

P2 – MECÂNICA NEWTONIANA A (FIS 1025) – 28/10/2011

Nome: _____ **respostas** _____

Assinatura: _____

Matrícula: _____ Turma: _____

Questão	Valor	Grau	Revisão
1 ^a	3,0		
2 ^a	2,5		
3 ^a	3,0		
Total	8,5		

-As respostas sem justificativas ou cálculos não serão computadas.

-As respostas devem vir acompanhadas das respectivas unidades.

-O desenvolvimento da questão deve ser feito no espaço em branco que a segue. Caso necessite mais espaço, indique claramente o local da solução.

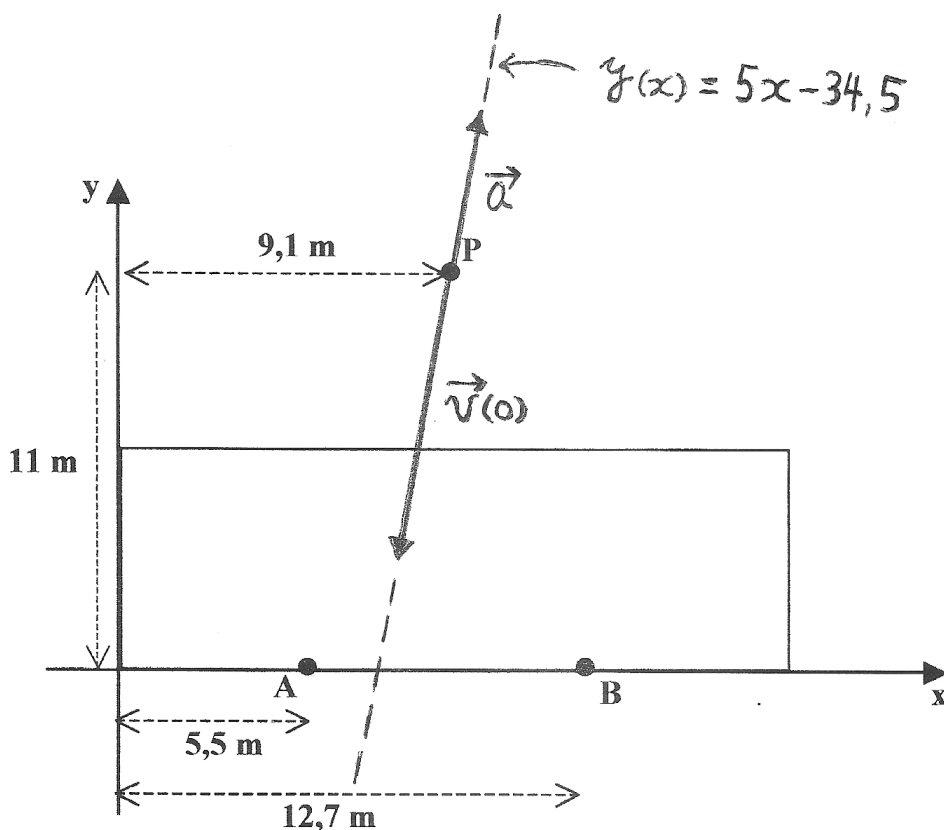
-Esta prova tem 8 páginas incluindo a capa. Confira.

1ª Questão

Num jogo de futebol, um jogador chuta a bola no instante ($t=0$) em que ela está em cima da marca do pênalti (ponto P), próxima ao gol defendido pelo goleiro adversário. A bola percorre uma trajetória retilínea até parar. A partir de uma filmagem, foi possível marcar algumas posições da bola em alguns instantes de tempo, que serão usados por Vanessa e Ray como amostragem do movimento da bola nesse lance. A FIG.1 mostra a pequena área, a marca do pênalti (ponto P) e as traves A e B do gol. Vanessa usa as linhas do campo como apoio dos eixos para um sistema de referência cartesiano que escolheu para estudar o movimento. Tomando os dados posição-tempo exibidos pelas imagens, constrói funções modelo para os movimentos das sombras x e y da bola; para o movimento da sombra x, obtém $x(t) = 9,1 - 1,6t + 0,4t^2$ (m,s). Vanessa calcula também a inclinação da trajetória e encontra $y'(x) = 5$. Considere que $x(t)$ é válida no intervalo de tempo entre $t=0$ e o momento em que a bola pára ($t=t_f$).

