

## O teorema da energia cinética

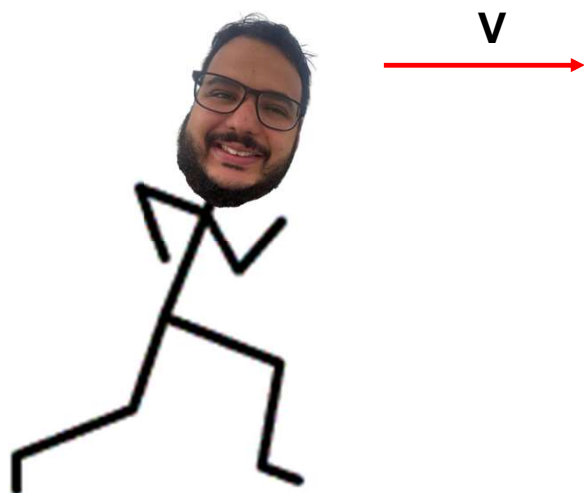
Aula 25 / Pg. 368 / Alfa 4 / Setor A

Apresentação, orientação e tarefa: [fisicasp.com.br](http://fisicasp.com.br)

**Professor Caio**

## 1. Modalidades de energia

**Energia cinética:** associada ao movimento do corpo.



Como calcular?

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

SI:

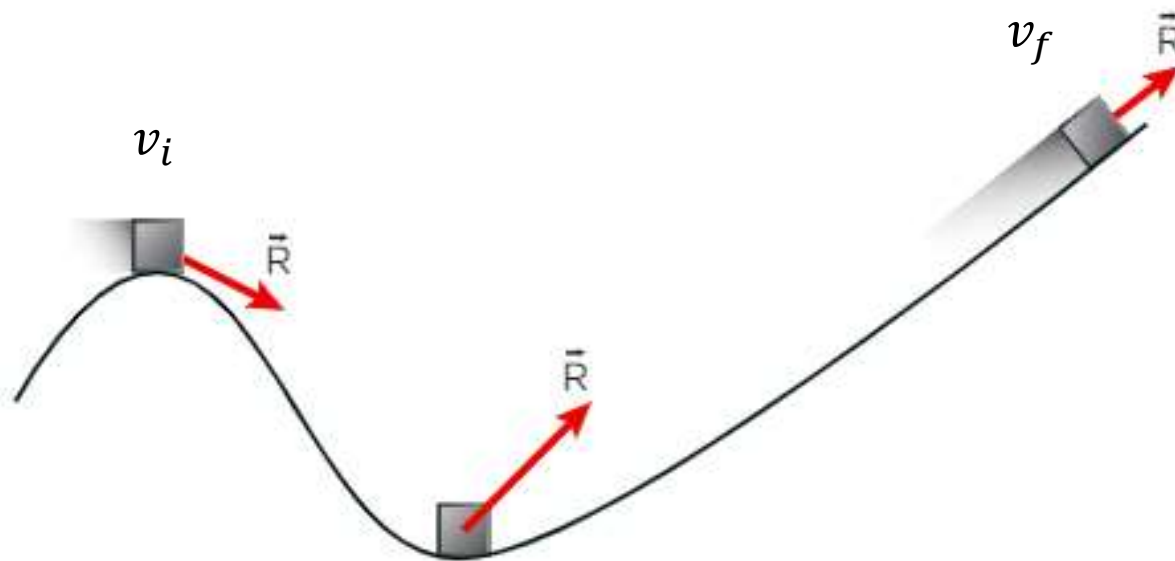
J

kg

m/s

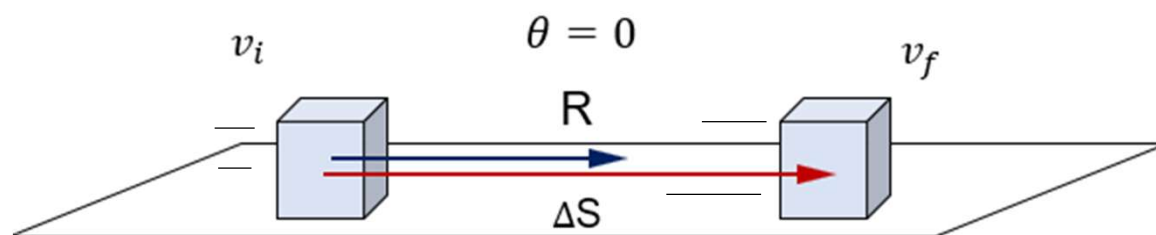
## 2. O teorema da energia cinética

$$\tau_R = E_C^f - E_C^i = \Delta E_C$$



## 2. O teorema da energia cinética

### Verificação



$$\tau = R \cdot \Delta S \cdot \cos 0$$

$$\tau = R \cdot \Delta S$$

$$R = m \cdot a$$

$$\tau = m \cdot a \cdot \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

$$\tau = \frac{m \cdot v_f^2}{2} - \frac{m \cdot v_i^2}{2}$$

$$\tau = E_c^f - E_c^i = \Delta E_c$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta S$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2a\Delta S$$

$$\Delta S = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

### 3. Propriedade gráfica: trabalho de uma resultante variável

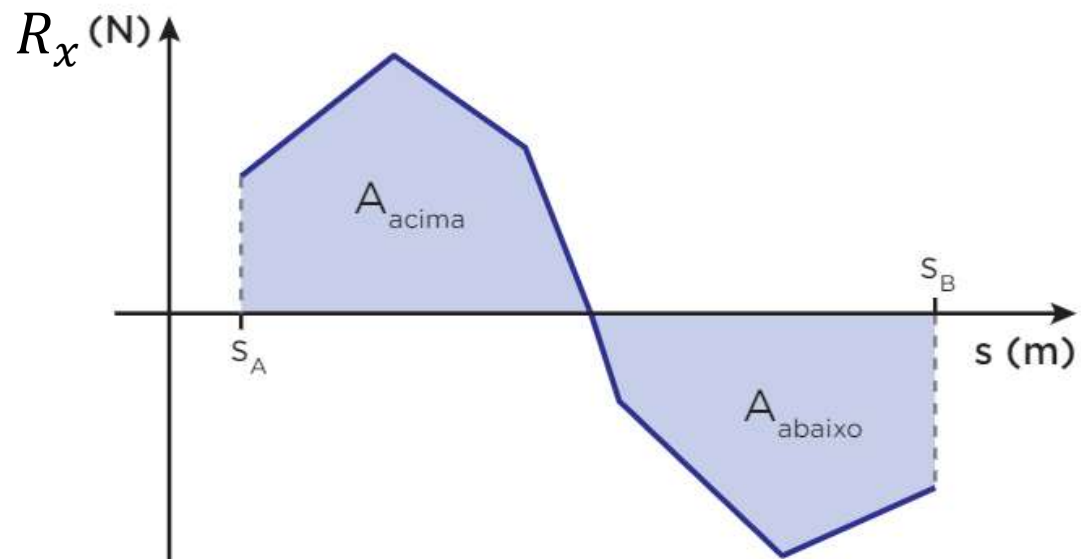
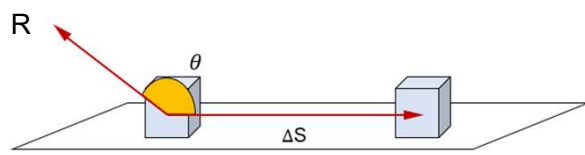
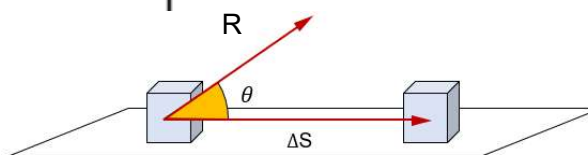
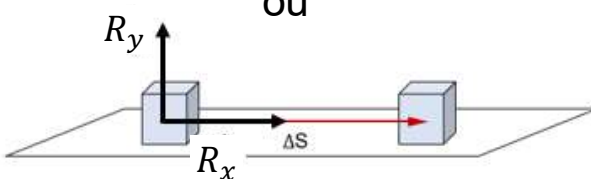


Gráfico da projeção de  $R$  na direção da trajetória  
OU  
 $R$  paralela à trajetória



