Prova 1 – Física I para o Curso de Ciências Moleculares

2S 2023 – Prof. Caetano R. Miranda

MAY THE FORCE BE WITH YOU.™

INSTRUÇÕES:

i) **Descreva e justifique todos os passos durante a resolução dos problemas. Apenas as respostas diretas não serão plenamente computadas.**

ii) **Essa é uma prova sem consulta aos colegas ou qualquer material de apoio, além do indicado.**

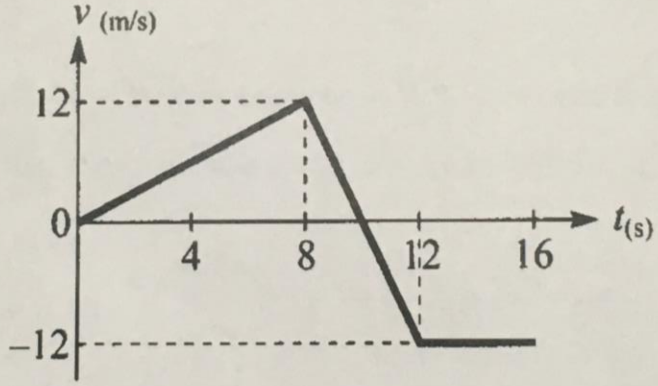
iii) **O tempo da prova é de 2 horas. Indique seu nome e #USP em todas as páginas.**

Problema 1 - 0 gráfico da velocidade em função do tempo para uma partícula de massa m que parte da origem e se move ao longo do eixo *Ox* está representado na figura abaixo.

(a) Trace os gráficos i) da aceleração *a(t)* e ii) da posição *x(t)* para $0 \leq t \leq 16$ s. (1.5 pontos)

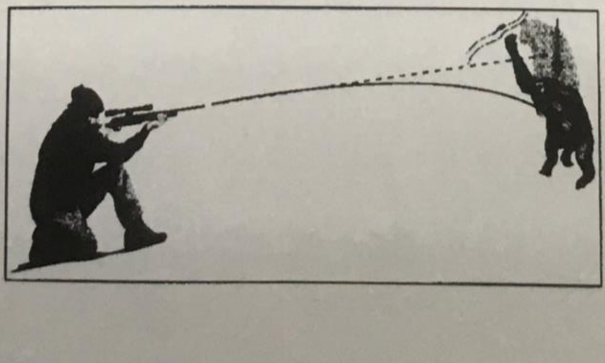
(b) Quantos metros a partícula terá percorrido ao todo (para a frente e para trás) no fim de 12 s? (0.5 ponto)

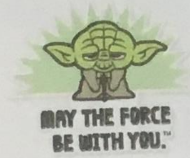
(c) Interprete fisicamente o movimento da partícula.Qual é o valor de *x* nesse instante (12s) ? (1.0 ponto)



Problema 2 - Na demonstração em aula, lançamos um dardo sobre um alvo, similar ao problema do caçador e do macaco, discutido no livro do Moysés, conforme ilustrado abaixo. Neste problema, um caçador aponta um rifle para o macaco e atira. No instante em que a arma dispara, o macaco larga o galho e começa a cair, pensando que assim cairá abaixo da trajetória da bala.

i) Mostre analiticamente que a bala (dardo) atinge o alvo (1.5 pontos)
ii) Calcule em que instante isso ocorre, para uma dada *distância d* entre eles e *altura h* do galho, sendo v_0 a velocidade inicial da bala. (1.5 pontos)
iii) Interprete o resultado. (1 ponto)





Problema 3 – Em sua trajetória entre o INOVA e o IFUSP, a posição do professor de Física I de massa M é dada pelas seguintes equações em função do tempo (t):

i) $X = A + B.t - C.t^2$ ii) $Y = D + Et - F.\cos(G.t)$ iii) $Z = H + F\sin(G.t)$

onde A, B, C, D, E, F, G e H são todas constantes.

a. Encontre as três componentes da aceleração em função do tempo. (1 ponto)
b. A direção e o módulo da aceleração são independentes do tempo? Explique sua resposta. (1 ponto)
c. Determine o vetor Força. Qual o módulo da força no tempo igual aos 2 últimos algarismos do seu número USP? (1 ponto)

Problema Bônus (1 ponto) – Sugira uma demonstração experimental usando um celular para cada uma das 3 Leis de Newton.

