Descrição da queda de uma mola real com o modelo de mola ideal

João Santos1, João Esteves1, Luís JM Amoreira1,2,3

1 Departamento de Física da Universidade da Beira Interior

2 LIP - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (UC)

3 CMAUBI - Centro de Matemática e Aplicações da Universidade da Beira Interior

E-mail de contacto: [amoreira@ubi.com](mailto:amoreira@ubi.com)

resumo

Vários vídeos disponíveis na plataforma YouTube mostram a queda de uma mola

elástica a partir de uma situação de repouso estático em que ela se encontra

na vertical, suspensa da sua extremidade superior [1]. Estes vídeos são

interessantes porque mostram a extremidade inferior da mola como que a aguardar

que a extremidade superior a atinja, antes de começar o seu movimento de queda

propriamente dito.

A explicação deste comportamento é dada pela teoria da elasticidade. A onda

de deformação gerada na extremidade superior da mola quando é solta propaga-se

longitudinalmente com uma velocidade finita, e só quando atinge a extremidade

inferior, alterando aí o estado de deformação inicial, se modifica o

equilíbrio de forças (peso e força elástica) que mantinham esta extremidade em

repouso.

Claramente, o modelo elementar de mola ideal, em que se despreza a sua massa,

é insuficiente para enquadrar esta explicação, uma vez que não tendo massa,

(1) a sua deformação é sempre uniforme; logo, a força sobre a extremidade

inferior altera-se instantaneamente assim que a extremidade superior inicia a

sua queda, e (2) a mola não fica sujeita à gravidade, ou seja, nem sequer cai!

Mas será possível dar conta deste comportamento das molas reais considerando

molas ideais com massas distribuídas regularmente ao longo do seu

comprimento?

Neste trabalho analisa-se o numericamente (usando a linguagem Python e as

bibliotecas Numpy e Scipy [2]) o movimento de queda de um sistema formado por

massas iguais ligadas sequencialmente por molas iguais.

Esta conclusão foi verificada experimentalmente usando uma mola real de aço e

bolas de ténis como massas, para os casos e . A queda deste sistema

foi registada em vídeo a 120 fps e analisada com o programa Tracker [3]

para recolher as posições das diferentes massas como funções do tempo.

Verifica-se que a queda das molas reais pode de facto ser aproximada

com este modelo e que, como seria de esperar, a aproximação é tanto melhor

quanto maior for (mantendo constante a massa total e as características de

elasticidade da mola).

Consideramos que este trabalho permite identificar claramente os elementos

essenciais do modelo de mola ideal e pôr em evidência situações em que ele é

inapropriado. Simultaneamente, pode ser usado para ilustrar a possibilidade de

desenvolvimento de teorias de campo como limite de teorias discretas quando o

número de elementos do sistema em análise tende para um infinito não

numerável.

[1] YouTube (https://www.youtube.com/watch?v=uiyMuHuCFo4)

[2] Python, Numpy, Scipy

[3] Tracker (https://physlets.org/tracker/)