

## Dinâmica

### Assunto: Potência e Rendimento

### Aula 05 – Potência e Rendimento

Para acompanhar esta aula em vídeo, vá na aba Aulas e clique em Dinâmica – [aula 05](#)

## Potência

Consideremos duas pessoas que realizam o mesmo trabalho. Se uma delas leva um tempo menor que a outra para a realização desse trabalho, tem de fazer um esforço maior e, portanto, dizemos que desenvolveu uma potência maior. Vejamos dois casos para exemplificar:

- Um carro é mais potente que outro quando ele “arranca” mais rapidamente, isto é, atinge uma grande velocidade num intervalo de tempo menor.
- Um aparelho de som é mais potente que outro quando ele transforma mais energia elétrica em sonora num menor intervalo de tempo.
- Uma máquina não é caracterizada não pelo trabalho que efetua, mas pelo trabalho que pode efetuar em determinado tempo; daí a noção de potência.

Define-se potência média o quociente do trabalho desenvolvido por uma força e o tempo gasto em realizá-lo.

Sua expressão matemática é:

$$P_{ot} = \frac{\tau}{\Delta t}$$

Efetuando algumas transformações, podemos escrever:

$$P_{ot} = \frac{F \cdot d}{\Delta t} = F \cdot v_m$$

Em que:  $\left\{ \begin{array}{l} \bullet P_{ot} \text{ e' a potência me' dia;} \\ \bullet \tau \text{ e' o trabalho realizado;} \\ \bullet \Delta t \text{ e' o intervalo de tempo;} \\ \bullet F \text{ e' a força;} \\ \bullet v_m \text{ e' a velocidade me' dia.} \end{array} \right.$

Quando o tempo gasto na realização de um trabalho é muito pequeno ( $\Delta t \rightarrow 0$ ), fica assim caracterizada a potência instantânea:

$$P_{ot} = F \cdot v$$

A unidade de potência no Sistema Internacional é o watt, que se indica pela letra W. As duas outras unidades de potência são o cavalo-vapor e o horse-power, cujas relações são:

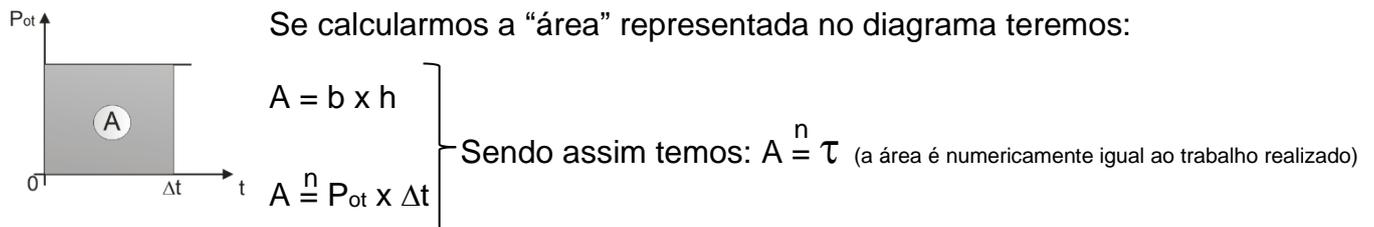
$$\begin{aligned} 1 \text{ CV} &\cong 735 \text{ W} \\ 1 \text{ HP} &\cong 746 \text{ W} \end{aligned}$$

Como o watt é uma unidade de potência muito pequena, mede-se a potência em unidades de 1 000 W, denominadas de quilowatts.

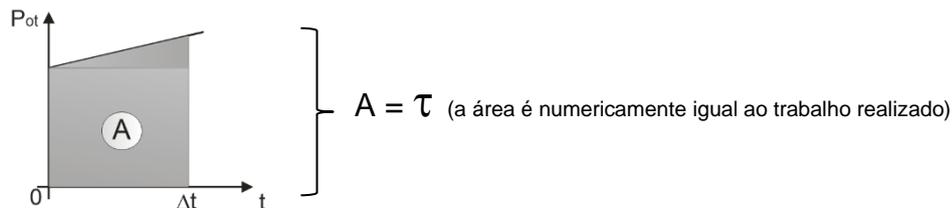
$$1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$$

Os números 1 300, 1 600, 1.0, 2.0, 125 cc e 400 cc, que representam a potência de um carro ou moto, indicam o deslocamento em volume, efetuado pelos pistões, dentro dos cilindros do motor; indicam, portanto, o trabalho realizado por eles dentro dos cilindros.

**Cálculo Gráfico:** Vamos supor que um motor desenvolva uma certa potência constante em um certo intervalo de tempo. Se construirmos um gráfico potência x tempo, teremos:



Esta propriedade será válida mesmo para uma potência variável no decorrer do tempo:



### Exercícios de aprendizagem:

1) Calcular a potência média desenvolvida por uma pessoa que eleva a 20 m de altura, com velocidade constante, um corpo de massa 5 kg em 10 s. Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

2) Um homem levanta um saco de peso 300N a uma altura de 1,2 m em 3,0 s com velocidade constante. Qual a potência motriz desenvolvida pelo homem?

