



Olimpíada Brasileira de Física 2002

3ª Fase

Prova para alunos de 3º ano

Leia atentamente as instruções abaixo

- 1 – Esta prova destina-se **exclusivamente** a alunos de 3º ano.*
- 2 – A prova contém oito questões.*
- 3 – Resolva as questões no Caderno de Resolução que se encontra em separado.*
- 4 – Identifique-se corretamente no Caderno de Resolução.*
- 5 – A duração desta prova é de 4 horas.*
- 6 – Para a resolução das questões desta prova use, quando for o caso, os seguintes dados:*

aceleração da gravidade na superfície da Terra: 10 m/s^2
 $\pi = 3,14$

1 – Para mostrar a um amigo a validade das leis de Newton, você pega um pequeno bloco de madeira e o coloca no pára-brisa dianteiro de um carro, que tem uma inclinação de 45° em relação à horizontal. O bloco, então, escorrega pelo pára-brisa. Você então repete a experiência, mas agora com o carro acelerando com uma aceleração $a = 3 \text{ m/s}^2$. O bloco, então, fica em repouso em relação ao vidro. Para responder aos itens abaixo, considere um observador em repouso na Terra.

- Faça um diagrama das forças que atuam no bloco, identificando-as, para as duas situações descritas acima. Discuta se há ou não diferença entre estas duas situações.
- Calcule o coeficiente de atrito estático entre o vidro e a madeira (suponha que a segunda situação descrita acima seja a de iminência de movimento).

2 – Na parte superior do teto de um submarino militar foi colocada uma fonte de luz isotrópica (ou seja, que emite luz igualmente em todas as direções). Quando esse submarino está submerso, qual é a fração da luz que emerge da superfície da água do mar, cujo índice de refração é da ordem de 1,34? Despreze a possibilidade que parte da luz seja absorvida pela água.

3 - A figura abaixo mostra um projeto de um “moto-perpétuo”, retirado da internet no endereço (<http://manor.york.ac.uk/htdocs/perpetual/cyl.html>). O objetivo de um aparelho como esse é o de girar um eixo para movimentar uma máquina, produzindo energia gratuitamente. O autor descreve assim o aparelho: “Dois cilindros, que contêm gases compressíveis, (...) são montados sobre um suporte que pode girar em torno de um eixo horizontal. O aparelho é então montado sob a água. Os pistões têm uma massa que não deve ser desprezada.

Os cilindros são engenhosamente montados em sentidos opostos. Isto significa que em qualquer posição (exceto quando o suporte estiver na vertical), um pistão cai sobre o gás, comprimindo-o, enquanto o outro cai expandindo o gás. Na Posição 01 o gás do cilindro à esquerda é expandido e o gás do cilindro da direita é comprimido. O cilindro da esquerda sofre uma força maior para cima do que o cilindro da direita, pois ele desloca mais água. Isto significa que há um força resultante que gira o sistema no sentido dos ponteiros do relógio.

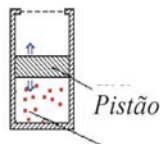
Na Posição 02, o suporte atingiu a posição vertical. Os pistões estarão aproximadamente sob a mesma pressão e terão suas posições de equilíbrio restauradas. A inércia do sistema fará com que ele continue seu movimento até atingir a Posição 03. (...).

Na Posição 03, o sistema terá atingido a posição exatamente oposta à Posição 01. Os cilindros giraram o suficiente para trocar de lugar e o efeito é o mesmo que se estivessem na Posição 01. A rotação no mesmo sentido dos ponteiros do relógio continuará.

Assim foi demonstrado que o sistema girará para sempre, e poderia até mesmo produzir energia para sempre.”

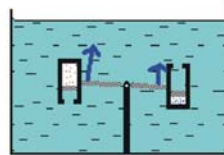
Você acha que este sistema poderia funcionar como foi descrito? Discuta.

