

# NIVELAMENTO - AULA 4 CAP 2

## ESTUDO DO EQUILÍBRIO ESTÁTICO

- No estudo da Estática, para que um ponto material esteja em equilíbrio é necessário e suficiente que:
  - A resultante das forças exercidas sobre ele seja nula.
  - A soma dos momentos das forças exercidas sobre ele seja nula.
  - A resultante das forças exercidas sobre ele seja maior que sua força peso.
  - A resultante das forças exercidas sobre ele seja menor que sua força peso.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Observe a figura a seguir e responda à(s) questão(ões).



Michael Grab - Equilíbrio em Pedras

- Na figura, é possível observar esculturas construídas com a sobreposição de pedras. Com base nos conhecimentos sobre equilíbrio e estática, é correto afirmar que cada uma das esculturas está em equilíbrio estático
  - instável, pois o momento de força atuante na pedra superior varia com o tempo.
  - estável, pois a resultante das forças que atuam sobre a última pedra é positiva.
  - instável, pois a resultante das forças que atuam sobre o conjunto das pedras é nula.
  - estável, pois a resultante das forças que atuam sobre a primeira pedra é positiva.
  - instável, pois a resultante das forças que atuam sobre o conjunto das pedras é negativa.

3. Para cortar galhos de árvores um jardineiro usa uma tesoura de podar, como mostra a figura 1. Porém, alguns galhos ficam na copa das árvores e como ele não queria subir nas mesmas, resolveu improvisar, acoplado à tesoura cabos maiores, conforme figura 2.

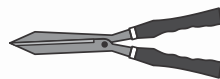


Figura 1

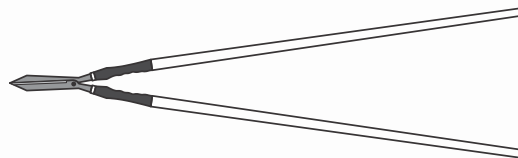


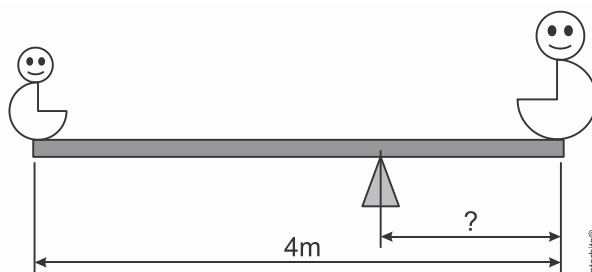
Figura 2

Assim, assinale a alternativa **correta** que completa as lacunas da frase a seguir.

Utilizando a tesoura da \_\_\_\_\_ o rapaz teria que fazer uma força \_\_\_\_\_ a força aplicada na tesoura da \_\_\_\_\_ para produzir o mesmo torque.

- figura 2 – menor do que – figura 1
- figura 2 – maior do que – figura 1
- figura 1 – menor do que – figura 2
- figura 1 – igual – figura 2

4. Dois garotos decidem brincar de gangorra usando uma prancha de madeira de massa igual a 30 kg e 4 metros de comprimento, sobre um apoio, conforme mostra a figura.



Sabendo que um dos garotos tem 60 kg e o outro 10 kg, qual a distância, em metros, do apoio à extremidade em que está o garoto de maior massa?

- 1
- 2
- 3
- 4

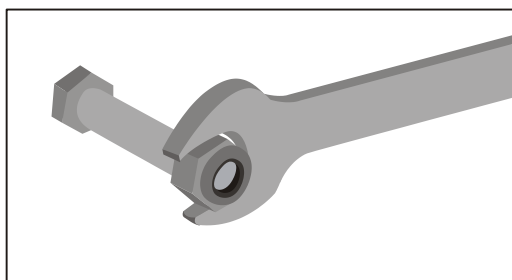
5. Uma família comprou uma casa nova e estava se preparando para a mudança. Os homens carregando a mobília e a mãe com a filha empacotando os objetos menores. De repente, a mãe pega um porta retrato com uma foto tirada na construção da antiga casa. A menina observa que era possível ver na foto dois pedreiros trabalhando, um deles usando o carrinho de mão para carregar massa e o outro usando o martelo para

arrancar um prego da madeira. Sua avó aparecia com a vassoura na mão varrendo a varanda e sua mãe aparecia através da janela com uma pinça na mão, aparando a sobrancelha. Com isso, lembrou-se das aulas de física e percebeu que todos os personagens da foto portavam máquinas simples.

Assinale o nome das máquinas simples associadas aos quatro objetos vistos na foto, respectivamente com os citados.

- Interresistente / interfixa / interpotente / interpotente.
- Interpotente / interfixa / interresistente / interpotente.
- Interfixa / interpotente / interpotente / interresistente
- Interresistente / interpotente / interfixa / interpotente.

