

Potência, máquinas e rendimento

- Aula 30 / Pg. 381 / Alfa 4

Apresentação, orientação e tarefa: fisicasp.com.br

Professor Caio

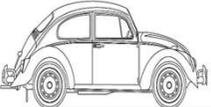
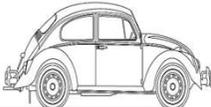
1. Potência média (P_m)

- Mede a quantidade de energia ($|\Delta E|$) transferida ou transformada por unidade de tempo (Δt)
- Indica a rapidez média com a qual a energia é transferida ou transformada

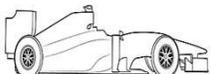
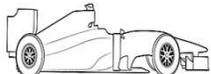
$$P_m = \frac{|\Delta E|}{\Delta t} \quad \text{SI} \quad (\text{W}) \quad \Rightarrow \quad 1\text{W} = \frac{1\text{J}}{1\text{s}}$$

1. Potência média (P_m)

Exemplo:

$v_0 = 0$
 $v_f = 30 \frac{m}{s}$

 $m = 1000\text{kg}$

 $t_0 = 0$
 $t_f = 20 \text{ s}$

$$P_m(\text{fusca}) = \frac{450\,000}{20} = 22\,500 \text{ W}$$

$v_0 = 0$
 $v_f = 30 \frac{m}{s}$

 $m = 1000\text{kg}$

 $t_0 = 0$
 $t_f = 2 \text{ s}$

$$P_m(\text{f1}) = \frac{450\,000}{2} = 225\,000 \text{ W}$$

Energia
química



Energia
cinética

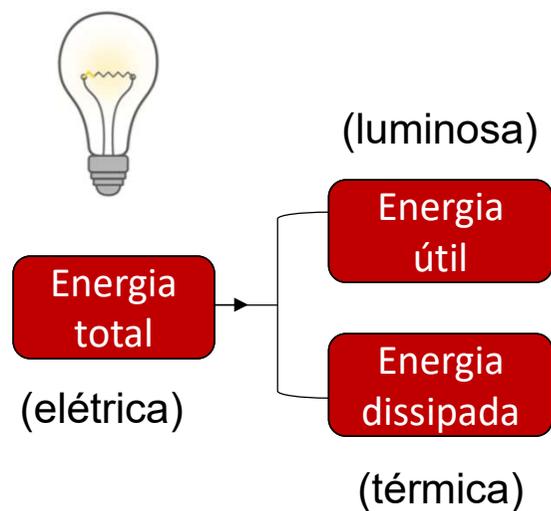
$$|\Delta E| = E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{1000 \cdot 30^2}{2} = 450\,000 \text{ J}$$

2. Máquina

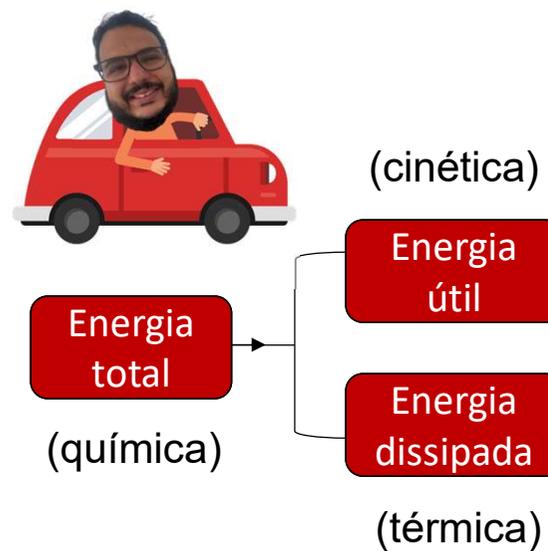
- Qualquer dispositivo que transforme ou transfira energia.