OU



$$\tau_R \stackrel{N}{=} A_{acima} - A_{abaixo}$$

### 3. Propriedade gráfica: trabalho de uma resultante variável

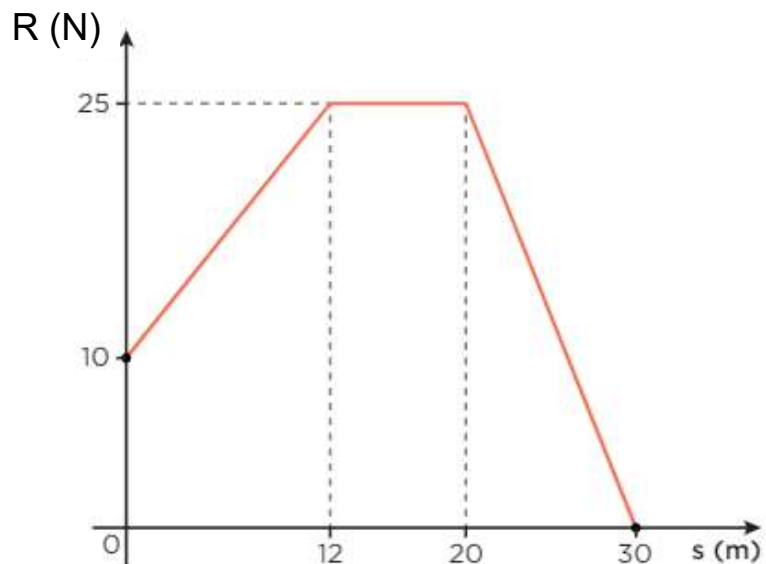
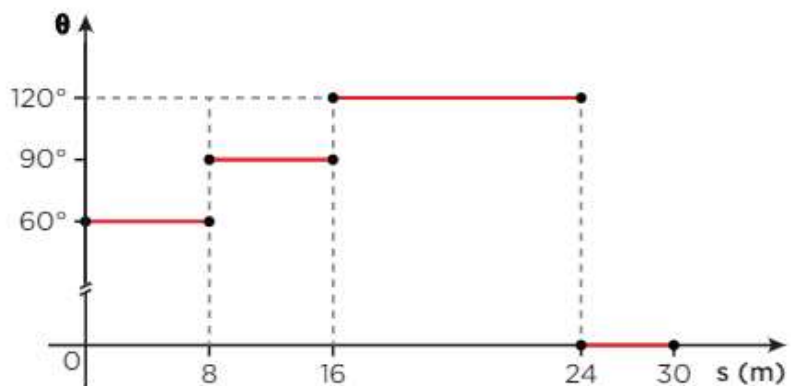


Gráfico de R em uma direção qualquer

Para cada trecho:

$$\tau_R \stackrel{N}{=} A \times \cos \theta$$



# Exercícios

1. (Uerj) Atualmente, o navio mais rápido do mundo pode navegar em velocidade superior a 100 km/h. Em uma de suas viagens, transporta uma carga de 1 000 passageiros e 150 carros. Admita, além da massa do navio, de 450 000 kg, os seguintes valores médios  $m$  para as demais massas

- $m_{passageiro}$ : 70 kg
- $m_{carro}$  : 1 000 kg

Estime, em MJ, a energia cinética do conjunto no instante em que o navio se desloca com velocidade igual a 108 km/h.



1. (Uerj) Atualmente, o navio mais rápido do mundo pode navegar em velocidade superior a 100 km/h. Em uma de suas viagens, transporta uma carga de 1 000 passageiros e 150 carros. Admita, além da massa do navio, de 450 000 kg, os seguintes valores médios  $m$  para as demais massas

- $m_{passageiro}$ : 70 kg
- $m_{carro}$  : 1 000 kg

$$1\text{MJ} = 1000\ 000\ \text{J}$$

$$108\ \text{km/h} = 30\ \text{m/s}$$

Estime, em MJ, a energia cinética do conjunto no instante em que o navio se desloca com velocidade igual a 108 km/h.