3) Uma campanha publicitária afirma que o veículo apresentado, de 1450 kg percorrendo uma distância horizontal, a partir do repouso, atinge a velocidade de 108 km/h em apenas 4 segundos. Desprezando as forças dissipativas e considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  podemos afirmar que, a potência média, em watts, desenvolvida pelo motor do veículo, neste intervalo de tempo é, aproximadamente, igual a:



- a)  $1,47 \times 10^5$
- b)  $1,63 \times 10^5$
- c)  $3,26 \times 10^5$
- d)  $5,87 \times 10^5$
- e)  $6,52 \times 10^5$

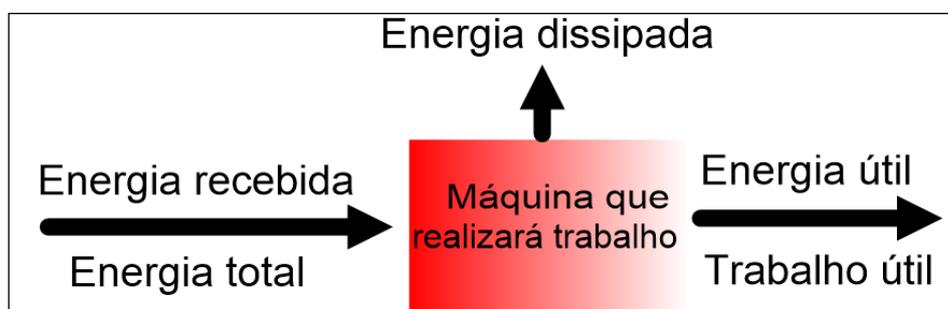
4) (G1 - cps 2006) Para realizar o voo do 14-Bis, Santos Dumont utilizou um motor propulsor Antoinette de 50 hp, percorrendo uma distância de 220 metros em 21 segundos. A energia consumida durante o voo é, em joules,

Dados: 1 hp = 745 W

Potência = Energia/Tempo

- a) 425 250.
- b) 522 250.
- c) 678 250.
- d) 782 250.
- e) 925 250.

### Rendimento



Na realidade, todas as vezes que uma máquina realiza um trabalho, parte da energia total fornecida para a máquina é dissipada por algum motivo (atrito, combustão inadequada, etc.). Sendo assim podemos considerar esta perda no problema pela seguinte relação:

$$\eta = \frac{P_u}{P_t}$$

- $\eta$  é o rendimento da máquina
- $P_u$  é a potência útil (o que se aproveita)
- $P_t$  é a potência total recebida

A potência total é a soma da potência útil com a potência dissipada:

$$P_t = P_u + P_d$$

**obs.**

1. Como o rendimento é o quociente entre duas grandezas de mesma unidade, ele é adimensional, isto é, não tem unidade
2. O rendimento pode ser expresso em porcentagem.
3. O rendimento é sempre menor do que 1 e maior ou igual a zero, isto é,  $0 \leq \eta < 1$ .

### Exercícios de aprendizagem:

5) O rendimento de uma máquina é de 80%. Sabendo-se que ela realiza um trabalho de 1 000 J em 20 s, determinar a potência total consumida pela máquina.

6) O motor de um carro está usando uma potência útil de 80 hp para manter uma velocidade constante de 90 km/h. Qual a força aplicada no carro pelo motor ?

7) Um motor de 50 hp utiliza efetivamente em sua operação 40 hp. Qual o seu rendimento?

8) Que potência **absorve** um motor de 40 cv, trabalhando em plena carga, se o seu rendimento é 0,7?

### Exercícios de Fixação:

1) (ENEM) Muitas usinas hidroelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo.

Usina	Área alagada (km <sup>2</sup> )	Potência (MW)	Sistema hidrográfico
Tucuruí	2 430	4 240	Rio Tocantins
Sobradinho	4 214	1 050	Rio São Francisco
Itaipu	1 350	12 600	Rio Paraná
Ilha Solteira	1 077	3 230	Rio Paraná
Furnas	1 450	1 312	Rio Grande

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidroelétrico. A partir dos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi:

- a) Tucuruí    b) Furnas    c) Itaipu    d) Ilha Solteira    e) Sobradinho

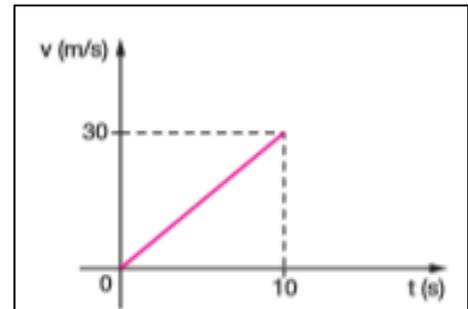
2) (Unibe - MG) Para verificar se o motor de um elevador forneceria potência suficiente ao efetuar determinados trabalhos, esse motor passou pelos seguintes testes:

- I – Transportar 1 000 kg até 20 m de altura em 10 s.
- II – Transportar 2 000 kg até 10 m de altura em 20 s.
- III – Transportar 3 000 kg até 15 m de altura em 30 s.
- IV – Transportar 4 000 kg até 30 m de altura em 100 s.

