

# —20—

## Pitstop para um testdrive

Você irá agora realizar sofisticados testes automobilísticos para refletir melhor sobre as Leis do Movimento.

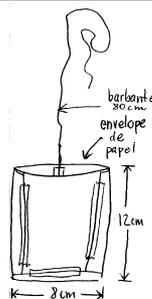
## Fazendo um *Testdrive* na mesa da cozinha

### material necessário



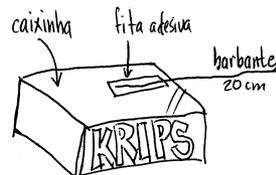
### montando o equipamento

- 1 Gravitômetro de Alta Precisão**  
Hi-accuracy Gravitommeter

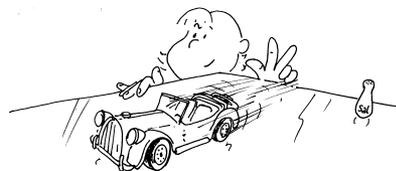


Para montar esse equipamento de última geração, faça um envelope com o papel, conforme mostra a figura. Usando a fita adesiva, prenda a ele 80 cm de barbante.

- 2 Atritor Horizontal Multifacial**  
Multifacial Horizontal Frictioner

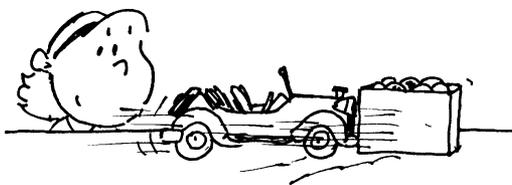


Esse sofisticado instrumento é configurado a partir de um barbante de 20 cm colado na face superior de uma caixinha de papelão, de tamanho próximo ao do carrinho.



Você fará agora uma bateria de testes para avaliar o desempenho do seu carrinho de fricção e o seu conhecimento sobre as Leis de Newton. Antes de começar, faça o carrinho se mover livremente para ter uma idéia de quanto ele corre.

## Test One



Agora, antes de soltar o carrinho, encoste em sua frente uma caixinha contendo cliques grandes, bolinhas de gude ou alguma outra coisa que aumente seu peso.

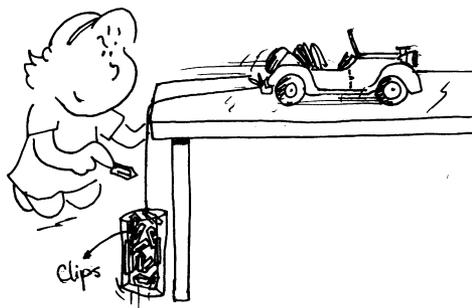
**Quantos cliques seu carrinho consegue arrastar?**

Faça um esquema das forças que agem no carrinho neste teste. Explique a interação que dá origem a cada uma.

Desenhe também as forças que agem na caixa e explique qual é a interação correspondente a cada uma.

Baseado no que você respondeu, explique por que o carrinho não empurra a caixa quando há muitos cliques.

## Test Two



Faça agora o carrinho elevar um certo número de cliques, colocados dentro do envelope, conforme o esquema.

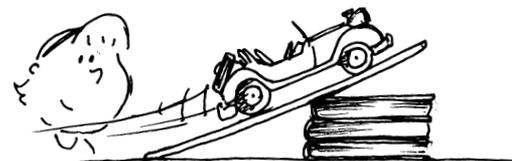
**Quantos cliques seu carrinho consegue erguer?**

Faça um esquema das forças que agem no carrinho neste teste. Explique a interação que dá origem a cada uma.

Desenhe também as forças que agem no envelope e explique qual é a interação correspondente a cada uma.

Baseado no que você respondeu, explique por que o carrinho não puxa o envelope quando há muitos cliques.

## Test Three



Coloque o carrinho para subir uma rampa feita com uma tábua ou placa de papelão e alguns livros, como mostra a figura.

