



XXI Olimpíada Iberoamericana de Física

Carmelo - Uruguay
26 - 30 Setiembre 2016



Carmelo, 27 de setembro de 2016

Prova Experimental A

- O tempo disponível é 2½ horas.
- Pedir mais folhas se tal for necessário.
- Podem-se utilizar todas as folhas de rascunho que forem necessárias. Contudo estas não se devem entregar como folha de resposta.
- A correção dos problemas será anónima, por isso as folhas de resposta não devem conter nenhum dado que possa identificar o(a) aluno(a).
- O talão abaixo preenchido deve ser entregue junto com as folhas de resposta.
- Todas as folhas de resposta deverão estar numeradas da seguinte forma:
número da página / número total de páginas.

BOA PROVA!

Sobrenome:

Nome:

País:

Número de folhas entregues:

Assinatura



XXI Olimpiada Iberoamericana de Física

26 - 30 Setiembre 2016, Carmelo, Uruguay



PROVA EXPERIMENTAL

Problema A

Subida de um líquido entre duas placas de vidro por capilaridade

1. Descrição do problema. Um líquido em contacto com o ar forma uma superfície ou interface cujas propriedades se assemelham a uma película elástica e fina. Este fenómeno depende da **tensão superficial** que se define como a componente tangencial da força por unidade de comprimento. A tensão superficial em líquidos explica vários fenómenos observados no dia-a-dia e permite responder a várias perguntas: como é que alguns insectos podem andar sobre água? Porque ao submergir a roupa em água com sabão, a roupa se molha mais rapidamente do que quando submergida apenas em água? O objectivo desta prova é **calcular o valor da tensão superficial de um líquido**.

2. Fundamento teórico. Na presença de dois vidros colocados em forma de cunha vertical e separados por uma pequena distância (formando um pequeno ângulo), como se ilustra na figura 1, um líquido sobe no espaço entre os dois vidros. Este fenómeno é designado por **capilaridade**. A altura atingida pelo líquido resulta do equilíbrio entre o peso e a componente vertical da força devida à tensão superficial.

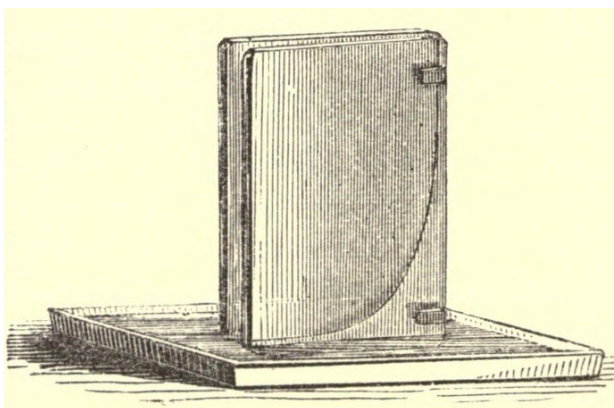


Fig. 1 - Imagen perteneciente a un antiguo texto de física general, de Benjamin Silliman, del año 1860, Principles of physics : or, Natural philosophy; designed for the use of colleges and schools.

Se considerarmos uma pequena secção da coluna de fluido com altura y e comprimento Δx , como se pode ver na figura 2, a força vertical F é dada por $F = \gamma \Delta x$ em que γ é a tensão superficial. A partir do equilíbrio entre esta força e o peso do fluido, obtemos a seguinte relação funcional entre a altura y e a distância x ao vértice da cunha (Fig. 3),

$$y = \left(\frac{2\gamma L}{\rho a g} \right) \frac{1}{x}$$

onde $\rho = 1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ é a densidade do líquido, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ é a aceleração da gravidade, a é a separação entre as placas a uma distância $x = L$.

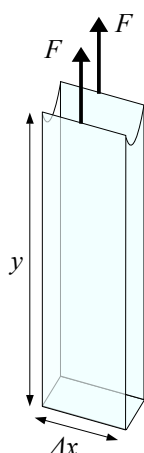


Fig. 2 - Coluna de líquido

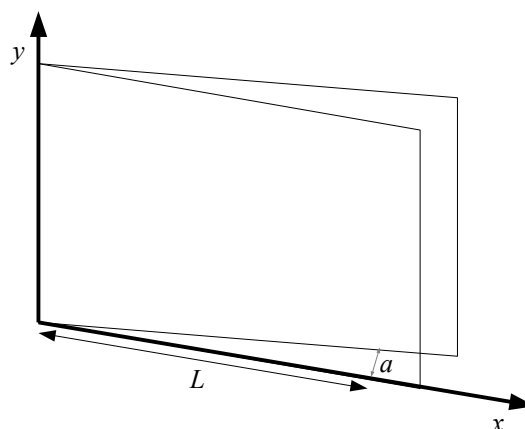


Fig. 3 - Esquema da cunha formada pelas placas de vidro.

3. Materiais:

- 2 placas de vidro
- 1 separador metálico de espessura $a = (1,20 \pm 0,05)$ mm.
- 4 clips
- 1 folha de acetato/transparência quadriculada. Considere que a quadricula tem o tamanho de 1 mm.
- 1 caneta/marcador.
- Tabuleiro/bandeja
- Pequena quantidade de líquido colorido.
- Papel milimétrico/milimetrado.
- Régua.