**O motor utilizará maior potência ao efetuar o trabalho correspondente ao:**

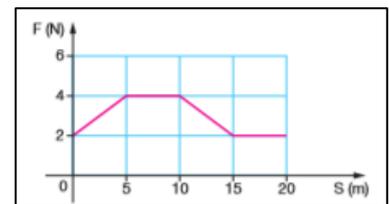
- a) teste III    b) teste II    c) teste I    d) teste IV

3) (Cesupa - PA) Uma pessoa pretende substituir seu carro, capaz de desenvolver potência média de 40 000 W em 10 segundos, por um outro mais potente. Para isso, consulta revistas especializadas que oferecem dados que possibilitam a comparação de qualidades técnicas. Considere que alguns desses dados estão representados no gráfico abaixo, indicando o módulo da velocidade em função do tempo, para um carro cuja massa é 1 000 kg. A pessoa conclui que o carro analisado no gráfico é melhor que o seu, pois desenvolve, no mesmo intervalo de tempo, a potência média de:

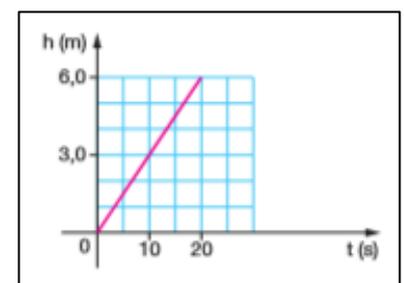


- a) 41 000 W    b) 42 500 W    c) 45 000 W    d) 46 200 W    e) 48 400 W

4) Uma força é aplicada na direção e no sentido do movimento de um certo automóvel de massa igual a 800 kg, cuja intensidade (F) varia em função da posição (S) deste automóvel, conforme mostrado no gráfico a seguir. Com base neste gráfico, determine a potência média desenvolvida, sabendo que os 20 m são realizados em 1 minuto.



5) (Fuvest-SP) Uma empilhadeira transporta do chão até uma prateleira, a 6 m do chão, um pacote de 120 kg. O gráfico ilustra a altura do pacote em função do tempo:



A potência aplicada ao corpo pela empilhadeira é:

- a) 120 W    b) 360 W    c) 720 W    d) 1 200 W    e) 2 400 W

6) (MACK-SP) Quando são fornecidos 800 J em 10 s para um motor, ele dissipa internamente 200 J. O rendimento desse motor é:

- a) 75%    b) 50%    c) 25%    d) 15%    e) 10%

7) (ITA-SP) Uma escada rolante transporta passageiros do andar térreo A ao andar superior B, com velocidade constante. A escada tem comprimento total igual a 15 m, degraus em número de 75 e inclinação igual a 30°. Determine: (sen 30° = 0,5; g = 10 m/s²)

- a) o trabalho da força motora necessária para elevar um passageiro de 80 kg de A até B;

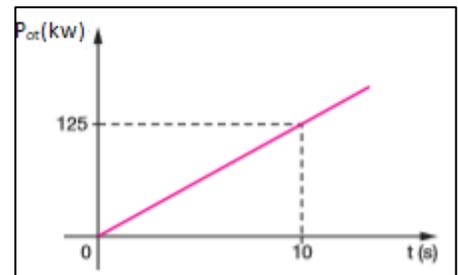
- b) a potência correspondente ao item anterior empregada pelo motor que aciona o mecanismo efetuando o transporte em 30 s;  
c) o rendimento do motor, sabendo-se que sua potência total é 400 watts

8) (UFRS) Uma partícula movimenta-se inicialmente com energia cinética de 250 J. Durante algum tempo, atua sobre ela uma força resultante com módulo de 50 N, cuja orientação é, a cada instante, perpendicular à velocidade linear da partícula; nessa situação, a partícula percorre uma trajetória com comprimento de 3 m. Depois, atua sobre a partícula uma força resultante em sentido contrário à sua velocidade linear, realizando um trabalho de - 100 J. Qual é a energia cinética final da partícula?

- a) 150 J   b) 250 J   c) 300 J   d) 350 J   e) 500 J

9) (MACK-SP) A potência da força resultante que age sobre um carro de 500 kg, que se movimenta em uma trajetória retilínea com aceleração constante, é dada, em função do tempo, pelo diagrama abaixo. No instante 4 s a velocidade do carro era de:

- a) 30 m/s   b) 25 m/s   c) 20 m/s   d) 15 m/s   e) 10 m/s



**Respostas:**

**Exercícios de aprendizagem:**

- 1)  $P_{ot} = 100 \text{ W}$    2)  $P_m = 120 \text{ W}$    3) b   4) d   5)  $P_T = 62,5 \text{ W}$    6)  $F \cong 2387 \text{ N}$    7)  $\eta = 0,8$  (80%)   8)  $P_d = 12 \text{ cv}$

**Exercícios de Fixação:**

- 1) e   2) c   3) c   4) 1 W   5) b   6) a   7) a) 6000 J   b) 200 W   c) 50%  
8) a (lembre-se que a força perpendicular ao deslocamento não realiza trabalho)   9) c