

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS 2014

2ª FASE - NÍVEL C (alunos da 3ª e 4ª séries - Ensino Médio e Técnico)



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 3ª e 4ª séries do Ensino Médio e Técnico. Ela contém **cinco questões teóricas e um procedimento experimental com duas questões**.
- 02) Além deste caderno com as questões você deve receber um caderno de resoluções e um kit experimental. Leia atentamente todas as instruções deste caderno e do caderno de resoluções antes do início da prova.
- 03) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa(90) minutos**. Você poderá levar o Kit Experimental ao final da prova.

QUESTÕES TEÓRICAS

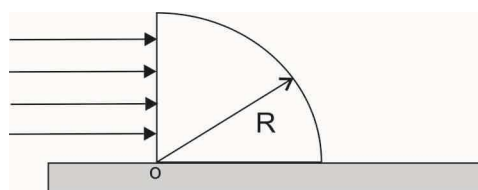
Questão 1 – De um poço de profundidade $H = 20m$ retira-se água com um balde. O balde é cheio de água até sua borda. Durante a elevação parte da água derrama e volta a cair no poço. Supondo que o balde se eleva em movimento uniforme e a velocidade com que se derrama água é constante, determine o trabalho que deve ser realizado para subir o balde, se até chegar em cima ficam $2/3$ da massa inicial de água. A massa do balde vazio é $m = 2kg$ e seu volume $V = 15l$. Se necessário use $g = 10m/s^2$.

Questão 2 – Uma bolinha é lançada horizontalmente em uma cunha que possui uma inclinação α , após certo número N de colisões a bolinha incide perpendicularmente sobre a cunha. A figura abaixo ilustra a situação para $N = 4$, determine o ângulo α de inclinação da cunha. Admita que todas as colisões entre a bolinha e a cunha são elásticas.



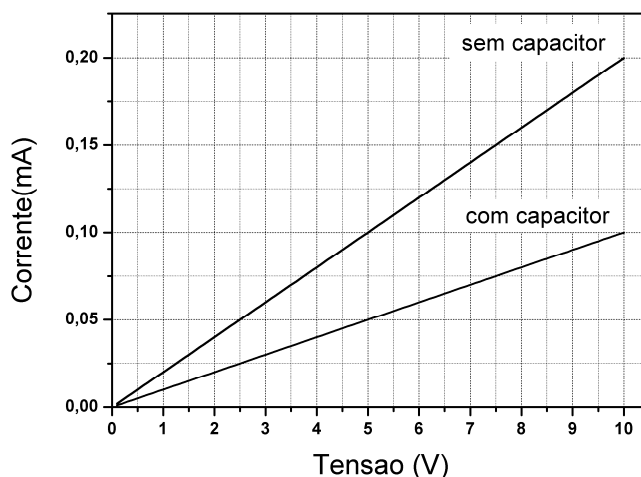
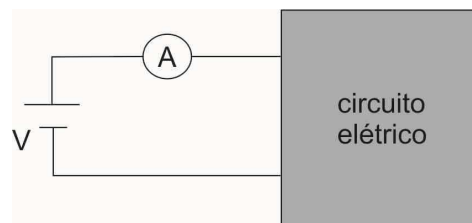
Questão 3 - Considere que uma mesma quantidade de água de massa m esta armazenada em dois reservatórios isolados termicamente do exterior cujas temperaturas são respectivamente T_1 e T_2 sendo $T_2 > T_1$. Qual o máximo trabalho que este sistema pode realizar se utilizado como uma máquina térmica? Considere que o calor específico da água é constante ao longo de todo o processo e representado por C .

Questão 4 – Um feixe de luz monocromática composto por raios paralelos incide perpendicularmente sobre a face de um prisma circular de raio $R = 5\text{ cm}$ e índice de refração $n = 1,5$. O prisma esta posicionado sobre uma superfície plana. Considere que o prisma esta imerso em ar com índice de refração $n_{ar} = 1$.



