

VIRTUAL LAB Física





VIRTUAL LAB Física

Tradução
Talita Marques Zupo



© 2012 by Pearson Education do Brasil

Título original: *Virtual physical — Science Lab Record Sheets*

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Pearson Education do Brasil.

Diretor editorial: Roger Trimer

Gerente editorial: Sabrina Cairo

Coordenadora de produção: Silvana Afonso

Editor: Sérgio Nascimento

Editor assistente: Marcos Guimarães

Preparação e revisão: Entrelinhas Serviços Gráficos Ltda.

Revisão técnica: José Victor de Abreu

Capa: Icaro de Abreu

Editoração eletrônica e diagramação: Globaltec Editorial & Marketing

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Woodfield, Brian F.

Virtual Lab física : manual / Brian F. Woodfield...[et al.] ; tradução Talita Marques Zupo. -- 1. ed. -- São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2012.

Outros autores: Heather J. McKnight, Steven Haderlie, Bradley D. Moser

Título original: Virtual physical science Lab Record Sheets.

ISBN 978-85-64574-17-5

ISBN 978-0-13-364758-7 (ed. original)

I. Física - Estudo e ensino I. Woodfield, Brian F. II. McKnight, Heather J.
III. Haderlie, Steven. IV. Moser, Bradley D.

11-08253

CDD-530.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Física : Estudo e ensino 530.7

2011

Direitos exclusivos para língua portuguesa
cedidos à Pearson Education do Brasil,
uma empresa do grupo Pearson Education
Rua Nelson Francisco, 26, Limão
CEP: 02712-100 — São Paulo - SP
Tel.: (11) 2178-8686 — Fax: (11) 2178-8688
e-mail: vendas@pearson.com

Sumário

Introdução	vii
Entrada e saída no laboratório	vii
Almoxarifados das bancadas	viii
Reset lab	ix
Lab book	ix
Monitor de TV	x
Bancadas do laboratório	xi
Mecânica	xi
Quântica	xi
Gases	xii
Calorimetria	xii
Densidade	xii
Circuitos elétricos	xiii
Óptica	xiii
Atividades	
1. Forças	1
2. Primeira lei de Newton	5
3. Medindo velocidade	9
4. Utilizando gráficos para representar movimento	13
5. Rolando no plano inclinado	17
6. Aceleração da gravidade	21
7. Gravidade e o movimento de projéteis	27
8. Segunda lei de Newton	31
9. Aceleração e atrito	37
10. Terceira lei de Newton	41
11. Conservação de momento linear	45
12. Conversão de energia	49
13. Movimento circular	53
14. Inércia rotacional	57
15. Gravitação universal	61
16. Interações gravitacionais	65
17. Movimento de satélites	69
18. Rutherford e o núcleo	73
19. Modelo de estrutura sólida	77
20. Densidade e fluviabilidade	81
21. Pressão e volume de gases	87
22. Calor específico de metais	91
23. Mudanças de estado físico	97
24. Investigando a luz	101
25. Luz e cor	105
26. Reflexão e refração da luz	109

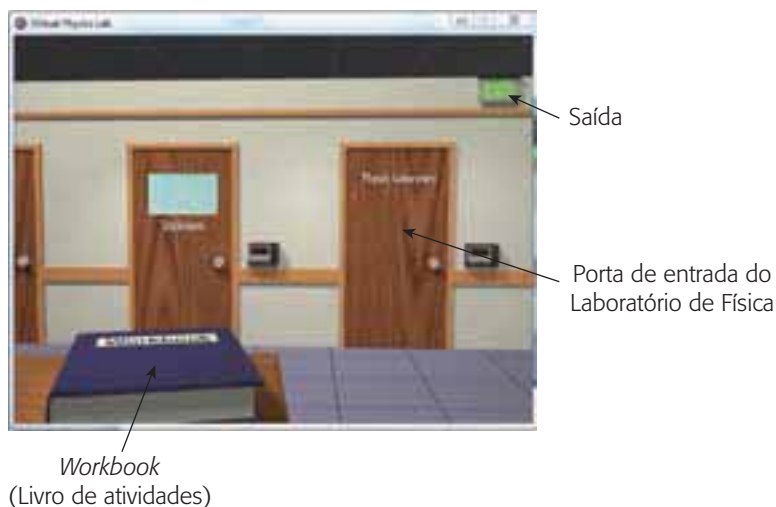
27. Lentes.....	113
28. Difração e interferência	117
29. O efeito de um campo elétrico no movimento de partículas carregadas	121
30. Capacitores	125
31. Corrente elétrica	129
32. Circuitos em série e em paralelo	133
33. O efeito de um campo magnético no movimento de partículas carregadas	137
34. O efeito fotoelétrico	141

Introdução

Bem-vindo ao *Virtual Physics*, um conjunto de simulações realistas e sofisticadas que abrangem os principais recursos de um bom laboratório de física. Aqui, os usuários são expostos a um ambiente virtual no qual podem fazer escolhas e tomar decisões como se estivessem em um laboratório real e, então, com absoluta segurança, observar todas as consequências. O Laboratório Virtual possibilita simulações de mecânica, incluindo dos movimentos celestes, das propriedades dos gases, dos circuitos elétricos, de calorimetria, das propriedades sobre densidades, de quântica e de óptica.

