



Sumário

- Potência e rendimento.
- Exercícios.

POTÊNCIA

Mede a taxa temporal de transferência de energia, ou seja, a energia transferida por unidade de tempo.

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

Unidades no SI:

P (potência) – **W** (watt)

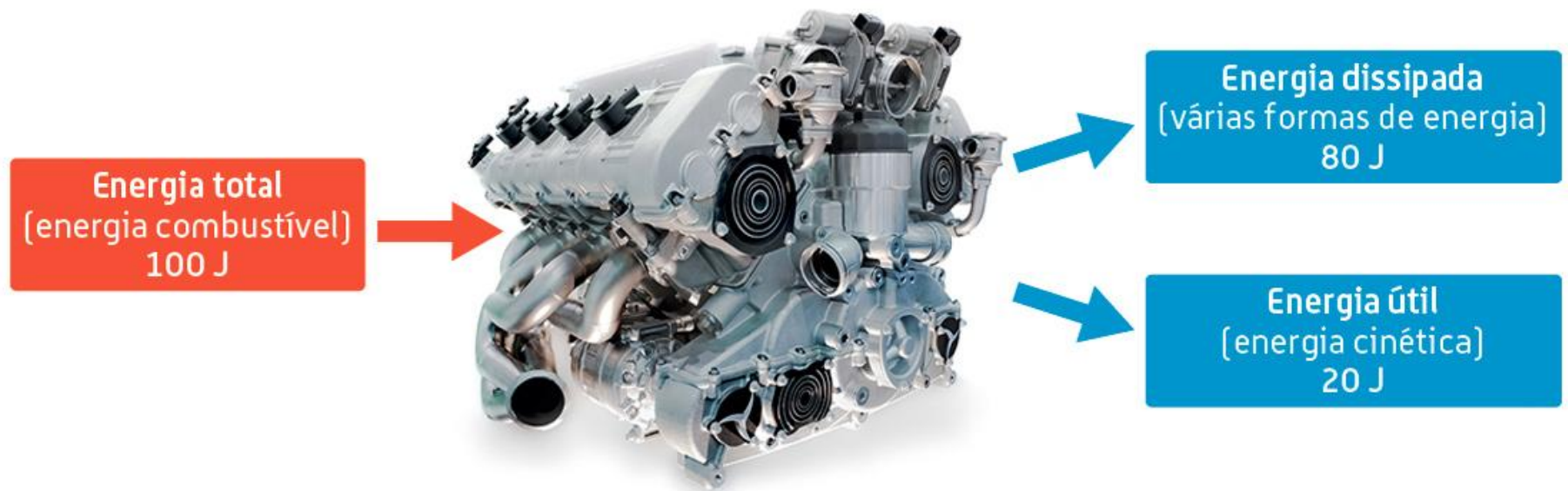
E (energia transferida) – **J** (joule)

Δt (intervalo de tempo) – **s** (segundo)

Sendo o trabalho uma medida da energia transferida de ou para um sistema, quando esta transferência ocorre no intervalo de tempo, Δt , a potência média, P , pode ser definida como:

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

Quanto maior for o rendimento de um sistema
↓
Maior a quantidade de energia útil que ele produz
↓
Menor a energia dissipada
↓
Processo mais eficiente