4. Procedimento.

Construa um sistema similar ao representado na figura 1, colocando os vidros em forma de cunha com o separador metálico entre ambos os vidros no lado vertical direito. Para prender os vidros e a folha de acetato/transparência use os clips e assegure que os extremos inferiores e esquerdos dos vidros coincidam **exatamente**. Desta forma é possível medir as variáveis x e y correctamente.

Coloque os clips para que o sistema permaneça estável em posição vertical sobre o tabuleiro/bandeja.

Derrame uma pequena quantidade de líquido sobre o tabuleiro/bandeja e coloque o sistema por cima do líquido, de maneira que o líquido possa subir pelo espaço entre os dois vidros.

Espere cerca de cinco minutos para que o nível do líquido forme uma curva similar à que se mostra na figura 1. Se a curva apresentar irregularidades, pressione suavemente os vidros durante breves intervalos de tempo. Depois de conseguir uma curva bem definida, faça as medidas da altura da coluna de líquido a partir de $x = 3$ cm, fazendo as marcações no acetato/transparência.

5. Precauções

- Manuseie com muito cuidado os vidros
- Evite tocar as faces internas das placas de vidro. A sujidade/sujeira pode afectar a subida do líquido
- Procure não mover a mesa onde realiza a experiência para não interferir com as experiências dos seus colegas.

6. No final da prova deve entregar:

- 1) Tabela de medidas e a folha de acetato/transparência quadriculada (depois de cuidadosamente seca com o papel de cozinha/papel toalha) (3 pontos)
- 2) Análise de dados e gráficos (3 pontos)
- 3) Valor da tensão superficial obtido e o erro associado (4 pontos)

Indicação final: entregue os materiais nas mesmas condições em que os recebeu



XXI Olimpiada Iberoamericana de Física

Carmelo - Uruguay
26 - 30 Setiembre 2016



Carmelo, 27 de setembro de 2016

Prova Experimental B

- O tempo disponível é 2½ horas.
- Pedir mais folhas se tal for necessário.
- Podem-se utilizar todas as folhas de rascunho que forem necessárias. Contudo estas não se devem entregar como folha de resposta.
- A correção dos problemas será anónima, por isso as folhas de resposta não devem conter nenhum dado que possa identificar o(a) aluno(a).
- O talão abaixo preenchido deve ser entregue junto com as folhas de resposta.
- Todas as folhas de resposta deverão estar numeradas da seguinte forma:
número da página / número total de páginas.

BOA PROVA!

Sobrenome:

Nome:

País:

Número de folhas entregues:

Assinatura



XXI Olimpiada Iberoamericana de Física

26 - 30 Setiembre 2016, Carmelo, Uruguay



PROVA EXPERIMENTAL: Problema B

A Caixa Cinzenta $R_x C_x$

1.1. Formulação do problema: Uma caixa que está fechada contém um condensador/capacitor e uma resistência. O objetivo desta experiência é determinar se estes elementos estão ligados em série ou em paralelo e obter os valores da capacitância/capacidade C_x e resistência R_x destes elementos.

2. Materiais:

- Caixa cinzenta que tem dois cabos, um vermelho e outro preto.
- 4 pilhas de 1,5V e um porta-pilhas para as colocar.
- Um multímetro com resistência interna 1,00 M Ω que só deverá ser utilizado como voltímetro.
- Um cronómetro digital.
- Dois cabos crocodilo-crocodilo (vermelho e preto).
- 3 resistências: 100 k Ω (castanho/marrom-negro-amarelo-dourado), 220 k Ω (vermelho-vermelho-amarelo-dourado), 470 k Ω (amarelo-violeta-amarelo-dourado).
- Papel milimétrico/milimetrado.

3. Procedimento

Para realizar esta experiência deverá determinar o tempo característico de descarga do condensador/capacitor utilizando circuitos formados com as resistências fornecidas.

Sugestões:

- Num circuito RC, a diferença de potencial depende no tempo de acordo com uma exponencial $V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$, com um tempo característico $\tau = RC$.
- Em Física experimental para determinar uma relação funcional entre duas variáveis, usam-se procedimentos que implicam a realização de bastantes medidas.

4. Precauções

- Para carregar o capacitor/condensador é suficiente ligá-lo à fonte, durante poucos segundos, ligando sempre os cabos vermelho e preto aos terminais vermelho e preto, respetivamente.
- O multímetro deve ser somente utilizado como voltímetro para não correr o risco de danificar o equipamento. Quaisquer medidas de outro tipo não serão consideradas.

5. Ao finalizar a prova

- 1) Indique se o circuito está em série ou em paralelo e justifique a sua resposta, incluindo os diagramas dos circuitos utilizados (4 pontos).
- 2) Faça a(s) tabela(s) de medidas e o(s) gráfico(s) correspondente(s) (3 pontos).
- 3) Determine os valores de R_x e C_x (não é necessária a análise de erros) (3 pontos).

Indicação final: entregue os materiais nas mesmas condições em que os recebeu.