PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

PROVA P3 FIS4001
FÍSICA I – 21/06/24

NOME LEGÍVEL: GABARITO PROVISÓRIO

ASSINATURA: ______________________

MATRÍCULA: ______________ TURMA: ________

Questão	Valor	Grau	Revisão
1ª	2,5		
2ª	2,0		
3ª	2,5		
Total	7,0		

FORMULÁRIO

$$\vec{r}_{CM} = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{N} m_i\vec{r}_i \qquad \vec{v}_{CM} = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{N} m_i\vec{v}_i \qquad \vec{a}_{CM} = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{N} m_i\vec{a}_i$$

$$\vec{F}_{RES} = \frac{d\vec{p}}{dt} \qquad \vec{J} = \int_{t_i}^{t_f} \vec{F}(t)dt \qquad F_{méd} = J/\Delta t \qquad \vec{J} = \Delta\vec{p}$$

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$\frac{\Delta K}{K_i} = \frac{K_f - K_i}{K_i}$$

colisões elásticas 1D:

$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}v_{1i} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2}v_{2i}$$

$$v_{2f} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}v_{1i} + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}v_{2i}$$

Pêndulo simples

$$\omega = 2\pi f = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

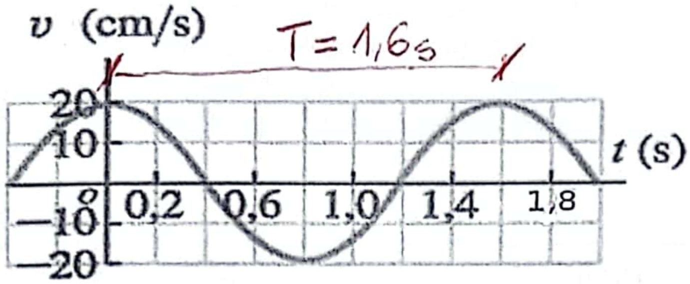
Massa-mola

$$\omega = 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

MHS

$$x(t) = x_m\cos(\omega t + \phi)$$

1ª Questão (2,5 pontos) – Uma massa m é presa a uma mola com constante de força igual a 75 N/m e oscila realizando um movimento harmônico simples (MHS). A figura abaixo mostra um gráfico da velocidade v em função do tempo t.



(a) (0,7) Calcule os valores do período, da frequência, da frequência angular e da massa m.

(b) (0,3) Calcule a amplitude do movimento (em cm) e os valores de t em que a massa alcança as extremidades.

(c) (1,0) Escreva, com todos os valores numéricos que puder encontrar, a expressão para a velocidade v em função do tempo t.

(d) (0,5) Calcule o módulo da aceleração máxima e os valores de t em que ela ocorre.

(a) DO GRÁFICO: $\boxed{T = 1,6\,s}$, $f = \frac{1}{T} = 0,625\ Hz \therefore \boxed{f = 0,63\ Hz}$

$\omega = 2\pi f$ $\boxed{\omega = \frac{5\pi}{4}\ rad/s}$ ou $\omega = 3,93 \therefore \boxed{\omega = 3,9\ rad/s}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow m = \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 k = 4,86 \therefore \boxed{m = 4,9\ kg}$

(b) $v_m = \omega x_m \rightarrow x_m = \frac{20}{3,93} \therefore \boxed{x_m = 5,1\ cm}$

A MASSA ALCANÇA AS EXTREMIDADES NOS INSTANTES EM QUE $v = 0$ (PONTOS DE RETORNO). DURANTE O 1° CICLO, A FIGURA MOSTRA QUE ISSO OCORRE EM:

$\boxed{\begin{array}{l} t_1 = 0,40\,s \\ t_2 = 1,2\,s \end{array}}$

(c) $v(t) = v_m \operatorname{sen}(\omega t + \phi)$
$= 20 \operatorname{sen}(3,9t + \phi)$

COMO $v(0) = 20$:
$20 = 20 \operatorname{sen}(0 + \phi)$
$\operatorname{sen}\phi = 1 \rightarrow \phi = \pi/2\ rad$

$\rightarrow \boxed{v(t) = 20 \operatorname{sen}(3,9t + \pi/2)}$ v em cm/s e t em s

