Vou corrigir rapidamente. Não há motivos para excesso de orientações pois não haverá mais estudos por parte de vocês neste semestre.

Falta de cuidado. Relações erradas

Nota 5,0

Ensaio sobre sistema em equilíbrio

Yuri Celeste Pulier

Luan Frinhani

Ayrton Saué Cossuol

Diogenes Fiorezi

O equilíbrio é estabelecido quando a somas das forças atuantes em um corpo resulta-se em zero. Utilizado no experimento um dado sistema (figura 1), analisando o comportamento dos corpos quanto a utilização de massas diferentes nos mesmos, foi obtido a variação das angulações para o peso localizado no centro do sistema (Figura 3), onde concluímos se ouve ou não o equilíbrio no dado sistema utilizando as leis de Newton.

1. **Introdução**

O intuito do experimento é a análise de como um sistema pode permanecer em equilíbrio dado um conjunto de massas, que foi arranjado da seguinte forma:

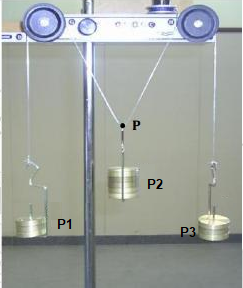
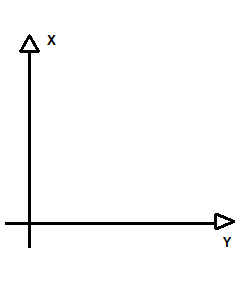


Figura 1 – sistema utilizado na analise

Onde foi adotado uma forma cartesiana da seguinte forma:



onde P1 pode ser analisado como o peso que o corpo exerce sobre a tração T1 representada na figura 2, e analogamente em P3, onde haverá uma tração T3. Já para o peso P2, obtém-se uma tração T2 que se divide em duas trações, na qual as decomposições vetoriais de suas componentes no eixo X representam T1 e T3.

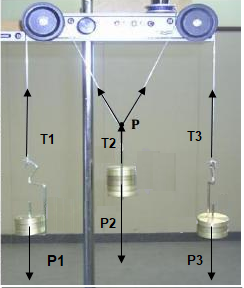


Figura 2 – sistema indicando os vetores pesos e tração.

Um fator relevante é que na teoria, o sistema é ideal, ou seja, mesmo com a alteração do conjunto, ele retorna ao seu estado inicial. Já na prática existem vários fatores que interferem na dinâmica do sistema, fazendo com que em algumas circunstâncias ele não retorne ao seu estado inicial ou ao seu equilíbrio.

Contudo, foi analisado os impasses para a obtenção do equilíbrio dos corpos, pois o sistema, como já afirmado, não é ideal, há perda de energia para o atrito e outas forças dissipativas. Existe também o rolamento das polias, que é um fator que causa dificuldades para que determinado sistema criado consiga voltar ao equilíbrio.

Assim, o intuito do experimento é averiguar se o sistema consegue encontrar seu estado de equilíbrio, mesmo com a alteração das massas dos corpos de ambos os lados ou mesmo movendo aleatoriamente algum dos pesos e aguardando para que o sistema encontre o equilíbrio.

1. **Materiais e métodos**

Para a realização do experimento, foi utilizado um suporte, 2 conjuntos de roldanas, onde foi montado para obter-se 3 trações no sistema, 3 ganchos metálicos, em que é colocado as massas, 1 dinamômetro, 1 transferidor para a mensuração dos ângulos formados pelas trações e alguns pesos.

Tomando todos os recursos listados, montamos o sistema segundo a figura 1, onde cada peso foi medido com o uso do dinamômetro, e de acordo com as configurações do conjunto em equilíbrio, foi analisado através de um tranferidor a angulação feita pelas trações T1 e T3 para o peso P2, junto das incertezas tanto do instrumento, quando da incerteza humana, pois por não haver um método mais eficiente e eficaz, as angulações foram medidas apenas visualmente. De acordo com a figura, temos o seguinte esquema das angulações para o peso P2:

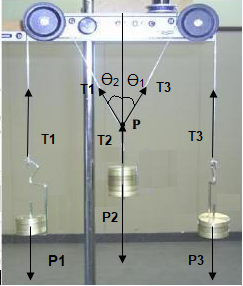


Figura 3 – Decomposição da tração T2 pelas T1 e T3.