Entrada e saída no Laboratório

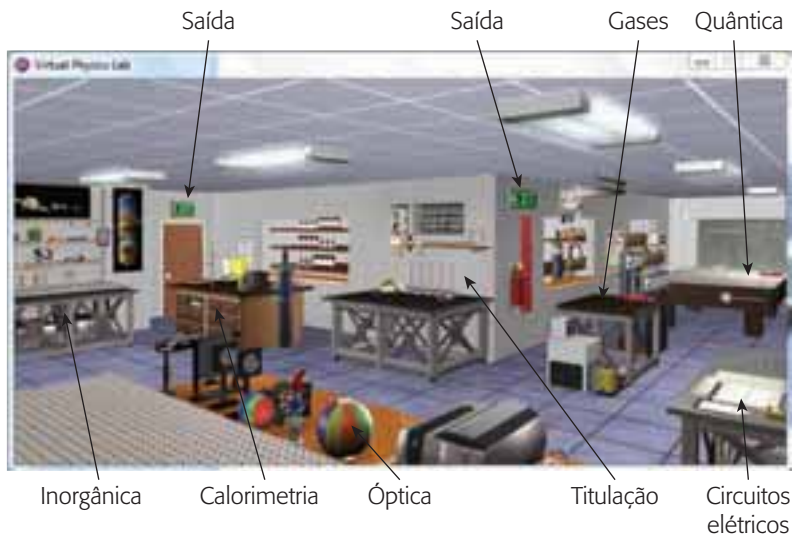
Ao abrir o *Virtual Physics*, aparecerão na tela do computador duas portas: *Stockroom* (almoxarifado) e *Physics Laboratory* (laboratório de física).



O usuário tem duas opções para acessar as bancadas do laboratório:

- 1) Clicando na porta *Physics Laboratory* e em seguida na opção *Guest* (convidado), tendo acesso, assim, às sete bancadas. Nesta versão off-line, não é recomendado preencher o campo *User Name*.
- 2) Clicando no *Workbook* (caderno de atividades) e, em seguida, na atividade escolhida, será aberta a bancada onde a experiência escolhida será desenvolvida, já com os recursos necessários para o experimento disponibilizados e montados na bancada.

Quando o usuário entra no *Virtual Physics* pela porta *Physics Laboratory*, ele tem disponibilizadas as sete bancadas para desenvolver seus experimentos: mecânica, quântica, gases, circuitos elétricos, óptica, densidade e calorimetria.



Para retornar à tela inicial do *Virtual Physics*, clique em uma das duas saídas (EXIT).

Almoxarifados das bancadas

Nas bancadas de mecânica, calorimetria, gases e quântica, existe um almoxarifado (*Stockroom*), onde são disponibilizados todos os recursos para os experimentos. Basta clicar na região do balcão para entrar no almoxarifado.

Para levar os itens do almoxarifado para a bancada do laboratório, deve-se primeiro arrastá-los para as áreas realçadas no balcão e, em seguida, clicar na seta verde **RETURN TO LAB**. Também é possível levar itens para o balcão dando um duplo clique sobre eles.

Na bancada de densidade, os recursos para as atividades já estão disponibilizados na própria bancada. Já nas bancadas de óptica e circuitos elétricos, as atividades são desenvolvidas em mesas especiais, e os recursos necessários estão disponibilizados ao redor dessas mesas.

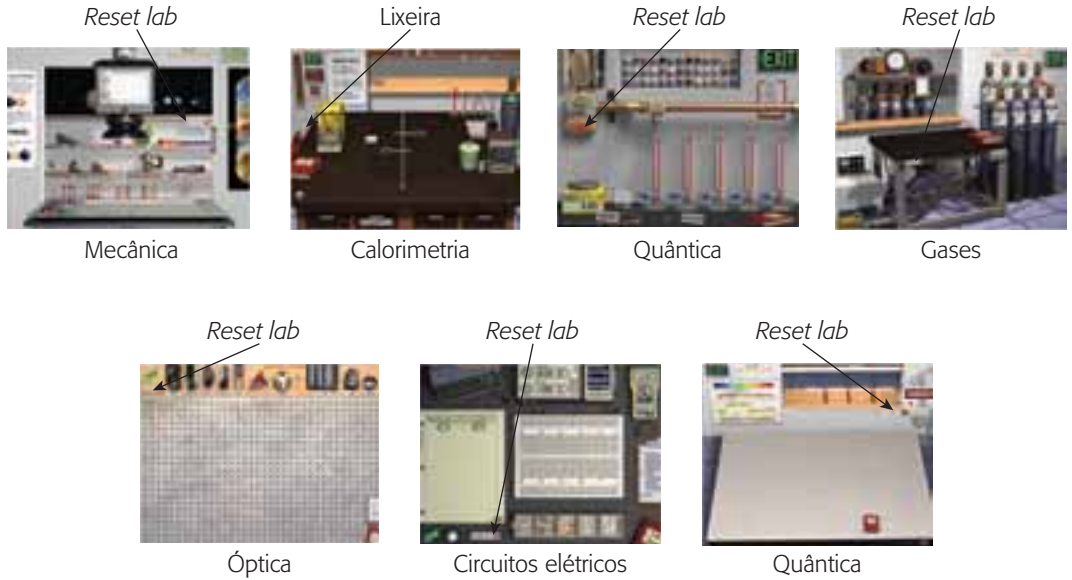
Nas bancadas ou nos respectivos almoxarifados, há sempre uma prancheta pendurada, na qual estão relacionados experimentos clássicos. Ao selecionar um deles, os itens necessários são automaticamente colocados no balcão ou na mesa.