Exemplos:

Lâmpada incandescente



Carro (combustão)

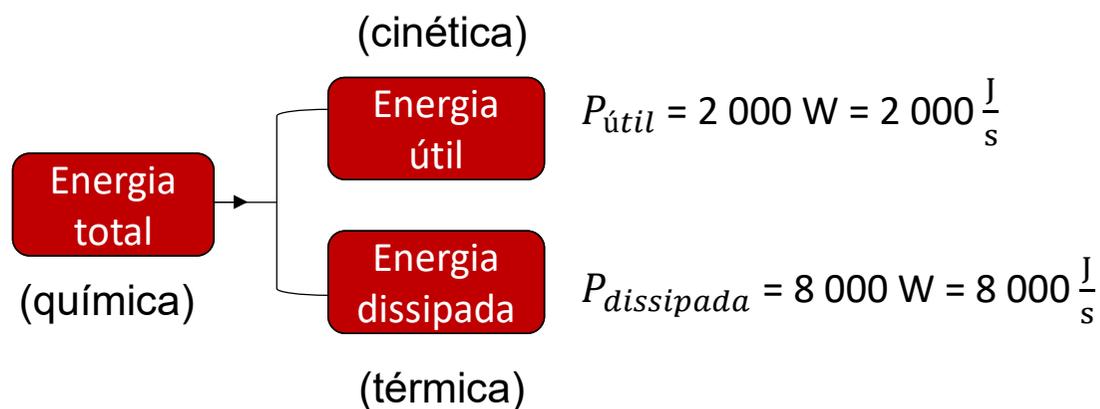


2. Máquina

Um pouco mais sobre o carro do Dacar



$$P_{total} = 10\,000\text{ W} = 10\,000\frac{\text{J}}{\text{s}}$$



$$P_{total} = P_{útil} + P_{dissipada}$$

$$|\Delta E_{total}| = |\Delta E_{útil}| + |\Delta E_{dissipada}|$$

2. Máquina

Rendimento

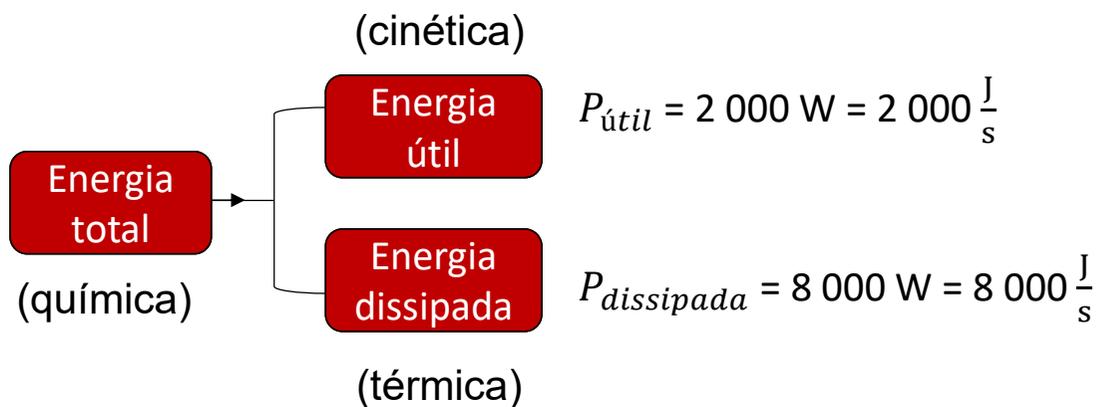
$$\eta = \frac{|\Delta E_{\text{útil}}|}{|\Delta E_{\text{total}}|} \quad \text{ou} \quad \eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} \quad (100\%) \quad 1 > \eta \geq 0$$

Rendimento do carro do Dacar

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} = \frac{2000}{10000} = 0,2 = 20\%$$



$$P_{\text{total}} = 10\,000 \text{ W} = 10\,000 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$



3. Potência de uma força

$$P_m = F \cdot v_m$$

ou

$$P = F \cdot v$$

SI:

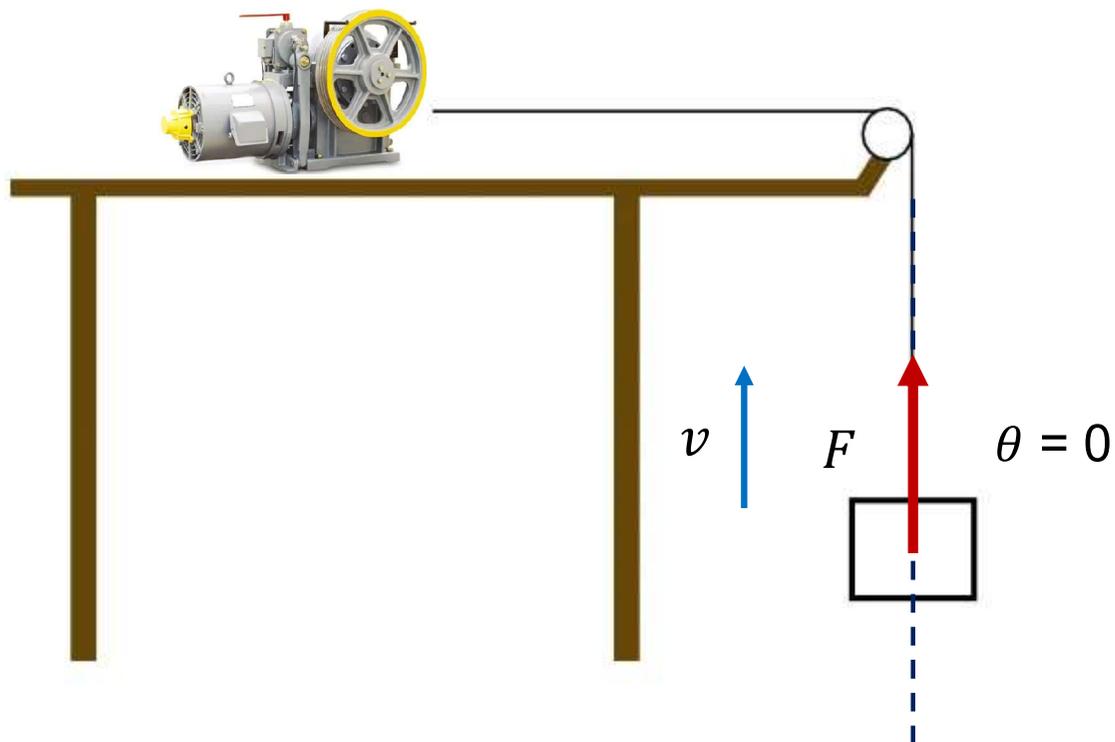
W

N

$\frac{m}{s}$

Potência de uma força

Verificação



$$P_m = \frac{|\Delta E|}{\Delta t}$$

$$P_m = \frac{\tau}{\Delta t}$$

$$P_m = \frac{F \cdot \Delta S \cdot \cos \theta}{\Delta t}$$

$$P_m = \frac{F \cdot \Delta S}{\Delta t}$$

$$P_m = F \cdot v_m$$

7. Medida da energia em quilowatt-hora (kWh)

$$P = \frac{|\Delta E|}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad |\Delta E| = P \cdot \Delta t$$

$$\text{SI: } J = W \cdot s$$

$$\text{SU: } kWh = kW \cdot h$$

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

x 1000
÷1000

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

x 3600
÷3600

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 10^3 \text{ W} \cdot 3,6 \cdot 10^3 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

7. Medida da energia em quilowatt-hora (kWh)

$$|\Delta E| = P \times \Delta t$$

Unidades	$[P_m]$	$[\Delta E]$	$[\Delta t]$
SI	W (watt)	J (joule)	s (segundo)
Usuais	W (watt)	Wh (watt-hora) 1 Wh = 3600 J	h (hora)
	kW (quilowatt) 1 kW = 10^3 W	kWh (quilowatt-hora) 1 kWh = 10^3 Wh	h (hora)
	MW (megawatt) 1 MW = 10^6 W	MWh (megawatt-hora) 1 MWh = 10^6 Wh	h (hora)
	GW (gigawatt) 1 GW = 10^9 W	GWh (gigawatt-hora) 1 GWh = 10^9 Wh	h (hora)