Detalhe do Cilindro

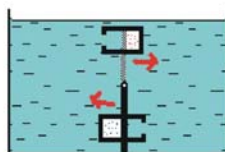


Pistão

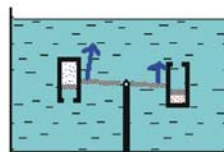
Gás Compressível



Posição 01



Posição 02

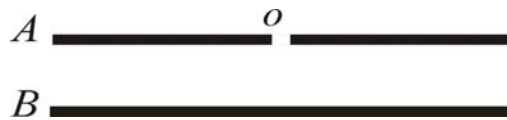


Posição 03

4 – Duas crianças brincam com uma corda, cada uma segurando um dos extremos de forma fixa. Se ambas gerarem ao mesmo tempo ondas periódicas de mesma frequência se propagando em sentidos opostos, descreva qual será o pulso resultante.

5 – Você lê em uma revista de divulgação científica que “se tivermos duas fontes de luz separadas que emitem luz com o mesmo comprimento de onda e mesma intensidade, haverá pontos em que nenhuma luz chegará – ou seja, um ponto que estará totalmente escuro; da mesma forma, se tivermos duas fontes sonoras que emitem sons com o mesmo comprimento de onda, haverá pontos em que teremos silêncio absoluto”. Explique porquê isto pode acontecer.

6 – Robert Milikan realizou, em 1911, o que se conhece como a “experiência da gota de óleo”. Entre duas placas paralelas e horizontais **A** e **B** (ver figura), Milikan estabeleceu um campo elétrico vertical que podia ser ligado e desligado. Através do orifício **o** uma pequena gota de óleo eletrizada entra na região entre as placas **A** e **B** e fica sob a ação do campo gravitacional da Terra e do campo elétrico. Ajustando-se o valor do campo elétrico convenientemente, a gota pode atingir uma situação de equilíbrio. A densidade do óleo utilizado é $0,85 \text{ g/cm}^3$.

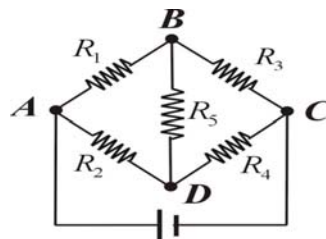


- Se a gota tiver um raio de $1,64 \times 10^{-4} \text{ cm}$ e o campo elétrico, na condição de equilíbrio, estiver na vertical, apontando para baixo e com módulo igual a $1,92 \times 10^5 \text{ N/C}$, qual a carga da gota?
- Milikan, numa de suas experiências com a gota, obteve entre outros, os seguintes valores das cargas existentes numa mesma gota, em instantes diversos:

| | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| $6,563 \times 10^{-19} \text{ C}$ | $13,13 \times 10^{-19} \text{ C}$ | $19,71 \times 10^{-19} \text{ C}$ |
| $8,204 \times 10^{-19} \text{ C}$ | $16,48 \times 10^{-19} \text{ C}$ | $22,89 \times 10^{-19} \text{ C}$ |
| $11,50 \times 10^{-19} \text{ C}$ | $18,08 \times 10^{-19} \text{ C}$ | $26,13 \times 10^{-19} \text{ C}$ |

Ele observou também que, a menor diferença entre os valores das cargas adquiridas pela gota em diversos instantes de tempo, era de aproximadamente $1,64 \times 10^{-19} \text{ C}$. Baseado nas observações de Milikan, o que se pode concluir da carga elétrica adquirida pelos corpos em relação a um valor fundamental?

7 – No circuito da figura abaixo, encontre a relação entre os valores das resistências R_1 , R_2 , R_3 e R_4 para que não passe corrente pela resistência R_5 .



8 – Uma partícula de massa m e carga positiva q emerge de um tubo acelerador com velocidade de módulo v . Existe uma placa de metal a uma distância d da extremidade do tubo e perpendicular à direção deste (ver figura). Determine a direção, o sentido e o módulo do campo magnético mínimo que a partícula deve ficar submetida, para que esta não se choque com a placa.

