

## Potência, máquinas e rendimento

Setor B: Aulas 19 e 20 / Pg. 444 / Alfa 3

- SL 02 - Teoria
- SL 12 - Exercícios

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

**Professor Caio**

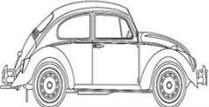
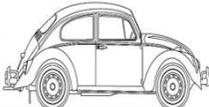
## Potência média ( $P_m$ )

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

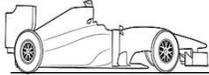
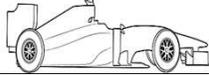
$$P_m = \frac{|\Delta E|}{\Delta t} \quad \text{SI} \quad (\text{W}) \quad \Rightarrow \quad 1\text{W} = \frac{1\text{J}}{1\text{s}}$$

## Potência média ( $P_m$ )

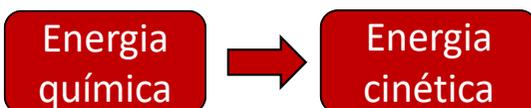
**Exemplo:**

$v_0 = 0$		$v_f = 30 \frac{m}{s}$
	$m = 1000\text{kg}$	
$t_0 = 0$		$t_f = 20 \text{ s}$

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

$v_0 = 0$		$v_f = 30 \frac{m}{s}$
	$m = 1000\text{kg}$	
$t_0 = 0$		$t_f = 2 \text{ s}$

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



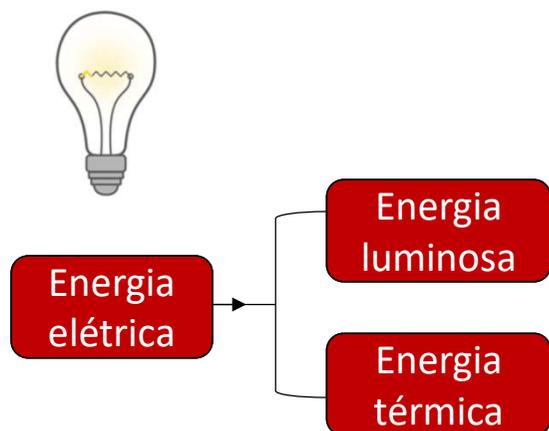
$$|\Delta E| = E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{1000 \cdot 30^2}{2} = 450\,000 \text{ J}$$

## Máquina

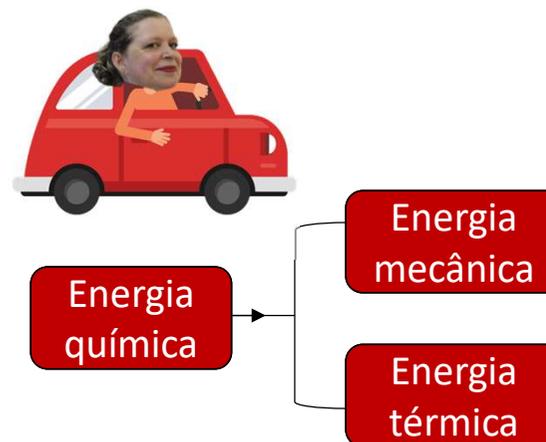
- Qualquer dispositivo que transforme ou transfira energia.

Exemplos:

Lâmpada incandescente



Carro (combustão)



## Potência média de uma máquina ( $P_m$ )

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

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

Exemplo:

Carro (combustão)