1. **Resultados e desenvolvimento**

Analisando o sistema como um todo, conclui-se que não há nenhuma força atuando em (eixo Y). Assim podemos concluir que em momento algum houve uma Então, foi tomado que, medindo o conjunto das massas onde obteve-se o valor do peso pelo dinamômetro, podemos demonstrar os pesos por:

onde g é a aceleração da gravidade tomada por *g* = 9,80 m/s2 e é a soma de todas as massas utilizadas para formar os pesos P1, P2 e P3.

Em relação as trações, também é possível afirmar que para P1 e P3, as trações são analogamente T1 e T3, mas para a tração em P2 há a necessidade da decomposição das trações em (eixo X) em que pode ser analisado pela figura 3.

A configuração de pesos da figura 3 exemplifica um sistema em equilíbrio estático. Foi medido durante o experimento o valor dos ângulos θ1 eθ2, utilizados para mostrar que as componentes horizontal e vertical do vetor força resultante são nulos. Com base na Lei de Newton, tem-se que o somatório das forças externas do sistema é igual ao produto da massa e da aceleração:

No sistema em análise existem outras configurações às quais se encontra em equilíbrio estático. Por conta da componente em das trações, o torque nas polias em certas posições não consegue vencer o atrito, fazendo com que os pesos fiquem em repouso. A configuração utilizada no estudo é mais adequada, pois quando P2 se situa perto das roldanas, pequenos movimentos em î geram acentuadas variações nos ângulos θ1 e θ2. Por outro lado, quando P2 está situado longe das roldanas, grandes movimentos em î geram pequenas variações nos ângulos θ1 e θ2.

Os dados de P1, P2, P3 e dos ângulos θ1 eθ2 medidos estão expostos na tabela 1:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Medida | Peso 1 | Peso 2 | Peso 3 | θ1 | θ2 |
| 1 | 0,74 N | 1,01 N | 0,74 N | 44° | 45° |
| 2 | 1,06 N | 1,23 N | 0,56 N | 56° | 26° |
| 3 | 1,05 N | 1,44 N | 1,05 N | 45° | 45° |
| 4 | 1,05 N | 1,67 N | 1,28 N | 38° | 49° |

Tabela 1.

Incertezas:

|  |  |
| --- | --- |
| Δθ | ΔP |
| 3° | 0,02 N |

Tabela 1.1

Com o desenvolvimento da equação (3-0), utilizando P1, P2, P3 e T1, T2, T3 exemplificados na figura 3, temos para os pesos das extremidades:

(3-1)

(3-2)

Para o peso situado no centro:

(3-4)

(3-3)

As trações T1 e T3 são iguais aos pesos P1 e P3, respectivamente, em módulo. Com o desenvolvimento das equações (3-3) e (3-4) com as devidas considerações, na componente vertical, temos:

(3-5)

Na horizontal:

(3-0)

(3-6)

Incertezas utilizadas no cálculo das equações (3-5) e (3-6):

Com os valores da tabela (1), as equações (3-5) e (3-6), temos:

Para a medida 1:

Para a medida 2:

Para a medida 3:

Para a medida 4:

Desse modo, o sistema analisado nesse estudo está em equilíbrio estático em todas as medidas. Nos cálculos demonstrados anteriormente, foi observado uma diferença entre os valores encontrados. Entretanto, está situada dentro da incerteza, portanto o resultado é necessariamente aceitável nos parâmetros adequados.

1. **Conclusão**

Para o estudo apresentado, comparando os valores encontrados nas equações (3-5) e (3-6), observa-se que os resultados experimentais e os valores teóricos esperados coincidem, mesmo apresentando algumas divergências por conta das incertezas dos instrumentos utilizados e por não dispor de um sistema livre de interferências externas, na qual o atrito gerado pelo torque foi um grande empecilho para que o equilíbrio do sistema fosse estabelecido espontaneamente.

Uma forma de otimizar o experimento é configurando o peso central de forma que ele fique mais próximo das duas roldanas, pois qualquer mudança de posição no peso central decorreria de um ajuste mais eficaz e notável para o equilíbrio do sistema, uma vez que os ângulos θ1 e θ2 sofreriam uma alteração considerável, devido ao pouco atrito gerado pelo torque das roldanas, em que se o peso central fosse ajustado mais longe das mesmas, o ângulo θ1 e θ2 vai variar menos devido a presença de maior torque das roldanas.

1. **Referência**

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física.9. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 1