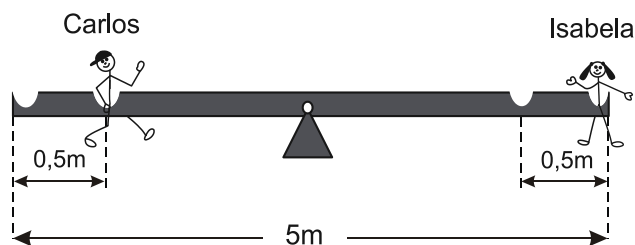
6. A figura abaixo ilustra uma ferramenta utilizada para apertar ou desapertar determinadas peças metálicas.



Para apertar uma peça, aplicando-se a menor intensidade de força possível, essa ferramenta deve ser segurada de acordo com o esquema indicado em:

- 
- 
- 
- 

7. Em um parque de diversão, Carlos e Isabela brincam em uma gangorra que dispõe de dois lugares possíveis de se sentar nas suas extremidades. As distâncias relativas ao ponto de apoio (eixo) estão representadas conforme a figura a seguir.



Considere a barra homogênea de peso desprezível e o apoio no centro da barra

Sabendo-se que Carlos tem 70 kg de massa e que a barra deve permanecer em equilíbrio horizontal, assinale a alternativa correta que indica respectivamente o tipo de alavanca da gangorra e a massa de Isabela comparada com a de Carlos.

- Interfixa e maior que 70 kg.
- Inter-resistente e menor que 70 kg.
- Interpotente e igual a 70 kg.
- Inter-resistente e igual a 70 kg.
- Interfixa e menor que 70 kg.

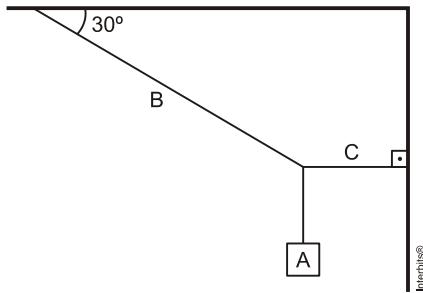
8. No nosso cotidiano, as alavancas são frequentemente utilizadas com o objetivo de facilitar algum trabalho ou para dar alguma vantagem mecânica, multiplicando uma força. Dependendo das posições relativas do ponto fixo ou de apoio de uma alavanca (fulcro) em relação às forças potente e resistente, elas podem ser classificadas em três tipos: interfixas, interpotentes e inter-resistentes. As figuras mostram os três tipos de alavancas.



As situações A, B e C, nessa ordem, representam alavancas classificadas como

- inter-resistente, interpotente e interfixa.
- interpotente, inter-resistente e interfixa.
- interpotente, interfixa e inter-resistente.
- interfixa, inter-resistente e interpotente.
- interfixa, interpotente e inter-resistente.

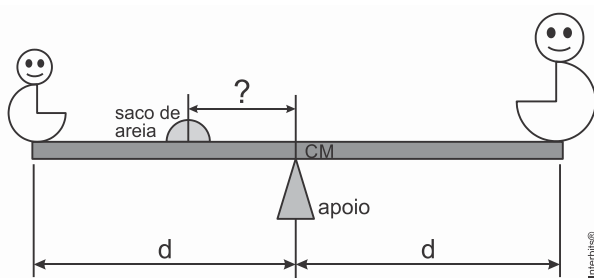
9. Uma caixa A, de peso igual a 300 N, é suspensa por duas cordas B e C conforme a figura abaixo.



O valor da tração na corda B é igual a

- a) 150,0 N.
- b) 259,8 N.
- c) 346,4 N.
- d) 600,0 N.

10. Dois garotos de massas iguais a 40 kg e 35 kg sentaram em uma gangorra de 2 metros de comprimento para brincar. Os dois se encontravam à mesma distância do centro de massa e do apoio da gangorra que coincidiam na mesma posição. Para ajudar no equilíbrio foi usado um saco de 10 kg de areia.



Considerando o saco de areia como ponto material, qual a distância, em metros, do saco de areia ao ponto de apoio da gangorra?

- a) 2,0
- b) 1,5
- c) 1,0
- d) 0,5

# GABARITO

## Resposta da questão 1:

[A]

Para que um ponto material esteja em equilíbrio, basta que a resultante das forças que agem sobre ele seja nula.

## Resposta da questão 2:

[C]

Nota-se que o conjunto de pedras está disposto em equilíbrio **instável** devido ao fato de que a mínima força atuante sobre cada conjunto de pedras, como um vento mais forte ou um toque de um animal pode provocar a derrubada geral das formações, todavia como o conjunto está em equilíbrio, a força resultante sobre elas é **nula**, assim como o momento resultante também é **nulo**.