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

Energia  
química

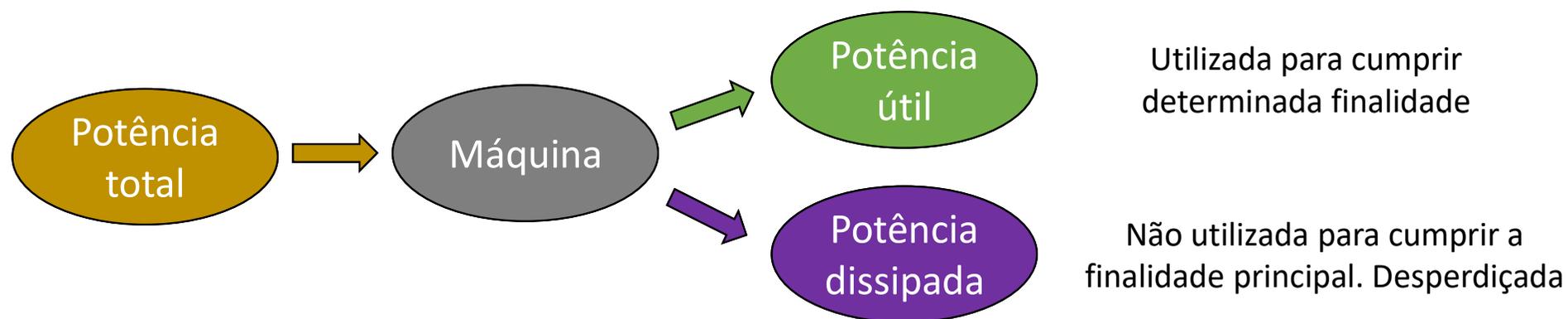
Energia  
mecânica

$$P_{mecânica} = 2\,000\text{ W} = 2\,000 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

Energia  
térmica

$$P_{térmica} = 8\,000\text{ W} = 8\,000 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

## Potência total, útil e dissipada



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

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

Exemplo:

Carro (combustão)



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



## Rendimento de uma máquina ( $\eta$ )

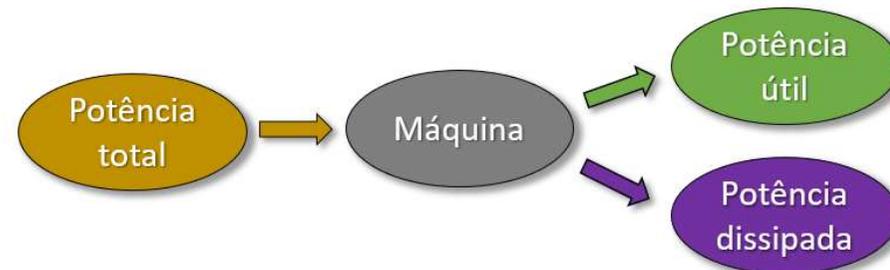
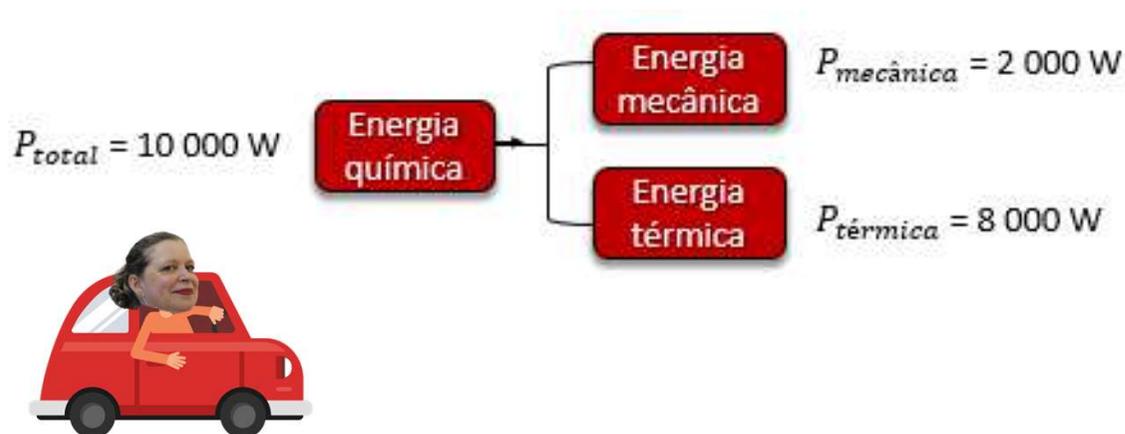
- Adimensional
- (100%)  $1 > \eta \geq 0$

$$\eta = \frac{|\Delta E_{\text{útil}}|}{|\Delta E_{\text{total}}|} \quad \eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}}$$

Exemplo:

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

Exemplo:



