

U.C. 21048

Física Geral

14 de fevereiro de 2016

INSTRUÇÕES

Leia com atenção o que se segue antes de iniciar a sua prova:

Verifique se o enunciado desta prova possui, para além desta folha de rosto, mais 4 páginas, numeradas de 2 a 5 e terminando com a palavra FIM.

O estudante não necessita de indicar qualquer resposta neste enunciado.

Este exame consta de duas partes:

- 1) A primeira é constituída por **8 questões de escolha múltipla**, em que apenas uma das respostas é correta. **As respostas a estas questões devem ser feitas na folha de prova** (não neste enunciado). Indique de uma forma clara a alínea que corresponde à resposta que considera correta. Respostas que não sejam claras ou cuja interpretação seja ambígua serão consideradas **nulas**. Se desejar, pode incluir detalhes da sua resolução da questão. Se desses detalhes o professor verificar que respostas incorretas se deveram apenas a pequenos erros de cálculo, estas poderão ser parcialmente cotadas.
- 2) A segunda é composta por **3 questões estruturadas** de produção de resposta. Nestas respostas os parâmetros valorizados são:
 - O rigor científico do raciocínio usado, nomeadamente na identificação dos princípios físicos em jogo e na colocação do problema em equação.
 - O rigor dos cálculos efetuados, incluindo a expressão correta dos resultados (os valores numéricos com os algarismos significativos e unidades adequados) e a interpretação dos resultados (se aplicável). Os resultados devem ser apresentados com 2 ou 3 algarismos significativos.

Recomenda-se que:

- Leia com muita atenção as questões e selecione bem os dados e incógnitas antes de responder.
- Responda primeiro às questões que julgar mais acessíveis, e só depois às questões que considerar mais difíceis.
- Reveja as resoluções cuidadosamente antes de entregar a prova.

Pode utilizar a sua máquina de calcular, mas não pode emprestá-la a qualquer dos seus colegas.

Duração: 2h:30 min

FORMULÁRIO E VALORES DE CONSTANTES FÍSICAS

$$\Delta G = G_f - G_i ; \vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k} ; |\vec{A}| = A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} ; \vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos(\angle AB) ; \vec{A} \times \vec{B} = AB \sin(\angle AB) \hat{n}$$

$$\text{Círculo: } \begin{cases} A = \pi R^2 \\ P = 2\pi R \end{cases} ; \text{ Esfera: } \begin{cases} V = \frac{4}{3}\pi R^3 \\ A = 4\pi R^2 \end{cases} ; \text{ Cilindro: } \begin{cases} V = \pi R^2 h \\ A = 2\pi R^2 + 2\pi R h \end{cases}$$

$$\vec{v}_{med} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} ; \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} ; s_{med} = \frac{\text{distância}}{\Delta t} ; s = |\vec{v}| = v ; \vec{a}_{med} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} ; \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$$

$$\begin{cases} \vec{v} = cte \\ \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}t \end{cases} \text{ 1D: } \begin{cases} v = cte \\ x = x_0 + vt \end{cases} ; \begin{cases} \vec{a} = cte \\ \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \\ \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a}t^2 \end{cases} \text{ 1D: } \begin{cases} a = cte \\ v = v_0 + at \\ x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta \theta = \frac{d}{R} ; 1 \text{ rot} = 2\pi \text{ rad} \\ \omega = \frac{d\theta}{dt} ; \omega_{med} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \\ \alpha = \frac{d\omega}{dt} ; \alpha_{med} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \end{cases} ; \begin{cases} d = \Delta \theta R \\ v = \omega R \\ a_t = \alpha R ; a_n = \frac{v^2}{R} \end{cases} ; \begin{cases} \omega = cte \\ \theta = \theta_0 + \omega t \end{cases} ; \begin{cases} \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \\ \alpha = \frac{|\Sigma \vec{\tau}|}{I} \end{cases} ; \begin{cases} \alpha = cte \\ \omega = \omega_0 + \alpha t \\ \theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \end{cases}$$

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} ; F_g = mg \left(g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) ; f_s \leq \mu_s F_N ; f_k = \mu_k F_N ; F_{cent} = m \frac{v^2}{R}$$

$$W_F = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} ; E_c = \frac{1}{2} m v^2 ; E_p = - \int_{x_i}^{x_f} F_C(x) dx ; F_C = - \frac{dE_p}{dx} ; E_{pg} = mgh ; F_{elast} = -kx ; E_{p,elast} = \frac{1}{2} k x^2$$

$$E_m = E_c + E_p ; W_{tot} = \Delta E_c ; W_C = -\Delta E_p ; W_{NC} = \Delta E_m ; \mathcal{P}_{med} = \frac{\Delta E}{\Delta t} ; \mathcal{P} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$\vec{p} = m\vec{v} ; \vec{I} = \vec{F}_{ext} \Delta t ; \vec{I} = \Delta \vec{p}$$

Métodos para integrar numericamente uma ED de 1º grau do tipo

$$\frac{dx}{dt} = f(t, x)$$

com passo $h = t_{i+1} - t_i$:

Euler (Runge-Kutta de ordem 1):

$$x_{i+1} = x_i + k_1 h ; k_1 = f(t_i, x_i)$$

Heun ou Previsor-Corretor (Runge-Kutta de ordem 2):

$$x_{i+1} = x_i + \frac{1}{2}(k_1 + k_2)h ; k_1 = f(t_i, x_i) ; k_2 = f(t_i + h, x_i + k_1 h)$$

Nota: x_i, x_{i+1} são o mesmo que respectivamente $x(t_i), x(t_{i+1})$.