- determine a mínima distância a partir do ponto o que os raios atingem a superfície plana.
- determine a máxima distancia a partir do ponto o que os raios atingem a superfície plana.

Questão 5 – Os elementos de um circuito elétrico estão dentro uma caixa onde não se tem acesso ao seu interior. A caixa tem somente dois terminais que estão conectados a uma fonte de corrente contínua V e um amperímetro A . Sabe-se que o circuito pode ser montado com no máximo três elementos passivos: dois resistores iguais e um capacitor. O gráfico a seguir indica medidas de corrente como função da tensão realizada quando o capacitor é conectado aos dois resistores e quando somente os dois resistores estão conectados. Em ambas as situações os resistores estão conectados da mesma forma.



A partir da análise das curvas de $I \times V$ faça o esquema dos circuitos nas seguintes condições:

- Sem o capacitor conectado;
- Com o capacitor conectado;
- indique o valor dos resistores.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

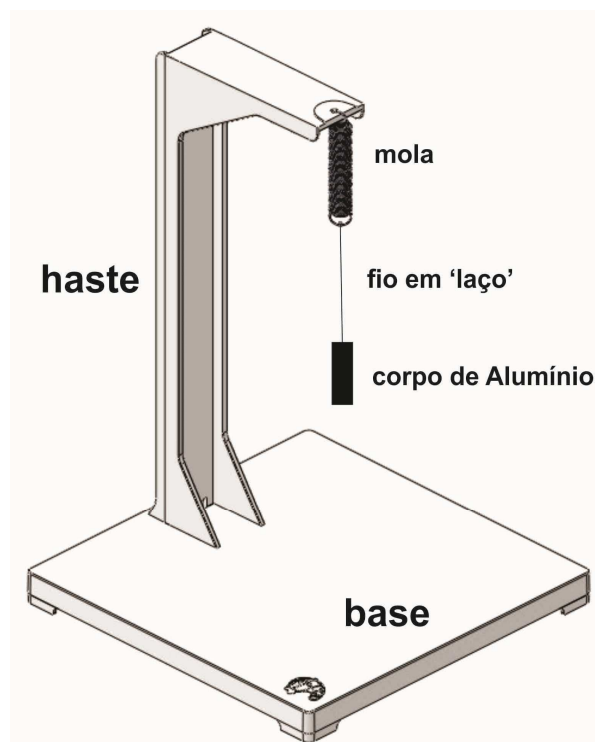
MEDIDA DA DENSIDADE DE UM CORPO

O kit experimental encontra-se numa caixa indicada como “**Kit Experimental**”. Dentro da caixa você irá encontrar:

- uma base de plástico;
- uma haste de plástico com pino de metal;
- uma régua de plástico de 19 cm;
- uma proveta plástica com escala máxima de 10 ml (ml = mililitro) e graduada com divisões de 0,2 ml;
- um saquinho plástico contendo:
 - um corpo de prova cilíndrico de Alumínio com gancho;
 - uma mola;
 - uma arruela padrão de massa igual a 6,8 gramas;
 - 4 cliques iguais. Cada clipe tem uma massa de 0,5 gramas.
- um fio de comprimento aproximado de 20 cm.

O fio deve ser fixo ao gancho do corpo de alumínio formando um “laço” de 8 a 9 cm de comprimento. Caso tenha dificuldade em confeccionar o laço chame o seu professor e solicite ajuda.