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

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

## Potência de uma força

$$P_m = F \cdot v_m$$

ou

$$P_{cte} = F \cdot v_{cte}$$

*SI:*

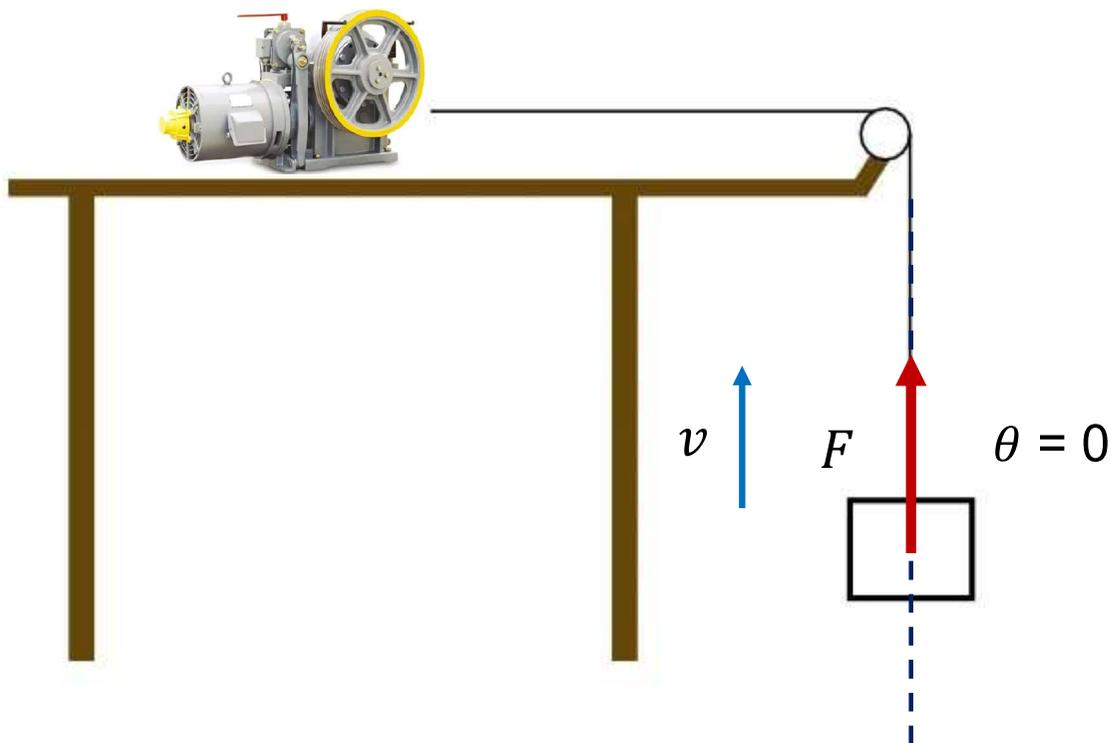
*W*

*N*

$\frac{m}{s}$

## Potência de uma força

### Dedução



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

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

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

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

$$P_m = F \cdot v_m$$

## 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

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

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

## Unidades

Unidades	$[\mathcal{P}_m]$	$[\Delta E]$	$[\Delta t]$
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)

## 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

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

### 10 Lâmpadas incandescentes

Preço: R\$ 40,00

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

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

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

$$E_{inc} = 0,1 \text{ kW} \cdot 10000\text{h}$$

$$E_{inc} = 1000 \text{ kWh}$$

1kWh ----- R\$ 0,25  
1000kWh ----- x

$$x = \text{R\$ } 250$$

Custo Total

$$40 + 250 = \text{R\$ } 290,00$$

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 de  $3,2 \cdot 10^4$  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

