

Aula 33: comparando dois modelos para o mesmo sistema

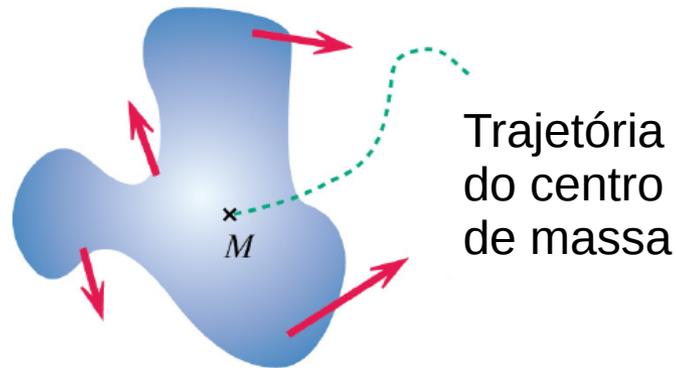
- Demonstrar como modelar um sistema real de múltiplas partículas como um sistema de uma partícula pontual.
- Combinar ambos os modelos, de sistema extenso e de partícula pontual, para analisar situações físicas.
- Retomando o cálculo da energia interna em um exemplo simples.

Como descrever o movimento de um sistema em todos os detalhes?

Movimento total =

- movimento de translação (do CM, modelo de uma só partícula pontual)
- +
 - movimento relativo ao CM (só pode ser estudado em uma abordagem mais detalhada, levando em consideração as diversas partículas do corpo extenso).

Dois modelos de um sistema



“SISTEMA EXTENSO”

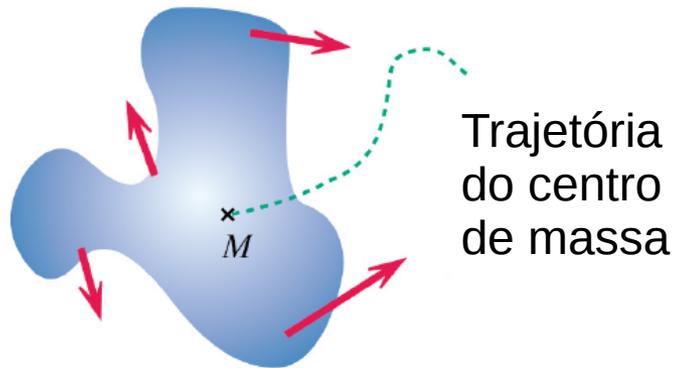
- Forças agem em posições diferentes
- Trabalho das forças externas fornece a variação da energia do sistema (desprezando outras formas de transferência de energia).



“PARTÍCULA PONTUAL”

- Forças agem no centro de massa
- Trabalho das forças externas fornece a variação da energia cinética de translação do sistema (“única” forma de energia para part. pontual).

Dois modelos de um sistema



“SISTEMA EXTENSO”

- Forças agem em posições diferentes

$$\Delta E_{\text{tot}} = W_{\text{ext}} = \sum_i \vec{F}_{\text{ext},i} \cdot \Delta \vec{r}_i$$

$$\Delta E_{\text{tot}} = \Delta K_{\text{trans}} + \Delta K_{\text{rel}} + \text{outras}$$



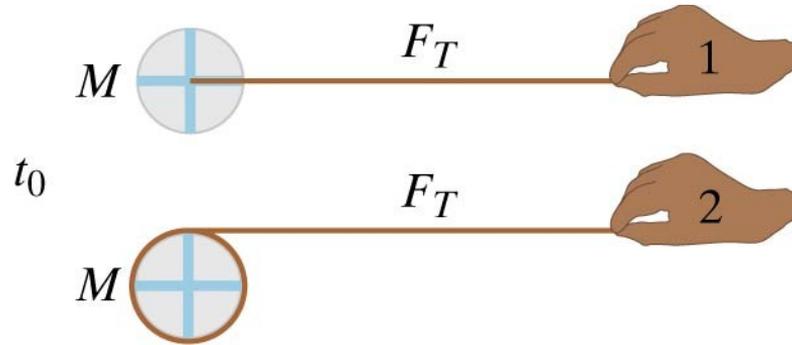
“PARTÍCULA PONTUAL”

- Força resultante age no centro de massa

$$\vec{F}_{\text{res}} = \sum_i \vec{F}_{\text{ext},i}$$

$$\Delta K_{\text{trans}} = W_{\text{ext}} = \vec{F}_{\text{res}} \cdot \Delta \vec{r}_{\text{cm}}$$