## Resposta da questão 3:

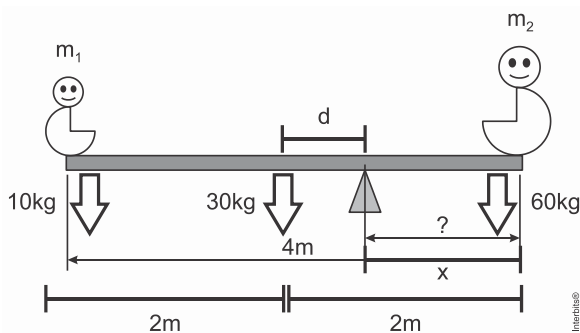
[A]

A tesoura da figura 2 é uma alavanca de maior braço, necessitando de força de menor intensidade para produzir o mesmo torque. Assim:

Utilizando a tesoura da **figura 2** o rapaz teria que fazer uma força **menor do que** a força aplicada na tesoura da **figura 1** para produzir o mesmo torque.

## Resposta da questão 4:

[A]



$$T_{\text{anti-horário}} = T_{\text{horário}}$$

$$m_1 \cdot g \cdot d_1 + m_2 \cdot g \cdot d_2 = m_3 \cdot g \cdot d_3 \quad (\div g)$$

$$m_1 \cdot d_1 + m_2 \cdot d_2 = m_3 \cdot d_3$$

$$10 \cdot (2 + d) + 30 \cdot d = 60 \cdot x$$

$$20 + 10d + 30d - 60x = 0$$

$$40d - 60x = -20$$

$$40(2 - x) - 60x = -20$$

$$80 - 40x - 60x = -20$$

$$-100x = -100$$

$$x = 1$$

## Resposta da questão 5:

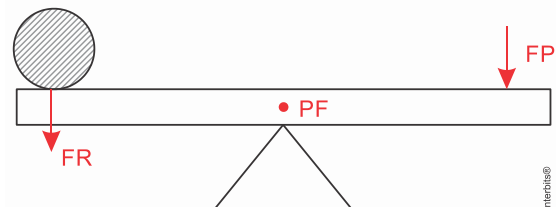
[A]

Sabendo que uma alavanca consiste basicamente de:

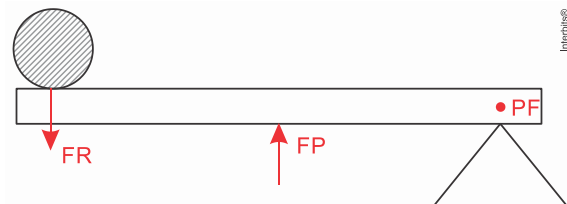
- Um ponto fixo (PF) ou também chamado de apoio;
- Um ponto onde é aplicada a Força Potente (FP), força esta utilizada para executar o movimento;
- Um ponto onde está aplicada a Força Resistente (FR), força esta que deve ser vencida para o movimento acontecer.

Dependendo da posição destes três pontos, a alavanca funciona de uma forma diferente. Para cada uma delas, existe um nome específico. Existem três tipos de alavancas descritas e diferenciadas a seguir:

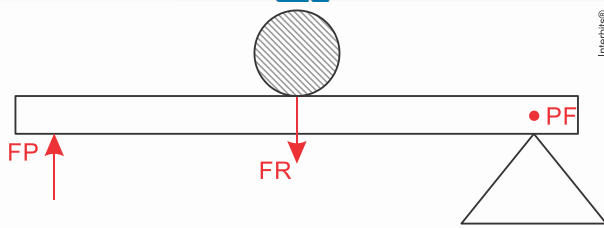
- 1) Alavanca Interfixa: é quando o PF se encontra entre a FP e a FR, como mostrado na figura abaixo.



- 2) Alavanca Interpotente: é quando a FP se encontra entre a FR e o PF, conforme mostrado na figura abaixo.



- 3) Alavanca Inter-resistente: é quando a FR se encontra entre o PF e a FP



Assim, fazendo a comparação dos tipos de alavancas com as ferramentas citadas no enunciado, temos que:  
 Carrinho de mão → Alavanca Inter-resistente  
 Martelo → Alavanca Interfixa  
 Vassoura → Alavanca interpotente  
 Pinça → Alavanca Interpotente

Portanto, a alternativa correta é a alternativa [A].

**Resposta da questão 6:**

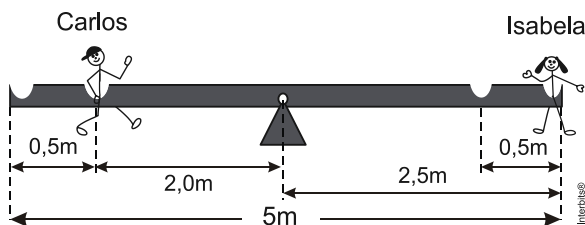
[D]

Quanto maior o braço da alavanca (distância da linha de ação da força ao apoio), menor a intensidade da força para se obter o mesmo torque.