RENDIMENTO

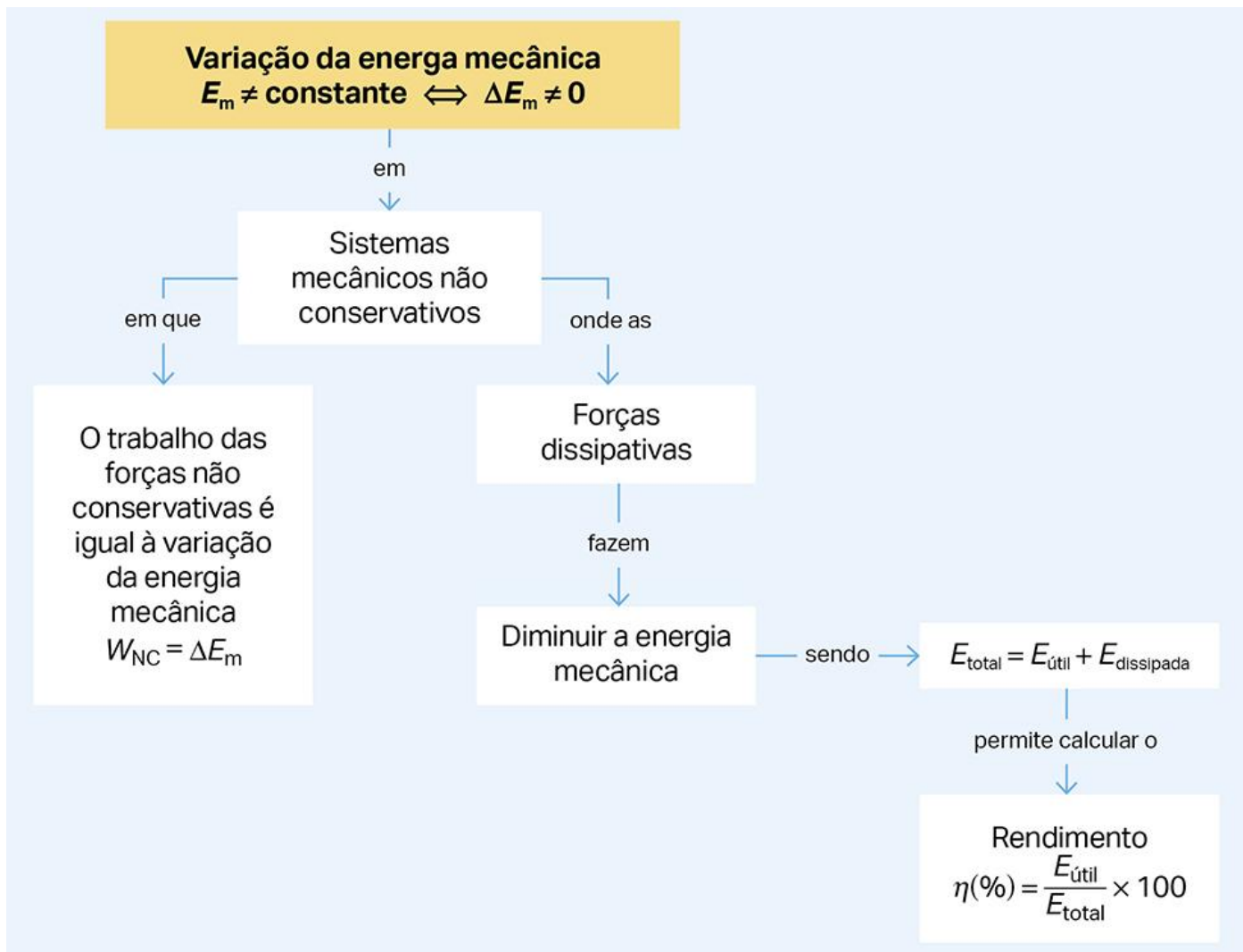
Corresponde à razão entre a energia útil e a energia mecânica disponível.

letra grega **eta** \rightarrow $\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{total}}} \iff \eta = \frac{E_{m,f}}{E_{m,i}}$

A razão entre a potência útil e a potência total também corresponde ao rendimento.

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}}$$

O **rendimento** exprime-se normalmente em **percentagem**. Nas situações reais, como há sempre dissipação de energia, um **rendimento é sempre inferior a 100%**.



Não esquecer que...

