

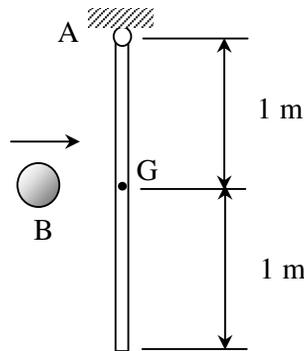


ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecânica

2ª LISTA DE EXERCÍCIOS - MECÂNICA B - PME2200 - ABRIL DE 2010

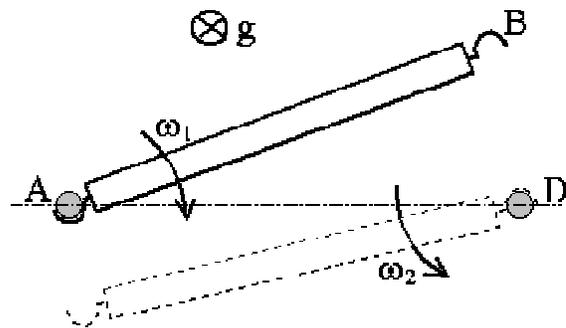
1ª Parte
Princípio do Impulso e Quantidade de Movimento
Choque

- 1) A barra de massa 6 kg e comprimento 2 m representada na figura está suspensa por um pino em A. Se uma bola de massa 1 kg é lançada em direção à barra e atinge o seu centro G com uma velocidade horizontal de 6 m/s, determine a velocidade angular ω da barra no instante imediatamente após o impacto. O coeficiente de restituição é $e = 0,5$. Obs.: $I_G = \frac{m\ell^2}{12}$



Resp.: $\omega' = 1 \text{ rad/s}$

- 2) Uma barra delgada homogênea, de massa m e comprimento L , é equipada com ganchos em ambas as extremidades, como ilustrado na figura. A barra está apoiada em uma mesa horizontal sem atrito e, inicialmente, está enganchada no ponto A, ao redor do qual gira com velocidade angular constante ω_1 . Subitamente, a extremidade B da barra bate e se engancha no pino D, liberando a extremidade A. Pede-se:



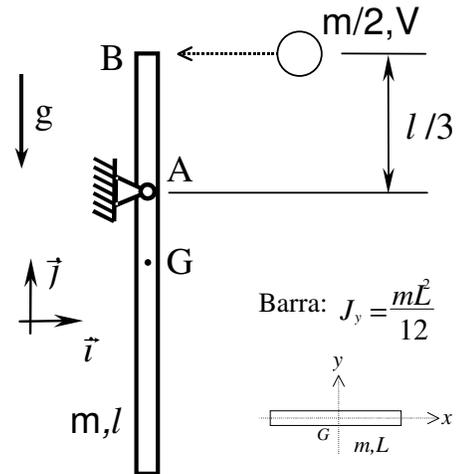
- (a) Os módulos da velocidade angular ω_2 e da aceleração angular $\dot{\omega}$ da barra no instante imediatamente após o choque.
 (b) O impulso em D, durante o choque.

Resp.: b) $\vec{I}_D = \frac{mL\omega_1}{4} \vec{j}$



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecânica

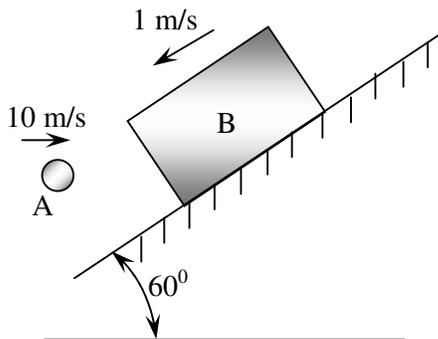
3) No sistema mostrado na figura, a barra tem comprimento l e massa m e encontra-se inicialmente em repouso. Em um dado instante, uma esfera de massa $m/2$ atinge o ponto B com velocidade $\vec{v} = -v\vec{i}$, de maneira perfeitamente inelástica.



- Calcule o vetor de rotação $\vec{\omega}'$ e a velocidade do baricentro \vec{V}'_G da barra, imediatamente após o choque.
- Calcule o impulso na articulação A.
- Calcule a aceleração angular da barra $\vec{\omega}'$, após o choque.

4) A esfera A de massa 2 kg é lançada de forma a atingir o bloco B de massa 6 kg na horizontal com velocidade 10 m/s. Neste instante o bloco B está descendo a rampa de inclinação $\theta = 60^\circ$ a 1 m/s. Se o coeficiente de restituição entre a esfera e o bloco é $e = 0,6$ e o choque ocorre num intervalo de 0,006 s, determine, considerando as forças de choque muito maiores que os pesos dos elementos e indicando as respectivas unidades:

- a velocidade do bloco e da esfera, logo após o choque;
- a força de choque média entre a esfera e o bloco.