Reset lab

Em todas as bancadas, exceto na de calorimetria, existe o botão **RESET LAB**. Basta clicá-lo para fazer a limpeza da bancada e retornar todos os recursos às suas posições originais.

Na bancada de calorimetria, há uma lixeira (*Cleanup lab Bench*) que, ao ser clicada, limpa toda a bancada. Béqueres também podem ser arrastados para essa lixeira para serem descartados.



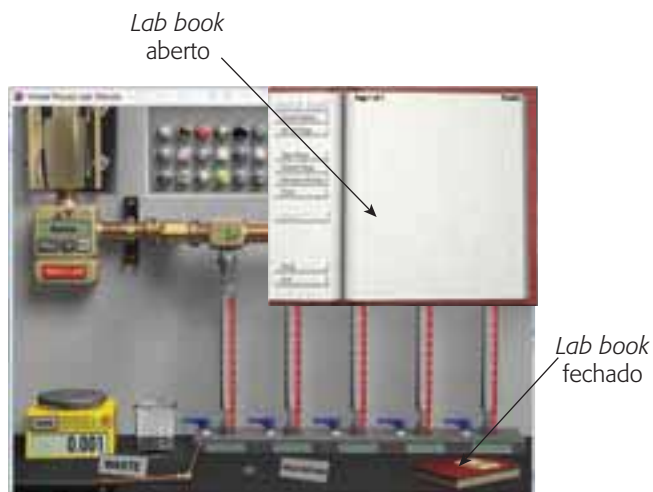
Lab book

Em cada uma das bancadas há um *Lab book*, um livro de anotações no qual podem ser registrados os dados e gráficos das atividades.

As leituras dos instrumentos do laboratório virtual podem ser gravadas no *Lab book*. Para isso, antes de clicar **SAVE**, o *Lab book* deve ser aberto com um clique, e ao clicar em **STOP**, surge um link azul no caderno. Clicando nesse link, a tabela com os dados é aberta na tela e pode-se então copiá-la para uma planilha eletrônica.

Da mesma forma, quando gráficos são gerados por instrumentos do laboratório, eles podem ser salvos no *Lab book* usando o botão **SAVE** para criar um link, desde que o caderno esteja previamente aberto.

Importante: na versão do *Virtual Physics* que funciona on-line, é possível enviar informações dos experimentos por meio do *Lab book*.



Monitor de TV

Na margem superior da tela de cada bancada, há uma pequena alça que, quando clicada, abaixa um monitor de TV que auxilia no desenvolvimento das atividades.

No monitor, há a opção *Help*, que mostra explicações detalhadas, apenas em inglês, sobre todos os recursos disponíveis na bancada. Em alguns casos, há também a opção *Tutorial*, que ajuda a identificar quais substâncias estão nos instrumentos da bancada.



Bancadas do laboratório

Mecânica

A bancada de mecânica (*Mechanics*) possibilita ao aluno realizar muitos experimentos fundamentais envolvendo conceitos relacionados às leis de Newton e aos movimentos celestes. Muitas vezes, esses experimentos são mais fáceis de desenvolver em uma simulação do que em um laboratório real, pois há a possibilidade de controlar atrito, forças e outros parâmetros físicos relacionados ao movimento. O programa permite que o aluno utilize equipamentos comumente encontrados na maioria dos laboratórios, mas também outros menos comuns. Os alunos poderão medir velocidade e deslocamento, descrever o movimento de objetos por meio de gráficos, interpretar dados, entender o Sistema Solar e desenvolver fundamentos para conceitos da física. Esses resultados podem ser usados para validar as leis de Newton, demonstrar a relação entre força e movimento, calcular a conservação de momento e estudar os meandros do Sistema Solar, partindo de uma variedade de condições e parâmetros iniciais. Alguns dos experimentos que serão realizados são: movimento de projéteis com gravidade uniforme ou radial, movimento em planos inclinados com gravidade uniforme ou radial, colisões elásticas e inelásticas de bolas, movimento rotacional e movimento de corpos celestes no Sistema Solar visto de múltiplas perspectivas. O nível de dificuldade dos experimentos varia do básico ao sofisticado, dependendo do nível da turma e do objetivo da realização desses experimentos.

Quântica

Na bancada de física quântica (*Quantum*), o objetivo é permitir que os alunos explorem e entendam melhor os experimentos que levaram ao desenvolvimento da mecânica quântica. Devido à sofisticação da maioria desses experimentos, essa seção do laboratório é a mais “virtual” do programa *Virtual Physics*. De maneira geral, há uma mesa tipicamente usada para experimentos de óptica na qual são colocados uma fonte, uma amostra e um detector para realizar os experimentos. Esses dispositivos ficam armazenados no almoxarifado (*Stockroom*) e podem ser retirados e colocados em diversos locais da mesa. O objetivo é ensinar os alunos a submeter amostras (um gás, uma lâmina de metal etc.) a raios emitidos por uma fonte (laser, canhão de elétrons, emissor de partículas alfa etc.) e, então, observar o resultado utilizando detectores específicos (tela de fósforo, espectrômetro etc.). Os experimentos também podem ser modificados adicionando calor, campo elétrico e campo magnético. Como em todos os outros setores do *Virtual Physics*, o foco é permitir que os alunos explorem e descubram, em um ambiente seguro e adequado ao seu nível de conhecimento, os conceitos relevantes em diversas áreas da física.