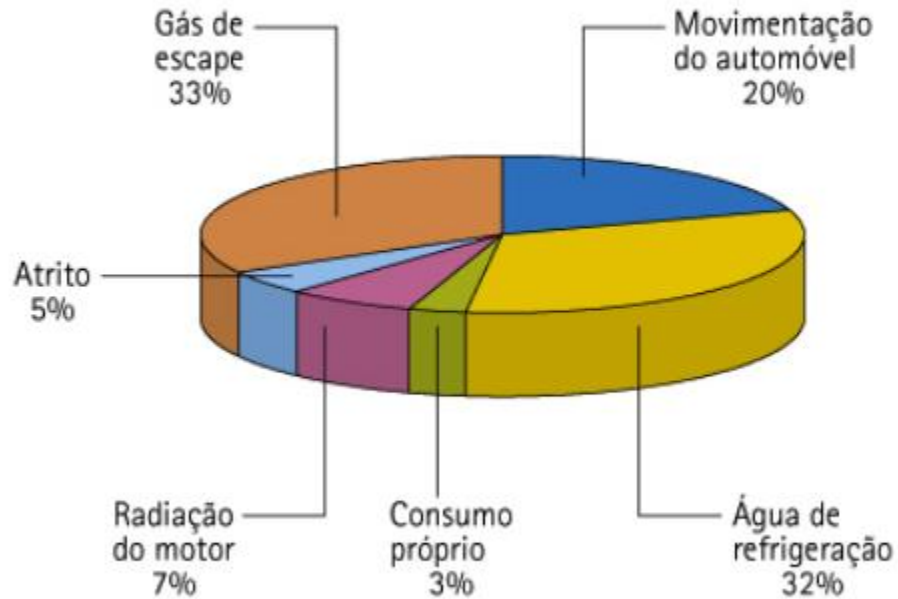
$$E_{\text{dissipada}} = |\Delta E_m|$$

Quanto maior o trabalho das forças dissipativas, em valor absoluto, maior será a diminuição de energia mecânica e maior será a energia dissipada.

O sol irradia a potência de 3.9×10^{23} W.

1. Determina a energia perdida pelo sol durante duas horas e meia.
2. Atendendo a que é possível obter a energia de 4.2×10^{16} J pela combustão de uma tonelada de petróleo, determina a massa de petróleo que seria necessária para obter a energia calculada na alínea anterior.

Observa o gráfico da figura que ilustra as diferentes parcelas por onde se distribui a energia fornecida a um automóvel. Responde às seguintes questões.



• Indica o rendimento do automóvel.

20 %

P2

• Indica como se manifesta a energia útil do automóvel.

Movimento do automóvel

• Determina a quantidade de energia que o combustível tem de transferir para que o carro utilize de uma forma útil 2,2 kJ.

Apresenta o resultado arredondado às unidades.

11 kJ

Exercício proposto

P3

Uma moto de 700 kg encontra-se parada num semáforo. Logo que o sinal muda para verde, a moto acelera demorando 8,0 s a atingir a velocidade de 60 km h⁻¹. Determine a potência útil do motor em kW.

Proposta de resolução

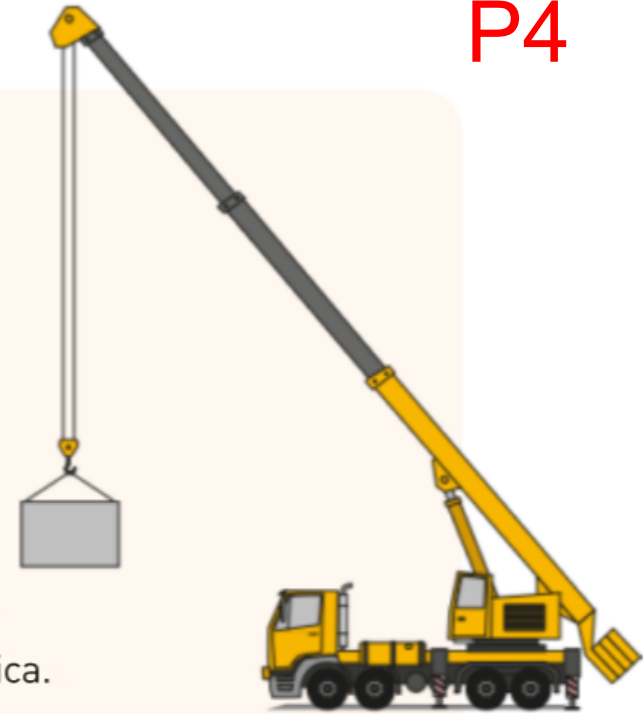
$$60 \text{ km h}^{-1} = 17 \text{ m s}^{-1}$$

$$W_{\vec{F}_{motor}} = \Delta E_c \Rightarrow W_{\vec{F}_{motor}} = \frac{1}{2} \times 700 \times 17^2 - 0 = 9,72 \times 10^4 \text{ J}$$

$$P = \frac{W_{\vec{F}_{motor}}}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{9,72 \times 10^4}{8,0} = 1,2 \times 10^4 \text{ W} = 12 \text{ kW}$$

