de água adicionada à garrafa, tampe-a e a coloque no balde. Mostre que ela afunda mais e mais a cada passo.
4. Repita o procedimento anterior até que a garrafa afunde completamente (esse efeito pode ser visto na Figura 2 abaixo).
5. Observe que a quantidade de água na garrafa, necessária para fazê-la afundar completamente, depende do peso do parafuso. Sem o parafuso, a garrafa só afundará quando estiver totalmente cheia de água. Recomendamos o uso do parafuso (ou qualquer outro contrapeso) para que se possa observar a garrafa afundando a cada vez que se acrescenta um pouco mais de água.



Figuras 1, 2 e 3 – Figuras Ilustrativas do Experimento

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_structure_and_bases_color_FR.svg – Autor: Magiraud

Aspectos pedagógicos

Inicialmente, os alunos devem ficar satisfeitos com a explicação do que flutua ou não em termos da densidade relativa entre o corpo e o líquido. No entanto, esse fenômeno só ficará totalmente claro quando o conceito de empuxo for abordado.

Para uma explicação mais completa dos fenômenos mostrados neste experimento, sugerimos que esse exemplo volte a ser discutido ao final da Seção 7.

Seção 1 – Pressão

Seção 2 – Massa específica e densidade

Página no material do aluno

289 a 291

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Subindo em balões	Balões, uma placa rígida e lisa de 0,40m X 0,60 ou maior.	Nesta atividade os alunos serão desafiados: é possível subir em balões de aniversário? Desta forma, abordamos o conceito pressão como sendo a razão entre a força resultante que atua perpendicularmente sobre uma região e a área desta	O professor interage com toda a turma	30 min.

Aspectos operacionais

O objetivo dessa atividade é abordar os conceitos de força e pressão no cotidiano dos alunos, mostrando que a pressão sobre um corpo, submetido a uma força constante, diminui se aumentarmos a área em que essa força é aplicada. Nela, propomos um desafio aos alunos: é possível subir em balões sem estourá-los?

Esta atividade poderá ser realizada de modo que o professor interaja com toda a turma, ou ainda dividindo os alunos em grupos, em que cada grupo poderá elaborar e testar suas hipóteses para solucionar o desafio.

Ao encher um dos balões de ar, os alunos poderão ser questionados pelo professor: O que acontecerá, se eu subir sobre este balão? Os alunos, muito provavelmente, responderão que irá estourá-lo. E é o que realmente acontece; podemos verificar pisando sobre o balão até estourá-lo. O professor então desafiará os alunos: Será possível subir sobre balões sem estourá-los? Se sim, como? Neste momento, os alunos irão elaborar e testar as suas hipóteses, a fim de solucionar o problema.

Caso os alunos não consigam resolver o desafio proposto, o professor poderá demonstrar como isso é possível, do seguinte modo:

- Construa uma plataforma de balões:

Enchendo alguns balões de ar, preferencialmente de forma que fiquem todos com o mesmo tamanho e não muito cheios, distribua-os abaixo da placa. Caso seja necessário, os balões poderão ser amarrados uns aos outros para mantê-los sob a placa. Para uma pessoa de 70 Kg, seis balões são suficientes.

- Subindo nos balões:

O professor ou um dos alunos deverá subir devagar sobre a plataforma, tentando pisar bem no centro da mesma.

- Resultado:

Os balões não estouram!

Solucionado o desafio, é hora de descobrir o porquê. Nesse momento, é interessante que os alunos sejam conduzidos a encontrar a explicação para o fenômeno apresentado: Por que, pisando sobre um único balão, ele estourou? Por que, com a plataforma, foi possível subir sem estourar os balões? Quais as diferenças entre as duas situações? Quais são as forças que atuam em cada caso? Elas são diferentes ou são as mesmas forças? etc., levando ao conceito de pressão como sendo a razão entre força resultante que atua perpendicularmente sobre uma região e a área desta.