A haste encaixa-se na base formando um conjunto no qual você deverá realizar os procedimentos



experimentais de acordo com a montagem da figura abaixo que mostra o equilíbrio do corpo de Alumínio já pendurado pelo “laço” na extremidade da mola cuja outra extremidade encontra-se posicionada no pino metálico da haste. Monte o conjunto conforme a figura abaixo. Manuseie o Kit Experimental e seus elementos. **PROCEDA COM CUIDADO NO ENCAIXE DA HASTE NA BASE.**

Durante o procedimento experimental você deverá fazer medidas experimentais com o corpo de Alumínio dentro da proveta. Verifique se o “laço” feito com o fio permite que você introduza na proveta permitindo também a sua retirada. Você deverá receber um copo com um pouco de água que será utilizada durante o procedimento experimental para preencher a proveta. A densidade da água será considerada igual a 1 grama/cm^3 . Lembrando que $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$. Utilizaremos as seguintes unidades de medida nos procedimentos:

- centímetro (cm) – unidade de comprimento.
- grama (g) – unidade de massa.
- mililitro (ml) – unidade de volume.
- utilizaremos $\pi = 3$

QUESTÃO EXPERIMENTAL 1 **Medida direta da densidade do Alumínio**

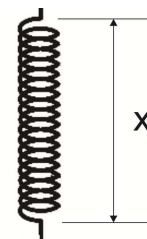
a) **Densidade do Corpo de Alumínio:** O volume do cilindro pode também ser determinado pelo volume de água deslocado na proveta quando este é submerso totalmente. Coloque um pouco de água na proveta. Meça o volume de água sem o cilindro (V_i) e o volume de água com o cilindro totalmente submerso (V_f). Anote os valores numa tabela no caderno de respostas:

Medida	Volume inicial (ml)	Volume final (ml)

O volume (V) do cilindro é calculado como:

$$V = V_f - V_i$$

Para determinar a massa do cilindro utilizaremos a arruela padrão e mola. Vamos calibrar a mola com o valor de massa da arruela padrão. Uma mola pode ser utilizada como uma balança já que a sua elongação (x) é proporcional à massa pendurada na sua extremidade. Monte o conjunto experimental de acordo com o indicado na figura da página 2. Para pendurar a arruela na extremidade da mola você poderá utilizar um dos cliques.



b) **Calibração da Mola:** Após o processo de fabricação surge uma pré-tensão que faz com que uma massa seja necessária para que a distensão da mola seja maior que o seu comprimento inicial x_L que é o comprimento físico da mola. Para a mola do kit a pré-tensão inicial é de aproximadamente $1,5 \text{ gramas}$ que corresponde a massa de três cliques. Coloque três cliques na mola e verifique que nesta condição a mola começa a distender.

Meça o valor da distensão da mola com a arruela e os três cliques pendurados juntos e encontre a razão (K) entre o valor da massa da arruela e a distensão x .

Medida	Distensão (cm)	Razão (g/cm)

c) **Determinação da massa do cilindro de Alumínio:** Meça a distensão para o cilindro x_C e utilize o valor da razão (K) para determinar a sua massa.

Medida	Distensão (cm)	Massa do cilindro (g)

d) **Determinação da densidade do Alumínio:** Usando os valores obtidos para a massa e volume do cilindro determine a densidade do Alumínio. De seu resultado em gramas/cm^3 .

QUESTÃO EXPERIMENTAL 2
Medida da Massa do cilindro de Alumínio através do Empuxo

a) Medida do Empuxo: Monte o esquema experimental de acordo com o indicado na figura da página 2. Com cuidado meça a distensão x da mola com o corpo dentro x_I e fora da água x_F . Para realizar este procedimento coloque a proveta com água na base e o corpo de Alumínio totalmente submerso, tomando o cuidado para que o corpo não toque as paredes da proveta.

Medida	Distensão fora (cm)	Distensão dentro (cm)

Com os resultados obtidos monte um procedimento e determine a densidade do corpo de Alumínio. De seu resultado em $gramas/cm^3$. Compare com o valor encontrado na Questão 1.

b) Estimativa da Tensão Superficial da Água: Coloque a quantidade de água necessária para que somente metade do corpo de Alumínio fique submerso dentro da proveta. Nesta condição meça a distensão da mola x_M . Compare este valor com o valor de x_I e conclua. A diferença entre os valores esperado e medido é devido a tensão superficial da água nas paredes do cilindro. Faça uma estimativa deste e apresente seu resultado em $gramas$.