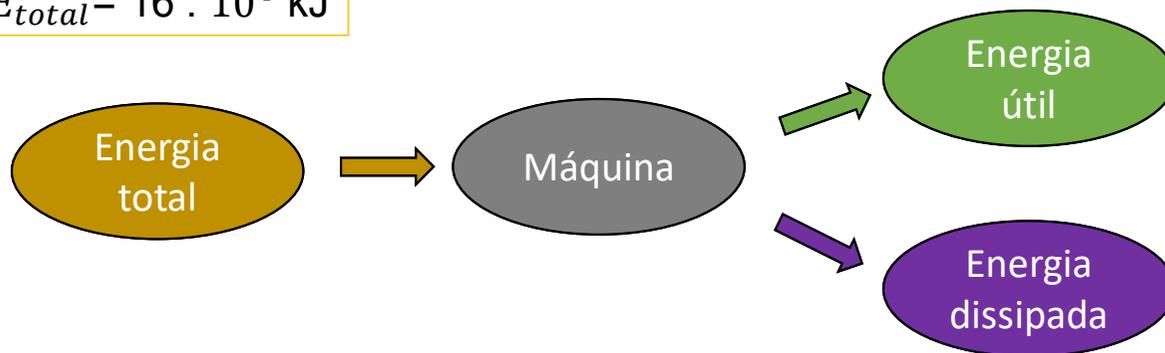
$$\begin{array}{l} 1\text{L} \text{ ----- } 3,2 \cdot 10^4 \text{ kJ} \\ 5\text{L} \text{ ----- } \quad \quad x \end{array}$$

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

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

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

$$E_{\text{útil}} = 3,096 \cdot 10^4 \text{ kJ}$$



$$E_{dissipada} = 16 \cdot 10^4 - 3,096 \cdot 10^4 \cong 13 \cdot 10^4 \text{ kJ}$$

$$\eta = \frac{\Delta E_{\text{útil}}}{\Delta E_{total}}$$

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

$$\eta = 0,1935$$

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

Alternativa c) 20%.

3. Uma piscina, de 8 m x 4 m x 1,5 m, está localizada em um terreno, onde a intensidade solar incidente é praticamente constante entre as 11 h e as 13 h. Considere essa intensidade solar igual a  $1\,000\text{ W/m}^2$ . Considerando que 80% da energia radiante é transferida para a água, sua variação de temperatura durante esse intervalo de tempo é igual a:

Dados:

■  $d_{\text{água}} = 1\text{ kg/L}$

■  $c_{\text{água}} = 1\text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$

■  $1\text{ cal} = 4\text{ J}$

- a)  $0,48\text{ }^\circ\text{C}$
- b)  $0,96\text{ }^\circ\text{C}$
- c)  $1,20\text{ }^\circ\text{C}$
- d)  $1,92\text{ }^\circ\text{C}$
- e)  $2,4\text{ }^\circ\text{C}$

A potência total é dada por:

$$\mathcal{P}_{\text{total}} = 1000 \cdot 8 \cdot 4 = 32\,000 \text{ W}$$

Aplicando a definição de rendimento:

$$\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{útil}}}{\mathcal{P}_{\text{total}}}$$

$$0,8 = \frac{\mathcal{P}_{\text{útil}}}{32\,000}$$

$$\mathcal{P}_{\text{útil}} = 25\,600 \text{ W}$$

O volume de água é igual a  $8 \cdot 4 \cdot 1,5 = 48 \text{ m}^3$ , que possui uma massa igual a  $48\,000 \text{ kg}$  ( $d = 1 \text{ kg/L} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ).

Ajustando-se as unidades do calor específico, temos:

$$c = 4000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Como o efeito do calor transferido para a água é sua variação de temperatura:

$$\mathcal{P}_{\text{útil}} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta t}$$

Substituindo-se os valores:

$$25\,600 = \frac{48\,000 \cdot 4\,000 \cdot \Delta\theta}{2 \cdot 3\,600}$$

$$\therefore \Delta\theta = 0,96 \text{ } ^\circ\text{C}$$

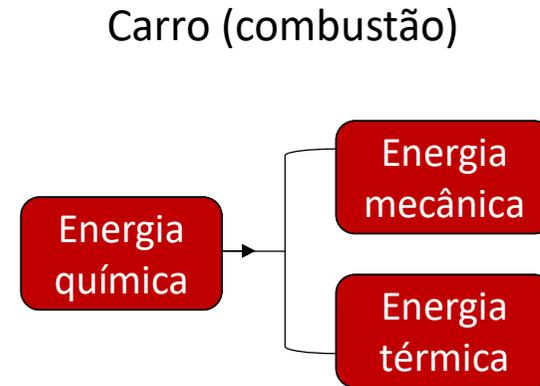
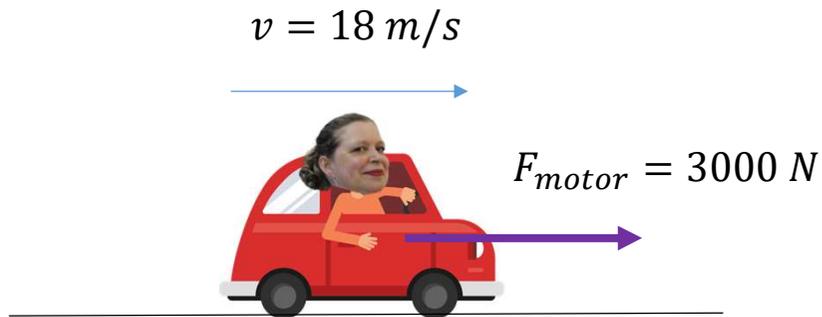
4. Um teste muito importante para avaliar a segurança dos condutores e passageiros de automóveis é o teste de impacto, mais conhecido como crash test, necessário para avaliar o comportamento da estrutura de um veículo e de seus sistemas de segurança durante um impacto. Nele, o carro é puxado por um motor através de uma corda ou corrente e jogado contra uma barreira. Dentro do veículo estão bonecos bastante sofisticados que fazem a leitura de diversas informações importantes para as consequências do impacto sobre os ocupantes do veículo.



Sabe-se que a velocidade atingida pelo carro é igual a 65 km/h ( $\cong 18$  m/s), e que a força aplicada pelo motor sobre o carro é igual a 3 000 N. Sabendo que o rendimento do motor que puxa o carro é igual a 20%, sua potência total é igual a:

- a) 3 000 W
- b) 54 000 W
- c) 195 000 W
- d) 270 000 W
- e) 540 000 W

Sabe-se que a velocidade atingida pelo carro é igual a 65 km/h ( $\cong 18$  m/s), e que a força aplicada pelo motor sobre o carro é igual a 3 000 N. Sabendo que o rendimento do motor que puxa o carro é igual a 20%, sua potência total é igual a:



$$P_{\text{útil}} = F \cdot v$$

$$P_{\text{útil}} = 3000 \cdot 18$$

$$P_{\text{útil}} = 54\,000 \text{ W}$$

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

$$0,2 = \frac{54000}{P_{\text{total}}}$$

$$P_{\text{total}} = \frac{54000}{0,2}$$

$$\therefore P_{\text{total}} = 270\,000 \text{ W}$$



Alternativa d) 270 000 W

5. Pontes rolantes são equipamentos de grande porte que servem para transportar objetos de massas elevadas em indústrias e estaleiros.



Considere uma ponte rolante erguendo uma carga de 1 tonelada, com velocidade constante de 6 m/min. A partir de determinado instante, o operador da ponte aciona um botão no painel de controle da ponte rolante, acelerando a carga, na razão de 0,05 m/s a cada segundo, durante 4 segundos. Admitindo que o cabo que liga o motor da ponte à carga é ideal, a potência útil média do motor ao longo do intervalo de tempo em que o botão ficou acionado, e a potência útil do motor três segundos após o acionamento valem, respectivamente,

- a) 2 010,0 W e 1 005,0 W.
- b) 2 010,0 W e 2 512,5 W.
- c) 1 005,0 W e 2 010,0 W.
- d) 2 000,0 W e 2 500,0 W.
- e) 2 010,0 W e 2 500 W.

Como a aceleração da carga é igual a  $0,05 \text{ m/s}^2$ , podemos aplicar a segunda lei de Newton para calcular a intensidade da tração aplicada pelo cabo sobre a carga:

$$T - P = m \cdot a$$

$$T - 10000 = 1000 \cdot 0,05$$

$$T = 10050 \text{ N}$$

O deslocamento escalar é dado por:

$$\Delta s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Como  $v_0 = 6 \text{ m/min} = 0,1 \text{ m/s}$ , e  $a = 0,05 \text{ m/s}^2$ :

$$\Delta s = 0,1 \cdot t + \frac{0,05 \cdot t^2}{2} \text{ (SI)}$$

Para  $t = 4\text{s}$ :

$$\Delta s = 0,1 \cdot 4 + \frac{0,05 \cdot 4^2}{2}$$

$$\therefore \Delta s = 0,8 \text{ m}$$

A velocidade escalar média é dada por:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0,8}{4} \Rightarrow v_m = 0,2 \text{ m/s}$$

