



## FÍSICA GERAL | 21048

### Data

13 jul 2021

### Critérios de avaliação e cotação

1.  $20 \pm 10\%$  da cotação: rigor científico do raciocínio usado, nomeadamente na identificação dos princípios físicos e na colocação do problema em equação.
2.  $80 \pm 10\%$  da cotação: rigor dos cálculos efetuados, incluindo a expressão correta dos resultados (os valores numéricos com 2-3 algarismos significativos e unidades adequadas) e a interpretação dos resultados, quando aplicável.
3. É necessário justificar adequadamente todos os cálculos efetuados.  
*A inobservância deste pressuposto implicará cotação nula.*

### Instruções

Deve redigir o seu exame na Folha de Resolução disponibilizada no dispositivo Exame.

O nome de ficheiro a submeter deve seguir o formato abaixo:

[NºEstudante]\_[Nome]\_[Apelido]\_exame i.e.

1234567\_Nuno\_Sousa\_exame

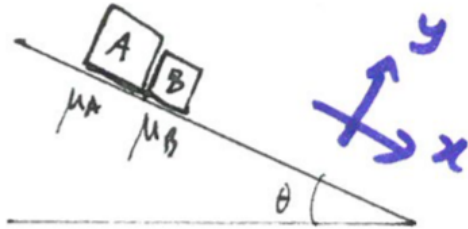
**Q1** (3,0 val) Um carro de fórmula 1 atinge os 100 km/h em 2,50 s e 200 km/h em 5,40 s.

Assumindo que o arranque pode ser dividido em duas fases, 0-100 km/h e 100-200 km/h, nas quais a aceleração pode ser considerada como aproximadamente uniforme, calcule:

(a) (1,0 val) Os valores da aceleração nestas duas fases e exprima-os como múltiplos da aceleração da gravidade,  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ .

(b) (2,0 val) A distância percorrida pelo F1 dos 0 aos 200 km/h.

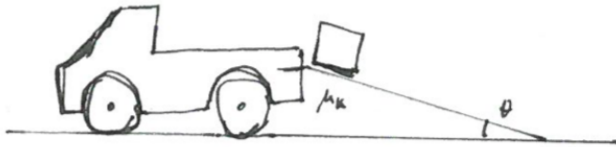
**Q2** (4,0 val) O plano inclinado da figura abaixo faz um ângulo com a horizontal de  $\theta = 30^\circ$ . Os blocos A e B têm massas de 2,0 kg e 1,5 kg respectivamente, e coeficientes de atrito cinético com o plano de  $\mu_A = 0,35$  e  $\mu_B = 0,45$ .



(a) (3,0 val) Calcule a aceleração do sistema e a magnitude da força de contacto entre A e B.

(b) (1,0 val) Se trocarmos a posição de A e B, que acontecerá? Responda qualitativamente; não necessita de realizar cálculos.

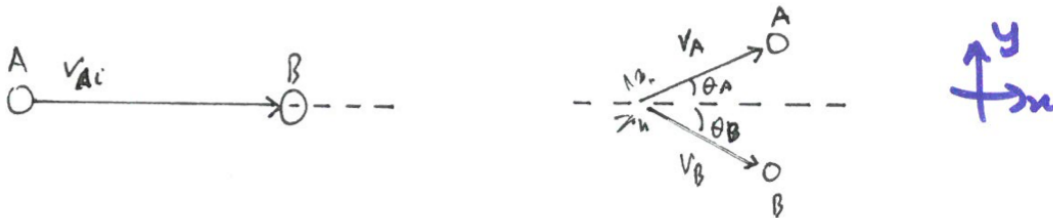
**Q3** (3,0 val) Ao descarregar uma camionete, um caixote de 2,5 kg é deixado deslizar por uma rampa inclinada a  $\theta = 20^\circ$  com atrito e de comprimento 1,80 m, até chegar ao solo. No solo, desliza horizontalmente até se imobilizar, perdendo 2,6 J de energia cinética no processo.