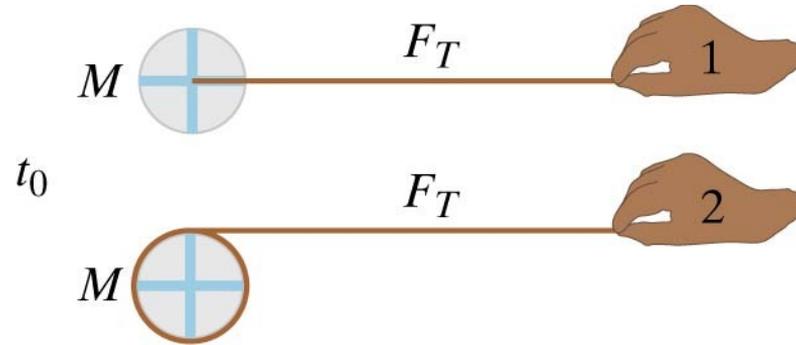
Quiz



Dois discos de hóquei estão sobre o gelo e podem deslizar praticamente sem atrito. Cada um deles é puxado por um fio, que é tensionado com uma mesma força. O fio do disco 1 está preso ao centro, mas o do disco 2 é enrolado por fora. Ambos partem do repouso. O que acontecerá, após passado um certo intervalo de tempo, com a ponta do fio puxada por cada uma das mãos?

- 1) 1 vai se mover uma distância maior que 2.
- 2) 2 vai se mover uma distância maior que 1.
- 3) 1 e 2 vão se mover juntas (a mesma distância).

Resposta



Abram a parte 1 no *moodle* e assistam ao vídeo.

Parte 1: de onde vem a energia?

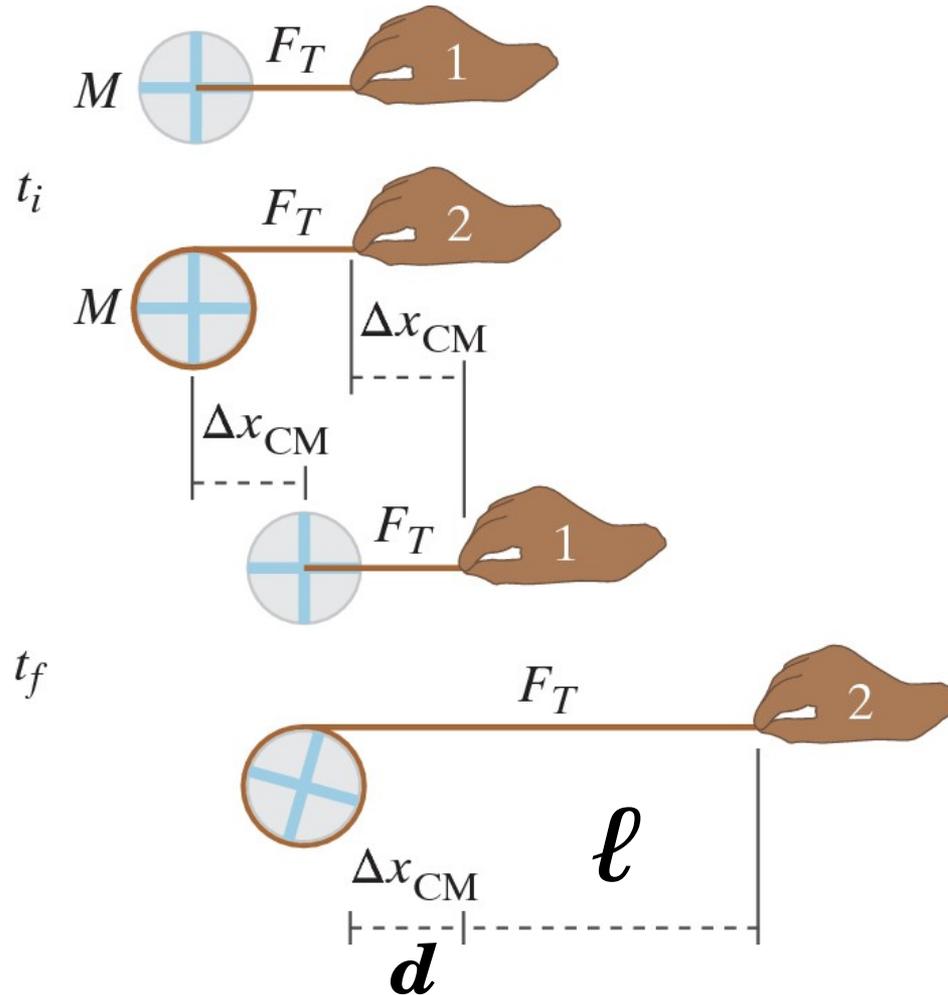
Calcule o trabalho realizado sobre o disco que é puxado pelo cordão enrolado em sua borda. Estude o problema com duas abordagens (modelos) diferentes:

1. como um partícula pontual;
2. como um objeto extenso.

Usando o Princípio da Energia, qual é a energia cinética de rotação?