Formulário:

$\mathbf{v}=d\mathbf{r}/dt$ $\mathbf{a}=d\mathbf{v}/dt$

Para aceleração **a** constante, em t = 0, $\mathbf{r}=\mathbf{r}_0$ e $\mathbf{v}=\mathbf{v}_0$: i) $\mathbf{v}=\mathbf{v}_0+\mathbf{a}t$ e ii) $\mathbf{r}=\mathbf{r}_0+\mathbf{v}_0 t+½\mathbf{a}.t^2$

Constantes físicas: $g = 9.8\ m/s^2$. Use o valor aproximado $g = 10\ m/s^2$ quando solicitado.

Derivadas importantes

$f(t)$	$df(t)/dt$
$a\,f(t)+b\,g(t)$	$a\,df(t)/dt+b\,dg(t)/dt$
$a-const.$	0
t^n	nt^{n-1}
$\sin\omega t$	$\omega\cos\omega t$
$\cos\omega t$	$-\omega\sin\omega t$
$e^{\lambda t}$	$\lambda e^{\lambda t}$
$\ln\lambda t$	t^{-1}

BOA SORTE !

INSTITUTO DE FÍSICA – USP

NOTA

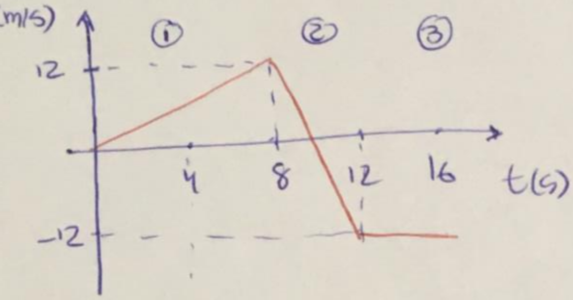
NOME ______________________________ P1 ________

PROFESSOR __________________________ P2 ________

DATA _______________________________ P3 ________

TOTAL ________

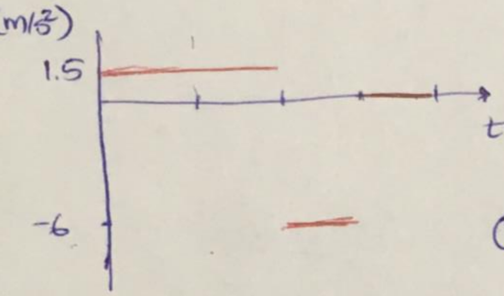
1



$v = v_0 + at$

$S = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$

$a = \frac{dv}{dt}$ $\quad x = \int v\,dt$



0.5pt

① trecho 1:

0.25 aceleração

$0 \leq t \leq 8s$

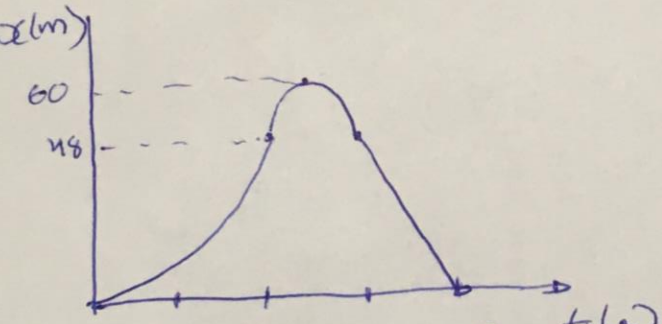
$\frac{dv}{dt} = \frac{12-0}{8-0} = \frac{3}{2} \; m/s^2$

