

Tela Intro

Brinque com um ou dois sistemas massa-mola e descubra quais variáveis (como massa, gravidade, constante elástica da mola, comprimento da mola) afetam o período.

AJUSTE a constante elástica da mola

MEÇA a deformação

PENDURE massas nas molas

VEJA a posição de equilíbrio e o comprimento natural

COMPARE molas com diferentes comprimentos naturais

Controles: Constante da Mola 1 (Pequena/Grande), Constante da Mola 2 (Pequena/Grande), Comprimento Natural, Posição de Equilíbrio, Linha Móvel, Gravidade (Nula/Grande, Terra), Amortecimento = 0, Normal/Lento, Play/Pause, Reset.

Tela Vetores

Veja componentes de forças ou a força resultante no sistema e explore como a velocidade e a aceleração variam ao longo da oscilação.

COMPARE dois sistemas oscilatórios

OBSERVE a velocidade e a aceleração em tempo real

DEFINA o ponto de referência com linha móvel

PARE a oscilação

MOSTRE componentes ou força resultante

PAUSE a para configurar um experimento; **AVANCE** 0,01 segundos

Controles: Constante da Mola 1 (Pequena/Grande), Constante da Mola 2 (Pequena/Grande), Comprimento Natural, Massa de Equilíbrio, Linha Móvel, Gravidade (Nula/Grande, Terra), Amortecimento = 0, Velocidade, Aceleração, Forças, Gravidade, Mola, Força Resultante, Normal/Lento, Play/Pause, Reset.

Tela Energia

Explore a energia do sistema em tempo real e veja a conservação da energia mecânica.

AJUSTE a massa

OBSERVE a energia do sistema em tempo real

VEJA a legenda; **AMPLIE** para ajustar a escala

CONTROLE o amortecimento

ACOMPANHE a deformação a partir do comprimento natural

Masses and Springs

Tela Lab

Colete dados e determine o valor da massa misteriosa ou g no Planeta X.

MOSTRE ou **OCULTE** a energia do sistema

MEÇA o período

DESCUBRA o período com Rastreo de Período

CONTROLE a gravidade; **DETERMINE** a gravidade no planeta misterioso
Qual o valor da gravidade?

EXPERIMENTE com massas misteriosas

Massas e Molas

Controles Complexos

- O botão remover calor no gráfico de energia removerá instantaneamente a energia térmica do sistema. Se o atrito estiver ativado, a energia térmica continuará acumulando.
- O ponto zero da energia potencial gravitacional (EPG) é indicado pela ----- Altura = 0 m linha tracejada na parte inferior da tela. A EPG será zero quando o fundo da massa estiver nesta linha.
- Quando a energia estiver fora de escala, uma seta aparecerá acima da barra, no Gráfico de Energia. Para redimensionar o gráfico, diminua o zoom até as setas não ficarem mais visíveis.



Percepções de uso pelos alunos

- Ao configurar um experimento, pode ser útil pausar a simulação primeiro.
- Os alunos podem perceber que o vetor de deslocamento é assimétrico em relação ao comprimento natural. Você pode pedir aos alunos que encontrem uma maneira de tornar esse deslocamento igual ($g = 0$) ou pedir que comparem o deslocamento sobre a Massa de Equilíbrio (sempre simétrico).

Simplificações do Modelo

- A espessura da mola é usada para indicar a constante da mola. Uma mola com n voltas pode ser tratada como n molas idênticas (cada uma com constante de mola k) conectadas em série, com uma constante de mola efetiva de $k_{eq} = \frac{k}{n}$. Para que as molas com um número desigual de voltas (comprimentos naturais desiguais) tenham a mesma constante efetiva de mola, a mola mais curta deve ter um calibre (bitola) mais fino. Da mesma forma, se essas duas molas tiverem a mesma espessura, quanto menor a mola, maior a constante elástica efetiva da mola.
- As massas misteriosas nas telas Intro e Vetores têm a mesma densidade que as outras massas, portanto, seu tamanho pode ser usado para (aproximadamente) determinar sua massa. Na tela Lab, as massas misteriosas têm densidades diferentes; portanto, os alunos precisarão de uma estratégia mais sofisticada para determinar seu valor.
- Duas posições de referência de equilíbrio podem ser exibidas nesta simulação: Posição de equilíbrio (final da mola) e Massa de Equilíbrio. A Posição do equilíbrio aparece na tela Introdução para permitir que os alunos descubram o deslocamento. Os vetores são desenhados em relação ao centro de massa, portanto a Massa de Equilíbrio é uma referência visual mais útil nas telas posteriores.
- A força de amortecimento é proporcional à velocidade ($F = -c \cdot v$) e o controle deslizante de amortecimento controla c . Para obter mais informações sobre amortecimento ou equação de movimento, consulte, em inglês, [Modelo de massas e molas](#).
- Se um parâmetro (gravidade ou massa, por exemplo) for alterado no meio da oscilação, a deformação instantânea, massa, constante da mola, gravidade e velocidade serão usados como as novas condições iniciais para a equação do movimento. Alterações frequentes no meio da oscilação podem levar a um comportamento difícil de interpretar (embora tecnicamente ainda preciso), por isso recomendamos parar a massa entre os experimentos.

Sugestões de Uso

Exemplos de Desafios Propostos

- Descreva o comprimento natural e a posição do equilíbrio com suas próprias palavras.
- Identifique todas as maneiras de aumentar a deformação da mola em equilíbrio.
- Determine a relação entre a força aplicada e a deformação.
- Explique o que o período representa e determine um método para medi-lo.
- Crie um experimento controlado para (qualitativa ou qualitativamente) determinar como uma variável - como massa, gravidade, constante elástica da mola ou deformação - afeta o período.
- Determine uma maneira de proporcionar a uma massa mais pesada um período mais curto do que uma massa mais leve.
- Esboce as forças gravitacionais e as forças elásticas da mola em vários pontos ao longo da oscilação.

- Estime a direção e módulo dos vetores de velocidade e aceleração ao longo da oscilação.
- Identifique onde na oscilação a energia cinética, a energia potencial gravitacional e a energia potencial elástica estão aumentando/diminuindo e identifique os locais onde as energias são máximas ou nulas.
- Estime a velocidade da massa (por exemplo, máxima, média, zero) ou sua posição no Gráfico de Energia.
- Determine as massas das “massas misteriosas” ou o valor de g no Planeta X (qualitativa ou quantitativamente) e explique seu(s) método(s).

Veja todas as atividades publicadas para a simulação **Massas e Molas** clicando [aqui](#).

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