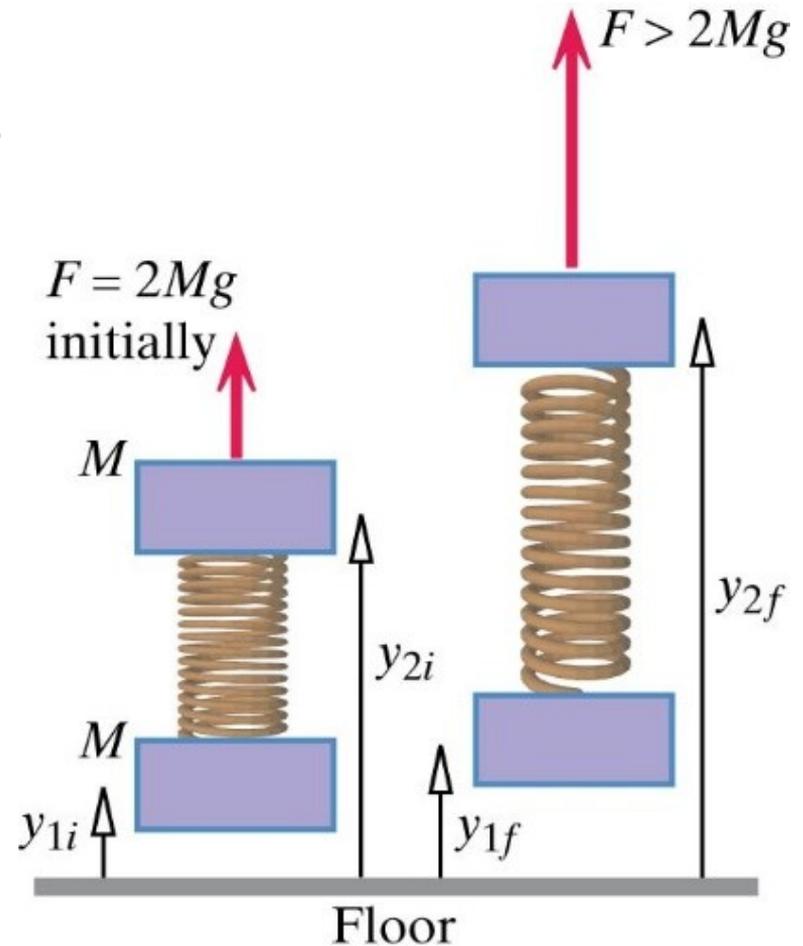
$$\Delta K_{\text{tot}} = W$$

Fechamento – trabalhos sobre os discos



Parte 2: dois blocos e uma mola

- Apliquem os mesmos procedimentos feitos na parte 1 para o sistema ao lado: abordagens de partícula pontual e objeto extenso.
- Instruções no moodle



Parte 2: fechamento

$$\vec{F}_{\text{res}} = \vec{F}_{\text{mão}} + \vec{F}_{\text{grav}} = (F_{\text{mão}} - 2Mg) \hat{y} = (157 - 100) \hat{y}$$

Modelo de partícula pontual:

$$\Delta K_{\text{trans}} = F_{\text{res}} \Delta y = 57 \times 0,2 = 11,4 \text{ J}$$

Modelo de objeto extenso:

$$W_{\text{mão}} = F_{\text{mão}} \Delta y_2 = 47,1 \text{ J}$$

$$W_{\text{grav}} = -2Mg \Delta Y_{CM} = -20 \text{ J}$$

Variação da energia interna:

$$\Delta E_{\text{int}} = W_{\text{mão}} + W_{\text{grav}} - \Delta K_{\text{trans}} = 15,7 \text{ J}$$

Parte 3: engenhoca

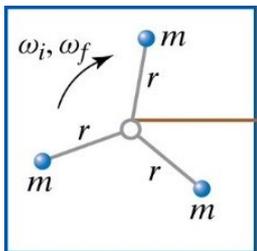
- Apliquem os mesmos procedimentos feitos na parte 1 para o sistema ao lado: abordagens de partícula pontual e objeto extenso.
- Instruções no moodle



Parte 3: fechamento

$$\Delta K_{\text{trans}} = \frac{M}{2} (v_f^2 - v_i^2) = F d_1$$

$$\begin{aligned} \Delta K_{\text{trans}} + \Delta K_{\text{rot}} &= \frac{M}{2} (v_f^2 - v_i^2) + \frac{I}{2} (\omega_f^2 - \omega_i^2) \\ &= F (d_1 + d_2) \end{aligned}$$



“Antes de sair”

Apagar lousas.

Desligar notebooks.

Outras providências de arrumação que julgar necessárias...

Não esquecer objetos (réguas, canetas, cadernos, celulares...)

A equipe agradece!!