Ray usa os mesmos dados da filmagem que Vanessa mas estuda o movimento usando a coordenada sobre a trajetória $s(t)$, tendo como referência R a marca do pênalti e tomando $s(t_f) > 0$. Use as medidas fornecidas na FIG.1 para a solução do problema.

FIG.1



a) (0,6) Determine $y(x)$, equação da trajetória da bola.

$$y(x) = 5x - 34,5 \quad (\text{m, m})$$

b) (1,4) Obtenha a função $y(t)$, calcule $|\vec{v}_0|$ e $|\vec{a}|$, módulos da velocidade inicial e da aceleração da bola, respectivamente, e desenhe, na FIG.1, esses vetores, na direção e sentido corretos. Módulos em escalas arbitrárias. Dê as respostas com 3 dígitos significativos.

$$\begin{aligned} y(t) &= 2t^2 - 8t + 11 \quad (\text{m,s}) \\ |\vec{v}_0| &= 8,16 \text{ m/s} \\ |\vec{a}| &= 4,08 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

c) **(0,4)** Descubra se a reta suporte da trajetória da bola está dirigida para dentro ou para fora do gol. Justifique sua resposta através de cálculos.

$y(x) = 5x - 34,5$ quando $y(x) = 0$ temos que: $0 = 5x - 34,5$ $x = 6,9m$.

Como as traves que delimitam o gol se encontram entre 5,5m e 12,7m, então a bola se dirige **PARA DENTRO** do gol.

d) **(0,6)** Para determinar a função $s(t)$, Ray utiliza os resultados do item (b), obtidos por Vanessa. Dê a função $s(t)$ obtida por Ray. Resposta com 3 dígitos significativos. **Sugestão:** leve em conta que, para qualquer instante de tempo t , $|\vec{v}(t)| = |s'(t)|$ e, numa trajetória retilínea, $|\vec{a}(t)| = |s''(t)|$.

$$s(t) = 8,16 t - 2,04t^2 \text{ (m,s)}$$

2ª Questão

Uma bola de vôlei é batida de uma altura de 3,0 m com velocidade de 15 m/s, segundo um ângulo θ abaixo da horizontal, como mostra a **FIG.2**. O instante da batida é considerado como $t = 0$. O par de eixos (x,y) , que também aparece na figura, deve ser considerado para a solução do problema. **Dados:** $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\cos \theta = 0,6$; $\sin \theta = 0,8$.

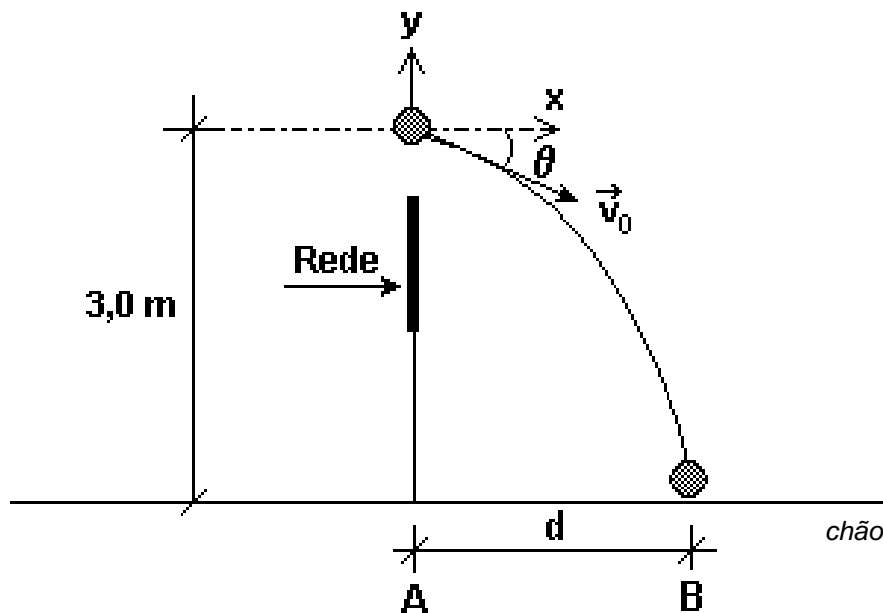


FIG.2

(0,8) a) Encontre as funções $x(t)$ e $y(t)$ que regem o movimento da bola e também a equação de sua trajetória $y(x)$.