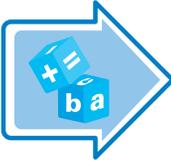
Aspectos pedagógicos

Nesta atividade, a participação dos alunos é fundamental. Mais do que meros espectadores, eles são instigados a solucionar o desafio proposto, elaborando suas próprias hipóteses, testando-as e encontrando uma explicação para o fenômeno apresentado. Os alunos deverão, ao final da atividade, estarem aptos a diferenciarem os conceitos de força, pressão e área, e como estes conceitos se relacionam.

O papel do professor durante a atividade será o de conduzir os alunos para que estes encontrem a solução do problema. O objetivo dessa atividade é ilustrar o conceito de pressão e como esta se relaciona com a força aplicada, conceitos comumente confundidos pelos alunos. A explicação para o desafio dos balões é a mesma que para a cama de pregos usada por um faquir em uma apresentação de ilusionismo. É interessante exemplificar, durante a realização da atividade, outras situações do cotidiano dos alunos em que o conceito de pressão está presente.

Seção 3 – A Pressão nos Líquidos
Seção 4 – A medida da pressão atmosférica –
Experiência de Torricelli

Página no material do aluno
292 a 296

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Medindo alturas com uma mangueira	1 mangueira transparente e 1 pote de corante.	Atividade experimental que ilustra a ação da pressão atmosférica e da diferença de pressão conforme a altura	Professor e alunos podem interagir	30 min.

Aspectos operacionais

Por meio desta atividade experimental, os alunos poderão ter contato com o conceito de pressão atmosférica por meio de um simples objeto: uma mangueira. Esta atividade é muito utilizada por pintores quando os mesmos necessitam que duas paredes sejam pintadas a uma mesma altura. Para isto, é necessário cumprir as seguintes etapas:

- Em um recipiente à parte, misture água a um corante de cor forte.
- Insira esta mistura em uma mangueira transparente de aproximadamente 1m.
- Com as duas extremidades da mangueira destampadas, faça movimentos na vertical lentamente, alternando as extremidades a serem erguidas.
- Tampe as duas extremidades da mangueira e repita o movimento na vertical descrito anteriormente.
- Utilize uma marcação de altura qualquer e faça com que os alunos tentem estabelecer esta mesma altura em uma parede próxima.



Fonte: Felipe Mondaini.

Aspectos pedagógicos

Ao realizarmos esta atividade, queremos deixar clara a “competição” entre a coluna de ar e a coluna de líquido dentro da mangueira, pois, ao tamparmos uma das extremidades, impedimos a saída ou entrada deste ar pela extremidade da mangueira. É interessante que os alunos explorem esta atividade e descubram essa relação por si próprios, para que, então, o professor possa introduzir a discussão a respeito da pressão atmosférica na mangueira.

O professor poderá lembrar aos alunos que o mesmo princípio está presente no nível utilizado em construções, para sabermos se uma determinada superfície está na horizontal.

Seção 3 – A Pressão nos Líquidos Seção 4 – A medida da pressão atmosférica – Experiência de Torricelli

Página no material do aluno

292 a 296

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Pressão na garrafa	1 garrafa Pet 2 litros, fita adesiva e 1 prego	Atividade experimental que ilustra a ação da pressão atmosférica e da diferença de pressão conforme a altura	Professor e alunos podem interagir	30 min.

Aspectos operacionais

Por meio da atividade experimental proposta, o professor poderá explorar dois tópicos em especial: 1) A existência da pressão atmosférica e 2) Quanto maior a coluna de água, maior a pressão naquele ponto. Estes elementos serão trabalhados com a utilização de materiais simples e de fácil acesso, enriquecendo desta maneira o tópico a que se propõe elucidar.

Para a realização desta atividade, serão necessárias apenas três etapas:

1. Faça três furos na garrafa Pet em diferentes alturas, de tal forma que os mesmos estejam alinhados. Para isto, você pode utilizar um prego aquecido.
2. Cubra os furos com fita adesiva.
3. Encha a garrafa Pet com água e tampe-a.

Ao retirar uma das fitas adesivas, tocando o mínimo possível na garrafa Pet, você notará que a água não sairá. Porém, ao abrir a tampa da garrafa, a água começará a sair por este furo.

