

EXPERIMENTO 3

MÁQUINAS SIMPLES

I - OBJETIVO

Determinar parâmetros que avaliem vantagens mecânicas e eficiência de máquinas simples.

II - PARTE TEÓRICA

Uma máquina simples é qualquer dispositivo mecânico simples pelo qual o módulo, direção ou método de aplicação de uma força é mudado de modo a obter-se alguma vantagem prática. Elas são encontradas em muitas atividades em escritórios, oficinas e fábricas, sempre para ajudar as pessoas a realizarem determinadas tarefas. Exemplos de máquinas simples são a alavanca, o plano inclinado e a roldana.

Na medida que as máquinas movem objetos através de alguma distância pela aplicação de uma força, elas podem também ser definidas como dispositivos que ajudam as pessoas a produzir trabalho. Uma máquina, todavia, não multiplica trabalho. O trabalho realizado por uma máquina é nunca maior do que o trabalho fornecido a ela. Pelo princípio da conservação da energia, o trabalho fornecido a uma máquina é igual ao trabalho realizado por ela mais o trabalho despendido com o atrito.

Desde que máquinas são usadas para exercer uma grande força pela aplicação de uma força menor, uma máquina pode ser vista como tendo uma vantagem de força ou **vantagem mecânica**. Para uma dada força resistente, a quantidade de força aplicada dependerá do tipo da máquina e da quantidade de atrito presente.

Se uma máquina simples eleva um peso W através de uma altura h pela aplicação de uma força F a qual é movida através de uma distância d , na ausência de perdas por atrito o trabalho realizado $W \cdot h$ é igual ao trabalho fornecido $F \cdot d$. Havendo atrito, tem-se $W \cdot h \neq F \cdot d$ e, portanto, $W / F \neq d / h$.

Os parâmetros que se seguem são alguns dos utilizados na avaliação mecânica de uma máquina simples.

Vantagem Mecânica Ideal, VMI , é a relação entre o deslocamento d realizado pela força F_s e o conseqüente deslocamento vertical h produzido na carga W . Então;

$$VMI = \frac{d}{h} \quad (3.1)$$

Vantagem Mecânica Real, VMR , é a relação entre o módulo W da carga e o módulo F , da força necessária para elevar a carga numa velocidade constante. Então,

$$VMR = \frac{W}{F_s} \quad (3.2)$$

Como a relação d / h não é influenciada pelo atrito, VMI representa a vantagem mecânica sob condições ideais, ou seja, onde o atrito estaria ausente. Como o atrito está sempre presente tem-se $VMI > VMR$.

Eficiência ou rendimento, η (letra grega, pronuncia-se eta), numa máquina é a relação entre o trabalho realizado pela carga W e o trabalho fornecido pela força F , ou seja;

$$\eta = \frac{Wh}{F_s d} = \frac{VMR}{VMI} \quad (3.3)$$

Relação Entre Velocidades, R_v , é a relação entre a velocidade v_F do ponto de aplicação da força F_s e a velocidade v_w da carga. Assumindo-se que essas velocidades são pequenas de modo a poder-se considerá-las como uniforme e como os tempos de deslocamento de F_s e W são iguais, tem-se;

$$R_v = \frac{v_F}{v_w} = \frac{d/t}{h/t} = \frac{d}{h} = VMI \quad (3.4)$$

Vê-se que, numa máquina, multiplica-se força em detrimento de velocidade e vice-versa.

III - PARTE EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO - ROLDANA

As roldanas podem ser utilizadas como fixas (têm apenas movimento de rotação em torno de seu eixo) e como móveis (têm movimento de rotação em torno de seu eixo e de translação). A Fig. 3.1a e 3.1b mostra alguns sistemas constituídos de uma ou mais roldanas.

