

Universidade do Minho

Problemas de Mecânica Analítica e Ondas

Série 1 – Princípio dos trabalhos virtuais

1- Deduza, utilizando o princípio dos trabalhos virtuais, as condições de equilíbrio de uma alavanca interfixa com distâncias do ponto de aplicação aos extremos da barra a e b , respectivamente, tais que $a < b$. Supõe-se desprezável o peso da barra.

2- Numa das extremidades de um fio que passa por uma roldana, está suspenso verticalmente um corpo A de peso \vec{P}_1 e massa m_1 e na outra extremidade um corpo B de massa m_2 , assente num plano inclinado de ângulo α relativamente à direcção horizontal. Sabendo que se pode desprezar o atrito na roldana e o atrito entre o corpo B e o plano inclinado sobre o qual está assente, determine o peso do corpo B para que o sistema esteja em equilíbrio.

3- Duas massas m_1 e m_2 , sujeitas à força da gravidade e deslocando-se sem atrito sobre um duplo plano inclinado, estão ligadas entre si por um fio inextensível e de massa desprezável, que passa igualmente sem atrito por uma roldana. O valor do ângulo do plano inclinado sobre o qual está assente o corpo de massa m_1 relativamente à direcção horizontal é de $30^\circ = \pi/6$ radianos. Determine, a partir do princípio dos trabalhos virtuais, o valor do correspondente ângulo α (obviamente, no quadrante $[0^\circ, 90^\circ]$ e logo $[0, \pi/2]$ radianos) relativamente à direcção horizontal do plano inclinado sobre o qual está assente o corpo de massa m_2 para o qual o sistema está em equilíbrio, quando $m_2 = 2m_1$.

4- Duas massas pontuais m_1 e m_2 , ligadas por uma barra rígida de massa desprezável, podem deslocar-se sem atrito sobre uma circunferência vertical. Os raios da circunferência que ligam o seu centro às massas pontuais m_1 e m_2 fazem ângulos α_1 e α_2 , respectivamente, com a direcção vertical. Determine, usando o princípio dos trabalhos virtuais, a que relação devem obedecer as massas m_1 e m_2 e os ângulos α_1 e α_2 para que o sistema esteja em equilíbrio.

5- Uma massa m_1 está suspensa por um fio inextensível, que passa sem atrito numa roldana fixa. Na outra extremidade do fio, também inextensível, encontra-se uma outra roldana de massa m_2 , na qual passa um segundo fio, também inextensível, em cujas extremidades estão suspensas as massas m_3 e m_4 . Esta última roldana não roda em torno da vertical. Determine, utilizando o princípio dos trabalhos virtuais, as relações que as massas m_1 , m_2 , m_3 e m_4 devem verificar para que o sistema esteja em equilíbrio.

Dados Auxiliares da Série 1

Na aula teórico-prática serão representadas no quadro figuras esquemáticas dos sistemas físicos considerados nos problemas.

Outros dados auxiliares:

$$\cos(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{2}$$

$$\arcsin\left(\frac{1}{4}\right) \approx 0.25268 \pi$$

$$\sin x \approx x \text{ e } \cos x \approx 1 \text{ quando } x \ll 1$$