Tampando novamente a garrafa e cobrindo todos os furos, faça a seguinte sequência de operações: retire a fita adesiva do furo mais acima para, então, retirar a fita adesiva do furo imediatamente abaixo. Note, então, que a água apenas sairá pelo furo mais abaixo.

Repetindo os procedimentos antes descritos de encher a garrafa Pet e cobrir os furos, faça uma última demonstração, na qual a tampa da garrafa estará aberta, e tente retirar as fitas adesivas dos três furos o mais rapidamente possível. A diferença de alcance do jato d'água nos três furos ilustra a pressão com que a água sai pelos mesmos.



Fonte: Felipe Mondaini.

Aspectos pedagógicos

Intuitivamente, os alunos acreditam que, ao retirarmos a fita adesiva do furo, estando a tampa da garrafa Pet fechada, isso fará com que saia água pelo mesmo. O fato de isso não ocorrer abrirá a oportunidade para o professor falar sobre a pressão atmosférica, responsável por este fenômeno.

Ao retirarmos duas fitas adesivas e o jato de água sair apenas pelo furo mais abaixo causa certo espanto nos alunos, uma vez que não fica claro o motivo para tal, porém caberá ao professor ilustrar o efeito da pressão atmosférica e a pressão exercida pela coluna d'água no segundo furo.

A atividade proposta possui uma riqueza de aplicações, fazendo com que a mesma seja mais do que apropriada para a abordagem do tópico, pois, de maneira visual, os alunos irão compreender o efeito da pressão nos líquidos e a importância da pressão atmosférica. Caberá ao professor intercalar cada uma das etapas acima descritas com uma breve explicação elucidativa.

Seção 5 – Equilíbrio em líquidos que não se misturam

Seção 6 – O Princípio de Pascal e a prensa hidráulica

Página no material do aluno

297 a 301

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Brincando com a prensa hidráulica	Software Algodoo e arquivo (Fisica_Mod1_Un10_Sec6.phz), presente no material anexo do professor	Ilustrar o conceito da prensa hidráulica, utilizando recursos multimídia	O professor interage com toda a turma	20 min.

Aspectos operacionais

A prensa hidráulica é um ótimo exemplo de aplicação do princípio de Pascal. Com ela, podemos elevar objetos pesados utilizando uma força significativamente menor do que o peso do objeto em questão. Neste exemplo, alguns

objetos maciços e de massas específicas iguais estão flutuando em um sistema do tipo vasos comunicantes. O sistema está em equilíbrio, apesar de a massa dos objetos à esquerda ser a metade da massa dos objetos à direita. É possível eliminar alguns blocos, pressionando as teclas de 1 a 9, para aumentar a interatividade com a simulação. Dessa forma, podemos elevar os objetos da direita/esquerda, eliminando blocos da esquerda/direita.

Considere a seguinte sugestão de utilização deste objeto de aprendizagem:

- Abra o arquivo (Fisica_Mod1_Un10_Sec6.phz).
- O aplicativo Algodoo será aberto e a prensa hidráulica será exibida, inicialmente em equilíbrio.
- Pergunte aos alunos se é possível elevar os objetos da direita e qual deve ser o procedimento adotado para tal finalidade.
- As teclas de 4 a 9 eliminam os blocos da direita. Pressione-as, para eliminar os 6 blocos menores da direita. Agora, as massas sobre a água à direita e à esquerda da prensa são iguais. Porém, o lado direito foi elevado!
- Pressionar as teclas 1, 2 e 3; eliminar os blocos à esquerda e deixar a prensa em equilíbrio novamente.
- Reinicie a animação e deixe que os alunos escolham quais blocos serão eliminados e em que ordem.

Aspectos pedagógicos

No início da simulação, se os alunos não se convencerem de que o sistema deve estar em equilíbrio, mesmo com massas diferentes de cada lado, argumente que a altura, nos dois casos, é a mesma. Isso só ocorre porque as densidades dos blocos são iguais.

