UNIVERSIDADE ABERTA
www.uab.pt

Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

U.C. 21048

Física Geral

RESOLUÇÃO

20 de julho de 2018

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:

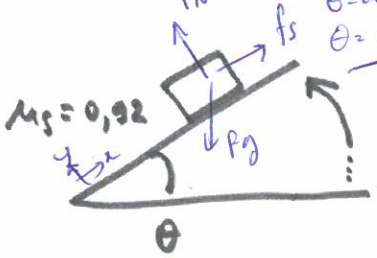
- Leia com muita atenção as questões e selecione bem os dados e incógnitas antes de responder.
- Responda primeiro às questões que julgar mais acessíveis, e só depois às questões que considerar mais difíceis.
- Reveja as resoluções cuidadosamente antes de entregar a prova.

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

Duração: 2h:30 min

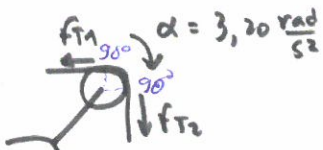
PARTE I

$f_s = f_{gx}$
$\mu_s F_N = mg\sin\theta$
$0{,}92\, mg\cos\theta = mg\sin\theta$
$\theta = \operatorname{arctg}(0{,}92)$
$\theta = 43°$



1. **(1,0 val)** Na figura ao lado o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano articulado é de 0,92. O ângulo θ é aumentado gradualmente. A partir de que valor de θ irá o bloco começar a deslizar?

   A. 10° **B.** 15° **C.** 30° **D.** 43° **E.** 60° **F.** 76°



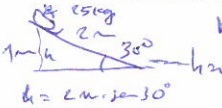
2. **(1,0 val)** A roldana da figura tem 500 g de massa e 60,0 cm de diâmetro. Se a roldana gira com aceleração angular de 3,20 rad/s^2, qual será a diferença entre a magnitude das tensões F_{T1} e F_{T2}? Nota: $I = ½\, MR^2$.

   A. 60 mN **B.** 85 mN **C.** 120 mN **D.** 240 mN **E.** 320 mN **F.** 500 mN

   $I = \frac{1}{2}\cdot 0{,}5\cdot\left(\frac{0{,}6}{2}\right)^2 = 0{,}0225\ kg\,m^2$ $\quad \tau = \alpha I \Leftrightarrow (F_{T1}-F_{T2})R = 3{,}20\cdot 0{,}0225 \Leftrightarrow F_{T1}-F_{T2} = \frac{3{,}20\cdot 0{,}0225}{0{,}30} = 0{,}24\ N$ (240 mN)

3. **(1,0 val)** Um trenó, inicialmente em repouso, desliza por uma encosta de 2,0 m de comprimento e 30° de inclinação, sujeito a atrito. O trenó e a criança nele têm 25 kg de massa e o trenó termina a descida a 3,5 m/s. Qual o trabalho das forças de atrito no movimento acima descrito?

   A. -340 J **B.** -150 J **C.** -92 J **D.** 92 J **E.** 150 J **F.** 340 J



$h = 2m\cdot\sin 30°$

$W_{fr} = \Delta E_M = \frac{1}{2}mv_f^2 - mgh = -92\,N$

4. **(1,0 val)** Um corpo de massa 2,00 kg desloca-se a 3,00 m/s segundo +x. A dada altura recebe um impulso de 8,00 N.s segundo +y. Qual a sua rapidez terminado o impulso? $I = \Delta p \rightarrow \Delta p = 8\hat{j}$

   A. 5,00 m/s **B.** 4,00 m/s **C.** 3,00 m/s **D.** 2,00 m/s **E.** 1,00 m/s **F.** 0,00 m/s

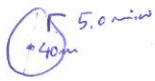
   $p_f = p_i + 8\hat{j} \Leftrightarrow 2\cdot 3\hat{i} + 8\hat{j} = \underset{2kg}{m}\vec{v}_f \rightarrow \vec{v}_f = 3\hat{i} + 4\hat{j} \rightarrow v_f = \sqrt{3^2+4^2} = 5\,m/s$