EXERCÍCIO RESOLVIDO

6. Uma grua eleva um bloco de 200 kg com uma velocidade constante até uma altura de 5,0 m, gastando 10 s para realizar esta operação. Considere que o bloco pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material) e que as forças dissipativas podem ser desprezadas.
- 6.1. O trabalho realizado pela força exercida pelo motor da grua é...
- (A) potente e simétrico do trabalho realizado pelo peso do bloco.
 - (B) resistente e simétrico da variação da energia potencial gravítica.
 - (C) resistente e simétrico do trabalho realizado pelo peso do bloco.
 - (D) potente e simétrico da variação da energia potencial gravítica.
- 6.2. Calcule o trabalho realizado pela força exercida pelo motor da grua.
- 6.3. Determine a potência desenvolvida pelo motor.



Proposta de resolução

6.1. Opção (A).

6.2. Como a velocidade se mantém constante, a variação da energia cinética é nula.

$$W_{\vec{F}_R} = \Delta E_c = 0 \text{ J}$$

$$W_{\vec{F}_R} = W_{\vec{F}_g} + W_{\vec{F}_{\text{motor}}} \Leftrightarrow 0 = W_{\vec{F}_g} + W_{\vec{F}_{\text{motor}}} \Leftrightarrow W_{\vec{F}_{\text{motor}}} = -W_{\vec{F}_g}$$

$$W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{pg} \Leftrightarrow W_{\vec{F}_g} = -m g (h_f - h_i) \Rightarrow W_{\vec{F}_g} = -200 \times 10 \times (5,0 - 0) = -1,0 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\text{Logo, } W_{\vec{F}_{\text{motor}}} = 1,0 \times 10^4 \text{ J}$$

6.3. $P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{1,0 \times 10^4}{10} = 1,0 \times 10^3 \text{ W}$

Exercício resolvido

P5

Considere o movimento de um vaso, de massa 2,0 kg, que cai da janela de um prédio com 15 m de altura e atinge o solo com uma velocidade de 16 m s^{-1} .

1. Represente as forças que atuam no vaso durante a queda.
2. Determine a energia dissipada por ação das forças não conservativas.
3. Calcule o rendimento do processo de queda.
4. Explique o significado do valor obtido na questão anterior.

Proposta de resolução

1.



Proposta de resolução

2. A energia dissipada corresponde ao simétrico da variação da energia mecânica:

$$\Delta E_m = - E_{\text{dissipada}}$$

Calculando a variação da energia mecânica:

$$\Delta E_m = E_{m,f} - E_{m,i}$$

$$E_{m,f} = E_{c,f} + E_{pg,f} \implies E_{m,f} = \frac{1}{2} m v_f^2 + 0 \iff E_{m,f} = \frac{1}{2} \times 2,0 \times 16^2 = 2,56 \times 10^2 \text{ J}$$

$$E_{m,i} = E_{c,i} + E_{pg,i} \implies E_{m,i} = 0 + m g h_i \iff E_{m,i} = 2,0 \times 10 \times 15 = 3,00 \times 10^2 \text{ J}$$

$$\Delta E_m = 2,56 \times 10^2 - 3,00 \times 10^2 = - 44 \text{ J}$$

$$E_{\text{dissipada}} = 44 \text{ J}$$

Proposta de resolução

3.
$$\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{total}}} \Leftrightarrow \eta = \frac{E_{m,f}}{E_{m,i}} \Rightarrow \eta = \frac{2,56 \times 10^2}{3,00 \times 10^2} = 0,85 \Rightarrow \eta = 85\%$$

4. O resultado do rendimento obtido na questão anterior permite concluir que por cada 100 J de energia que o vaso apresenta no início (E_{pg}), 85 J são transformados em energia útil (E_c) e 15 J são dissipados.

Exercício proposto

P6

Considere o exercício resolvido anterior e indique a velocidade com que o vaso atingiria o solo caso o rendimento do processo de queda fosse de 70%.