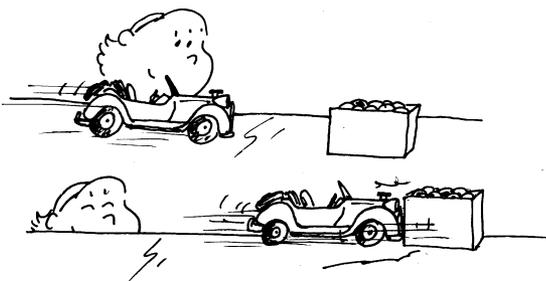
**Que inclinação seu carrinho consegue vencer?**

Faça um esquema das forças que agem no carrinho neste teste. Explique a interação que dá origem a cada uma.

Baseado em sua resposta, diga por que quando a inclinação é muito grande o carrinho não consegue subir.

Explique o que mudaria na situação se o carrinho tivesse de empurrar a caixa com cliques rampa acima?

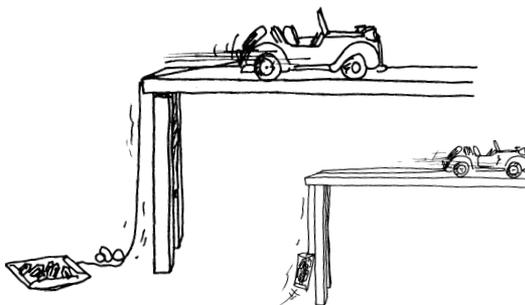
## Test Four



Faça o carrinho já em movimento atingir uma caixa cheia de bolinhas ou clips.

**Depois de bater na caixa, a velocidade do carrinho aumenta ou diminui?**

## Test Five



Use uma linha comprida, de forma que o carrinho já esteja com uma certa velocidade quando os clips começarem a subir.

**Após os clips saírem do chão a velocidade do carrinho aumenta ou diminui?**

O resultado acima depende do número de clips ou bolinhas? Por quê?

“Desenhe” e explique as forças horizontais que agem no carrinho nessa situação.

Quando o movimento é acelerado (velocidade aumentando), qual dessas forças deve ser maior?

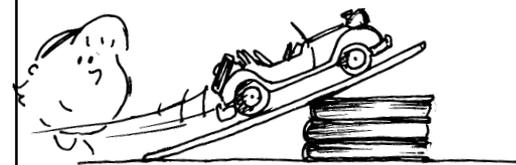
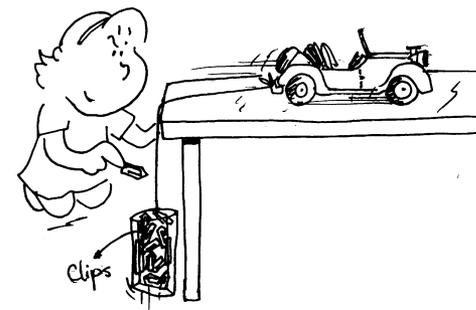
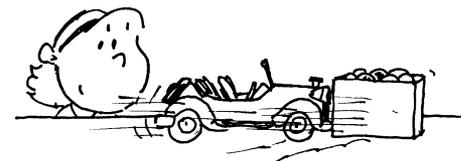
Como se alteram esses valores quando o movimento é retardado (velocidade diminuindo)?

## DESAFIO

Em uma viagem normal de automóvel pela cidade, em que momentos o movimento é acelerado e em quais momentos ele é retardado? Dê pelo menos dois exemplos de cada, citando as forças que aparecem em cada situação.

## DESAFIO

### Testes Lunáticos

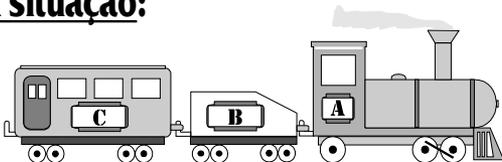


Que diferença observaríamos se os três testes acima fossem efetuados em uma base na Lua?

E o que ocorreria se porventura tais testes fossem feitos em um lugar onde não existisse nenhuma forma de atrito?

