



Sociedade Portuguesa de Física
Olimpíadas de Física 2017- Fase Regional

PROVA EXPERIMENTAL

Escalão A

29 de abril de 2017

Duração da Prova: 1 h 25 min

Pânico a bordo!

Para terminar em beleza o dia de aventuras o pai do Rui propõe que façam uma festa a bordo no regresso a casa, mas o cansaço e alguma desconcentração levaram a melhor e, sem se aperceberem, desviaram-se um pouco da rota e de repente sentiram um forte impacto no barco.



Houve gritos e correrias a bordo mas o pai do Rui assumiu rapidamente o controle. Começou por verificar o que se passara e descobriu um orifício de **20 cm² de área**, no casco a bombordo (lado esquerdo). Percebendo que a despesa seria grande mas ninguém corria perigo imediato, distribuiu tarefas para manter a tripulação ocupada.

O Rui deveria contactar via rádio, com a capitania e pedir ajuda; as duas irmãs, Paula e Isabel, deviam determinar a velocidade com que a água entrava no barco; a mãe e a irmã do Rui deveriam tirar a água que entrava no barco usando um balde e deitá-la borda fora e o João deveria encontrar uma forma de saber quanto tempo teriam até o barco afundar (se a mãe e a irmã do Rui não conseguissem deitar fora a água).

Deitando mãos ao trabalho, as irmãs lembraram-se de uma experiência que tinham feito na sua garagem e que vais aqui reproduzir. No barco as gémeas tinham um copo furado que aproveitaram para resolver o problema.

1. Introdução

A velocidade com que um fluido entra num recipiente pode ser calculada através da relação entre o volume de fluido e o tempo que este demora a lá entrar, ou seja, $V = A_0 v \Delta t$. Assim, pode demonstrar-se que a altura de fluido, h , que entra no recipiente (copo) é dada por:

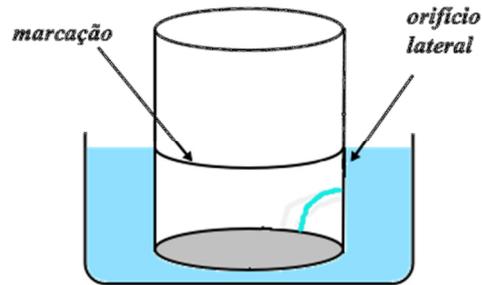
$$h = \frac{A_0}{A_b} v \Delta t$$

onde A_0 é a área do orifício por onde passa o fluido, A_b é a área da base do copo, v é o valor da velocidade de entrada da água no orifício e Δt é o intervalo de tempo que o fluido considerado demora a entrar no copo.



2. Material

- Recipiente com água
- Fita métrica
- Cronómetro
- Copo com um furo lateral
- Elástico



3. Procedimento

Coloca o elástico no copo aproximadamente **5 cm** acima do orifício. A posição do elástico irá marcar o nível da superfície da água relativamente ao orifício. Indica na folha de respostas a distância que estás a usar entre o elástico e o orifício. Introdz o copo na água, na posição indicada na figura, até à marcação pelo elástico e mantém-no nessa posição durante alguns segundos. **Atenção** que essa marcação deve coincidir **sempre** com a superfície da água no recipiente!!! Regista o intervalo de tempo e a altura de água que entra no copo durante esse intervalo. Repete o procedimento para diferentes valores de Δt . Não deixes que a água que entra no copo ultrapasse a altura do orifício.

4. Análise de dados

4.1. Apresenta os dados recolhidos numa tabela e com estes constrói um gráfico em que representes as alturas da água que entrou no copo em função do tempo que esta demora a entrar. **Nota:** Embora o copo não seja um cilindro perfeito pode desprezar-se a diferença de raio entre a base e a altura do orifício.

(40%)

4.2. Através do declive do gráfico, que é dado por $\frac{A_o}{A_b} v$, calcula a velocidade V com que a água atravessa o orifício. Considera o diâmetro do orifício 1 mm.

(40%)

4.3. Para cumprir a sua missão o João foi procurar informações acerca do volume interior do barco e descobriu que é aproximadamente 1500 m^3 . Uma vez que parte desse volume estava ocupado com a maquinaria e palamenta (conjunto constituído pelos mastros, remos, varas, entre outros, pertencentes a todos os tipos de embarcação), decidiu, por segurança, calcular o tempo necessário para a entrada de 500 m^3 de água do mar no barco.

Sabendo que o rombo está a uma profundidade tal que a água entra no barco com um valor médio de velocidade igual ao que calculaste na alínea anterior, determina quanto tempo seria necessário para a entrada de 500 m^3 de água dentro do barco (se não resolvesse a alínea anterior considera uma velocidade de 1 m/s).

(10%)

4.4. Entretanto o Rui pediu ajuda via rádio e uma lancha de socorro, que se encontrava a 10 M (milhas náuticas), partiu no mesmo instante na sua direção com uma velocidade média de 5 nós (1 milha náutica equivale a 1852 m e 1 nó é a velocidade equivalente a 1 milha náutica por hora).

Num ato de desespero, enquanto a irmã em pânico grita, a mãe do Rui começa a encher baldes de 5 dm^3 para recolher de forma eficaz a água que entra no barco. Estima a massa de água do mar que ela consegue mandar borda fora até a lancha de salvamento chegar. A densidade da água do mar à superfície é, aproximadamente, 1025 kg/m^3 .

(10%)

E no FIM, salve-se quem puder!