5. **(1,0 val)** Um automóvel de 1200 kg de massa arranca, atingindo uma rapidez de 50 km/h ao fim de 7,0 s Qual a potência de tração média que o motor passou às rodas? Despreze a resistência do ar e o atrito nos eixos e transmissão. $W_{fr} = \Delta E_M = \frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}\cdot 1200\cdot\left(\frac{50}{3{,}6}\right)^2 = 116\ kJ \rightarrow P = W/t = 16{,}5\ kW$ (17 kW)

   A. 17 kW **B.** 25 kW **C.** 40 kW **D.** 65 kW **E.** 79 kW **F.** 100 kW

6. **(1,0 val)** Uma roda gigante descreve 3 voltas completas por cada grupo de turistas que serve. Se o passeio durar 5,0 minutos e a roda tiver 40 m de diâmetro, a que rapidez viajam os turistas?

   A. 1,3 m/s **B.** 2,5 m/s **C.** 5,0 m/s **D.** 7,0 m/s **E.** 9,4 m/s **F.** 12 m/s



$v = d/t = \frac{2\pi R\cdot 3}{5\cdot 60\,s} = \frac{2\pi\cdot\frac{40}{2}\cdot 3}{5\cdot 60\,s} = 1{,}26\ m/s$ (1,3 m/s)

7. **(1,0 val)** Um atleta de saltos para a água lança-se do trampolim de 3,0 m com rapidez de 2,8 m/s (sentido vertical, para cima). Qual a rapidez do atleta quando este atinge a água? Despreze a resistência do ar e considere o atleta como um corpo pontual.

   8. **A.** 2,8 m/s **B.** 4,3 m/s **C.** 6,1 m/s **D.** 7,5 m/s **E.** 8,2 m/s **F.** 9,8 m/s

$\Delta E_m = 0 \rightarrow E_{mf} = E_{mi} \rightarrow \frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}mv_i^2 + mgh \Leftrightarrow v_f = \sqrt{v_i^2 + 2gh} = 8{,}2\,m/s$

8. **(1,0 val)** Quando se está longe da superfície da Terra, a força da gravidade terrestre sobre os corpos deixa de ser constante e passa a ~~tomar a forma~~ ter intensidade $F = GMm/r^2$, em que M é a massa da terra, m a massa do corpo, G a constante de gravitação universal e r a distância entre o centro da terra e o corpo. Qual das equações diferenciais abaixo poderá descrever o movimento de um corpo sob a gravidade terrestre, a partir do repouso?

   A. $m\frac{dr}{dt} = -\frac{GMm}{r^2}$ **B.** $m\frac{d^2r}{dt^2} = -\frac{GMm}{r^2}$ **C.** $m\frac{d^2r}{dt^2} = \frac{GMm}{r^2}$

   D. $\frac{dr}{dt} = -\frac{GMm}{r^2}$ **E.** $\frac{d^2r}{dt^2} = -\frac{GMm}{r^2}$ **F.** $\frac{d^2r}{dt^2} = \frac{GMm}{r^2}$