A potência útil média do motor é dada por:

$$\mathcal{P}_m = T_m \cdot v_m$$

Como a tração se mantém constante, seu valor médio é igual ao seu valor instantâneo. Assim:

$$\mathcal{P}_m = 10050 \cdot 0,2$$

$$\therefore \mathcal{P}_m = 2010 \text{ W}$$

A função horária da velocidade é dada por:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v = 0,1 + 0,05 \cdot t \text{ (SI)}$$

Para  $t = 3 \text{ s}$ :

$$v = 0,1 + 0,05 \cdot 3$$

$$v = 0,25 \text{ m/s}$$

A potência útil no instante  $3 \text{ s}$  é dada por:

$$\mathcal{P} = T \cdot v$$

$$\mathcal{P} = 10050 \cdot 0,25$$

$$\therefore \mathcal{P} = 2512,5 \text{ W}$$

## 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 inferior 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 mecânica

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

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

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

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

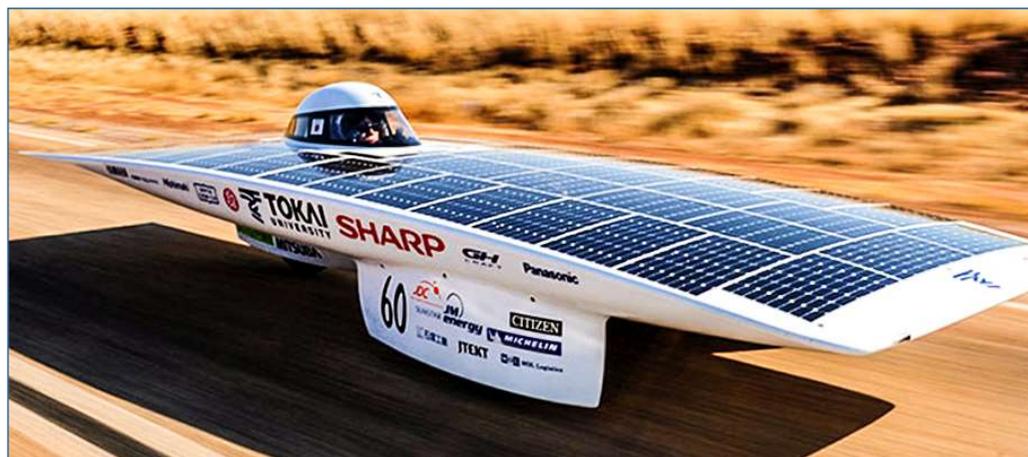
$$P = \frac{3000 \cdot 10 \cdot 20}{25}$$

$$P = 120 \cdot 10 \cdot 20$$

$$P = 24\,000$$

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

2. (Enem) Um carro solar é um veículo que utiliza apenas a energia solar para a sua locomoção. Tipicamente, o carro contém um painel fotovoltaico que converte a energia do Sol em energia elétrica que, por sua vez, alimenta um motor elétrico. A imagem mostra o carro solar Tokai Challenger, desenvolvido na Universidade de Tokai, no Japão, e que venceu o World Solar Challenge de 2009, uma corrida internacional de carros solares, tendo atingido uma velocidade média acima de 100 km/h.



Considere uma região plana onde a insolação (energia solar por unidade de tempo e de área que chega à superfície da Terra) seja de  $1\,000\text{ W/m}^2$ , que o carro solar possua massa de 200 kg e seja construído de forma que o painel fotovoltaico em seu topo tenha uma área de  $9,0\text{ m}^2$  e rendimento de 30%. Desprezando as forças de resistência do ar, o tempo que esse carro solar levaria, a partir do repouso, para atingir a velocidade de 108 km/h é um valor mais próximo de

a) 1,0 s.

b) 4,0 s.

c) 10 s.

d) 33 s.

e) 300 s.

