

# Física I

## Semana 12 - Aula 1

### Forças conservativas

Prof. Henrique Antonio Mendonça Faria

# Forças conservativas

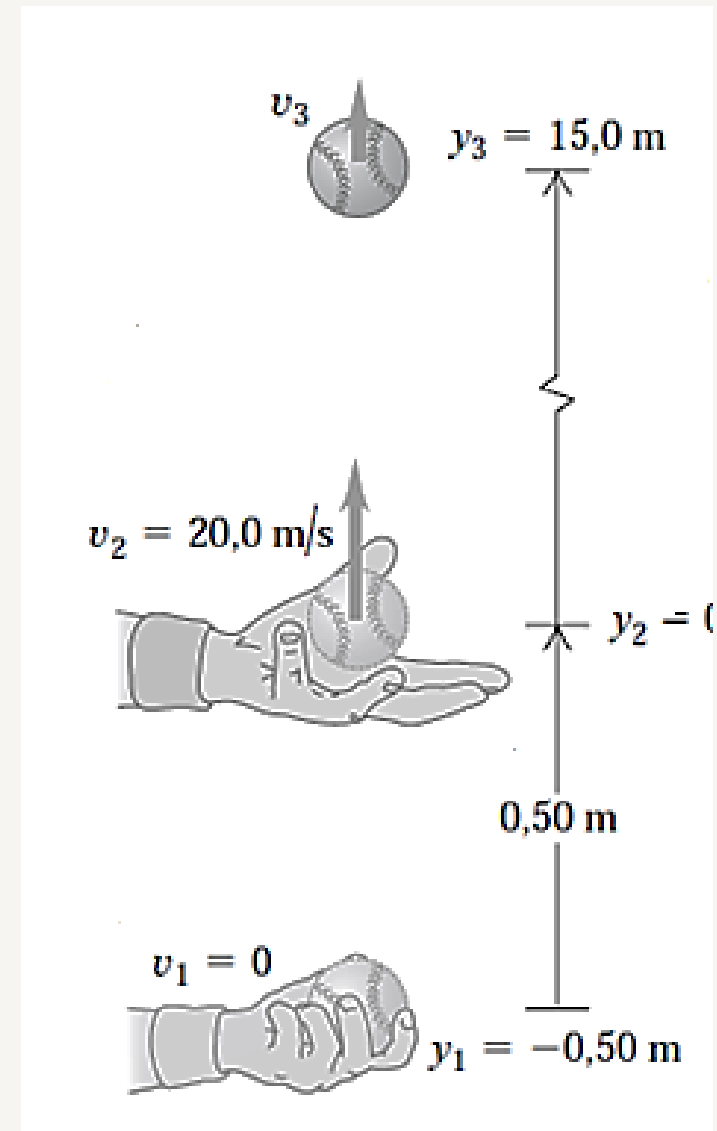
- Sempre temos em mente que a energia potencial pode mais tarde ser recuperada sob a forma de energia cinética.

# Forças conservativas

- Sempre temos em mente que a energia potencial pode mais tarde ser recuperada sob a forma de energia cinética.

## Exemplo:

Lançamento de uma bola de baixo para cima no ar.

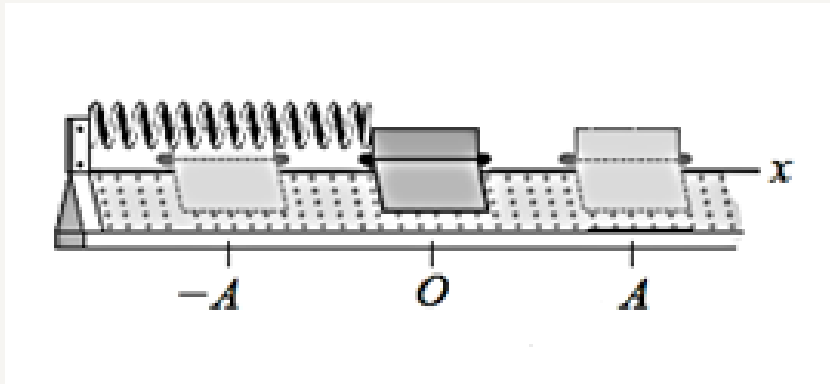


**Figura 7.6** Exemplo 7.2.  
**Fonte:** Sears e Zemansky

# Forças conservativas

## Outro exemplo:

Cavaleiro que se move sobre um trilho de ar horizontal sem atrito.



