

Tela Cabo de Guerra

Investigue a diferença entre forças em equilíbrio e desequilíbrio, à medida que os puxadores competem em um cabo de guerra por um carrinho de doces.

VEJA as forças no sistema

ARASTE puxadores para a corda

RETORNE o carrinho à posição inicial

MEÇA a velocidade do carrinho

CLIQUE em Iniciar! Para ver o cabo-de-guerra

Forças e Movimento: Noções Básicas

Tela Movimento

Explore as forças atuantes ao empurrar uma geladeira, um caixote ou uma pessoa. Aplique uma força e veja como ela faz os objetos se moverem.

EMPILHE até três objetos

ARRASTE o empurrador para aplicar uma força ou use os controles

VEJA a força aplicada

PAUSE e avance passo a passo o movimento

APLIQUE uma força em incrementos de 1 N (seta única) ou de 50 N (seta dupla)

Forças e Movimento: Noções Básicas

Tela Atrito

Aplice uma força para empurrar vários objetos, ajuste a quantidade de atrito e veja como isso afeta o movimento deles.

VEJA a soma das forças

CONTROLE o atrito do solo

VEJA as massas dos objetos

ENCONTRE a massa do objeto misterioso

Tela Aceleração

Investigue a relação entre a força resultante, aceleração e velocidade.

MEÇA a velocidade e a aceleração

VEJA a força aplicada, força de atrito e a força resultante

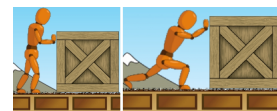
OBSERVE a inclinação da linha d'água enquanto o copo é acelerado

Percepções de uso pelos alunos

- Sempre que houver uma força resultante, o carrinho na tela Cabo de Guerra acelera. Se mais puxadores forem adicionados após o início do movimento, os alunos poderão precisar executar alguns testes para entender que o movimento já estava acontecendo. Este pode ser um ótimo momento para ensinar "Um objeto em repouso permanece em repouso e um objeto em movimento permanece em movimento a menos que seja exercida uma força externa".
- Os alunos podem ter alguma dificuldade em entender por que adicionar massa em um ambiente sem atrito não altera o movimento.

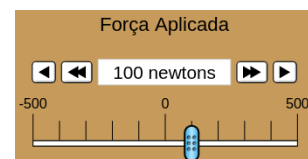
Simplificações do Modelo

- Os puxadores e empurradores são usados para incorporar a força aplicada, mas são um pouco "mágicos", pois não exigem atrito entre o solo e seus pés para aplicar a força. Pode-se também imaginar que os puxadores e empurradores estão sendo sustentados de uma maneira que não requerem empurrar o chão, como com a propulsão de um foguete ou por um trilho eletromagnético no chão (como um trem maglev)
- O tamanho dos puxadores na tela Cabo de Guerra é proporcional à quantidade de força que eles aplicam (pequeno = 50 N, médio = 100 N, grande = 150 N) e o jogo do cabo de guerra termina quando o carrinho bate a rodinha no batente.
- O objetivo do skate na tela Movimento é indicar que o sistema não possui atrito. A mudança de massa não afeta a velocidade dos objetos. Assumimos que um objeto solto em um objeto já em movimento esteja no mesmo quadro de referência, de modo que ambos se movam na mesma velocidade.
- O controle deslizante Atrito nas telas Atrito e Aceleração controla o coeficiente de atrito estático. Ao superar o limiar estático, o objeto começa a se mover e a intensidade da força de atrito reduz em 25% para simular que o coeficiente de atrito cinético é menor que o coeficiente de atrito estático.
- O empurrador tem como objetivo ajudar os alunos a entender como a força é aplicada. À medida que a força aplicada aumenta, o empurrador se inclina para frente. A velocidade máxima que o empurrador pode atingir é 20,0 m/s. Nesse ponto, o empurrador cairá e o controle deslizante de força aplicado será desativado para impedir a aceleração na direção do movimento.
- Se a massa do objeto ou a força aplicada que atua no objeto for alterada enquanto a simulação estiver em pausa, a aceleração no sistema não será alterada até que a simulação não esteja mais em pausa.



Controles Complexos

Se uma força aplicada for criada usando o controle deslizante ou arrastando o empurrador, a força retornará a zero após a liberação. Para aplicar uma força sustentada, use os botões de seta da figura ao lado. O botão de seta única varia a força em 1N e a seta dupla varia a força em 50 N.



Sugestões de Uso

Exemplos de Propostas de Desafios

- Quais fatores determinam qual time de puxadores vencerá em um jogo de cabo de guerra? Quando o carrinho se move, as forças estão em equilíbrio ou em desequilíbrio?
- Em um ambiente sem atrito, use o controle deslizante de força para empurrar um objeto. Estime qual será a força resultante no objeto assim que o empurrador soltar. O que acontece com a força resultante e com a velocidade quando o empurrador deixa de empurrar? O que acontece com a velocidade se você adicionar outro objeto?
- Quando um objeto está em movimento, o que você pode fazer para diminuir sua velocidade ou pará-lo?
- Como a força de atrito e a força aplicada se comparam antes e depois que o objeto está em movimento? Essas forças estão em equilíbrio ou em desequilíbrio? Estime a força resultante..

- Determine a massa do item misterioso.
- Investigue a relação entre aceleração, força resultante e massa.

Veja todas as atividades publicadas para a simulação **Forças e Movimento: Noções Básicas** clicando [aqui](#).

Para obter mais dicas sobre o uso de simuladores PhET com seus alunos, consulte [Dicas de uso PhET](#).