Proposta de resolução

$$\eta = \frac{E_{m,f}}{E_{m,i}} \Rightarrow 0,70 = \frac{E_{m,f}}{3,00 \times 10^2} \Leftrightarrow E_{m,f} = 2,10 \times 10^2 \text{ J}$$

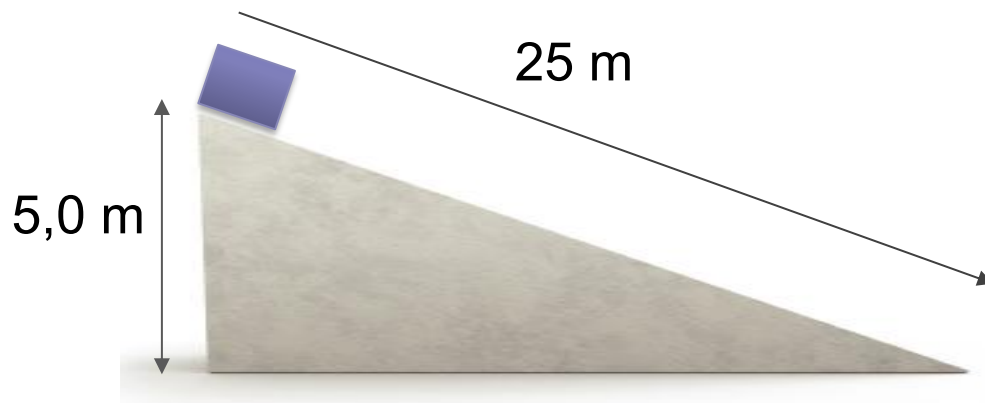
$$E_{m,f} = \frac{1}{2} m v_f^2 \Rightarrow 2,10 \times 10^2 = \frac{1}{2} \times 2,0 \times v_f^2 \Leftrightarrow v_f = \sqrt{\frac{2,10 \times 10^2 \times 2}{2,0}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow v_f = 14,5 \text{ m s}^{-1} = 52 \text{ km h}^{-1}$$

Atividade

Um bloco de 2,0 kg desce uma rampa, a partir do repouso, atingindo o plano horizontal com uma velocidade de 5,0 m/s, conforme ilustra a figura.

- Qual seria a velocidade do bloco ao chegar ao plano horizontal se não existisse a força de atrito?
- Qual o valor da força de atrito?
- Qual é a fração de energia dissipada relativamente à energia mecânica inicial?



RESOLUÇÃO

Dados:

$$m = 2,0 \text{ kg} \quad g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

$$d = 25 \text{ m} \quad v_A = 0 \text{ m/s}$$

$$h = 5,0 \text{ m} \quad v_B = 5,0 \text{ m/s}$$

① Determinar $W_{\vec{F}_a}$

$$W_{\text{fnc}} = \Delta E_m$$

$$E_m(A) = mgh = 2,0 \times 10 \times 5,0 \\ = 100 \text{ J}$$

$$E_m(B) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$B \Leftrightarrow E_m(B) = \frac{1}{2} \times 2,0 \times 5,0^2$$

$$W_{\vec{F}_a} = \Delta E_m \Leftrightarrow W_{\vec{F}_a} = E_m(B) -$$

$$\Leftrightarrow W_{\vec{F}_a} = -75 \text{ J}$$

RESOLUÇÃO

Dados:

$$m = 2,0 \text{ kg} \quad g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

$$d = 25 \text{ m} \quad v_A = 0 \text{ m/s}$$

$$h = 5,0 \text{ m} \quad v_B = 5,0 \text{ m/s}$$

② Determinar F_a

$$W_{F_a} = F_a \times d \times \cos 180^\circ$$

$$-75 = F_a \times 25 \times (-1)$$

$$\Leftrightarrow F_a = 3,0 \text{ N}$$

RESOLUÇÃO

Dados:

$$m = 2,0 \text{ kg} \quad g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

$$d = 25 \text{ m} \quad v_A = 0 \text{ m/s}$$

$$h = 5,0 \text{ m} \quad v_B = 5,0 \text{ m/s}$$

Energia mecânica inicial: $E_m(A) = 100 \text{ J}$

Energia mecânica final: $E_m(B) = 25 \text{ J}$

$$|\Delta E_m| = E_{\text{dissipada}} = 75 \text{ J}$$

$$\frac{E_{\text{dissipada}}}{E_m(A)} = \frac{75}{100} = 0.75$$