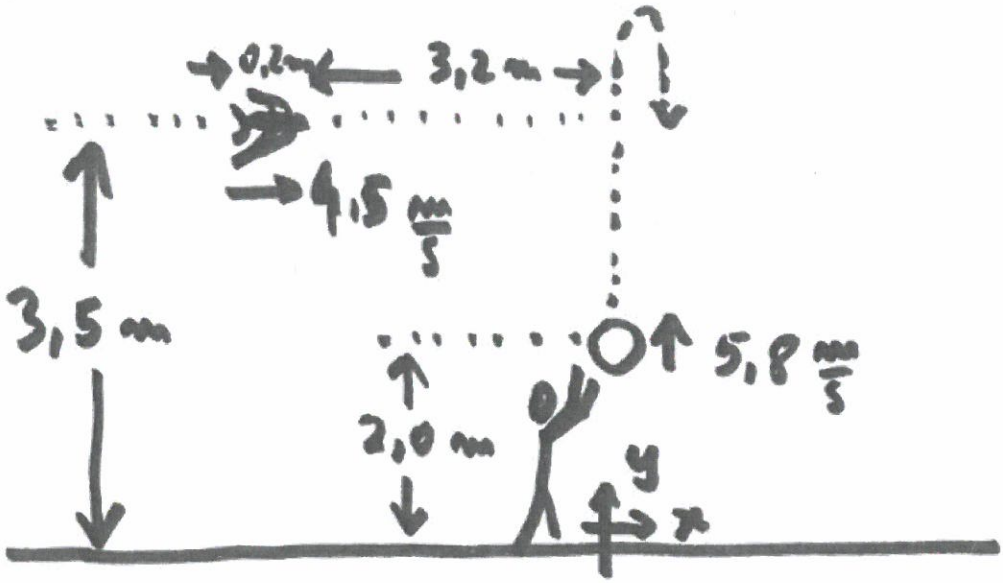
$F = ma$

$-GMm/r^2 = m\frac{d^2r}{dt^2}$

campo atrativo

PARTE II

1. (Total: 4,0 val) Uma pequena bola é lançada ao ar a 2,0 m de altura, verticalmente e com rapidez inicial de 5,8 m/s. Um pássaro de 20 cm de comprimento voa horizontalmente à rapidez de 4,5 m/s e altura de 3,5 m. No instante de lançamento, o pássaro encontra-se com o seu bico a 3,2 m do local de lançamento da bola, medidos na horizontal (c.f. figura).



Desprezando a resistência do ar e a espessura do pássaro, calcule, no referencial da figura (com origem no local de lançamento, ao nível do solo):

a. **(0,5 val)** A altura máxima que a bola atinge, assumindo que não acerta no pássaro.

b. **(0,5 val)** A rapidez com que a bola chegará ao solo, assumindo que não acerta no pássaro.

c. **(0,5 val)** O vetor velocidade média da bola no trajeto entre o lançamento e chegada ao solo.

d. **(2,5 val)** Irá a bola acertar no pássaro? Justifique com os cálculos que achar necessários.

$x_{bola} = 0$ $\qquad$ $x_{bico} = -3,2 + 4,5t$

$y_{bola} = 2 + 5,8t - 4,9t^2$ $\qquad$ $y_{bico} = 3,5$

(a) $v_{y\,bola} = 5,8 - 9,8t$

$v_y = 0 \rightarrow t = 0,592\ s$

$y(0,592\ s) = 3,72\ m$ ($\underline{3,7\ m}$)

(b) $y = 0 \rightarrow 0 = 2 + 5,8t - 4,9t^2$

$t = 1,463\ s$

$v_y(t = 1,463\ s) = -8,54\ m/s$ ($\underline{-8,5\ m/s}$)

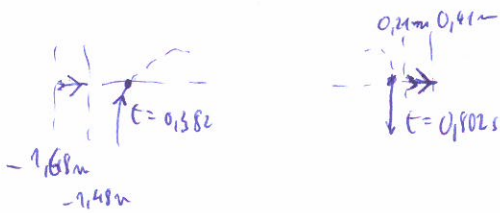
(c) $\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{-2\ m\ \hat{j}}{1,463\ s} = -1,367\ \frac{m}{s}\hat{j}$ ($\underline{-1,4\ \frac{m}{s}\hat{j}}$)