Calcule:

- (a) (0,5 val) O trabalho das forças atuantes durante o deslizar no solo.
- (b) (1,5 val) O trabalho das forças atuantes durante o deslizar na rampa.
- (c) (1,0 val) Se no fim rampa houvesse uma mola de constante elástica 740 N/m a parar o caixote, qual seria aproximadamente a sua compressão máxima?

**Q4** (3,0 val) Uma bola de bilhar A colide elasticamente com outra, B, inicialmente em repouso, de tal forma que a bola incidente segue, após o embate, num ângulo de  $\theta_A = 35,0^\circ$  com a horizontal (c.f. figura) e energia cinética de 0,102 J. As massas das bolas são ambas iguais a 141 g.



(a) (2,0 val) Obtenha um conjunto de expressões matemáticas que permitam encontrar:

A rapidez da bola A antes da colisão.

A rapidez da bola B após a colisão.

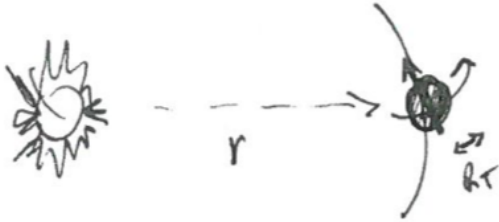
O ângulo  $\theta_B$  da bola B após a colisão.

As expressões devem depender única e exclusivamente destas variáveis, pelo que todos os dados do enunciado devem ser usados para simplificar as primeiras.

(b) (1,0 val) Resolva as expressões que obteve na alínea anterior.

Pode usar um calculador online, p.ex. wolframalpha.com.

**Q5** (3,0 val) A Terra tem massa  $m_T = 5,972 \times 10^{24}$  kg, raio médio de  $R_T = 6371$  km e descreve uma órbita aproximadamente circular de raio  $r = 149,6 \times 10^6$  km. A energia cinética da Terra em relação ao Sol pode ser decomposta em duas partes: (I) energia cinética de translação, derivada da sua órbita em torno do sol; e (II) energia cinética de rotação em torno do seu eixo.



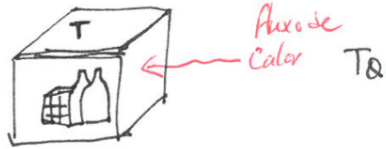
Encontre a energia cinética total da Terra em relação ao Sol. Para tal, calcule:

- (a) (1,5 val) Energia cinética de translação,  $E_{cT}$ . Assuma 1 ano = 365,25 dias.
- (b) (1,5 val) Energia cinética de rotação,  $E_{cR}$ . Comente os valores das parcelas que calculou.

Dados suplementares:

Momento de inércia de uma esfera em torno do seu eixo:  $I = \frac{2}{5}mR^2$ .

**Q6** (4,0 val) Uma mala frigorífica com cervejas e gelo a 0 °C é levada para a praia. Após cerca de 1 hora o gelo derrete por completo e nesse momento o interior da mala começa a aquecer.



O aquecimento pode ser modelado pela equação diferencial (ED):

$$\frac{dT}{dt} = \frac{K}{cm}(T_Q - T)$$

$T$  : temperatura do interior da mala (°C); variável no tempo:  $T(t)$

$t$  : tempo (s)

$K$  : constante de condutividade térmica da mala (W/°C)

$c$  : capacidade calorífica da água e cervejas (aprox. iguais) (J/kg.°C)

$m$  : soma das massas da água e das cervejas (kg)

$T_Q$  : temperatura do exterior (°C)

(a) (4,0 val) Para os valores abaixo (SI) e passo  $h = 300$  s, integre a ED acima pelo método de Heun (4,0 val) ou Euler (3,0 val) e verifique ao fim de quanto tempo as cervejas atingem 10 °C. Reúna os resultados na forma de tabela. Pode recorrer a um computador.

$$K = 1,06, \quad c = 4190, \quad m = 3,2, \quad T_Q = 30$$

| $t$ (s) | $T$ (°C) | $k1$ | $k2$ |
|---------|----------|------|------|
| 0       | 0        |      |      |
| 300     |          |      |      |
| 600     |          |      |      |
| (...)   |          |      |      |