Gases

Na bancada de estudos sobre gases (*Gases*), os experimentos simulados permitem que os alunos explorem e compreendam o comportamento de gases ideais, gases reais e gases de van der Waal (um modelo de gás real). São quatro experimentos, todos envolvendo as quatro variáveis utilizadas para descrever os gases: pressão (P), temperatura (T), volume (V) e o número de mols (n). A diferença entre esses experimentos é a variável escolhida para ser a variável dependente. Os experimentos são: (1) V em função de P , T e n – utilizando um balão para revelar as variações no volume; (2) P em função de V , T e n – utilizando um pistão ligado a um motor; (3) T em função de P , V e n – utilizando novamente o pistão ligado a um motor; e (4) V em função de P , T e n – desta vez usando um pistão livre, sem atrito e sem massa, para observar a variação de volume e usando pesos para aplicar força sobre o pistão. Nesses experimentos podem ser utilizados gases ideais (com oito pesos moleculares diferentes), gases reais (incluindo N_2 , CO_2 , CH_4 , H_2O , NH_3 e He) ou um gás de van der Waal (cujos parâmetros podem ser alterados para representar qualquer gás real). Além disso, é possível adicionar mais de um gás aos experimentos, formando misturas gasosas.

Calorimetria

Na bancada de calorimetria (*Calorimetry*), os alunos podem efetuar medições em vários processos termodinâmicos, incluindo o calor de combustão, o calor de solução, o calor de reação, a capacidade calorífica e o calor de fusão do gelo. Pode-se usar três tipos de calorímetro: o calorímetro simples (feito com um copo de isopor com tampa), o calorímetro de vaso Dewar (uma versão melhorada do calorímetro simples) e o calorímetro “bomba”. Experimentos de calorimetria envolvem a quantificação da variação de temperatura associada a diferentes processos termodinâmicos. Há diversos materiais orgânicos que os alunos podem usar para medir o calor de combustão; diversos sais para medir o calor de solução; diversos ácidos, bases, oxidantes e redutores para medir o calor de reação; diversos metais e ligas metálicas para medir a capacidade calorífica; e gelo para os processos de fusão. Os estudantes podem observar gráficos de temperatura *vs.* tempo durante os experimentos e podem salvar os dados no *Lab book* para análise posterior. Erros aleatórios e sistemáticos são incluídos nas medidas durante as simulações: as medições de massa estão sujeitas a erros de flutuabilidade, a vidraria de laboratório possui erros volumétricos e as medidas feitas pelos termômetros também possuem erros característicos.

Densidade

A bancada de estudos sobre densidade (*Density*) permite que os alunos meçam uma grande quantidade de líquidos e sólidos e, assim, explorem os conceitos fundamentais relacionados à densidade e flutuabilidade. Essa parte do laboratório contém um conjunto de cilindros que podem ser preenchidos com diversos líquidos: água, xarope de milho, mercúrio, combustível de avião, piche e muitos outros. Nesses cilindros também podem ser colocados dois líquidos ao mesmo tempo, para que se possa examinar a miscibilidade ou a densidade relativa. Há, ainda, uma variedade de materiais sólidos que podem ser jogados dentro dos cilindros para que os alunos observem se o sólido boia ou afunda em determinado líquido. A densidade dos sólidos pode ser calculada por meio de medidas da massa do sólido e do volume de líquido deslocado por ele dentro do cilindro. A densidade dos líquidos pode ser determinada utilizando a massa e o volume do próprio líquido.

Circuitos elétricos

Na bancada de circuitos elétricos (*Circuits*), os alunos têm a possibilidade de descobrir e aprender os princípios associados com circuitos elétricos simples envolvendo resistores, capacitores e indutores. Os alunos podem construir circuitos utilizando a *protoboard* (matriz de contatos) ou a representação esquemática dos componentes. Na *protoboard*, os estudantes conectam os componentes como se estivessem em um laboratório real, adicionando resistores, lâmpadas, capacitores e indutores em qualquer combinação, e também baterias ou geradores. Já na representação esquemática, os alunos projetam um circuito como se fosse no papel. A matriz de contatos e o esquema são sincronizados de maneira que, se houver alteração em um, o outro será automaticamente atualizado. Os alunos podem analisar seus circuitos usando um multímetro digital e um osciloscópio e, assim, aprender sobre as leis de Ohm, a relação força-voltagem, fontes de corrente contínua e alternada, e muito mais.

Óptica

Na bancada de óptica (*Optics*), os alunos podem aprender os princípios associados com experimentos simples envolvendo fontes de luz, objetos, espelhos, lentes, prismas e filtros. Os alunos podem colocar esses componentes em cima de uma típica mesa para experimentos ópticos e podem mover o olho virtual para diferentes pontos, observando, então, as características da imagem resultante. Nos experimentos que envolvem espelhos e lentes, eles podem também analisar distintas montagens e examinar as características da imagem formada dependendo da posição do objeto, podendo, ainda, verificar as equações clássicas da óptica. Os princípios de adição e subtração de luz podem ser estudados utilizando filtros e prismas. A lei de Snell e as leis de reflexão também podem ser investigadas.



1 Forças

Objetivo

Entender como as forças em equilíbrio e em desequilíbrio, atuando em diversas direções, afetam os objetos.