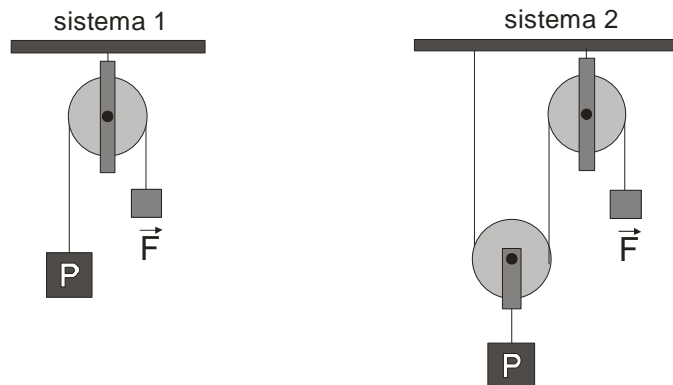


Fig. 3.1a

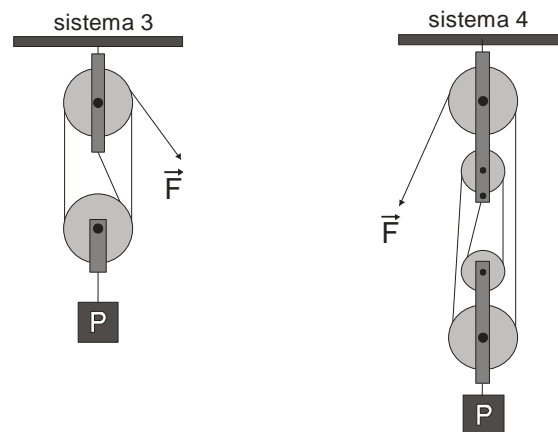


Fig. 3.1b

Nos sistemas 2, 3 e 4, o peso P que se deseja levantar é pendurado numa roldana móvel, a qual tem um peso próprio Q , e este peso pode ou não ser considerado como carga útil. Na Eq. (3.3), se a carga W é apenas o peso P o rendimento assim calculado é denominado **rendimento verdadeiro** (η_v); se a carga W inclui o peso da roldana, isto é, $W = P + Q$, o rendimento é dito **rendimento falso** (η).

Perdas devido ao peso da parte móvel, p_p . O rendimento falso seria válido se a roldana fosse carga útil, o que não é correto. Definem-se, então, as perdas devido ao peso próprio da parte móvel como,

$$p_p = \eta - \eta_v \quad (3.5)$$

Perdas devido ao atrito, p_a . Existe atrito principalmente no eixo da polia e isto é causa de perdas. Como o rendimento numa máquina simples é sempre menor que 100 %, o que falta para este valor é devido a perdas por atrito. Temos, então, $\eta_v + p_a + p_p = 1$, donde se conclui que

$$p_a = 1 - \eta \quad (3.6)$$

3.1.1 - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Monte o sistema de roldana desejado e ponha um porta-pesos na ponta do fio indicada por F. Pendure um peso P na outra ponta do fio e ponha pesos no porta-pesos para que o sistema permaneça estático.

2. **Para determinar a VMI**, produza um deslocamento d no porta-pesos e meça o deslocamento vertical h produzido no peso P. Para isso, ponha o sistema porta-pesos e peso P numa dada posição e meça as alturas d_1 e h_1 do pesos e do peso P, respectivamente, em relação a um referencial qualquer. Em seguida, com o sistema deslocado para uma outra posição, meça as alturas d_2 e h_2 relativas ao mesmo referencial. Têm-se, então, os deslocamentos $d = d_2 - d_1$ e $h = h_2 - h_1$. Calcule VMI usando a Eq. (3.1).

3. **Para determinar a VMR**, estando o sistema estático, anote o peso P e o peso da roldana móvel, caso ela exista. A carga W será o peso P caso não haja roldana móvel e P mais o peso da roldana de sustentação, caso esta seja móvel. Agora, adicione pesos no porta-pesos e, dando nele leves toques, determine a força F_S (incluindo o peso do porta-pesos) para a qual a carga sobe com velocidade constante. Calcule VMR usando a Eq. (3.2).

4. Calcule as eficiências η_v , η e as perdas p_p e p_a .

Material por mesa:

- 2 roldanas simples,
- 2 roldanas múltiplas (no mínimo dupla),
- 2 cordões: um de 2,0m e um de 3,5m,
- 1 Porta peso,
- 1 massa com gancho de 200g (interrogação),
- Massas tipo “pastilha”: 1 de 100g, 1 de 50g, 10 de 10g e 5 de 5g..

Questionário do Experimento 3

- 1- O que é VMI? Mostre sua formula e identifique as variáveis envolvidas.
- 2- O que é VMR? Mostre sua formula e identifique as variáveis envolvidas.
- 3- Qual é a diferença entre VMI e VMR?
- 4- O que é o rendimento ou rendimento falso (η)? Mostre sua formula e identifique as variáveis envolvidas.
- 5- O que é o Rendimento verdadeiro (η_v)? Mostre sua formula e identifique as variáveis envolvidas.
- 6- Qual é a diferença entre o rendimento falso e o rendimento verdadeiro?
- 7- Explique como são determinadas as perdas por atrito e as perdas devido à parte móvel.
- 8- Descreva o procedimento experimental para determinação do VMI e do VMR.