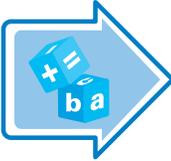
Após pressionar as teclas de 4 a 9, reforce o fato de que dos lados esquerdo e direito da prensa há a mesma massa sobre a água, porém a massa do lado esquerdo conseguiu levantar a massa do lado direito.

Seção 5 – Equilíbrio em líquidos que não se misturam

Seção 6 – O Princípio de Pascal e a prensa hidráulica

Página no material do aluno

297 a 301

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vasos comunicantes	2 Pedacos de tubo de PVC $\frac{3}{4}$ (cerca de 15 cm cada) com roscas em todas as extremidades; 2 Joelhos de $\frac{3}{4}$; 1 Te de $\frac{3}{4}$; 1 Fita do tipo veda-roscas; 1 Massa adesiva; 3 Frascos de formatos distintos com o fundo sacado	Demonstrar a ação da pressão atmosférica e o equilíbrio de líquidos homogêneos	O professor interage com toda a turma	20 min.

Aspectos operacionais

A proposta descrita nessa atividade é demonstrar o princípio do convívio de líquidos por vasos comunicantes e, com tal manifestação, elucidar a ação da pressão atmosférica sobre a superfície dos líquidos em equilíbrio. Para a construção do aparato experimental, veja as etapas a seguir.

1. Abra roscas do tubo de $\frac{3}{4}$; caso não consiga os tubos já com roscas em suas extremidades.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

2. Passe a fita veda-junta nas roscas dos tubos como também nos recipientes, a fim de evitar vazamentos indesejáveis.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

3. Atarraxe os tubos ao Te e os joelhos nas extremidades opostas.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

4. Atrele os recipientes com os fundos já removidos nas roscas do dispositivo acima.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

5. Para evitar vazamentos nas conexões, preencha os espaços entre as conexões e os recipientes com a massa adesiva.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

6. Acrescente água em um dos recipientes; caso haja vazamentos, preencha a região com massa adesiva.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

Aspectos pedagógicos

É possível que os alunos fiquem exaltados em acrescentar água até o extravasamento de um dos recipientes; em todos os casos, se usarmos líquidos homogêneos, teremos o mesmo nível estabelecido.

Caso o professor queira confeccionar o aparato, é interessante criar um suporte para expor o experimento. É claro que esta prática requer destreza em manusear algumas ferramentas, como chaves e atarraxas de tubos de $\frac{3}{4}$, adesivos plásticos, etc., porém não devemos esquecer que alunos da Nova EJA são dotados de habilidades que não conhecemos; alguns deles podem ser trabalhadores da construção civil, que manipulam como ninguém tais equipamentos. É interessante usar na água algum corante que estabeleça certo contraste e evidencie o equilíbrio.

Seção 7 – O Teorema de Arquimedes e o cálculo do empuxo

Página no material do aluno

302 a 315

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Empuxo, peso aparente	Mola (espiral de plástico de caderno); béquer ou copo transparente de, no mínimo, 500ml (pode usar uma garrafa PET cortada); corpo de prova com massa ao redor de 50g; fita adesiva	Evidenciar a ação do empuxo no dia a dia e caracterizar a força hidráulica e seu caráter vetorial	O professor interage com toda a turma	30 min.

Aspectos operacionais

O experimento consiste em demonstrar o efeito do empuxo (força hidráulica), assim como evidenciar sua natureza ascendente. O professor poderá salientar o efeito deste fenômeno no dia a dia quando, fora d'água, erguer um objeto muito massivo. Pode-se tornar uma tarefa árdua; no entanto, o mesmo objeto torna-se aparentemente mais leve quando submerso em líquido homogêneo.

Passos:

1. Fixe em um suporte ou na mesa escolar uma das extremidades da espiral de caderno.



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

2. Pendure um objeto de massa desconhecida à mola e observe a elongação da mesma.



Mola sem sofrer deformação.

Fonte: Fábio Ferreira Luiz.



Mola deformada devido à ação do peso.

3. Posicione o recipiente abaixo do objeto que pende em conjunto com a mola (atente que o objeto deve estar completamente acondicionado ao recipiente).



Fonte: Fábio Ferreira Luiz.