$v = \frac{3}{2} t$

$S = \cancel{S_0} + v_0 t + \frac{at^2}{2}$

$= 0 + \frac{3}{4} t^2$

em $(t = 8s) \Rightarrow S = 48m$



0.5pt

0.25 deslocamento

(ii) trecho 2: $(8 \leq t \leq 12s)$

$\frac{dv}{dt} = \frac{-12(-12)}{12-8} = -\frac{24}{4} = -6 m/s^2$

$V = -6t \Rightarrow a = -6 m/s^2$

$S = S_0 + v_0 t + at^2/2$

$S = 48 + 12.t + \left(-\frac{6}{2}\right)t^2$

p/ $t = 4$

$S = 48 + 12.4 - 3.(4)^2$

$= 48m$

$S(12) = 48 + 12.2 - 3.4 = 60m$

trecho $\underline{3}$ $12 \leq t \leq 16$

$$d = \frac{(-12) - (-12)}{16 - 12} = 0$$

$a = 0\ m/s^2 \Rightarrow$

$$s = s_0 + v_0 t + \cancel{\frac{a}{2} t^2}$$

$$\boxed{S = 48 - 12t}$$

p/ $(t = 16s) \Rightarrow \Delta t = 4s$

$S = 48 - 48 = \underline{0\ m}$

b) deslocamento:

área na curva da velocidade

$$\frac{\text{base} \cdot \text{altura}}{2}$$

s_1 $0 \leq t \leq 10$

$$S = \text{área} = \frac{10 \cdot 12}{2} = 60\,m$$ 0.25

0.5

$s_2 = 10 \leq t \leq 12$

$$S_2 = \text{área}_2 = \frac{2 \cdot 12}{2} = 12\,m$$ 0.25

$S_{total} = S_1 + S_2 = 60 + 12 = 72\,\underline{m}$

c) $0 \leq t \leq 10 \Rightarrow$ a partícula percorre S_1 na direção $\underline{Ox}$

de $10 \leq t \leq 12s$, a partícula percorre S_2 na direção oposta Ox

$x = S_1 - S_2 = 60 - 12 = \underline{48\,m}$

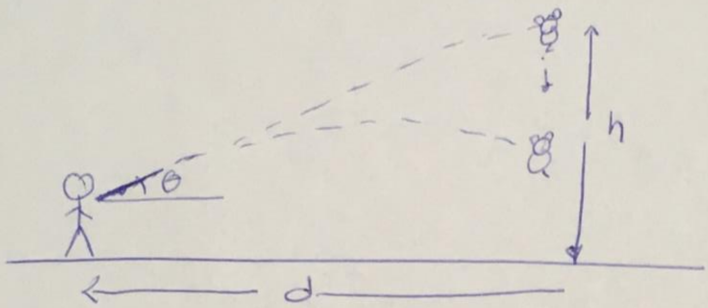
INSTITUTO DE FÍSICA – USP

2

NOME ______________________

PROFESSOR ______________________

DATA ______________________



movimento do dardo:

qto + ~~[illegible]~~ p/ distância "d"

Em x ⇒ MU $\quad v_x = v_0 \cdot \cos\theta$

$$s = \cancel{s_0}^{\,0} + vt$$

$$d = v_0 \cdot \cos\theta \cdot t$$

$$\boxed{t = \frac{d}{v_0 \cdot \cos\theta}}$$

Em y ⇒ altura do dardo em t (MUV)

aceleração g (p/ baixo)

$$s_y = s_{y0} + v_y \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$h_d = 0 + v_0 \cdot \sin\theta \cdot t - g \cdot \frac{t^2}{2}$$

