



## Sociedade Portuguesa de Física

### Olimpíadas de Física

### Etapa Nacional

3 de junho de 2017

Duração: 1 h 15 min

## PROVA TEÓRICA Escalão B

Aceleração gravítica à superfície da Terra:  $g = 9,80 \text{ m s}^{-2}$ .

100%

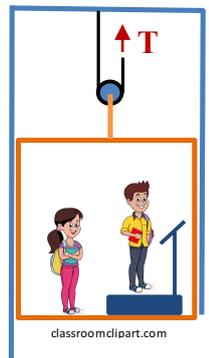
### Problema 1 – Corridas e elevadores

(50%) O João e a Maria são dois jovens apaixonados pela mecânica. Construíram cada um o seu veículo automóvel, uma espécie de kart com motor elétrico. Pretendem agora competir um com o outro numa pista linear e horizontal, no Autódromo dos Emiratos Árabes Unidos.

- [20%] 1. O carro do João deslocou-se inicialmente com a aceleração constante de valor máximo que o motor permitiu mas, após o intervalo de tempo  $t_1 = 10,0 \text{ s}$ , quando o módulo da sua velocidade era  $v_{1J} = 20,0 \text{ m s}^{-1}$ , o motor avariou-se e o carro passou a deslocar-se com aceleração constante igual a  $a_{2J} = -1/6 \text{ m s}^{-2}$  (devido ao atrito), até cortar a meta.
- A Maria preferiu ser mais cautelosa. No seu primeiro percurso após a partida, de comprimento  $l_1 = 200 \text{ m}$ , o módulo da aceleração do seu carro foi  $a_{1M} = 0,50 \text{ m s}^{-2}$ , após o que manteve a velocidade constante durante  $56,569 \text{ s}$  até atingir a meta.
- Qual é o comprimento da pista e quem é que ganhou a corrida?



- [30%] 2. Quando se dirigem para o restaurante no último piso da Torre Burj Khalifa, o elevador em que se encontram – representado na figura – sobe e desce por ação da tensão  $T$  no cabo indicado na figura e do peso do conjunto. A massa do elevador é  $700 \text{ kg}$ . Antes de entrarem no edifício mais alto do mundo, as massas do João e da Maria eram respetivamente  $60 \text{ kg}$  e  $50 \text{ kg}$ . O João quis-se certificar do seu peso antes de almoço, de forma que levou uma balança (de massa desprezável) que pôs no chão do elevador, colocando-se em cima.



- 2.a) O elevador começou a subir com aceleração  $a_s = 0,4 \text{ m s}^{-2}$ . Ouviu-se então o grito do João ao ver o seu peso na balança. Explica sumariamente porque é que o João se terá momentaneamente assustado e se teria razão para isso. Calcula a tensão no cabo (em N) e quanto marca a balança (em kg).
- 2.b) Se o elevador descer com aceleração de intensidade  $a_D = 1,5 \text{ m s}^{-2}$ , calcula a nova tensão no cabo e quanto marcará a balança (em kg).

- 2.c) Supõe que a dada altura se parte o cabo do elevador e, enquanto não são ativados os sistemas de segurança, o João brincava com um pêndulo gravítico simples cuja massa estava nesse momento a passar no ponto de equilíbrio. Qual o movimento com que fica o pêndulo até o elevador começar a travar a queda livre? Justifica sumariamente a tua resposta.

## Problema 2 – Tempestades e energia

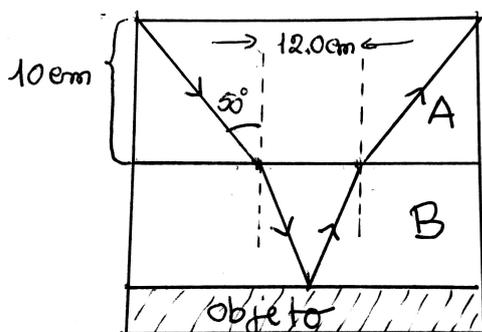
- [20%] Num dia de tempestade, ao ser atingido por um relâmpago, um cabo elétrico solta-se batendo na superfície gelada de um pequeno lago.

A nuvem da tempestade estava ao potencial elétrico de  $10^7$  V (em relação ao solo) e descarrega-se através do cabo elétrico em 0,2 s com uma corrente de  $10^3$  A. Considera que toda a energia elétrica é convertida em energia térmica e absorvida pelo gelo do lago.

– Determina a massa de gelo que atingiu os zeros graus, sabendo que inicialmente estava a uma temperatura de  $T_i = -25^\circ\text{C}$ . (calor específico do gelo  $c_{\text{gelo}} = 2090\text{J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ )

## Problema 3 – Propagação de ondas

- [30%] Pretende-se saber a que profundidade se encontra o objeto indicado na figura seguinte:



Para isso faz-se incidir um feixe de ondas ultrassónicas que se reflete no objeto.

Se a velocidade de propagação da onda no meio B for 10% inferior à velocidade de propagação da onda no meio A, calcula a profundidade a que se encontra o objeto.