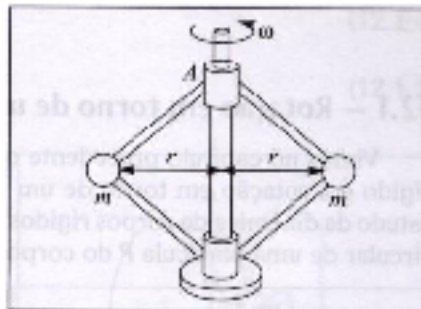


## Física 1 - FEP0111

### Lista 3

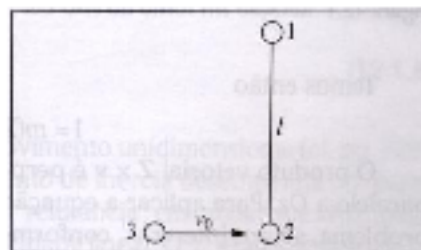
#### Parte 1 (em classe)

- Dois patinadores de massa 60 kg, deslizando sobre uma pista de gelo com atrito desprezível, aproximam-se um do outro com velocidades iguais e opostas de 5 m/s, segundo retas paralelas, separadas por uma distância de 1.4 m.
  - Calcule o vetor momento angular do sistema e mostre que é o mesmo em relação a qualquer ponto.
  - Quando os patinadores chegam a 1.4 m um do outro, estendem os braços e dão-se as mãos, passando a girar em torno do CM comum. Calcule a velocidade angular de rotação.
- No sistema da figura, o anel A, de massa desprezível, pode deslizar ao longo do eixo vertical. Inicialmente as duas bolas iguais de massa  $m$  estão a uma distância  $r$  do eixo e o sistema gira com velocidade angular  $\omega$ . Pressiona-se para baixo o anel A, até que a distância das bolas ao eixo aumenta para  $r' > r$ .



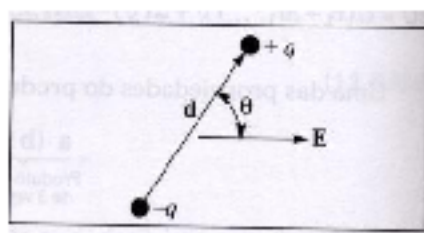
- Qual é a nova velocidade angular  $\omega'$  de rotação?
- Qual é o trabalho realizado sobre o sistema?

3. Dois discos iguais de massa  $m$  são ligados por uma barra de comprimento  $l$  e massa desprezível. Este sistema está inicialmente em repouso sobre uma superfície de atrito desprezível, como mostra a figura. Um terceiro disco de mesma massa  $m$  move-se à velocidade constante  $v$  e atinge um dos discos frontalmente, perpendicularmente à barra, conforme mostrado na figura. Após a colisão, os dois discos ficam colados. Descreva completamente o movimento subsequente do sistema.

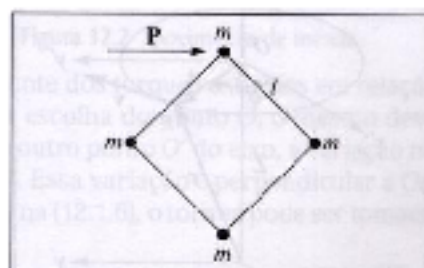


## Parte 2 (para casa)

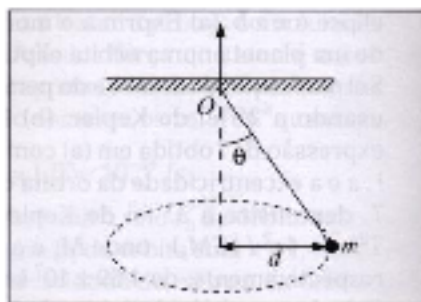
1. Dois pesos iguais de massa  $m$  estão ligados por uma mola, e inicialmente giram em torno de seu centro de massa em uma mesa sem atrito com velocidade angular  $\omega$ , a uma distância  $l$  um do outro. Ao longo do tempo, a mola vai se degradando lentamente, diminuindo sua constante elástica. Por causa deste efeito, a distância entre os pesos aumenta para  $l' > l$ . Calcule o valor da frequência de rotação  $\omega'$  na situação final, em função de  $l$ ,  $l'$  e  $\omega$ .
2. Considere um sistema isolado de duas partículas de massa  $m_1$  e  $m_2$ . Exprima o vetor momento angular total do sistema relativo ao seu CM em função da massa reduzida  $\mu = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$ , do vetor de posição  $\vec{r}$  de  $m_2$  em relação a  $m_1$  e da velocidade relativa  $\vec{v}$  de  $m_2$  em relação a  $m_1$ .
3. Um dipolo elétrico é um par de cargas iguais e opostas,  $+q$  e  $-q$ , separadas por uma distância  $d$ . O momento de dipolo elétrico  $\vec{p}$  associado ao dipolo é o vetor  $\vec{p} = q\vec{d}$ , onde  $|\vec{d}| = d$  e  $\vec{d}$  aponta de  $-q$  para  $+q$  (Fig.). Considere um dipolo elétrico situado num campo elétrico  $\vec{E}$  uniforme. Dado que a força que atua numa partícula de carga  $q$  sujeita a um campo elétrico  $\vec{E}$  é  $\vec{F} = q\vec{E}$ , mostre que a resultante das forças elétricas aplicadas ao dipolo é nula, mas que o torque resultante é dado por  $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$  (em relação a qualquer ponto).



4. Quatro discos de massa  $m$  ocupam os vértices de uma armação quadrada, formada por quatro barras rígidas de comprimento  $l$  e massa desprezível. O conjunto está em um plano, e o atrito é desprezível. Transmite-se um impulso instantâneo  $\vec{P}$  a uma das massas, como mostrado na figura. Descreva completamente o movimento subsequente do sistema.



5. Uma bolinha presa a um fio de massa desprezível gira em torno de um eixo vertical com velocidade escalar constante, mantendo-se a uma distância  $d = 0.5$  m do eixo; o ângulo  $\theta$  é igual a  $30^\circ$  (veja Fig.). O fio passa sem atrito através de um orifício  $O$  numa placa, e é puxado lentamente para cima até que o ângulo  $\theta$  passa a  $60^\circ$ .



- (a) Que comprimento do fio foi puxado?
- (b) De que fator variou a velocidade de rotação?
6. Duas partículas de mesma massa  $m$  estão presas às extremidades de uma mola de massa desprezível, inicialmente com seu comprimento relaxado,  $l_0$ . A mola é esticada até o dobro deste comprimento e é solta ao mesmo tempo em que se comunicam velocidades de módulo igual a  $v_0$  e sentidos opostos (ver figura) às duas partículas, perpendiculares à direção da mola.  $v_0$  é escolhido tal que  $kl_0^2 = 6mv_0^2$ , onde  $k$  é a constante da mola. Calcule as componentes radial ( $v_r$ ) e transversal  $v_\theta$  da velocidade das partículas quando a mola volta a passar pelo seu comprimento relaxado.