# Coisas para pensar da próxima vez que você andar de trem

## A situação:



Uma locomotiva de 30.000 kg é utilizada para movimentar dois vagões, um de combustível de 5.000 kg e outro de passageiros de 25.000 kg, conforme mostra a figura. Sabe-se que a força de tração sobre a locomotiva é de 30.000 N.

## Problema 1: O trem acelerando...

Quanto tempo esse trem leva para atingir uma certa velocidade? Digamos que a norma é que ele trafegue a 21 m/s (= 75,6 km/h). Quanto tempo demora para ele chegar a essa velocidade?

Na Física, para resolver um problema precisamos eliminar aqueles detalhes que não nos interessam no momento e trabalhar com um modelo simplificado. Não iremos nos importar com as janelas, portas, cadeiras e passageiros do trem, uma vez que, na prática, essas coisas pouco influem no seu movimento como um todo.

Como nosso objetivo é apenas calcular a aceleração do trem, um modelo bem simples como o representado a seguir é suficiente. Nele só entra o que é essencial para responder à questão que formulamos.

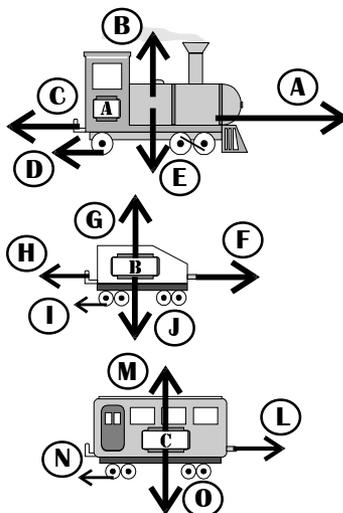


Muito bem, agora é com você! Siga a seqüência:

1. Encontre o valor de todas as forças. Considere que o coeficiente de atrito é igual a 0,008.
2. Encontre a força resultante.
3. Encontre a aceleração.
4. Calcule o tempo que ele leva para atingir 21 m/s.

## Problema 2: ...

Se você fez o desafio da leitura anterior, deve ter encontrado um esquema de forças parecido com estes:



Agora é novamente com você! Siga a seqüência:

1. Encontre o valor de todas as forças. Considere que o coeficiente de atrito é igual a 0,008.
2. Encontre a força resultante.
3. Encontre a aceleração.
4. Calcule o tempo que ele leva para atingir 21 m/s.

## Pequenas Ajudas

(Não é para acostumar!)

- a) Para achar o peso, há a fórmula  $P = m \cdot g$ . O valor da normal deverá ser igual ao do peso neste caso (por quê? Em que casos ele não é igual ao peso?). O atrito é calculado pela fórmula  $F_{\text{atrito}} = \mu \cdot N$ .
- b) As forças na vertical (peso e normal) se anulam. A resultante será a força motriz menos a força de atrito (por que menos e não mais?).
- c) Você sabe a força resultante e a massa. Basta usar  $F = m \cdot a$ . Que valor você tem de usar para a massa?
- d) Agora você tem de saber que  $a = \Delta v / \Delta t$  (que significam esses  $\Delta$ ?). O valor  $\Delta v$  é a variação da velocidade, e  $\Delta t$  é o tempo que leva para o trem atingir a tal velocidade.

## Aceleração da gravidade

UM OBJETO EM QUEDA DE PEQUENAS ALTURAS AUMENTA SUA VELOCIDADE CONTINUAMENTE ENQUANTO CAI. CONFORME DISCUTIMOS, ISSO REPRESENTA UMA ACELERAÇÃO. GALILEU CONCLUIU QUE ESSA ACELERAÇÃO É IGUAL PARA TODOS OS OBJETOS, SE DESCONSIDERARMOS O EFEITO DA RESISTÊNCIA DO AR, E QUE TEM UM VALOR PRÓXIMO A  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

A) CALCULE QUE VELOCIDADE UM OBJETO EM QUEDA ATINGE EM 1 E EM 5 SEGUNDOS DE QUEDA.

B) MANTENDO ESSA ACELERAÇÃO, QUE TEMPO UM OBJETO LEVARIA PARA ATINGIR 100 KM/H?