7. Medida da energia em quilowatt-hora (kWh)

Múltiplos		
Factor	Prefixo	Símbolo
10^1	deca	da
10^2	hecto	h
10^3	quilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T
10^{15}	peta	P
10^{18}	exa	E
10^{21}	zetta	Z
10^{24}	yotta	Y

Submúltiplos		
Factor	Prefixo	Símbolo
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

Exercícios da apostila

1. (Fuvest 2018) Em 2016, as lâmpadas incandescentes tiveram sua venda definitivamente proibida no país, por razões energéticas. Uma lâmpada fluorescente, considerada energeticamente eficiente, consome 28W de potência e pode produzir a mesma intensidade luminosa que uma lâmpada incandescente consumindo a potência de 100W. A vida útil média da lâmpada fluorescente é de 10000h e seu preço médio é de R\$ 20,00 enquanto a lâmpada incandescente tem vida útil de 1000h e cada unidade custaria, hoje, R\$ 4,00. O custo da energia é de R\$ 0,25 por quilowatt-hora.

O valor total, em reais, que pode ser poupado usando uma lâmpada fluorescente, ao longo da sua vida útil, ao invés de usar lâmpadas incandescentes para obter a mesma intensidade luminosa, durante o mesmo período de tempo, é

- a) 90,00 b) 140,00 c) 200,00 d) 250,00 e) 290,00

1. (Fuvest 2018) Em 2016, as lâmpadas incandescentes tiveram sua venda definitivamente proibida no país, por razões energéticas. **Uma lâmpada fluorescente, considerada energeticamente eficiente, consome 28W** de potência e pode produzir a mesma intensidade luminosa que uma lâmpada incandescente consumindo a potência de 100W. **A vida útil média da lâmpada fluorescente é de 10000h e seu preço médio é de R\$ 20,00 enquanto a lâmpada incandescente tem vida útil de 1000h e cada unidade custaria, hoje, R\$ 4,00.** O custo da energia é de R\$ 0,25 por quilowatt-hora.

O valor total, em reais, que pode ser poupado usando uma lâmpada fluorescente, ao longo da sua vida útil, ao invés de usar lâmpadas incandescentes para obter a mesma intensidade luminosa, durante o mesmo período de tempo, é

- a) 90,00 b) 140,00 **c) 200,00** d) 250,00 e) 290,00

1 Lâmpada fluorescente

Preço: R\$ 20,00

$\Delta t = 10000 \text{ h}$

$P = 28\text{W} = 0,028 \text{ kW}$

$$E_{fluo} = P \cdot \Delta t_{inc}$$

$$E_{fluo} = 0,028 \text{ kW} \cdot 10000\text{h}$$

$$E_{fluo} = 280 \text{ kWh}$$

1kWh ----- R\$ 0,25
280kWh ----- x

$$x = \text{R\$ } 70,00$$

Custo Total

$$20 + 70 = \text{R\$ } 90,00$$

1 Lâmpada incandescente

Preço: R\$ 4,00

$\Delta t = 1000 \text{ h}$

$P = 100\text{W} = 0,1 \text{ kW}$

$$E_{inc} = P \cdot \Delta t_{inc}$$

$$E_{inc} = 0,1 \text{ kW} \cdot 1000\text{h}$$

$$E_{inc} = 100 \text{ kWh}$$

1kWh ----- R\$ 0,25
100kWh ----- x

$$x = \text{R\$ } 25$$

Custo total de uma lâmpada

$$4 + 25 = \text{R\$ } 29,00$$

Custo total de dez lâmpadas

$$\text{R\$ } 290,00$$

2. (Unesp-SP) Um gerador portátil de eletricidade movido a gasolina comum tem um tanque com capacidade de 5,0 L de combustível, o que garante uma autonomia de 8,6 horas de trabalho abastecendo de energia elétrica equipamentos com potência total de 1 kW, ou seja, que consomem, nesse tempo de funcionamento, o total de 8,6 kWh de energia elétrica. Sabendo que a combustão da gasolina comum libera cerca $3,2 \cdot 10^4$ kJ/L e que $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^3$ kJ, a porcentagem da energia liberada na combustão da gasolina que será convertida em energia elétrica é próxima de