Introdução

Você já jogou cabo de guerra ou braço de ferro com seus amigos? Para ganhar, é necessário que você utilize uma força maior do que a de seu adversário. Se você usar uma força igual à do outro, as duas forças opostas estarão em equilíbrio e a força resultante será zero: ninguém ganhará. Quando a força resultante (ou seja, a soma das forças) for diferente de zero, as forças estarão em desequilíbrio. Forças em desequilíbrio fazem um objeto se mover, parar de se mover, ou mudar de direção. Você pode prever o movimento dos objetos se souber as forças que agem sobre eles. Examinando essas forças, que podem atuar em diversas direções, também é possível determinar quando o equilíbrio será atingido.

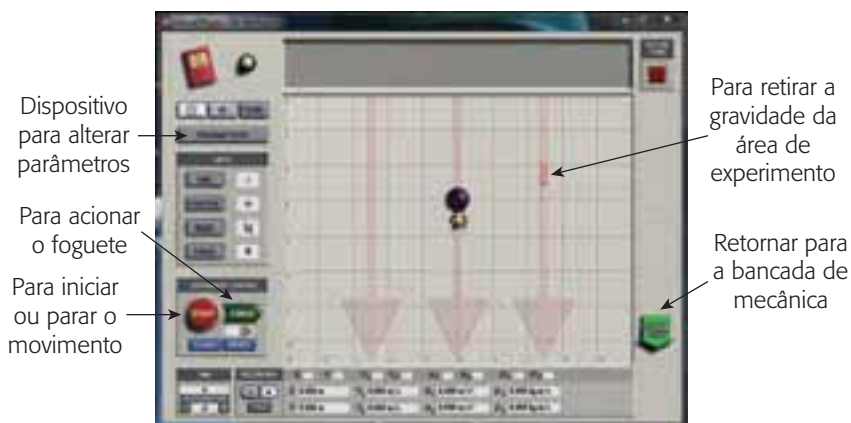


Habilidades em foco

Observar, controlar variáveis, comparar e contrastar, prever, aplicar conceitos.

Procedimento

- 1 Inicie o programa *Virtual Physics*, abra o *Workbook* e então selecione *Forces* na lista de atividades. O programa vai abrir a bancada de mecânica (*Mechanics*).



2 Na área de experimentos, você encontra uma bola perto do topo. Um foguete está preso à bola com a função de empurrar (aplicar uma força) a bola pra cima. Neste experimento, a gravidade está atuando. A gravidade tende a empurrar a bola para baixo. O objetivo aqui é aplicar a quantidade exata de força, utilizando o foguete, para que a bola não vá nem para cima nem para baixo.

3 Comece o experimento apertando o botão **START**. Observe o que acontece. Para acionar o foguete, aperte o botão **FORCE**. Ao terminar suas observações, aperte o botão **PAUSE** para parar o experimento.

Observando O que você observou ao acionar o foguete?

4 Agora tente determinar a força necessária para que a bola fique em equilíbrio. Aperte o botão **RESET** para reiniciar o experimento. Aperte o botão **PARAMETERS** e utilize a seção *Forces* para alterar a força do foguete. Em seguida, aperte o botão **FORCE** para começar o experimento e, simultaneamente, ligar o foguete. Observe se a bola vai para cima ou para baixo. Aperte novamente **RESET**, mude a força do foguete e reinicie o experimento apertando **FORCE**. Para cada força que você testar, anote suas observações na Tabela de dados 1. Continue até que consiga encontrar a força necessária para que a bola não vá nem para cima nem para baixo.

Observando e controlando variáveis Por que você precisa alterar a força do foguete?

Tabela de dados 1

Força (N)	Observações	Em equilíbrio/em desequilíbrio

5 Aplicando conceitos A massa da bola é de 20 kg. Qual é a outra maneira de calcular a força necessária para balancear a força que a gravidade exerce na bola?

6 Controlando variáveis Agora descubra o que acontece com o movimento da bola quando o foguete é preso a ela em outra posição. Aperte o botão **RESET** para voltar ao início do experimento. Altere a força para 200 N e o ângulo (*Angle*) do foguete para 270°. Anote suas observações na Tabela de dados 2. Em seguida, repita o experimento usando outros ângulos: 0°, 180° e um ângulo de sua escolha. Anote seus resultados na tabela.

Tabela de dados 2			
Ângulo	Força (N)	Efeito na bola	Em equilíbrio/em desequilíbrio
270°	200		
0°	200		
180°	200		
	200		

Análise e conclusão

1 Comparando e diferenciando Qual é a diferença entre as forças utilizadas nas Tabelas de dados 1 e 2? Explique como a combinação das forças criou o movimento que você observou.

Para responder às perguntas 2 e 3, aperte o botão **RETURN** na grande seta vermelha que representa a gravidade na área do experimento, tirando-a dessa área e devolvendo-a à bandeja. Aperte o botão verde **ZOOM OUT** e clique nas prateleiras para acessar o *Stockroom*. Clique duas vezes no ícone da gravidade direcionada para baixo (*Downward Gravity*) para devolvê-la à prateleira. Clique duas vezes nas setas que indicam a gravidade direcionada à direita (*Right Gravity*) para selecionar esse item. Clique na seta verde **RETURN TO LAB**, depois clique na bancada ou na tela para voltar ao experimento (*Experiment View*). Arraste o ícone da gravidade para a área de experimentos.