Considere uma região plana onde a insolação (energia solar por unidade de tempo e de área que chega à superfície da Terra) seja de  $1\,000\text{ W/m}^2$ , que o carro solar possua **massa de 200 kg** e seja construído de forma que o painel fotovoltaico em seu topo tenha uma **área de  $9,0\text{ m}^2$**  e **rendimento de 30%**. Desprezando as forças de resistência do ar, o **tempo** que esse carro solar levaria, a partir do repouso, para atingir a **velocidade de 108 km/h** é um valor mais próximo de

- a) 1,0 s.      b) 4,0 s.      c) 10 s.      **d) 33 s.**      e) 300 s.

$v_0 = 0$        $v = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



$m = 200\text{ kg}$

$I = \frac{P}{A} = 1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$



Potência captada

$1\text{ m}^2 \text{ ----- } 1000\text{ W}$   
 $9\text{ m}^2 \text{ ----- } 9000\text{ W}$

$P_{\text{carro}} = 30\% \text{ da } P_{\text{captada}}$

$P_{\text{carro}} = 0,3 \cdot 9000 = 2700\text{ W}$



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

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

$P = \frac{m \cdot v^2}{2\Delta t}$

$\Delta t = \frac{200 \cdot 30^2}{2 \cdot 2700}$

$P = \frac{m \cdot v^2}{2\Delta t}$

$\Delta t = \frac{m \cdot v^2}{2P}$

$\Delta t = \frac{3000}{27}$

$\Delta t \cong 33\text{ s}$

3. (IFSP) Para modernizar sua oficina, um marceneiro foi a uma loja de ferramentas e pediu ao vendedor que lhe mostrasse uma furadeira e uma serra elétrica. Ao consultar os manuais de instrução, obteve as informações mostradas na tabela.

Segundo suas estimativas, a furadeira e a serra elétrica seriam utilizadas diariamente, em média, por 15 minutos e 30 minutos, respectivamente. Dessa forma, fazendo rápidos cálculos, descobriu que, se comprasse as ferramentas e as utilizasse pelo tempo previsto, ao final de um mês de trinta dias a energia elétrica consumida pelas ferramentas, em kWh, seria igual a

	Potência (W)
Furadeira	500
Serra elétrica	1500

a) 18,25.

b) 26,25.

c) 29,50.

d) 32,50.

e) 36,75.

3. (IFSP) Para modernizar sua oficina, um marceneiro foi a uma loja de ferramentas e pediu ao vendedor que lhe mostrasse uma furadeira e uma serra elétrica. Ao consultar os manuais de instrução, obteve as informações mostradas na tabela.

Segundo suas estimativas, a furadeira e a serra elétrica seriam utilizadas diariamente, em média, por 15 minutos e 30 minutos, respectivamente. Dessa forma, fazendo rápidos cálculos, descobriu que, se comprasse as ferramentas e as utilizasse pelo tempo previsto, ao final de um mês de trinta dias a energia elétrica consumida pelas ferramentas, em kWh, seria igual a

	Potência (W)
Furadeira	500
Serra elétrica	1500

$$P = 0,5 \text{ kW} \quad \Delta t = 15 \text{ min} = \frac{1}{4} \text{ h}$$

$$P = 1,5 \text{ kW} \quad \Delta t = 30 \text{ min} = \frac{1}{2} \text{ h}$$

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

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

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

a) 18,25.

b) 26,25.

c) 29,50.

d) 32,50.

e) 36,75.

$$E_{1 \text{ dia}} = E_{\text{furadeira}} + E_{\text{serra}}$$

$$E_{1 \text{ dia}} = 0,5 \text{ kW} \cdot \frac{1}{4} \text{ h} + 1,5 \text{ kW} \cdot \frac{1}{2} \text{ h}$$

$$E_{1 \text{ dia}} = 0,125 \text{ kWh} + 0,75 \text{ kW} \cdot \frac{1}{2} \text{ h}$$

$$E_{1 \text{ dia}} = 0,875 \text{ kWh}$$

$$E_{30 \text{ dias}} = (0,875 \text{ kWh}) \cdot 30$$

$$E_{30 \text{ dias}} = 26,25 \text{ kWh}$$