$$E_c^{conjunto} = \frac{m_{navio} \cdot v^2}{2} + \frac{m_{pass} \cdot v^2}{2} + \frac{m_{carros} \cdot v^2}{2}$$

$$E_c^{conjunto} = \frac{v^2}{2} (m_{navio} + m_{pass} + m_{carros})$$

$$E_c^{conjunto} = \frac{30^2}{2} (450\ 000 + 1000 \cdot 70 + 150 \cdot 1000)$$

$$E_c^{conjunto} = \frac{30^2}{2} (450\ 000 + 70\ 000 + 150\ 000)$$

$$E_c^{conjunto} = 450 \cdot (670\ 000) = 301\ 500\ 000\ \text{J}$$

$$\therefore E_c^{conjunto} = 301,5\ \text{MJ}$$

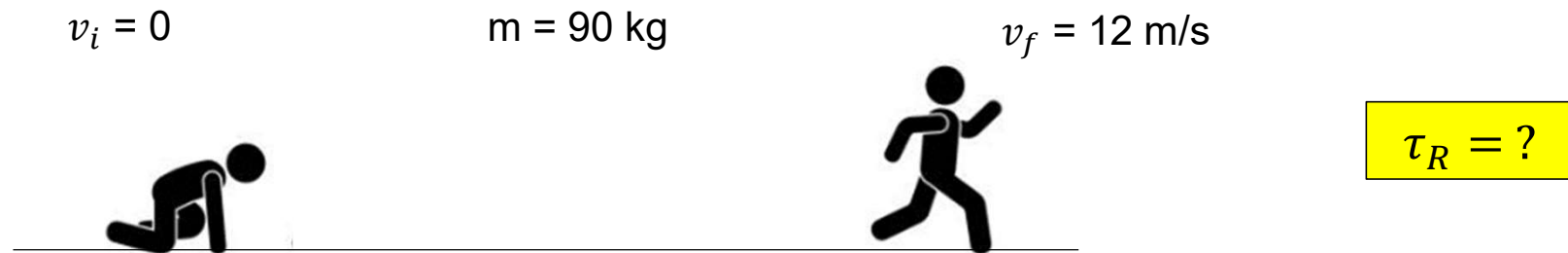
2. (ENEM) Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

Supondo que a massa desse corredor seja igual a 90 kg, o trabalho total realizado nas 13 primeiras passadas é mais próximo de

- a)  $5,4 \cdot 10^2$  J.
- b)  $6,5 \cdot 10^3$  J.
- c)  $8,6 \cdot 10^3$  J.
- d)  $1,3 \cdot 10^4$  J.
- e)  $3,2 \cdot 10^4$  J.

2. (ENEM) Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

Supondo que a massa desse corredor seja igual a 90 kg, o trabalho total realizado nas 13 primeiras passadas é mais próximo de



$$\tau_R = \frac{m \cdot v_f^2}{2} - \frac{m \cdot v_i^2}{2}$$

$$\tau_R = \frac{m}{2} (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\tau_R = \frac{90}{2} (12^2 - 0^2)$$

$$\tau_R = 45 (144) = 6480 \text{ J}$$

$$\tau_R = 6,5 \cdot 10^3 \text{ J (alternativa b)}$$

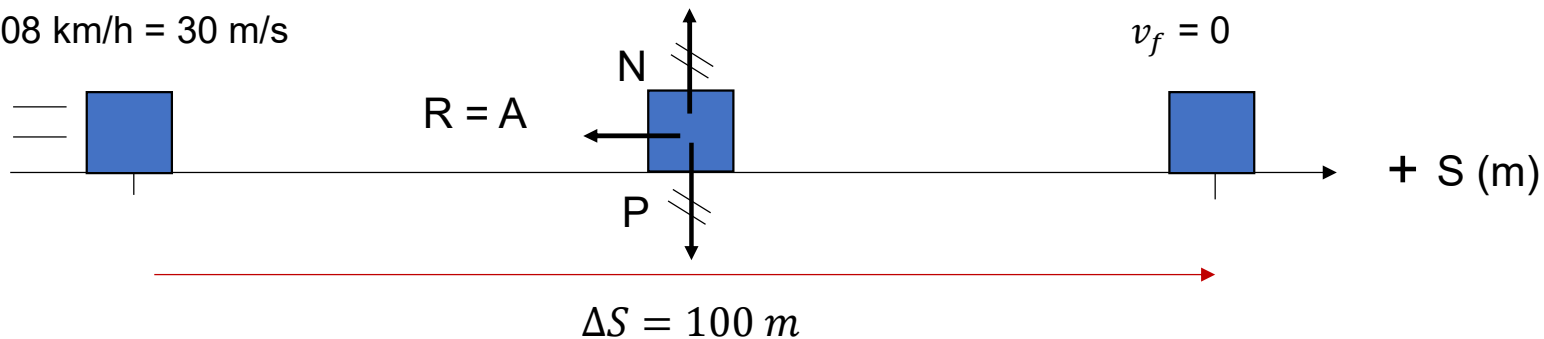
3. Um carro de massa igual a 2 000 kg trafega a uma velocidade de 108 km/h em um trecho horizontal de uma estrada onde a velocidade limite é de 120 km/h. De repente, um animal entra na pista, obrigando o motorista a frear bruscamente o carro. Como o carro não possuía freios ABS, as rodas travaram e os pneus escorregaram na pista. Sabendo-se que o carro percorreu uma distância de 100 m até parar, determine:

a) O trabalho do atrito até o carro parar.

