

EQUILÍBRIO: CIÊNCIA E ARTE

MATEMÁTICA/FÍSICA

A noção de equilíbrio estático ou dinâmico adotada pela Física está presente em várias manifestações artísticas. Nas figuras podemos observar três exemplos.

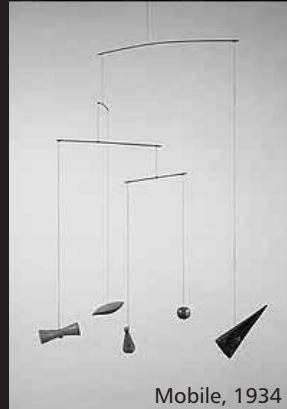
Os móveis são uma criação de Alexander Calder (1898-1976), considerado um dos mais inovadores e originais artistas americanos do século XX. Com seus móveis e suas esculturas, Calder ousou atribuir

movimento ao que sempre fora estático e ajudou a redefinir determinados princípios básicos das artes plásticas, a partir da associação entre movimento e equilíbrio.

A tela de Cândido Portinari (1903-1962) retrata um pouco daquilo que chamamos de mundo do artista. O universo de Portinari contém a gente e a paisagem do Brasil. Sua pintura, de grande inspiração social, traz a felicidade de crianças brincando, mostra trabalhadores e mulheres em sua miséria, descritos sem aflição, transmitindo-nos a idéia de que a vida que deles exala vale a pena ser vivida. O que existe é sempre a tensão, o portentoso equilíbrio de tudo que pintou: o arco num mundo, a corda do arco em outro.

O menino do Grande Circo de Pequim, apoiando-se apenas em um fino fio de metal, produz,

com sua capacidade de equilibrar-se, um momento mágico de beleza de uma arte popular em todo o mundo.



Mobile, 1934



Untitled, 1947



Meninos com carneiro, 1959



Menino equilibrista do circo de Pequim, 1997

INSTRUÇÕES:

- Nas respostas lembre-se de deixar seus processos de resolução claramente expostos.
- Não basta escrever apenas o resultado final.
- Sempre que necessário, use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

RESPONDA:

A) Suponha que na tela de Portinari, o menino no balanço esteja em equilíbrio e que a massa do conjunto menino+ balanço seja de 45 kg. Qual é a intensidade da força de tração em cada uma das cordas que sustentam o balanço? Suponha que o menino esteja equidistante das cordas verticais que são inextensíveis e possuem massa desprezível. Dê sua resposta em unidades do Sistema Internacional.

B) Na tela de Portinari, apesar de parecer, em alguns aspectos, desproporcional, a imagem do garoto em equilíbrio apoiado em apenas uma das mãos retrata uma situação possível de ocorrer. Se considerarmos a mão do garoto como ponto de apoio, qual a condição geométrica que o centro de gravidade do garoto e sua mão devem satisfazer para que ocorra o equilíbrio?

D) Seu trabalho nesta questão será o de projetar adequadamente um móbil, segundo os princípios físicos que regem o equilíbrio.

Móbil: escultura abstrata móvel, que consta de elementos individuais leves, suspensos artisticamente no espaço por fios, de maneira equilibrada e harmoniosa.

Use o espaço em branco que está na página 6 do seu caderno de respostas para representar seu projeto.

Para essa criação você dispõe dos seguintes elementos:

1 haste de massa desprezível de 30 cm de comprimento que deve ser amarrada em um único fio que vai ao teto e estar disposta horizontalmente.

1 haste de massa desprezível de 20 cm de comprimento que deve estar disposta horizontalmente e suspensa por um único fio amarrado a uma das extremidades da haste maior

Na sua figura, deverão estar indicadas numericamente, em cada haste, as distâncias entre as extremidades e o ponto de suspensão.

C) Observando a foto do menino equilibrista, nota-se que o fio no qual ele está apoiado inclina-se sob a ação do seu peso. Supondo que a corda, tanto à frente quanto às costas do menino, inclina-se 37° em relação à horizontal e que o fio seja inextensível e de massa desprezível, calcule a intensidade da força de tração no fio. Considere a massa do garoto igual a 45 kg. Use $\sin 37^\circ \cong 0,6$ e $\cos 37^\circ \cong 0,8$.

Sólidos que deverão ser amarrados individualmente às extremidades das hastes.

1 sólido de massa 15g



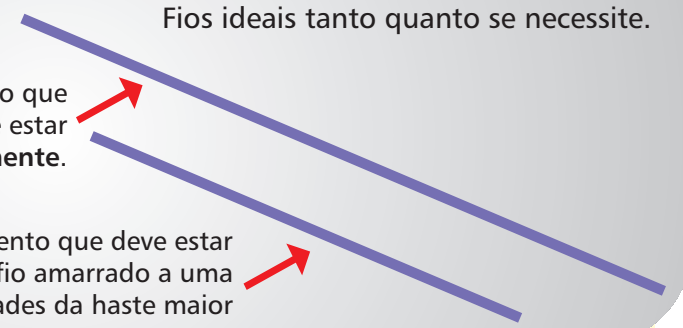
1 sólido de massa 25 g



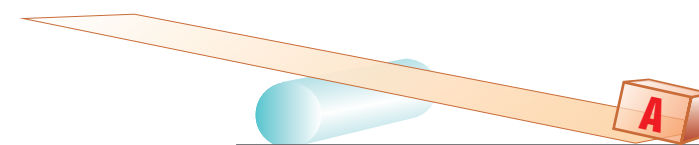
1 sólido de massa 60 g



Fios ideais tanto quanto se necessite.



E) Uma prancha de madeira de massa desprezível e de 2 m de comprimento foi colocada sobre um cilindro que pode rolar sobre o piso de modo que as distâncias entre as extremidades e o contato da prancha com o cilindro possam variar. Sobre uma das extremidades da prancha foi fixado um corpo A de massa 4 kg.



Fixando-se um corpo B sobre a outra extremidade da prancha, será possível estabelecer equilíbrio de modo

que a prancha fique na horizontal. Para cada valor de massa do corpo B, o equilíbrio ocorrerá apenas para uma determinada distância correspondente de B até o ponto de apoio da prancha no cilindro. Dessa forma, é possível estabelecer uma função, relacionando a massa do corpo B à distância entre esse corpo e o ponto de apoio da prancha no cilindro.

Sendo x a massa do corpo B (suposta não nula) e y a distância de B ao ponto de apoio da prancha, com a prancha na horizontal, determine a equação matemática da função $y = f(x)$. Escreva o domínio e a imagem dessa função.

Considere que o raio do cilindro é muito pequeno quando comparado ao comprimento da prancha e que A e B são pontos materiais.