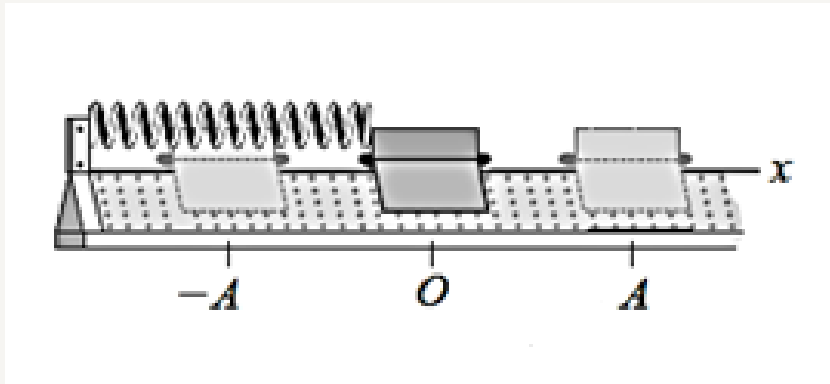
**Figura 7.23** Cavaleiro no trilho de ar.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Forças conservativas

## Outro exemplo:

Cavaleiro que se move sobre um trilho de ar horizontal sem atrito.



**Figura 7.23** Cavaleiro no trilho de ar.

**Fonte:** Sears e Zemansky

- Conversão da energia cinética em potencial.
- Energia mecânica é conservada no movimento.

# Forças conservativas

- **Força conservativa:** é uma força capaz de converter energia cinética em energia potencial e de fazer a conversão inversa.

# Forças conservativas

- **Força conservativa:** é uma força capaz de converter energia cinética em energia potencial e de fazer a conversão inversa.
- **Quatro características básicas do trabalho de uma força conservativa:**

# Forças conservativas

- **Força conservativa:** é uma força capaz de converter energia cinética em energia potencial e de fazer a conversão inversa.
- **Quatro características básicas do trabalho de uma força conservativa:**
  1. É dado pela diferença entre o valor inicial e o valor final da função energia potencial.



# Forças conservativas

- **Força conservativa:** é uma força capaz de converter energia cinética em energia potencial e de fazer a conversão inversa.
- **Quatro características básicas do trabalho de uma força conservativa:**
  1. É dado pela diferença entre o valor inicial e o valor final da função energia potencial.
  2. É reversível.

# Forças conservativas

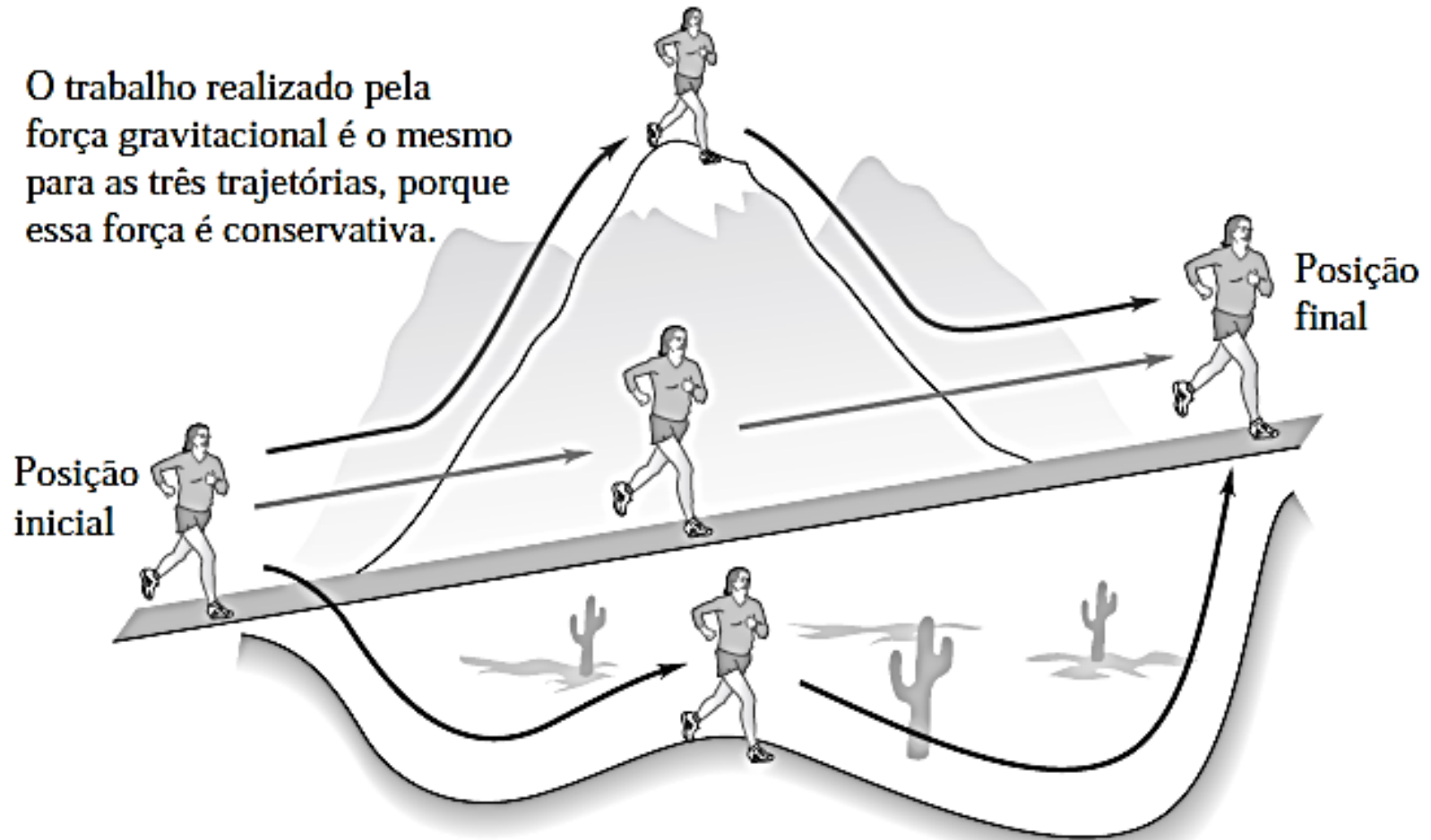
- **Força conservativa:** é uma força capaz de converter energia cinética em energia potencial e de fazer a conversão inversa.
- **Quatro características básicas do trabalho de uma força conservativa:**
  1. É dado pela diferença entre o valor inicial e o valor final da função energia potencial.
  2. É reversível.
  3. Independe da trajetória do corpo e depende apenas do ponto inicial e do ponto final.