$$\begin{aligned} x(t) &= 9t && \text{(m,s)} \\ y(t) &= -12t - 5t^2 && \text{(m,s)} \\ y(x) &= - (4/3) x - (5/81) x^2 && \text{(m,m)} \end{aligned}$$

(0,7) b) Encontre τ , tempo que a bola leva para atingir o chão e d , distância horizontal a partir da rede (A) até onde a bola toca o chão (B).

$$\begin{aligned} \tau &= 0,23 \text{ s} \\ d &= 2,1 \text{ m} \end{aligned}$$

(0,5) c) Calcule em que instante de tempo t_1 a velocidade da bola atinge módulo de 16 m/s. $v^2 = v_x^2 + v_y^2$, onde $v_x = 9,0$ m/s é constante e $v_y(t) = -12-10t$. Assim:

$$t_1 = 0,12 \text{ s}$$

(0,5) d) Se a bola fosse batida do mesmo ponto mas na direção horizontal, calcule o módulo da velocidade inicial para que a distância d da figura valesse 2,0 m.

Neste caso as funções $x(t)$ e $y(t)$ seriam modificadas:

(I) $y(t) = -5t^2$;

(II) $x(t) = v_0t$, onde v_0 representa a velocidade inicial, toda ela ao longo do eixo x . Assim:

(I) $-3 = -5T^2 \rightarrow T = 0,775$ s (T representa o instante em que a bola atinge o chão)

(II) $2 = v_0(0,775) \rightarrow v_0 = 2,58$ m/s (ou 2,6 m/s com dois dígitos)

OBS: Outra forma seria encontrar a equação da trajetória $y(x)$:

$y(x) = -5t^2 = -5(x/v_0)^2$, e substituir aqui os valores $y = -3,0$ m e $x = d = 2,0$ m:

$-3 = -5(2/v_0)^2 \rightarrow v_0 = 2,58$ m/s

$$v_0 = 2,6 \text{ m/s}$$

3ª Questão

Uma esfera foi lançada para cima em $t = 0$ com a velocidade inicial cujo módulo é igual a $7,0$ m/s, e passou a mover-se sob a ação da gravidade. O movimento foi estudado por um observador que usou um sistema de coordenada cartesiano x e y que está mostrado na **FIG.3**. A reta suporte da trajetória da esfera (indicado pela linha pontilhada) faz um ângulo θ com o eixo y , como mostrado na figura. O movimento da esfera foi estudado até que ela atingiu o solo. A distância entre a reta suporte e a origem do sistema de referência é de $1,2$ m. A **FIG.3** está fora de escala, não a use para tomada de dados, exceto os ali indicados. Considere a esfera como se fosse um ponto. Tome $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\cos \theta = 0,8$ e $\sin \theta = 0,6$.

