

U.C. 21048

Física Geral

16 de julho de 2019

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 seleccione 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

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

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

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

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

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

$$R = \frac{v_0^2}{g} \text{sen}(2\theta)$$

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

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

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

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

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 $x(t_i), x(t_{i+1})$.

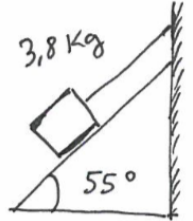
PARTE I

1. (1,0 val) Um rapaz corre à sua rapidez máxima de 5,0 m/s para apanhar um autocarro. Quando ele se encontra a 24 m do autocarro, este arranca com aceleração constante de 0,40 m/s². Em que instante alcança o rapaz o autocarro?

- A. 5,0 s B. 6,5 s C. 9,7 s D. 12,7 s E. 19 s F. Nunca

2. (1,0 val) Na figura ao lado não há atrito entre o bloco, de 3,8 kg, e o plano inclinado a 55°. Qual a magnitude da tensão na corda?

- A. 30 N B. 22 N C. 15 N D. 12 N E. 9,5 N F. 3,8 N



3. (1,0 val) Um bloco de 2,0 kg é empurrado por uma força de 4,0 N ao longo de um plano horizontal, com o qual tem atrito. A aceleração do bloco é 1,0 m/s². Qual o coeficiente de atrito cinético entre bloco e plano?

- A. 0,050 B. 0,10 C. 0,20 s D. 0,30 s E. 0,40 s F. 0,50

4. (1,0 val) O tambor de uma máquina de lavar gira a 10 rotações por segundo (rot/s) quando acaba a centrifugação, passando a desacelerar à taxa de 2,0 rot/s². Quantas rotações efetua o tambor antes de parar?

- A. 25 rot B. 35 rot C. 50 rot D. 75 rot E. 100 rot F. 125 rot

5. (1,0 val) Dois blocos A e B são comprimidos um contra o outro, estando entre eles uma mola. Os blocos são largados e a mola empurra um para cada lado, até que eles se despegam da mola. Após o despegue o bloco A, de massa 400 g, desloca-se para a esquerda com velocidade $\vec{v}_A = -1,50 \frac{m}{s} \hat{i}$. A que velocidade se desloca o bloco B, de 300 g de massa, após o despegue?

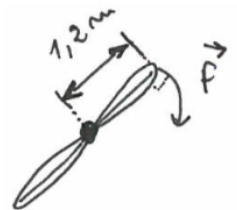
- A. $\vec{v}_B = -0,500 \frac{m}{s} \hat{i}$ C. $\vec{v}_B = -1,00 \frac{m}{s} \hat{i}$ E. $\vec{v}_B = -2,00 \frac{m}{s} \hat{i}$
 B. $\vec{v}_B = 0,500 \frac{m}{s} \hat{i}$ D. $\vec{v}_B = 1,00 \frac{m}{s} \hat{i}$ F. $\vec{v}_B = 2,00 \frac{m}{s} \hat{i}$

6. (1,0 val) Uma pessoa de 85 kg de massa salta de uma altura de 10 cm para uma balança de mola com constante elástica de 160 kN/m. Quanto comprimirá aproximadamente a mola no pico da sua compressão?

- A. 25 cm B. 17 cm C. 12 cm D. 8,4 cm E. 5,5 cm F. 3,2 cm

7. (1,0 val) Uma hélice tem pás de 1,20 m de comprimento e momento de inércia total de 5,00 kg.m². A hélice é posta em movimento pelo piloto exercendo uma força de 400 N na ponta de uma das pás, sempre perpendicularmente a esta. Qual a aceleração angular da hélice?

- A. 16 rad/s² B. 34 rad/s² C. 57 rad/s² D. 71 rad/s² E. 84 rad/s² F. 96 rad/s²

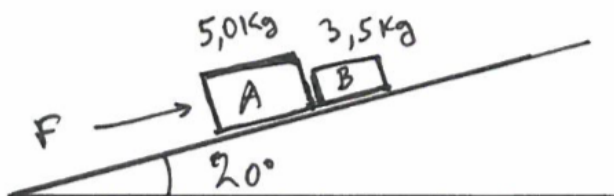


8. (1,0 val) Um carrinho de compras desliza por um plano inclinado de ângulo α , sujeito apenas ao seu peso e arrasto do ar, proporcional ao quadrado da velocidade ($F_a = bv^2$). Qual das equações diferenciais abaixo poderá descrever a velocidade do carrinho segundo a direção do plano, com +x no sentido descendente?

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

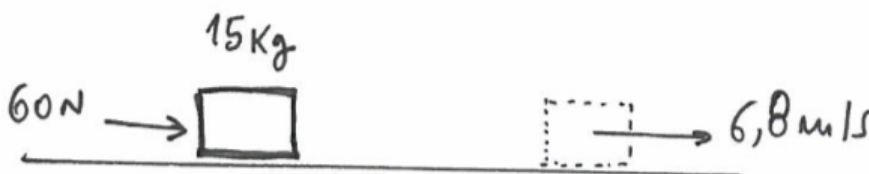
PARTE II

1. Dois blocos, A e B, de massas respetivamente 5,0 kg e 3,5 kg são empurrados ao longo de um plano inclinado a 20° a rapidez constante e sem atrito (c.f. figura).



Tratando os caixotes como corpos pontuais,

- (1,0 val) Marque as forças que atuam nos dois blocos.
 - (1,0 val) Caracterize os pares ação-reação das forças que marcou na alínea anterior (basta desenhá-los na figura, a tracejado).
 - (1,0 val) Calcule a magnitude da força com que os blocos estão a ser empurrados.
 - (1,0 val) Calcule a força de contacto entre A e B.
2. Um caixote de 15 kg inicialmente em repouso é empurrado durante 8,0 s por uma força horizontal de 60 N sob uma superfície, também horizontal, com atrito. No fim do empurrão o caixote tem rapidez de 6,8 m/s. Calcule:



- (0,5 val) O impulso comunicado ao caixote pelo empurrão.
- (2,0 val) A energia cinética que o caixote teria no final do empurrão, caso não houvesse atrito.
- (1,5 val) O trabalho da força de atrito durante o empurrão.

3. (3,0 a 4,0 val) Um corpo de massa $m = 2,50$ kg segue a uma rapidez de $2,00$ m/s no sentido $+x$ quando, durante $4,00$ s, é sujeito a uma força dada por $F(t) = \frac{5,00}{1+t} - 0,75v^2$ (SI), no sentido $+x$. Aplicando a 2ª lei de Newton conclui-se que o movimento segundo x do corpo é dado por:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{m} \left(\frac{5,00}{1+t} - 0,75v^2 \right)$$

Calcule a rapidez final do corpo resolvendo numericamente a ED acima pelo método de Euler ou Heun com passo $h = 1,00$ s.

(Copie e preencha a tabela abaixo para folha de ponto. Preencha a coluna k_2 só se usar Heun.)

t (s)	v (m/s)	k_1	k_2
0			
1			
2			
3			
4		N/A	N/A

Max 3,0 val para resoluções pelo método de Euler; max 4,0 val por Heun.

FIM