# Forças conservativas

- **Força conservativa:** é uma força capaz de converter energia cinética em energia potencial e de fazer a conversão inversa.
- **Quatro características básicas do trabalho de uma força conservativa:**
  1. É dado pela diferença entre o valor inicial e o valor final da função energia potencial.
  2. É reversível.
  3. Independe da trajetória do corpo e depende apenas do ponto inicial e do ponto final.
  4. Quando o ponto final coincide com o ponto inicial, o trabalho realizado é igual a zero.

# Forças conservativas

O trabalho realizado pela força gravitacional é o mesmo para as três trajetórias, porque essa força é conservativa.



**Figura 7.18** O trabalho realizado por uma força conservativa depende apenas do ponto inicial e do ponto final de uma trajetória, não da trajetória específica percorrida entre esses pontos. **Fonte:** Sears e Zemansky

# Forças conservativas

$$E = K + U = \text{constante}$$

*Quando as únicas forças que realizam trabalho são forças conservativas, a energia mecânica total  $E$  permanece constante.*



# **Forças não conservativas**

# Forças **não** conservativas

- Nem todas as forças são conservativas.

# Forças **não** conservativas

- Nem todas as forças são conservativas.
- Considere os exemplos:
  1. **Força de atrito** que atua sobre a caixa que desliza na rampa.



# Forças **não** conservativas

- Nem todas as forças são conservativas.
- Considere os exemplos:
  1. **Força de atrito** que atua sobre a caixa que desliza na rampa.
  2. Um carro com os freios bloqueados derrapa em um pavimento com velocidade decrescente.

# Forças **não** conservativas

- Nem todas as forças são conservativas.
- Considere os exemplos:
  1. **Força de atrito** que atua sobre a caixa que desliza na rampa.
  2. Um carro com os freios bloqueados derrapa em um pavimento com velocidade decrescente.
  3. Um corpo que sofre a **força de resistência de um fluido**.

# Forças **não** conservativas


- O trabalho realizado por uma força não conservativa não pode ser representado por nenhuma função que forneça uma energia potencial.

# Forças **não** conservativas

- O trabalho realizado por uma força não conservativa não pode ser representado por nenhuma função que forneça uma energia potencial.
- Algumas forças não conservativas, como a **força de atrito cinético** ou a **força de resistência de um fluido**, produzem uma perda ou **dissipação da energia mecânica**.

# Forças **não** conservativas

- O trabalho realizado por uma força não conservativa não pode ser representado por nenhuma função que forneça uma energia potencial.
- Algumas forças não conservativas, como a **força de atrito cinético** ou a **força de resistência de um fluido**, produzem uma perda ou **dissipação da energia mecânica**.
- Esses tipos de força denominam-se **forças dissipativas**.

A dark, low-angle photograph of a roller coaster track. The track is a complex network of blue and grey metal beams. Several red and white striped roller coaster cars are visible, suspended from the track. The background is a clear blue sky. The overall image is dimly lit, with the text overlaid in a bright yellow color.