b) A intensidade do atrito, suposto constante

3. Um carro de massa igual a 2 000 kg trafega a uma velocidade de 108 km/h em um trecho horizontal de uma estrada onde a velocidade limite é de 120 km/h. De repente, um animal entra na pista, obrigando o motorista a frear bruscamente o carro. Como o carro não possuía freios ABS, as rodas travaram e os pneus escorregaram na pista. Sabendo-se que o carro percorreu uma distância de 100 m até parar, determine:

$$v_i = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$$



a) O trabalho do atrito até o carro parar.

$$\tau_{R=A} = \frac{m \cdot v_f^2}{2} - \frac{m \cdot v_i^2}{2}$$

$$\tau_{R=A} = \frac{m}{2} (v_f^2 - v_i^2)$$

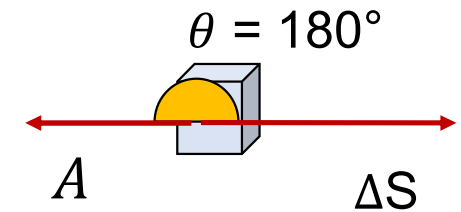
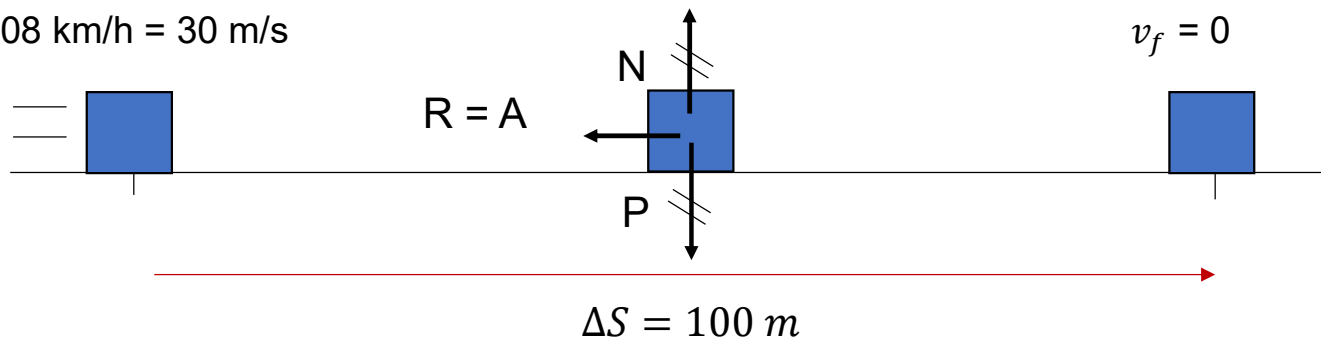
$$\tau_{R=A} = \frac{2000}{2} (0^2 - 30^2)$$

$$\tau_{R=A} = 1000 \cdot (-900)$$

$$\therefore \tau_{R=A} = -900\,000 \text{ J}$$

3. Um carro de massa igual a 2 000 kg trafega a uma velocidade de 108 km/h em um trecho horizontal de uma estrada onde a velocidade limite é de 120 km/h. De repente, um animal entra na pista, obrigando o motorista a frear bruscamente o carro. Como o carro não possuía freios ABS, as rodas travaram e os pneus escorregaram na pista. Sabendo-se que o carro percorreu uma distância de 100 m até parar, determine:

$$v_i = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$$



b) A intensidade do atrito, suposto constante

$$\tau_A = -900\,000 \text{ J}$$

$$-900\,000 = A \cdot 100 \cdot (-1)$$

$$\tau_A = A \cdot \Delta S \cdot \cos 180^\circ$$

$$\therefore A = 9\,000 \text{ N}$$