

Sociedade Portuguesa de Física
Olimpíadas de Física - Etapa Regional

4 de maio de 2019

Duração: 1 h 15 min

Prova Teórica - Escalão A

Problema 1: Saltos para a piscina

Nos jogos olímpicos, uma das provas de saltos para a água é realizada a partir duma plataforma colocada 10 m acima do nível da água da piscina. Os atletas saltam na vertical, atingindo uma altura máxima antes de iniciarem a descida, durante a qual fazem uma série de acrobacias. Desprezando a resistência do ar durante o salto e sabendo que um determinado atleta chega à água com uma velocidade de 14,5 m/s, calcula:

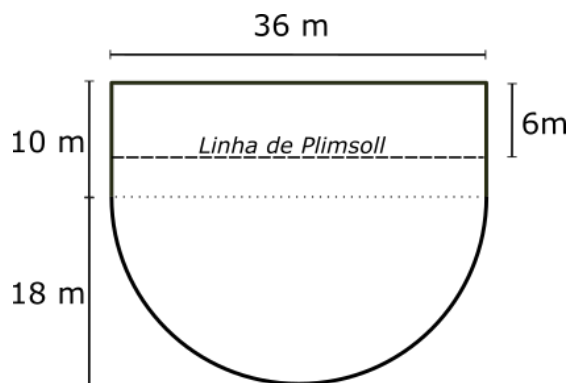
- A altura máxima, medida em relação ao nível da água, que o atleta atingiu no seu salto.
- O módulo da velocidade do atleta ao saltar da plataforma.

As energias cinética, E_c , e potencial gravítica, E_{pg} , são dadas por $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ e $E_{pg} = mgh$, em que m é a massa do corpo, v o módulo da velocidade, g o módulo da aceleração gravítica e h a altura em relação a um nível de referência. Considera $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Problema 2: Na linha d'água

A Linha de Plimsoll é um indicador gráfico pintado ao longo dos cascos de navios de carga de forma a evitar que estes sejam carregados com uma massa superior àquela que é permitida pelas suas características de navegação. Assim, para navegar em segurança, a linha de Plimsoll estar sempre ao mesmo nível que a água.

Um gestor duma companhia que produz trigo numa cidade junto a um grande rio vai expedir um carregamento para uma cidade que fica num país distante, junto ao mar. O navio de transporte irá descer o rio até à foz e depois navegar em alto mar até ao seu porto de destino. A empresa tem um armazém na foz do rio (já no mar) onde o navio pode carregar ou descarregar trigo. O gestor é extremamente eficiente e quer garantir que, ao



longo de toda a viagem, o cargueiro navega sempre com a carga máxima permitida pela linha de Plimsoll. O cargueiro tem o perfil indicado na figura (um retângulo com 10 m de altura sobreposto a um semicírculo com 18 m de raio) e tem um comprimento de 92 m. A densidade da água doce é de $1,00 \text{ g/cm}^3$ enquanto que a da água salgada do mar é de $1,05 \text{ g/cm}^3$.

a) Qual é a massa de trigo que o cargueiro deve carregar (ou descarregar), no armazém junto da foz do rio, de modo a circular ao longo de toda a sua viagem com a linha de Plimsoll ao nível da água?

b) Após a entrada no porto de destino, abateu-se sobre o cargueiro uma enorme tempestade que fez entrar uma quantidade considerável de água do mar dentro do navio. Apesar das bombas do navio terem funcionado imediatamente para remover a água salgada, alguma foi absorvida pelo trigo que seguia no porão. Por esse motivo, a Linha de Plimsoll desceu 50 cm abaixo do nível das águas do porto. Quantos quilogramas de sal ficaram retidos no trigo depois deste secar?

Problema 3: Um assalto demasiado rápido

João Valdevinos foi um ladrão de comboios que num dos seus assaltos roubou o conteúdo de um cofre que seguia num comboio. Para conseguir abri-lo destruiu a fechadura, atingindo-a com 6 tiros da sua arma. Esvaziou o cofre e atirou o conteúdo por uma janela, para um cúmplice que se encontrava fora do comboio.

No julgamento de João Valdevinos, o único argumento da defesa foi que os 6 tiros tinham sido ouvidos na estação para onde o comboio se deslocava em linha reta durante um intervalo de tempo de 10,0 s. Este intervalo foi confirmado por vários passageiros que aguardavam o comboio na plataforma e olhavam atentamente para o relógio da estação. Contudo, a pistola de João Valdevinos disparava com um intervalo mínimo de 2,2 s entre tiros sucessivos. Apesar de todas as provas que tinha reunido, o advogado de acusação não conseguiu explicar este facto e João Valdevinos quase saía em liberdade. Foi o testemunho do professor Faísca, um conceituado Físico da época, que demonstrou que era possível ter sido a arma de João Valdevinos a efetuar os disparos.

a) Determina quanto tempo demorou João Valdevinos a disparar a sua arma durante o assalto e a frequência dos disparos, assumindo que este disparou os 6 tiros no intervalo de tempo mais curto possível. Despreza a duração de cada tiro.

b) Sabendo que o comboio circulava à velocidade constante de 110,0 km/h e que a velocidade de propagação do som no ar é de 1234,8 km/h, a que distância do comboio se encontra o impulso sonoro produzido pelo primeiro disparo no instante em que o segundo disparo é feito?

c) Indica uma explicação que pode ter sido dada pelo professor Faísca para demonstrar que podia ter sido João Valdevinos a cometer o assalto.