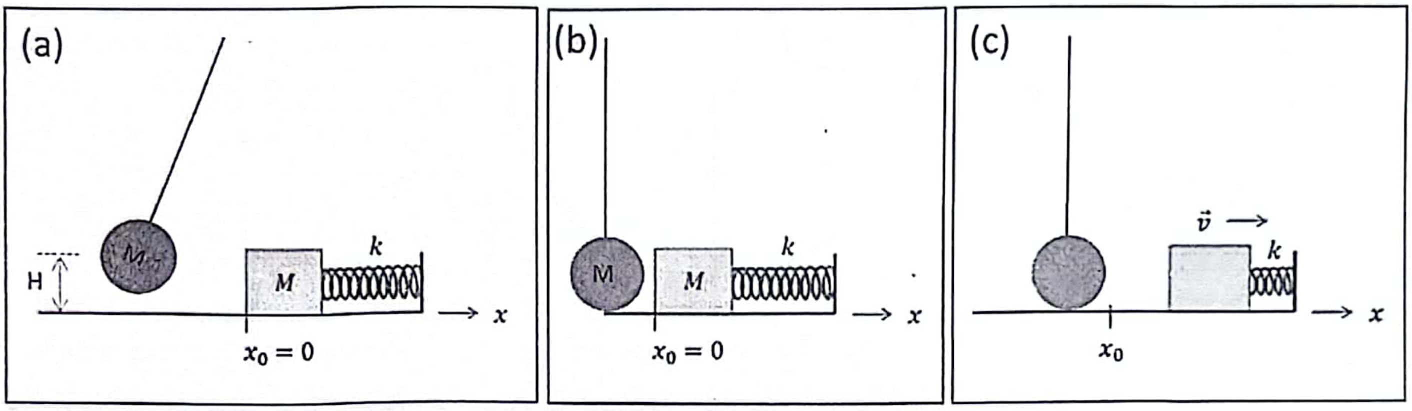
(d) $a_m = \omega^2 x_m$ ou ωv_m

$\rightarrow a_m = 78,6 \rightarrow \boxed{a_m = 79\ cm/s^2}$

COMO EM (b), A ACELERAÇÃO É MÁXIMA NOS PONTOS DE RETORNO:

$\boxed{\begin{array}{l} t_1 = 0,40\,s \\ t_2 = 1,20\,s \end{array}}$

2ª Questão (2,0 pontos) – A figura abaixo mostra o funcionamento de um relógio mecânico composto por um **pêndulo simples** e um sistema **massa-mola**. Inicialmente ($t = 0$, Figura (a)), o pêndulo se encontra afastado de sua posição de equilibrio e com velocidade igual a zero. Nesse mesmo instante de tempo, o sistema massa-mola encontra-se em repouso, com sua mola relaxada. Após ser liberado, o pêndulo oscila até atingir o ponto mais baixo de sua tragetória, onde colide elasticamente com o bloco (Figura (b)). Imediatamente após a colisão, o pêndulo fica parado enquanto o bloco desliza sobre uma superfície sem atrito comprimindo a mola (Figura (c)). Considere as massas do pêndulo e do bloco iguais a M, o comprimento do pêndulo igual a L, a constante de mola igual a k e a gravidade igual a g. Responda:



(a) (0,5) Considerando que o pêndulo e o sistema massa-mola possuem a mesma frequência de oscilação, determine o comprimento L do pêndulo em função de k, M e g;

(b) (0,5) Qual é o tempo necessário para o relógio mecânico completar uma oscilação e o pêndulo retornar a sua condição inicial? (Resposta literal em função de k e M.)

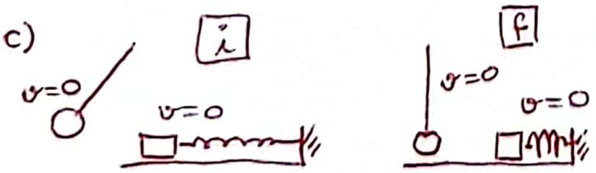
(c) (0,5) Qual é a amplitude de oscilação do sistema massa-mola? (Resposta literal em função de k, M, g e H.)

(d) (0,5) Analisando o movimento do sistema massa-mola, em que posição no eixo x a energia cinética e a energia potencial do relógio mecânico são iguais? (Resposta literal em função de k, M, g e H.)

(a) $\omega_{PÊNDULO} = \omega_{MASSA-MOLA} \therefore \sqrt{g/L} = \sqrt{k/M} \therefore \boxed{L = Mg/k}$