Resp.: $\vec{v}'_A = -5\sqrt{3}\hat{t} - 2,2\hat{n}$ [m/s] $\vec{v}'_B = 1,4\hat{n}$ [m/s] $\vec{F} = 2,4 \times 10^3$ [N]



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecânica

Problemas adicionais do Beer & Johnston "Mecânica Vetorial para Engenheiros - Cinemática e Dinâmica" 5ª edição – Itens:

13.10 – Princípio do Impulso e da Quantidade de Movimento;

13.11 – Movimento Impulsivo;

13.12 – Choque;

13.13 – Choque Central Direto;

13.14 – Choque Central Oblíquo;

17.11 – Movimento Impulsivo;

17.12 – Choque Excêntrico;

18 – Dinâmica dos Corpos Rígidos em Movimento Tridimensional.

Problemas

13.140 Choque Central Direto

13.142 Choque Central Direto

13.148 Choque Central Oblíquo

13.150 Choque Central Oblíquo

13.152 Choque Central Oblíquo

13.156 Choque Central Oblíquo

13.160 Choque Central Oblíquo

13.164 Choque Central Direto

13.168 Impulso e Quantidade de Movimento

13.170 Choque Central Direto

13.172 Choque Central Oblíquo

13.175 Choque Central Direto

13.182 Choque Central Oblíquo

13.188 Choque Central Direto

17.96 Choque Excêntrico

17.98 Choque Excêntrico

17.100 Choque Excêntrico

17.102 Choque Excêntrico

17.104 Choque Excêntrico

17.106 Choque Excêntrico

17.108 Choque Excêntrico

17.110 Choque Excêntrico

17.112 Choque Excêntrico

17.114 Choque Excêntrico

17.116 Choque Excêntrico

17.118 Choque Excêntrico

17.120 Choque Excêntrico

17.128 Choque Excêntrico

17.132 Choque Excêntrico

18.20 Impulso e Quantidade de Movimento no Movimento Tridimensional

18.22 Impulso e Quantidade de Movimento no Movimento Tridimensional

18.26 Impulso e Quantidade de Movimento no Movimento Tridimensional

18.28 Impulso e Quantidade de Movimento no Movimento Tridimensional

(18.30-18.44-18.100) Impulso e Quantidade de Movimento – Energia Cinética - Ângulos de Euler

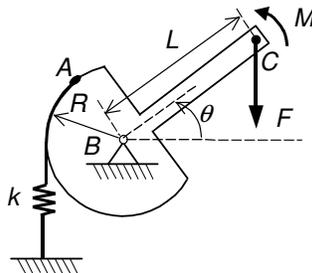
(Problemas entre parênteses têm enunciados complementares e podem ser resolvidos conjuntamente).



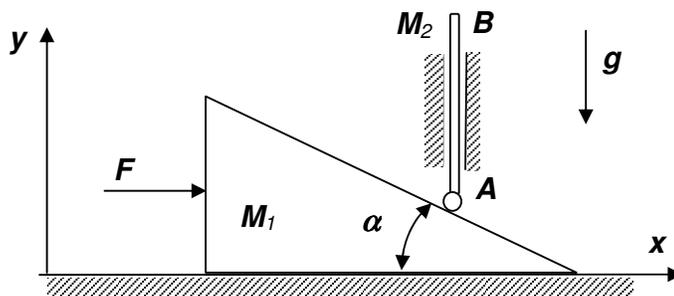
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecânica

2ª Parte
Princípio dos Trabalhos Virtuais

- 1) A força F e o momento M , conhecidos, são aplicados ao balancim articulado em B, conforme mostrado na figura. A mola com rigidez k , presa em A, na parte circular de raio R do balancim, não está deformada quando $\theta = 90^\circ$. A posição do baricentro do balancim coincide com a articulação B. Pede-se, em função dos dados do problema e utilizando o Princípio dos Trabalhos Virtuais, determinar a posição θ de equilíbrio do sistema.



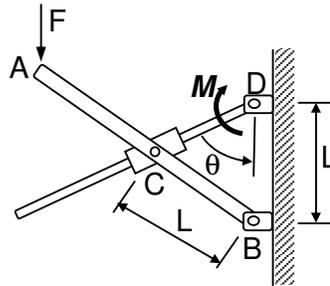
- 2) A peça triangular de massa M_1 , está sobre um plano horizontal sustentando a haste AB de massa M_2 que foi instalada em guias verticais; a haste AB desliza sem atrito nas guias, e não há atrito no contato entre a haste e a peça triangular. Determinar, empregando o Princípio dos Trabalhos Virtuais:
- o valor da força F responsável pelo equilíbrio estático do sistema, supondo a ausência de atrito entre a peça triangular e o plano horizontal.
 - Suponha agora que exista atrito entre o plano e a peça triangular (coeficiente de atrito μ), mas que a força de atrito seja insuficiente para manter a peça em equilíbrio; qual o menor valor de F que mantém a peça em equilíbrio estático?





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecânica

- 3) No mecanismo da figura a haste AB tem comprimento $2L$, não existe atrito e o binário M é dado. Usando o Princípio dos Trabalhos Virtuais determine a força F necessária para manter o mecanismo em equilíbrio.



Resp.: $F = \frac{M}{8L \cos \theta \sin \theta}$

- 4 – 11) Exercícios do livro “Mecânica Vetorial para Engenheiros”, Beer, F. P. & Johnston, E. R., Estática, 5ª edição, Capítulo 10 (aplicações do PTV): 10.4, 10.16, 10.20, 10.30, 10.36, 10.42, 10.44 e 10.64.