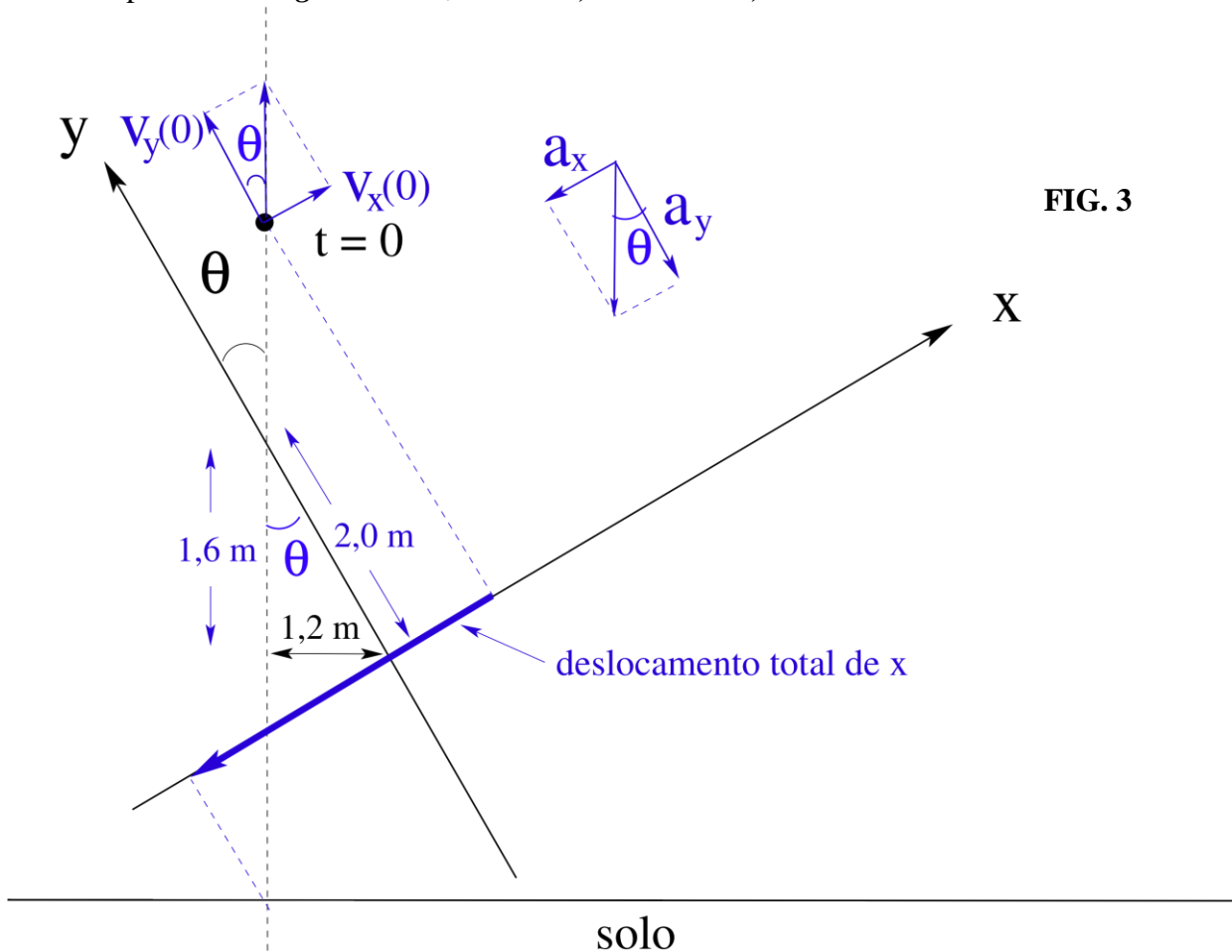


FIG. 3

(0,6 pontos)

(a) Obtenha as velocidades iniciais das sombras x e y da esfera.

$v_x(0) = 4,2 \text{ m/s}$ $v_y(0) = 5,6 \text{ m/s}$

(1,2 pontos)

(b) Sabendo que em $t = 2,0$ s a esfera atinge o eixo y , obtenha as coordenadas x e y da esfera em função de tempo.

$x(t) = 3,6 + 4,2 t - 3,0 t^2 \quad (\text{m, s})$ $y(t) = 6,8 + 5,6 t - 4,0 t^2 \quad (\text{m, s})$

(0,6 pontos)

c) Obtenha $y(x)$, equação da trajetória da esfera, no sistema de referência dado.

$$y(x) = \left(\frac{4}{3}\right)x + 2 \quad (\text{ou } 1,33x + 2) \quad (x, y \text{ em m})$$

(0,6 pontos)

(d) Sabendo que o módulo do deslocamento total da sombra x é 7,2 m, obtenha o instante de tempo t_f em que a esfera atinge ao solo. Na figura, indique o deslocamento total da sombra x com uma seta.

$$t_f = 2,4 \text{ s}$$