(b) $T = 2\pi/\omega \longrightarrow \boxed{T = 2\pi\sqrt{M/k}}$

(c)



$$M g H = \frac{k x_m^2}{2}$$

$$\boxed{x_m = \sqrt{2MgH/k}}$$

(d) CONSERV. E_{MEC}:

$$\underbrace{K + U}_{K=U} = 0 + U_{máx}$$

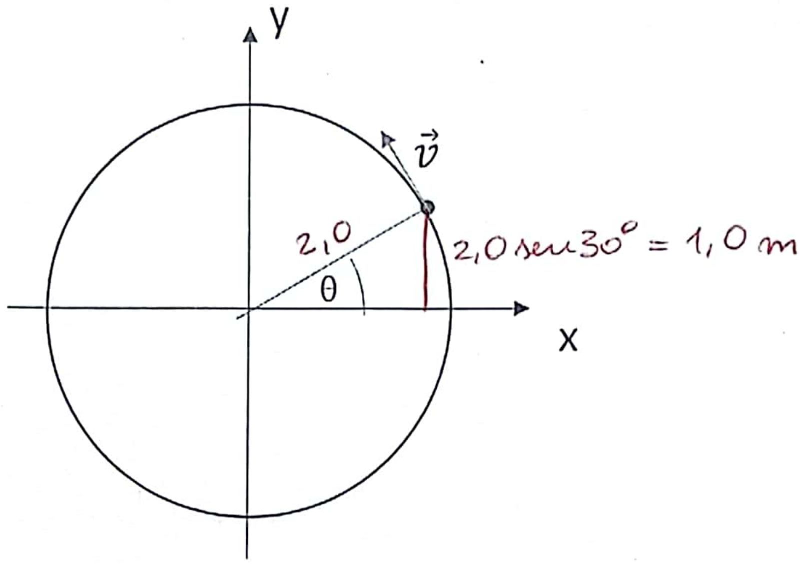
$$2U = U_{máx}$$

$$2\frac{kx^2}{2} = \frac{kx_m^2}{2}$$

$$x = \frac{x_m}{\sqrt{2}}$$

$$\boxed{x = \sqrt{MgH/k}}$$

3ª Questão (2,5 pontos) – Na figura abaixo, observamos o movimento circular uniforme, realizado por uma partícula, com velocidade escalar de 1,0 m/s e R = 2,0 m em um sistema de eixos cartesianos. As projeções do movimento nos eixos x e y podem ser representadas por um MHS. Considerando que o momento representado na figura corresponde a $t = 0{,}5\ s$ e que $\theta = 30^o$, determine:



(a) (0,5) a velocidade angular ω.

(b) (1,0) a equação $y(t)$ que representa o movimento da partícula ao longo do eixo y. Qual é o valor da constante de fase ϕ?

(c) (1,0) a equação $a_y(t)$ para a aceleração da partícula e o valor máximo dessa aceleração.

(a) $v = \omega R \rightarrow \omega = 1{,}0/2{,}0 \rightarrow \boxed{\omega = 0{,}5\ rad/s}$

(b) $\boxed{y(t) = y_m\, sen(\omega t + \phi)}$ $\therefore$ $y_m = 2{,}0\ m$ [é o RAIO DO CÍRCULO]

$\omega = 0{,}5\ rad/s$

DA FIGURA:

$y(0{,}5\,s) = 1{,}0\ m \quad \therefore \quad 1{,}0 = 2{,}0\, sen(0{,}5(0{,}5) + \phi)$

$$\frac{1}{2} = sen[\underbrace{0{,}25 + \phi}_{\alpha}]$$

$$sen\,\alpha = \frac{1}{2} \rightarrow \begin{cases} \alpha = 30^o = \pi/6\ rad \\ \text{ou} \\ \alpha = 150^o = 5\pi/6\ rad \end{cases}$$

COMO O SENTIDO DO VETOR $\vec{v}$ DA FIGURA APONTA PARA VALORES CRESCENTES DO SENO:

$\alpha = \pi/6\ rad$

$\Rightarrow 0{,}25 + \phi = \pi/6 \rightarrow \phi = \frac{\pi}{6} - 0{,}25 \rightarrow \boxed{\phi = 0{,}27\ rad}$

$\Rightarrow \boxed{y(t) = 2{,}0\ sen(0{,}5t + 0{,}27)}$ y em m e t em s

OBS.: $\rightarrow$ poderia ter iniciado com: $y(t) = y_m \cos(\omega t + \phi)$.

Repita o procedimento e encontre:

$\boxed{y(t) = 2{,}0 \cos(0{,}5t + 4{,}99)}$

MESMA FUNÇÃO

(c) $a_y(t) = \frac{dv_y}{dt}$ e $v_y = \frac{dy}{dt} = 0{,}5 \cdot 2{,}0 \cdot \cos(0{,}5t + 0{,}27)$

$$a_y = \frac{d}{dt}\left[1{,}0 \cos(0{,}5t + 0{,}27)\right] \rightarrow \boxed{a_y = -0{,}5 \operatorname{sen}(0{,}5t + 0{,}27)}$$

a_y em m/s^2 e t em s.

$$\boxed{a_y = 0{,}5 \ m/s^2}$$