# **Lei da conservação da energia**

# Lei da conservação da energia

- Podemos descrever os efeitos das **forças não conservativas** usando outros tipos de energias diferentes da energia potencial e da energia cinética.

# Lei da conservação da energia

- Podemos descrever os efeitos das **forças não conservativas** usando outros tipos de energias diferentes da energia potencial e da energia cinética.
- A energia associada com a mudança de estado de um sistema denomina-se **energia interna**.



# Lei da conservação da energia

- Podemos descrever os efeitos das **forças não conservativas** usando outros tipos de energias diferentes da energia potencial e da energia cinética.
- A energia associada com a mudança de estado de um sistema denomina-se **energia interna**.
- A energia interna de um corpo aumenta quando sua temperatura aumenta e diminui quando sua temperatura diminui.

# Lei da conservação da energia

- Experiências mostram que a variação da energia interna  $\Delta U_{int}$  é exatamente igual ao módulo do trabalho realizado pela força de atrito.

$$\Delta U_{int} = -W_{outra}$$

# Lei da conservação da energia

- Experiências mostram que a variação da energia interna  $\Delta U_{int}$  é exatamente igual ao módulo do trabalho realizado pela força de atrito.

$$\Delta U_{int} = -W_{outra}$$

- Substituindo na relação do trabalho total:

$$K_1 + U_1 - \Delta U_{int} = K_2 + U_2$$

# Lei da conservação da energia

- Experiências mostram que a variação da energia interna  $\Delta U_{int}$  é exatamente igual ao módulo do trabalho realizado pela força de atrito.

$$\Delta U_{int} = -W_{outra}$$

- Substituindo na relação do trabalho total:

$$K_1 + U_1 - \Delta U_{int} = K_2 + U_2$$

$$\Delta K + \Delta U + \Delta U_{int} = 0$$

# Lei da conservação da energia

- Experiências mostram que a variação da energia interna  $\Delta U_{int}$  é exatamente igual ao módulo do trabalho realizado pela força de atrito.

$$\Delta U_{int} = -W_{outra}$$

- Substituindo na relação do trabalho total:

$$K_1 + U_1 - \Delta U_{int} = K_2 + U_2$$

$$\Delta K + \Delta U + \Delta U_{int} = 0$$

Lei da conservação  
da energia

# Lei da conservação da energia

$$\Delta K + \Delta U + \Delta U_{int} = 0$$

- Esse resultado notável é uma **forma geral da lei da conservação da energia.**

# Lei da conservação da energia

$$\Delta K + \Delta U + \Delta U_{int} = 0$$

- Esse resultado notável é uma **forma geral da lei da conservação da energia**.
- Em um dado processo, podem ocorrer variações da energia cinética, da energia potencial e da energia interna do sistema.

# Lei da conservação da energia

$$\Delta K + \Delta U + \Delta U_{int} = 0$$

- Esse resultado notável é uma **forma geral da lei da conservação da energia**.
- Em um dado processo, podem ocorrer variações da energia cinética, da energia potencial e da energia interna do sistema.
- Contudo, a soma dessas variações é sempre igual a zero.



# Lei da conservação da energia

$$\Delta K + \Delta U + \Delta U_{int} = 0$$

*A Equação mostra que a energia nunca pode ser criada ou destruída; ela pode apenas mudar de uma forma para outra.*

# Lei da conservação da energia

$$\Delta K + \Delta U + \Delta U_{int} = 0$$

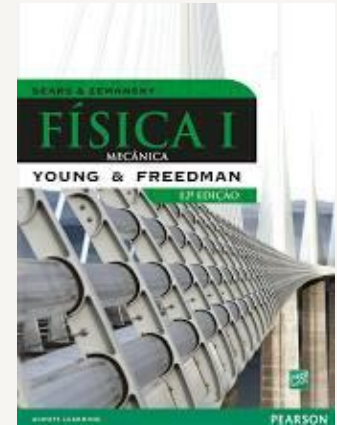
*A Equação mostra que a energia nunca pode ser criada ou destruída; ela pode apenas mudar de uma forma para outra.*

**Nenhuma exceção dessa regra foi jamais observada na natureza.**

# Referências

1. H.D. YOUNG, R.A. FREEDMAN, Sears e Zemansky, Física I – Mecânica, Addison Wesley Ed, São Paulo, 12a Edição, 2008. Disponível em:

<https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/270>



2. M. ALONSO e, E.J. FINN, Física: Um Curso Universitário. v.1, Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1999. Disponível em:

<https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/158847>



# Contatos



[profhenriquefaria.com](http://profhenriquefaria.com)



henrique.faria@unesp.br