PARTE I

1. (1,0 val) Na figura ao lado não há atrito. Qual vai ser a aceleração do sistema?

- A. g B. $g/2$ C. $g/3$ D. $g/4$ E. $g/5$ F. $g/6$



2. (1,0 val) Um caixote de 30,0 kg é empurrado por uma pessoa, sobre uma superfície com atrito. A força com que é empurrado é de 120 N. O caixote não se move, mas fica na iminência de iniciar movimento. Qual é o coeficiente de atrito estático entre o caixote e a superfície?

- A. 0,12 B. 0,25 C. 0,41 D. 0,76 E. 1,3 F. 2,5

3. (1,0 val) No atletismo, durante a fase final do lançamento de um disco o atleta imprime-lhe um movimento de rotação. Essa fase dura 0,150 s e disco é lançado a girar a 4,00 rotações/s. Quanto vale a aceleração angular que lhe é comunicada nesse pequeno lapso de tempo, em radianos/s²?

- A. 250 rad/s² B. 168 rad/s² C. 126 rad/s² D. 87 rad/s² E. 56 rad/s² F. 26,7 rad/s²

4. (1,0 val) Uma massa de 2,5 kg é pendurada numa mola vertical. O alongamento da mola na sua nova posição de equilíbrio é de 30 cm. Qual a constante elástica dessa mola?

- A. 18 N/m B. 30 N/m C. 42 N/m D. 54 N/m E. 67 N/m F. 82 N/m

5. (1,0 val) Uma pessoa empurra um caixote de 18 kg de massa, inicialmente em repouso, sobre uma superfície horizontal com atrito. O trabalho realizado pela pessoa sobre o caixote é de 120 J e o trabalho realizado pelo atrito é de -50 J. Qual a rapidez final do caixote?

- A. 4,4 m/s B. 3,9 m/s C. 3,3 m/s D. 2,8 m/s E. 1,9 m/s F. 1,5 m/s

6. (1,0 val) Uma bola de futebol com 500 g de massa cai verticalmente, atingindo o solo com rapidez 3,6 m/s. Após ressalto sobe com rapidez 2,8 m/s. Definindo +y para cima, qual será a componente y do vetor impulso que sofre no ressalto?

- A. -3,2 N.s B. -1,8 N.s C. -0,40 N.s D. 0,40 N.s E. 1,4 N.s F. 3,2 N.s

7. (1,0 val) O raio de uma roda de automóvel com jante 17" e pneu 225/45 é de cerca de 26 cm. Se o automóvel se deslocar a 50 km/h, quantas rotações descrevem as rodas, por segundo?

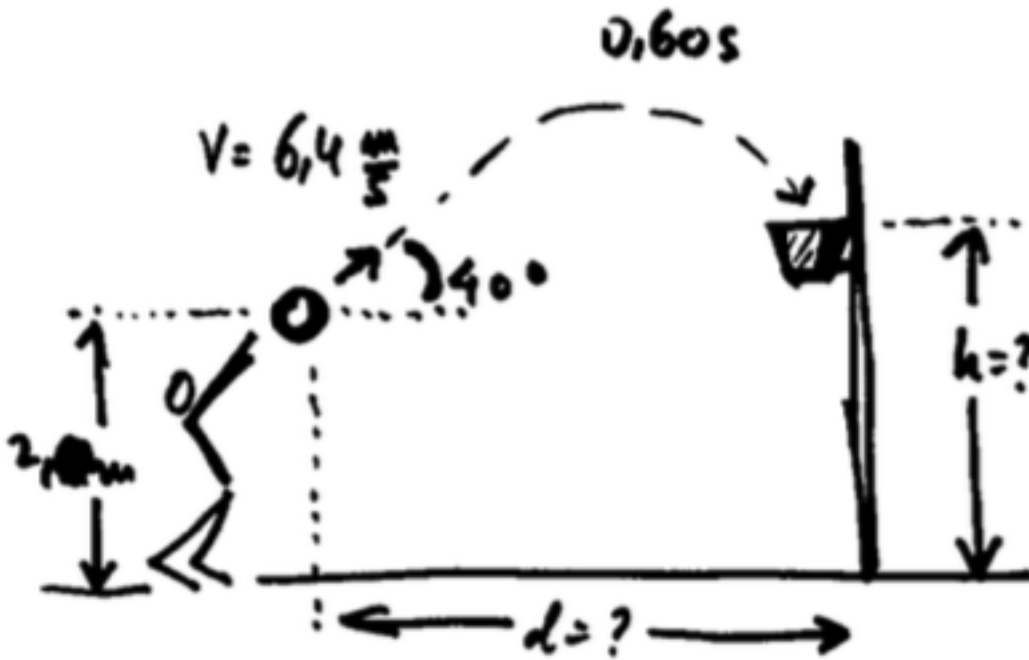
- A. 190 rot/s B. 74 rot/s C. 53 rot/s D. 31 rot/s E. 8,5 rot/s F. 2,2 rot/s