2 Prevendo Qual a direção e a intensidade da força necessárias para contrabalançar a gravidade nesse experimento que você acabou de montar?

3 Observando Ajuste o foguete da maneira como você previu acima e anote suas observações sobre o movimento ocorrido.

4 Observando e prevendo Nós estamos acostumados com a força da gravidade puxando para baixo, mas ela poderia, teoricamente, puxar para qualquer direção, dependendo da sua referência, já que se trata apenas de uma força. É importante acompanhar a direção e a magnitude de todas as forças que atuam em um objeto quando pretendemos prever o movimento dos objetos. Mude a magnitude da força gravitacional na seção *Gravity* no dispositivo para alteração de parâmetros e observe o movimento resultante. Nessa nova condição, descreva como deve ser a força necessária para contrabalançar a gravidade.

5 Aplicando conceitos Por que é importante entender os conceitos de força em equilíbrio e em desequilíbrio ao construir um foguete que leve você à Lua?



2

Primeira lei de Newton

Objetivo

Descobrir qual é a relação entre massa e inércia e aprender os efeitos de diferentes tipos de força atuando no movimento inercial.

Introdução

Presente em seu dia a dia, o movimento dos objetos fascinou cientistas durante muitos anos. Isaac Newton enunciou as três leis básicas do movimento. A primeira lei de Newton afirma que um objeto em repouso permanece em repouso, e um objeto em movimento com velocidade constante permanece em movimento com a mesma velocidade constante, a não ser que uma força externa atue sobre ele. Esse é o chamado princípio da inércia, que pode ser usado para explicar grande parte do movimento observado no Universo.


Habilidades em foco

Controlar variáveis, desenhar gráficos, interpretar dados, fazer previsões e generalizações, comparar e diferenciar.

Procedimento

- 1 Inicie o programa *Virtual Physics* e selecione *Newton's First Law* na lista de atividades. O programa vai abrir a bancada de mecânica (*Mechanics*).



2 A bancada tem uma bola na área de experimentos. Um foguete está preso à bola de 2 kg e tem a função de empurrá-la na direção oposta ao movimento da bola. A bola terá uma velocidade inicial. Não há atrito neste experimento: a única força que impede a bola de continuar em movimento é a força que você vai aplicar com o foguete. Clique em *Lab book* para abri-lo e, em seguida, aperte o botão  (*Recording*) para começar a registrar os dados. A bola começará a rolar sobre a mesa quando você apertar o botão **START**.

3 Após alguns segundos, aperte o botão **FORCE** para acionar o foguete. A força está regulada para 10 N. Quando a bola começar a desacelerar e mudar de direção, aperte o botão **PAUSE**. Aparecerá um link no *Lab book* com os dados de posição e velocidade da bola *versus* os dados de tempo, enquanto ela rolava em cima da mesa.

4 Use os dados coletados para preencher a tabela a seguir com (1) a intensidade da força, (2) a distância percorrida pela bola do momento em que a força foi acionada até o momento em que a bola parou e mudou de direção e (3) o tempo em que a força atuou. Você consegue encontrar esses pontos nos dados coletados, procurando o momento em que a velocidade está diminuindo, mas ainda é positiva, o que indica que a bola continua a se deslocar para a direita.

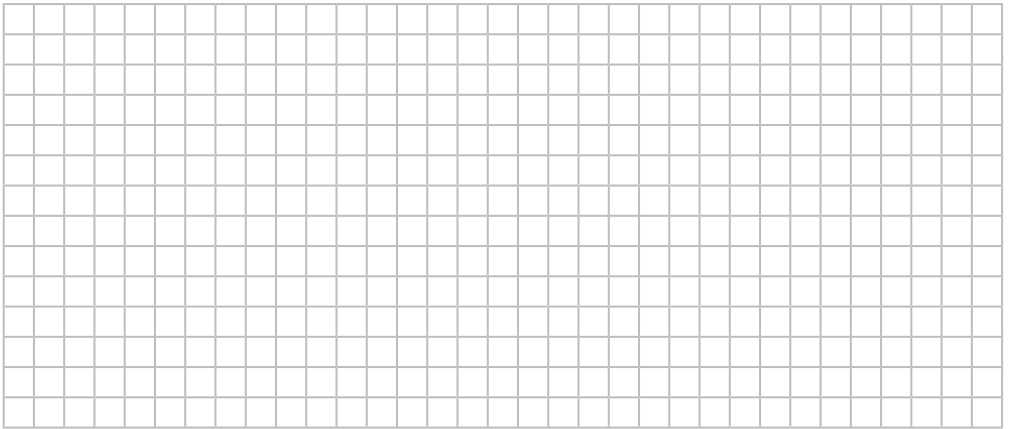
5 Controlando variáveis Repita o experimento com uma bola de massa diferente. Lembre-se de apertar o botão **RESET**. Use o dispositivo para alteração de parâmetros (**PARAMETERS**) para mudar a massa da bola, mas mantenha a intensidade da força igual à que foi utilizada no experimento anterior. O tempo em que o foguete ficará acionado (aplicando a força) será diferente para cada bola, porque cada uma vai parar em tempos diferentes.

