

# Lista Foice 7

## Rafael Timbó

### I. FAÍSCAS

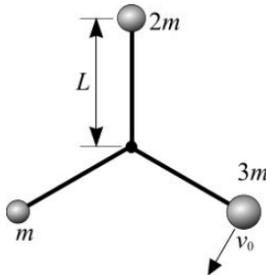
Um elétron, inicialmente em repouso, é acelerado por uma voltagem  $U = km_0c^2/e$ , em que  $m_0$  é a sua massa de repouso,  $e$  a carga elementar,  $c$  a velocidade da luz e  $k$  uma constante numérica. O elétron colide com um pósitron em repouso e então eles são aniquilados, formando dois fótons. A direção de um fóton emitido define a do segundo. Encontre o menor valor possível  $\alpha$  do ângulo entre as direções da emissão dos fótons.

### II. 45° E ACABOU

Um míssil balístico é lançado do polo norte, com um alvo localizado na latitude  $\phi$ . Com qual ângulo, em relação ao horizonte, deve-se lançar o míssil de modo que a velocidade de lançamento seja a menor possível?

### III. MUITO MACHO

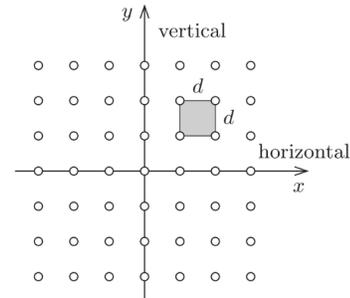
3 bolas de massas  $m$ ,  $2m$  e  $3m$  estão presas hastes sem massa iguais, de comprimento  $L$ , juntas por um conector que permite a rotação das barras. Inicialmente o ângulo entre as bolas é  $120^\circ$  e o sistema está em repouso. Em um certo instante, a bola mais pesada é atingida na direção perpendicular à haste, adquirindo velocidade  $v_0$ . Determine a aceleração das 3 massas nesse instante.



### IV. FURINHOS...

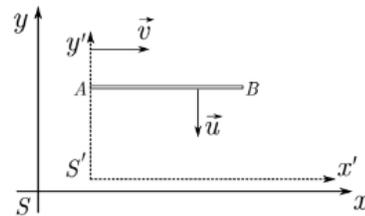
Uma placa opaca que possui vários pequenos orifícios distribuídos numa grade quadrada (veja a figura), é iluminada perpendicularmente a sua superfície por um laser monocromático de comprimento de onda  $\lambda$ . Qual é o

padrão de interferência que será observado numa tela posicionada a uma distância  $L$  da placa muito maior que as dimensões da própria tela e das distâncias entre os furos na placa? O que acontece com esse padrão de difração quando comprimimos a placa numa direção por um fator  $N$ ?



### V. LORENTZ

Uma barra  $AB$  orientada paralelamente ao eixo  $x'$  do referencial  $S'$  se move nesse referencial com velocidade  $u$  ao longo do eixo  $y'$ . Por sua vez, o referencial  $S'$  se move com velocidade  $v$  em relação ao referencial  $S$ , como mostra a figura. Encontre o ângulo  $\theta$  entre a barra e o eixo  $x$  no referencial  $S$ .



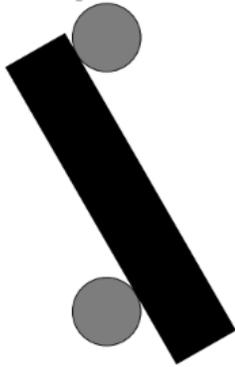
### VI. DOIDO POR PEDRA

Em um centro de reabilitação para viciados, um homem de pé na borda de uma piscina olha para uma pedra que está no fundo. A profundidade da piscina é  $h$ . Em qual distância a partir da superfície da água a imagem da pedra é formada, considerando que a linha de visão faz um ângulo  $\theta$  com a horizontal?

Dica: Considere que o olho do homem possui uma extensão  $a$  muito pequena em relação à qualquer outra distância envolvida no problema.

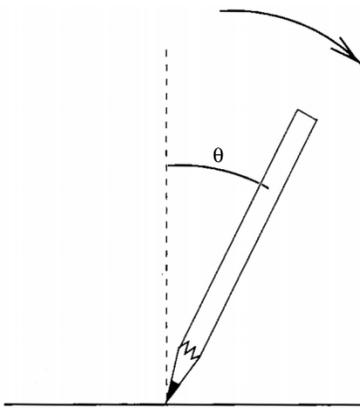
### VII. BARRA PESADA

Duas barras cilíndricas horizontais estão fixas, uma acima da outra. A distância entre os eixos das barras é  $4d$ , onde  $d$  é o diâmetro de cada barra. Entre as barras uma terceira barra cilíndrica de mesmo diâmetro  $d$  é colocada como mostra a figura. O coeficiente de atrito estático entre as barras é  $\mu = \frac{1}{2}$ . Se a barra do meio for grande o suficiente, ela permanecerá em repouso na posição ilustrada na figura. Qual é o comprimento mínimo da barra para que ela permaneça em repouso?



### VIII. LÁPIS CAINDO

Um lápis de massa  $m$  e comprimento  $l$  é colocado verticalmente numa mesa, com a ponta para baixo e deixado cair, rotando sobre a sua ponta. Assuma que o lápis é muito fino e considere que há atrito entre o lápis e a mesa.



a) Determine a velocidade e aceleração angulares em função da inclinação com a vertical ( $\theta$ ), antes de o lápis

começar a deslizar.

b) Mostre que, nas condições do item anterior, a força de reação normal da mesa sobre o lápis é:

$$N = mg \left( \frac{3\cos(\theta) - 1}{2} \right)^2$$

c) Mostre que o lápis escorregará sempre antes de atingir uma inclinação de  $70,5^\circ$

d) Mostre que se o lápis escorregar para um ângulo maior que  $48^\circ$ , ele deslizará direção em que ele está a cair.

e) Determine o valor máximo do coeficiente de atrito estático,  $\mu_e$ , para que o lápis deslize na direção oposta à do lado para onde cai e mostre que quando  $\mu_e$  é máximo o lápis desliza quando  $\theta > 35^\circ$

### IX. QUE ONDA É ESSA...

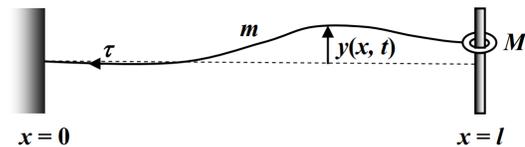
Neste problema, assuma que todas as oscilações são pequenas. Como mostra a figura, o fio possui massa  $m$ , tensão  $\tau$ , comprimento natural  $l$  e um anel de massa  $M$  preso numa extremidade. O formato do fio é descrito pela função  $y(x, t)$  e é fixo em  $y(0, t)$ .

a) Primeiro assuma que  $M$  está fixo em  $y = 0$ . Escreva a solução geral para uma onda estacionária no fio em termos dos dados já fornecidos e constantes arbitrárias.

b) Assuma que agora  $M$  esteja livre para oscilar. Escreva a condição de contorno em  $x = l$ .

c) Escreva uma equação para as frequências das ondas estacionárias quando  $M$  está livre para se mover.

d) Determine as frequências dos dois primeiros modos normais no caso em que  $m \ll M$ .



### X. ONDAS NO MAR

Mostre que a velocidade de propagação de uma onda no mar, considerando-o raso ( $\lambda \gg h$ ), é dada por

$$v = \sqrt{gh}$$

onde  $h$  é a profundidade da água.