8. (1,0 val) Se definirmos +y para cima, qual das equações diferenciais abaixo descreve a queda de um grave, inicialmente em repouso, sob resistência do ar, de módulo $F_a = bv^2$, com b um coeficiente de arrasto.

- A. $\frac{dv}{dt} = bv^2 + mg$ B. $\frac{dv}{dt} = bv^2 - mg$ C. $\frac{dv}{dt} = -bv^2 - mg$
 D. $\frac{dv}{dt} = \frac{b}{m}v^2 + g$ E. $\frac{dv}{dt} = \frac{b}{m}v^2 - g$ F. $\frac{dv}{dt} = -\frac{b}{m}v^2 - g$

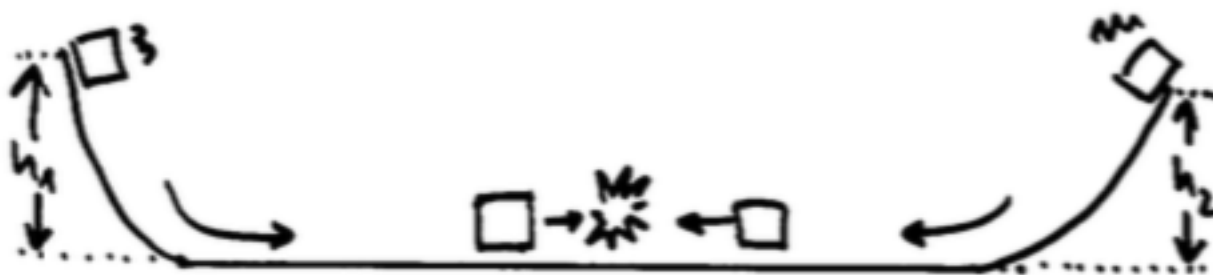
PARTE II

1. **(Total: 4,0 val)** Um basquetebolista faz um lançamento ao cesto, acertando em cheio neste. O lançamento é feito a uma altura de 2,0 m e uma rapidez de 6,4 m/s. O tempo de voo até ao cesto é de 0,60 s e o ângulo de lançamento é de 40° . Desprezando a resistência do ar, calcule:



- (0,8 val)** A distância horizontal d a que se encontra o cesto.
- (0,8 val)** A altura h do cesto.
- (1,2 val)** O vetor velocidade com que a bola entra no cesto.
- (1,2 val)** A altura máxima que a bola atinge, contada a partir do solo.

2. (Total: 4,0 val) Na figura abaixo, dois blocos têm massas iguais. São deixados cair do topo das elevações correspondentes, deslizando sem atrito pelas calhas, até chegar à base do plano com rapidezzes respectivamente de 5,1 m/s (bloco 1, esquerda) e 2,8 m/s (bloco 2, direita). Já na base, colidem frontalmente e juntam-se, passando a deslocar-se em conjunto. Determine:



- (1,0 val) As alturas h_1 e h_2 de onde são largados os dois blocos.
 - (1,0 val) A velocidade a que se deslocam após a colisão. Considere $+x$ para a direita.
 - (1,0 val) A percentagem de energia mecânica perdida na colisão.
 - (1,0 val) Explique o que aconteceu a essa energia.
3. (Max 4,0 val) Um corpo, de 2,5 kg de massa e que se desloca inicialmente a uma velocidade de 3,00 m/s no sentido $+x$, sofre subitamente a influência de uma força dependente da velocidade e do tempo, cuja forma forma é, no SI:

$$F(t, v) = t^2 - 2v$$

onde v se refere à componente da velocidade segundo x e t é medido a partir do momento em que a força se faz sentir. A força age durante 3,0 s sobre o corpo, após o que cessa a sua atuação. Calcule a velocidade do corpo após a atuação do corpo. Para tal recorde a 2ª lei de Newton para uma só força, escrita como função da velocidade, $F = m \frac{dv}{dt}$, e integre esta equação diferencial pelo método de Euler (3,0 val) ou Heun (4,0 val) com passo de 1 segundo.

(Se usar o método de Euler, não preencha a coluna k_2 .)

t (s)	v (m/s)	k_1	k_2
		N/A	N/A

FIM