



**Sociedade Portuguesa de Física
Olimpíadas de Física 2017- Fase Regional**

PROVA TEÓRICA

Escalão A

29 de abril de 2017

Duração da Prova: 1 h 15 min

Avante marinheiros!

O João, o Rui, a Paula e a Isabel são quatro amigos inseparáveis desde a creche, que adoram o mar e tudo o que lhe diz respeito. Desde muito cedo participam em diversas atividades em conjunto. O pai do João adora pescar. A família do Rui tem um barco espetacular, onde cabe o pessoal todo. A Paula e a Isabel são irmãs e sempre que podem adoram reunir os amigos e combinar um passeio de barco.



Problema 1.

(25%)

A família do Rui foi dar um passeio de barco e convidou os amigos inseparáveis do jovem para também desfrutarem do dia. À entrada da marina existem, para comodidade dos passageiros, passareiras rolantes que permitem a entrada e saída do cais. As duas passareiras, colocadas lado a lado e em paralelo, rolam em sentidos contrários e cada uma tem um comprimento de 40 m. Cada uma delas transporta passageiros à velocidade de 0,8 m/s em relação ao solo. O João, o Rui e a Paula decidem apostar uma corrida tendo como ponto de partida o início das passareiras. O João corre sobre o solo enquanto que o Rui e a Paula correm sobre cada uma das passareiras, a Paula no sentido do movimento da passareira e o Rui no sentido contrário.

Admite que a constituição física dos três jovens é semelhante e que por isso a cada passo percorrem, em média, uma distância de 40 cm. Determina quantos passos por segundo devem dar cada um dos amigos para que, após um intervalo de tempo de 20 s, cheguem em simultâneo ao fim das passareiras.

Problema 2.

(25%)

Na saída do cais, e como o iate está equipado com um sonar, o João rapidamente decidiu utilizar este instrumento para obter informações relativas à distância do barco ao paredão. O sonar é uma técnica que utiliza a propagação sonora com o intuito de navegação, comunicação ou deteção de objetos na ou sob a superfície da água, a presença de outras embarcações ou de grandes animais. Quando o João enviou o sinal pelo ar, observou que o intervalo de tempo entre a emissão do sinal e a receção do eco foi 0,72 s. No entanto, quando o mesmo sinal foi enviado através da água, o intervalo de tempo diminuiu para um valor 0,17 s.

Admitindo que a velocidade do sinal sonoro no ar é 340 m/s, estima a distância entre o iate e o paredão e a velocidade de propagação do sinal sonoro na água.



Sociedade Portuguesa de Física
Olimpíadas de Física 2017- Fase Regional

PROVA TEÓRICA

Escalão A

Problema 3.

(25%)

Por tradição, a família do Rui associa sempre ao passeio de barco em família uma paragem obrigatória na belíssima praia das Andorinhas, onde degustam um banquete digno de um marinheiro. As irmãs, um pouco preguiçosas para a natação e também um pouco famintas, preferem ir até terra firme lançando o barco de borracha à água, remar lentamente rumo à costa e transportar os mantimentos em segurança até à areia.

Admitindo que a densidade da água do mar é 1025 kg/m^3 e que as dimensões do barco feito em PVC quando totalmente insuflado podem ser aproximadas a um paralelepípedo de $192 \text{ cm} \times 108 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$, determina a massa total do barco mais os seus ocupantes, de tal forma que este consiga flutuar com $2/3$ do seu volume imerso no mar.

Problema 4.

(25%)

Após algum tempo de navegação é tempo de repousar, mergulhar e desfrutar do oceano. O João e o Rui adoram mergulhar e rapidamente decidem arriscar um pequeno mergulho. Entre a diversidade de espécies de peixes que coexistem naquela zona, os jovens temem um encontro feroz com um peixe a quem chamam de “Poraquê”, *Electrophorus Electricus*.



Retirado de: <https://www.natgeocreative.com/photography>

O **Poraquê** ficou conhecido pela sua capacidade de produzir descargas elétricas elevadas (até cerca de 600 V), que lhe permitem capturar as suas presas. Essas descargas são produzidas por células musculares especiais, modificadas – os eletrócitos, cujo conjunto constitui as mioeletroplacas. Cada célula nervosa típica gera uma tensão elétrica de cerca de $0,14 \text{ V}$. Essas células, que estão concentradas na cauda do animal e que ocupam quatro quintos do comprimento total do peixe, dispõem-se em série, como as pilhas de uma lanterna e são ativadas quando o animal se encontra em excitação, altura em que os seus órgãos elétricos entram em funcionamento.

Na probabilidade de encontro de um dos jovens com um *Poraquê*, considera que a resistividade elétrica média do corpo humano ρ , desprezando a resistência elétrica da pele quando molhada com água salgada, é $5,0 \Omega\text{m}$. Determina o número médio de eletrócitos presentes na cauda de um *Poraquê* capaz de provocar um choque num humano quando sujeito a uma corrente elétrica de 100 mA . Admite que a resistência elétrica ao longo dos membros pode ser aproximada a um cilindro com $1,6 \text{ m}$ de comprimento e um diâmetro de 10 cm (considera que a resistência R de um condutor com comprimento l e área transversal A pode ser calculada pela equação $R = \rho \frac{l}{A}$).

Boa sorte!