(d) $y_{bola} = 3,5 \rightarrow 3,5 = 2 + 5,8t - 4,9t^2$

$t = 0,382\ s \vee 0,802\ s$

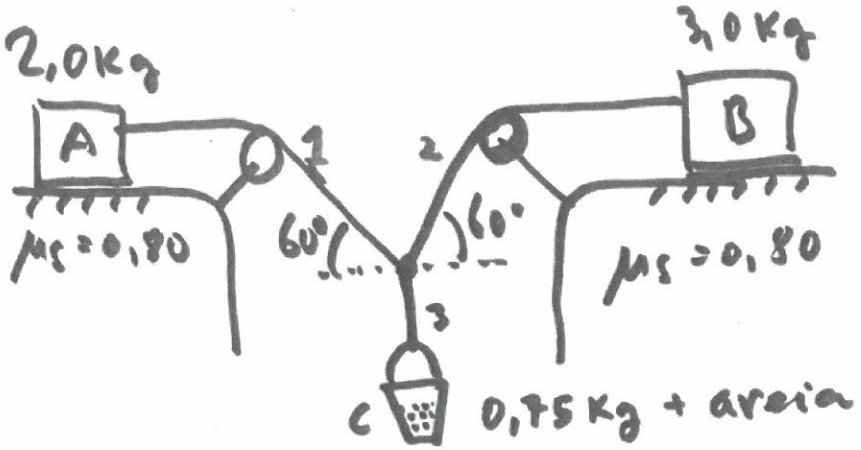
$x_{bico}(t = 0,382) = -1,48\ m$ (cauda: $-1,68\ m$)

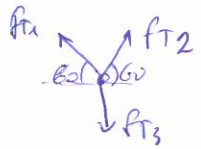
$x_{bico}(t = 0,802) = 0,41\ m$ (cauda: $0,21\ m$)



NÃO ACERTA

2. (Total: 4,0 val) Na figura abaixo o coeficiente de atrito estático entre os blocos A (2,0 kg) e B (3,0 kg) e as bases onde estão suportados é de 0,80. O balde C, de massa 0,75 kg, recebe areia à taxa de 100 g por segundo.





Calcule:

a. **(1,5 val)** A tensão nas três cordas no instante $t = 0$ (balde C sem areia).

$F_{T_3} = m_C g = 0{,}75g = 7{,}35N$

$\begin{cases} x: F_{T_1}\cos 60 = F_{T_2}\cos 60 \\ y: F_{T_1}\sin 60 + F_{T_2}\sin 60 = 0{,}75g \end{cases}$

$\begin{cases} F_{T_1} = F_{T_2} \\ 2F_{T_1}\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}75g \rightarrow F_{T_1} = 4{,}24N = F_{T_2} \end{cases}$

b. **(2,5 val)** O instante em que a montagem começa a deslocar-se.

Deslocar-se quando $F_{T_1} > f_s(A) = 0{,}8 \cdot 2{,}0 \cdot 9{,}8 \rightarrow F_{T_1} > 15{,}68N$ (usf NA)

$\sqrt{3}F_{T_1} = (0{,}75 + 0{,}1t)g \Leftrightarrow \sqrt{3}\,15{,}68 = (0{,}75 + 0{,}1t)\cdot 9{,}8 \rightarrow t = 20{,}25$ (20 s)

3. (Max: 4,0 val) A equação diferencial abaixo descreve o comportamento de um stock de uma quantidade Q de produto.

$$\frac{dQ}{dt} = -AQ + \frac{BQ}{1 + Ct}$$

onde A, B e C são constantes e t é o tempo (em dias). Integre esta equação diferencial para $A = B = C = 1$ pelo método de Euler **(3,0 val)** ou Heun **(4,0 val)** com passo de $t = 1$ (dia) e quantidade incial $Q_0 = 1000$ unidades. Apresente os resultados numa tabela como a abaixo. Se usar o método de Euler, não preencha a coluna k_2.

t (dia)	Q (unidades)	k_1	k_2
0	1000	0	−500
1	750	−375	−250
2	437,5	−291,66...	−109,375
3	236,97...	−177,73...	−47,39...
4	124,41...	N/A	N/A

FIM