Tabela de dados

Massa da bola (kg)	Força aplicada à bola (N)	Distância percorrida após acionar o foguete (m)	Tempo em que o foguete esteve acionado (s)

Análise e conclusão

1 Desenhando gráficos No espaço a seguir, faça um gráfico representando a distância *versus* o tempo para cada um dos experimentos. Use os dados salvos em seu *Lab book*. Adicione as legendas do eixo horizontal – *Tempo (s)* – e do eixo vertical – *Distância (m)*. Decida qual deve ser a escala utilizada nos eixos. Use cores diferentes para cada gráfico. Destaque o ponto em que o foguete foi acionado em cada experimento.




2 Interpretando dados Qual massa (bola) foi mais fácil de parar? Qual foi a mais difícil? Como você sabe?

3 Fazendo previsões O que aconteceria se você aplicasse uma força menor nessas mesmas bolas? As bolas ainda parariam? (Dica: as bolas têm uma velocidade inicial, mas o que realmente as está fazendo parar?)

4 Tirando conclusões O que aconteceria se você aumentasse a massa da bola mas não aplicasse força alguma?

5 Fazendo generalizações Até agora, você só trabalhou com a força aplicada pelo foguete, mas você acha que outros tipos de força poderiam alterar o movimento da bola? Quais?

6 Comparando e diferenciando Agora observe o movimento quando há resistência do ar na área do experimento. O ícone que representa o atrito do ar está localizado na bandeja no topo da tela. Arraste o ícone para a área de experimentos. Aperte o botão **RESET** e depois  (*Recording*) para registrar os dados. Repita o experimento apertando o botão **START** e observe a bola se mover quando a única força externa atuante é a resistência do ar. Pare depois do mesmo período de tempo que você observou os experimentos anteriores. Complete o gráfico com os dados deste experimento.

Qual a diferença do movimento no experimento com a resistência do ar? Esse resultado é somente devido à inércia da bola? Por quê? Como a distância percorrida neste experimento se compara com a distância percorrida nos experimentos anteriores?



3

Medindo velocidade

Objetivos

Calcular a velocidade de um objeto a partir de medidas de distância e tempo, e comparar velocidade média com velocidade instantânea.

Introdução

Quanto tempo você leva para chegar à escola? Quanto tempo você levaria para correr um quilômetro? Isso depende da velocidade com a qual você consegue se locomover. A velocidade é calculada a partir de medidas de distância e tempo. A relação entre distância e tempo de objetos em movimento é normalmente expressa como velocidade média, que é calculada dividindo a distância percorrida pelo tempo decorrido. A velocidade média pode ser calculada para revelar a tendência geral do movimento de um objeto durante um intervalo de tempo. Esse valor pode ser bem diferente dos valores de velocidade desse objeto a cada momento, que é a chamada velocidade instantânea.



Habilidades em foco

Desenhar gráficos, aplicar conceitos, fazer previsões, interpretar dados.

Procedimento

- 1** Inicie o programa *Virtual Physics* e selecione *Measuring Speed* na lista de atividades. O programa vai abrir a bancada de mecânica (*Mechanics*).
- 2** Na área do experimento há um bloco posicionado em cima de uma mesa sem atrito (vista lateral). Um êmbolo está preso ao bloco e será utilizado para golpeá-lo. Você vai medir o comprimento da mesa e o tempo que o bloco leva para deslizar sobre ela. Você também deve registrar a força utilizada para golpear o bloco e fazê-lo deslizar.

Antes de começar, suponha que um bloco deslize por todo o comprimento da mesa em um pequeno intervalo de tempo e que outro bloco demore mais fazer o mesmo.

Aplicando conceitos Qual a relação entre a velocidade dos dois blocos?

3 O êmbolo está inicialmente ajustado para golpear o bloco com uma força de 78 N. Aperte o botão **FORCE** para que o bloco comece a deslizar. Ao chegar ao final da mesa, o experimento para automaticamente. Observe a posição do bloco, registrada em r , no painel de dados. Anote essa distância na Tabela de dados 1. Também anote o tempo que o bloco levou para deslizar sobre a mesa. Essa medida aparece no painel *Time*. Clique no botão **RESET** para restaurar as condições iniciais do experimento. Repita o experimento algumas vezes alterando a força com que o êmbolo golpeia o bloco. Para alterar a força do êmbolo, use a seção *Forces* no dispositivo para alteração de parâmetros (**PARAMETERS**). Utilize forças maiores e menores do que a força inicial. Registre seus dados na Tabela de dados 1.

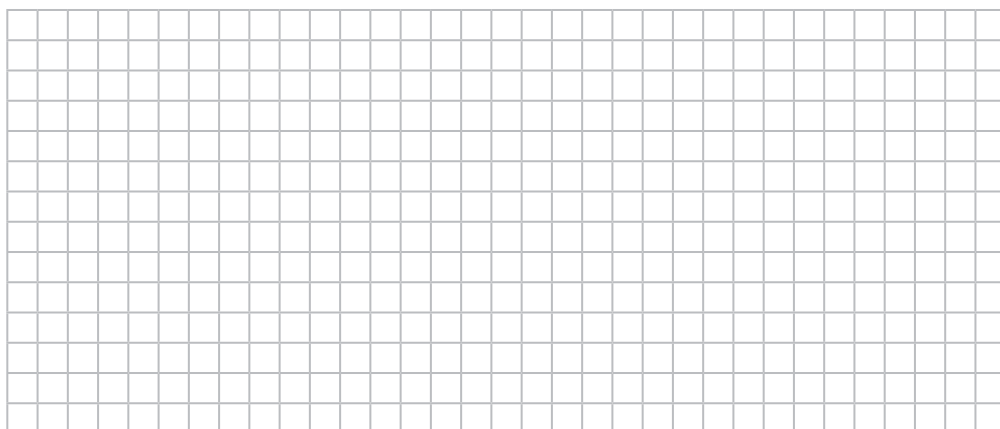
Tabela de dados 1

Força (N)	Distância percorrida (cm)	Tempo decorrido (s)

