



## Sociedade Portuguesa de Física

### Olimpíadas de Física

29 de Abril de 2017

### Etapa Regional

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 – Queda...livre

- (40%) 1. Um para-quedista com 100 kg de massa salta de um avião em voo a 2 000 m de altitude com velocidade vertical nula. Devido à resistência do ar, atingirá uma velocidade limite, que não é assim tão elevada como se poderia pensar. A intensidade da força de resistência do ar é proporcional ao quadrado da velocidade, sendo o coeficiente de proporcionalidade uma função das propriedades do para-quedista, para todos os efeitos neste problema, dado por  $k_1=0,25 \text{ kg/m}$  (sem para-quedas) e  $k_2=15 \text{ kg/m}$  (com para-quedas aberto). Despreza a variação da força da gravidade e da força de resistência do ar com a altitude.
- [10%] 1.a) Calcula as componentes verticais das velocidades máximas atingidas pelo para-quedista nas duas situações (sem e com para-quedas aberto). (*sugestão: começa por escrever as forças sobre o para-quedista e a 2ª Lei de Newton*)
- [10%] 1.b) Desprezando a resistência do ar, calcula as alturas equivalentes a que o para-quedista deveria saltar para chegar ao chão com as velocidades calculadas na alínea anterior.
- [20%] 1.c) Considere que um objeto A é largado na vertical de uma altura  $h = 15 \text{ m}$ , ao mesmo tempo que outro objeto B é lançado na mesma direção a partir do chão com velocidade  $v_0$  (desconhecida).  
Desprezando as dimensões dos objetos e a resistência do ar, calcula a altura a que se encontram se neste ponto o objeto A – descendente – tiver o dobro da velocidade do objeto B – ascendente (isto é, no momento do choque,  $v_A = -2v_B$ ).

## Problema 2 – Os axónios enquanto transmissores de corrente elétrica

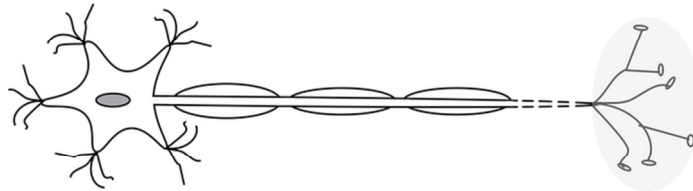


Fig.1

(30%) 2. O axónio é uma parte do neurónio responsável pela condução dos impulsos eléctricos que partem do corpo celular que se assemelha a um tubo filiforme. Em certos neurónios sensoriais, tais como aqueles que detetam o toque e o calor, o impulso eléctrico viaja ao longo de um axónio da periferia para o corpo da célula, e do corpo da célula para a medula espinhal ao longo de outro ramo do mesmo axónio. De diâmetro mais ou menos constante os axónios podem atingir num humano adulto mais de um metro de comprimento.

[10%] 2.a) Considera que a resistividade do fluido que atravessa o interior de um axónio tem o valor de  $0,5 \Omega\text{m}$ . Calcula a resistência ao longo de um axónio, considerando este como um cilindro homogéneo com 5 mm de comprimento e  $10 \mu\text{m}$  de diâmetro.

[10%] 2.b) Considera o circuito eléctrico representado na figura 2:

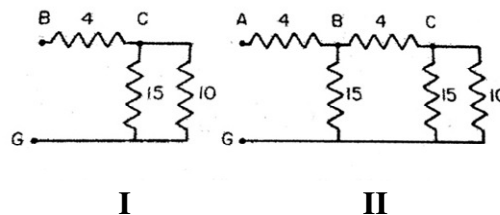


Fig.2

Calcule a resistência entre os pontos B e G do circuito I da fig.2 admitindo que a unidade dos valores numéricos apresentados é o ohm ( $\Omega$ ).

[10%] 2.c) Supõe que se vão adicionando resistências em “escada” como está representado em II da fig.2. Qual seria o valor para um número infinito de elementos em escada entre A e G? Que podes concluir acerca da resistência do circuito com um grande número de elementos?

### Problema 3 – Sobre os fornos solares

$$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\rho (\text{H}_2\text{O}) = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = 2,25 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$$



- (30%) 3. Hoje os fornos solares já são utilizados vulgarmente para cozinhar alimentos. Através de uma superfície refletora é possível focar a luz solar num determinado objeto provocando o seu aquecimento.
- [20%] 3.a) Determina a energia necessária para que 0,5 litro de água evapore completamente, sabendo que a temperatura inicial da água é de 20 °C.
- [10%] 3.b) Considera que a irradiância ( $E_r$ ) solar no local de instalação do forno é 1000 W/m<sup>2</sup>, e que apenas 50% da energia é transferida para a água. Se a quantidade de água indicada na alínea anterior estivesse à temperatura inicial de 20 °C num recipiente instalado num forno com 0,4 m de raio, calcula o tempo necessário para a água evaporar completamente (considera que o vapor produzido se liberta logo para a atmosfera)?