Substituindo $\boxed{t = d / v_0 \cdot \cos\theta}$

$$h_d = \underbrace{\frac{\cancel{v_0} \cdot \sin\theta}{\cancel{v_0} \cdot \cos\theta}}_{tg\theta} \cdot d - g \cdot \frac{d^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2\theta}$$

$$h_d = d \cdot tg\theta - \frac{g d^2}{2 v_0^2 \cdot \cos^2\theta}$$

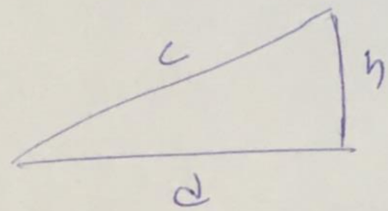
movimento do macaco (alvo) MUV (queda livre)

$$h_m = h_0 + v_{0y}^{\,0} t + \frac{a t^2}{2}$$

$$h_m = h + \frac{(-g) \cdot t^2}{2}$$

$$t = \frac{d}{v_0 \cdot \cos\theta}$$

$$h_m = h - \frac{g d^2}{2 v_0^2 \cdot \cos^2\theta} \quad (i)$$



$$h_{bala} = d \cdot tg\theta - \frac{g d^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2\theta}$$

$$c^2 = d^2 + h^2$$

$$c = \sqrt{d^2 + h^2}$$

$$h_{bala} = h - \frac{g d^2}{2 v_0^2 \cos^2\theta}$$

$$\sin\theta = \frac{h}{c} = \frac{h}{\sqrt{d^2 + h^2}}$$

$$\cos\theta = \frac{d}{c} = \frac{d}{\sqrt{d^2 + h^2}}$$

Sendo

$h_{bala} = h_{macaco}$

∴ a bala atinge o alvo

$$tg\theta = \frac{h}{d} \Rightarrow$$

$$h = d \, tg\theta$$

b) qual instante a bala atinge o macaco:

$$t = \frac{d}{v_0 \cdot \cos(\theta)} \qquad \cos\theta = \frac{d}{\sqrt{d^2 + h^2}}$$

$$= \frac{d}{v_0 \cdot \frac{d}{\sqrt{d^2 + h^2}}}$$

$$= \frac{\sqrt{d^2 + h^2}}{v_0}$$

c) interpretação

INSTITUTO DE FÍSICA – USP

3

NOME ______________________

PROFESSOR ______________________

DATA ______________________

$x = A + Bt - Ct^2$ $\quad$ $y = D + Et - F\cos(Gt)$

$v_x = \frac{dx}{dt} = B - 2Ct$ $\quad$ $v_y = \frac{dy}{dt} = E - F.G.\sin(Gt)$

$\boxed{a_x = \frac{dv_x}{dt} = -2C}$ 0.25 $\quad$ $\boxed{a_y = \frac{dv_y}{dt} = FG^2.\cos(G.t)}$ 0.25

$z = H + F.\sin(Gt)$

0.25 p/ velocidade

$v_z = \frac{dz}{dt} = F.G.\cos(G.t)$

$\boxed{a_z = \frac{dv_z}{dt} = -F.G^2.\sin(Gt)}$ 0.25

módulo $\Rightarrow$ $|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$

$= \sqrt{4C^2 + (F.G^2)^2.\underbrace{(\cos^2(Gt) + \sin^2(Gt))}_{1}}$

0.5 $= \sqrt{4C^2 + F^2G^4}$

$\Rightarrow$ magnitude cte

$\Rightarrow$ direções ~~altera~~ mudam

0.5 $\boxed{\vec{a} = -2C\,\hat{i} + FG^2.\cos(Gt)\,\hat{j} - FG^2.\sin(Gt)\,\hat{z}}$

0.5 $\vec{F} = M.\vec{a} = M.(-2C\hat{i} + FG^2.\cos(Gt)\,\hat{j} - FG^2.\sin(Gt)\,\hat{z})$

0.5 $|\vec{F}| = M.\sqrt{4C^2 + F^2G^4}$ $\geq$