- a) 30%.
- b) 40%.
- c) 20%.
- d) 50%.
- e) 10%.

2. (Unesp-SP) Um gerador portátil de eletricidade movido a gasolina comum tem um tanque com capacidade de 5,0 L de combustível, o que garante uma autonomia de 8,6 horas de trabalho abastecendo de energia elétrica equipamentos com potência total de 1 kW, ou seja, que consomem, nesse tempo de funcionamento, o total de 8,6 kWh de energia elétrica. Sabendo que a combustão da gasolina comum libera cerca $3,2 \cdot 10^4$ kJ/L e que $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^3$ kJ, a porcentagem da energia liberada na combustão da gasolina que será convertida em energia elétrica é próxima de

$$\begin{array}{l} 1\text{L} \text{ ----- } 3,2 \cdot 10^4 \text{ kJ} \\ 5\text{L} \text{ ----- } \quad \quad x \end{array}$$

$$E_{total} = 16 \cdot 10^4 \text{ kJ}$$

$$\begin{array}{l} 1,0 \text{ kWh} \text{ ----- } 3,6 \cdot 10^3 \text{ kJ} \\ 8,6 \text{ kWh} \text{ ----- } \quad \quad x \end{array}$$

$$x = 30,96 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$

$$E_{\acute{u}til} = 3,096 \cdot 10^4 \text{ kJ}$$

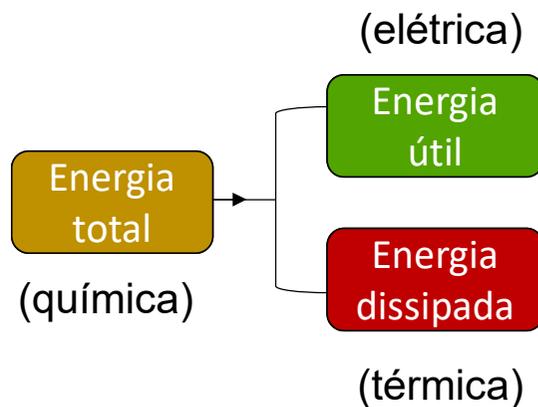
$$\eta = \frac{|\Delta E_{\acute{u}til}|}{|\Delta E_{total}|}$$

$$\eta = \frac{3,096 \cdot 10^4}{16 \cdot 10^4}$$

$$\eta = 0,1935$$

$$\eta \cong 19,35\%$$

Alternativa c) 20%.



Exercícios do Caio

1. (PUC-RJ) Um elevador de 500 kg deve subir uma carga de 2,5 toneladas a uma altura de 20 metros, em um tempo igual a 25 segundos. Qual deve ser a potência média mínima do motor do elevador, em watts? $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) $600 \cdot 10^3$

b) $16 \cdot 10^3$

c) $24 \cdot 10^3$

d) $37,5 \cdot 10^3$

e) $1,5 \cdot 10^3$

$m = 500 + 2500 = 3000 \text{ kg}$



$h = 20 \text{ m}$

Referência ($h = 0$)

Energia elétrica



Energia potencial

$|\Delta E| = E_p = m \cdot g \cdot h$

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

$P = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t}$

$P = \frac{3000 \cdot 10 \cdot 20}{25}$

$P = 120 \cdot 10 \cdot 20$

$P = 24\ 000$

$P = 24 \cdot 10^3 \text{ W}$