**Resposta da questão 7:**

[E]

Dado:  $m_c = 70 \text{ kg}$ .



Da figura, as distâncias de Isabela e Carlos até o eixo de rotação são, respectivamente:  $b_I = 2,5 \text{ m}$  e  $b_C = 2,0 \text{ m}$ . Para que a barra esteja em equilíbrio, o somatório dos momentos deve ser nulo.

$$\sum M = 0 \Rightarrow m_I g b_I = m_C g b_C \Rightarrow m_I = \frac{m_C b_C}{b_I} = m_I = 56 \text{ kg}$$

Como o apoio está entre as forças aplicadas, o tipo de alavanca formado pela gangorra é interfixa.

**Resposta da questão 8:**

[C]

Situação A: alavanca **interpotente**, pois a força potente está entre o apoio e a força resistente.

Situação B: alavanca **interfixa**, pois o apoio está entre a força potente e a força resistente.

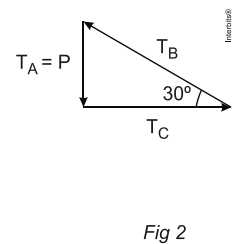
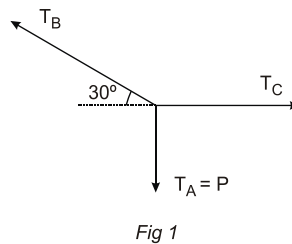
Situação C: alavanca **inter-resistente**, pois a força resistente (o peso da carga e do carrinho) está entre o apoio e a força potente.

**Resposta da questão 9:**

[D]

Dado:  $P = 300 \text{ N}$

A Figura 1 mostra as forças que agem no nó. Como a caixa está em repouso, a resultante das forças que agem sobre ela é nula. Então pela regra poligonal, elas devem formar um triângulo, como mostrado na Figura 2.



Da Figura 2:

$$\sin 30^\circ = \frac{P_B}{T_B} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{300}{T_B} \Rightarrow T_B = 600 \text{ N}$$

**Resposta da questão 10:**

[D]

Se a gangorra possui  $2 \text{ m}$ , logo  $d = 1 \text{ m}$ .

Essa questão pode ser resolvida, sem fazer contas, basta olhar para as alternativas e para a figura. Não pode ser nenhum valor igual ou superior a  $1 \text{ m}$ , pois senão não haveria o equilíbrio da gangorra.

A prova matemática se encontra a seguir:

Onde  $M_1$  é a massa do garoto mais leve ( $35 \text{ kg}$ ),  $M_2$  a massa do garoto mais pesado ( $40 \text{ kg}$ ) e  $m$  a massa do saco de areia.

$$T_{\text{anti-horário}} = T_{\text{horário}}$$

$$M_1 \cdot g \cdot d + m \cdot g \cdot x = M_2 \cdot g \cdot d \quad (\div g)$$

$$M_1 \cdot d + m \cdot x = M_2 \cdot d$$

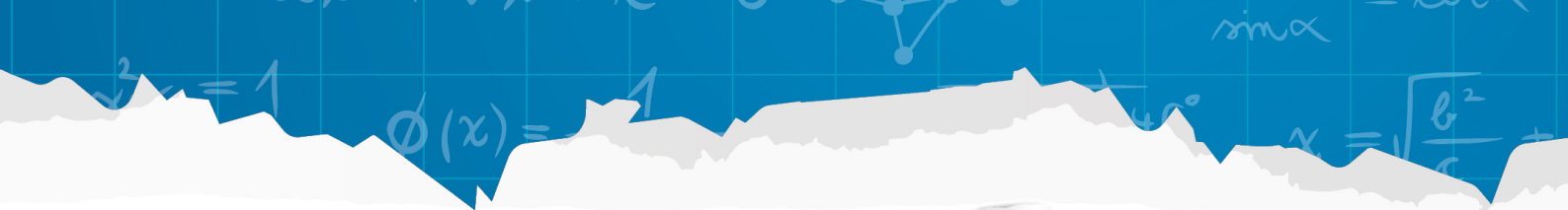
$$35 \cdot 1 + 10 \cdot x = 40 \cdot 1$$

$$10x = 40 - 35$$

$$10x = 5$$

$$x = \frac{5}{10}$$

$$x = 0,5 \text{ m}$$



**Observação:** Uma pequena sutileza que pode induzir o aluno ao erro e se encontra no enunciado é o seguinte: "Dois garotos de massas iguais a 40 kg e 35 kg". Fazendo uma análise da figura, percebemos que na verdade são de 35 kg e 40 kg. Caso contrário, o saco de areia não faria equilíbrio.