Análise e conclusão

1 Desenhando gráficos Indique no gráfico a seguir a distância e o tempo observados no experimento inicial. Denomine o eixo horizontal como *Tempo (s)* e o eixo vertical como *Distância (cm)*. Você tem dois pontos de dados: o primeiro ponto será (0 s, 0 cm) e é o ponto em que o deslizamento começou; o segundo ponto será o tempo e a distância total que você mediu. Trace uma reta ligando esses dois pontos.

Utilize uma escala adequada, que permita a representação de todos os seus dados.



2 No mesmo gráfico, desenhe outras retas – todas começando no ponto (0 s, 0 cm) – para os experimentos realizados com outras forças. Use cores diferentes para cada reta. As retas mostram que os blocos partiram do mesmo lugar e percorreram a distância medida em diferentes intervalos de tempo.

3 Aplicando conceitos Cada reta no gráfico que você desenhou deve apresentar inclinações diferentes. O que a declividade das retas informa sobre o movimento do bloco sobre a mesa? Lembre-se do que você observou nos experimentos.

4 Fazendo previsões O que você pode dizer sobre a declividade da reta no gráfico, se o bloco levar ainda menos tempo para percorrer a mesma mesa?

5 Interpretando dados Você pode calcular a declividade de uma reta em um gráfico utilizando a seguinte equação:

$$\text{declividade da reta} = (\text{variação no eixo } y) / (\text{variação no eixo } x)$$


Neste experimento, a variação do eixo y é a distância percorrida pelo bloco e a variação do eixo x é o tempo que o bloco levou para percorrer essa distância. Utilizando os dados do gráfico ou da Tabela de dados 1, calcule a velocidade média dos blocos. Registre os valores na Tabela de dados 2.

A velocidade dos blocos foi constante ou mudou durante o experimento?

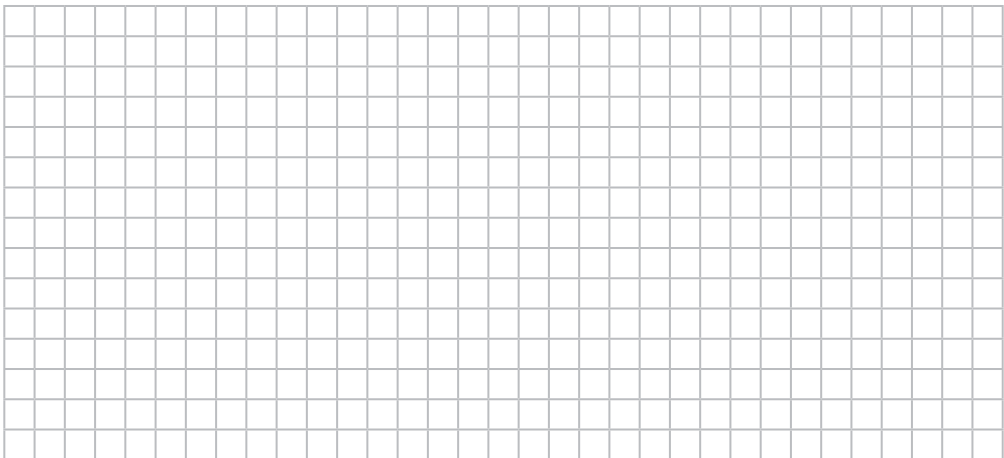
Tabela de dados 2

Distância (cm)	Tempo (s)	Velocidade média (cm/s)

6 Fazendo previsões Reinicie o experimento (**RESET**). Na seção de atrito (*Frictions*) do dispositivo de parâmetros, mude o material do objeto para plástico (*Object, Plastic*). Isso ativa o atrito no experimento e ajusta seu valor, como se a mesa e o objeto fossem feitos de plástico. Como o atrito vai afetar a velocidade do bloco?

7 Interpretando dados Abra o *Lab book* e clique no botão  (*Recording*) para gravar os dados. Repita o experimento e anote abaixo a distância percorrida, o tempo decorrido e o seu cálculo da velocidade média. Um link aparecerá em seu *Lab book* com os dados de posição e velocidade.

8 Desenhando gráficos No gráfico abaixo, indique o tempo e a velocidade para o experimento com atrito. Denomine o eixo horizontal como *Tempo (s)* e o eixo vertical como *Velocidade (cm/s)*. Use os dados da coluna v_{tot} , no link do *Lab book*. Indique diversos pontos de dados para obter a forma geral da curva. Esse gráfico mostra como a velocidade do objeto muda ao longo do tempo. Agora desenhe a reta que representa a velocidade média que você calculou na questão 7. Utilize uma escala adequada.



9 Interpretando dados Por que as duas linhas do gráfico são diferentes? O que diferencia a velocidade média calculada da velocidade instantânea usada para desenhar o gráfico? Como a velocidade média deste último experimento se compara com as velocidades dos outros experimentos?
