

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS 2014

2ª FASE - NÍVEL B (alunos da 1ª e 2ª séries - Ensino Médio)



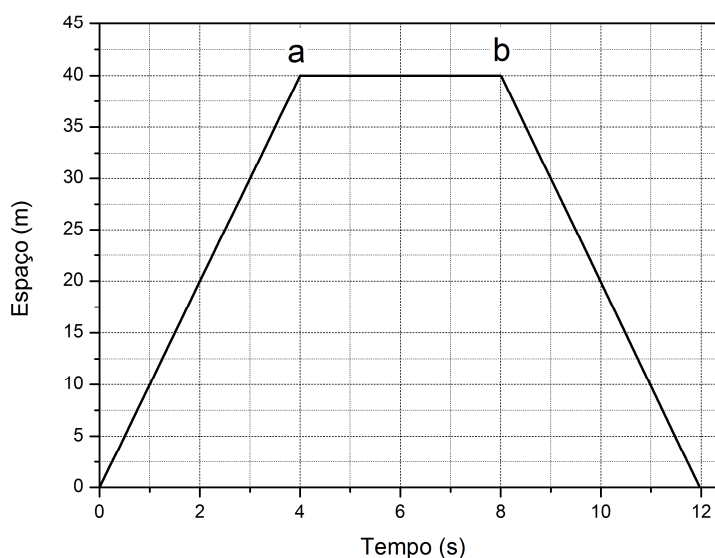
LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 1ª e 2ª séries do Ensino Médio. Ela contém **oito questões teóricas e um procedimento experimental com duas questões**.
- 02) Os alunos da 1ª série devem escolher no máximo 5 questões teóricas. Os alunos da 2ª série também escolhem 5 questões teóricas excetuando as indicadas como **exclusiva para alunos da 1ª série**. Não há restrições nas questões experimentais.
- 03) 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.
- 04) 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 (exclusiva para alunos da 1ª série) – A posição como função do tempo de um móvel foi anotada e esta representada no gráfico da figura a seguir. Baseando-se em informações contidas no gráfico, responda as seguintes questões:

- Qual o espaço total percorrido entre o intervalo de tempo de 0 a 8 segundos?
- Qual a velocidade média entre o início do movimento ($t = 0$) até o ponto *a*.
- Qual a velocidade média entre o início do movimento ($t = 0$) até o ponto *b*.
- Escreva a equação horária do espaço *S* como função do tempo *t* para o trecho inicial ($t = 0$) até o ponto *a*.



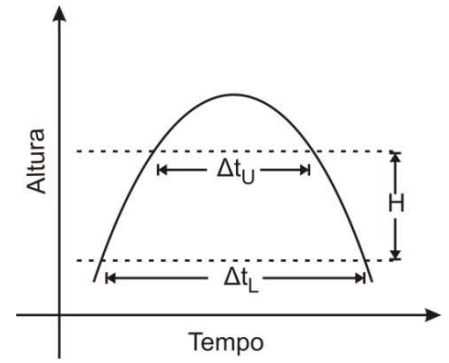
Questão 2 (exclusiva para alunos da 1ª série) – Um avião voa com velocidade horizontal de 470m/s . Um observador no solo ouve o barulho do avião 21 segundos depois do avião ter passado sobre ele. Qual a altura em que o avião está voando? Considere a velocidade do som 330m/s .

Questão 3 – Um termômetro de mercúrio não está graduado. Uma pessoa suspeita que está com febre então utiliza o termômetro para fazer a medida de sua temperatura. Esta pessoa nota que a diferença de altura no nível de mercúrio antes e depois de utilizá-lo é de $2,1\text{cm}$ e que a diferença nos níveis de mercúrio quando ele é colocado em água com gelo e quando é colocado em água

ferverdo é de 20cm. Sabendo que a temperatura ambiente é de 28,5°C e que uma pessoa normal tem temperatura 37°C diga se a pessoa está ou não com febre.

Questão 4 – Um laboratório faz uma experiência para determinar a aceleração gravitacional local g lançando uma bola de vidro em um tubo evacuado, aguardando o seu retorno, como mostra a figura a seguir. Seja Δt_L o intervalo de tempo entre as duas passagens no nível inferior, Δt_U o intervalo de tempo entre as passagens pelo nível superior, e H a distância entre os dois níveis. Mostre que:

$$g = \frac{8H}{\Delta t_L^2 - \Delta t_U^2}$$

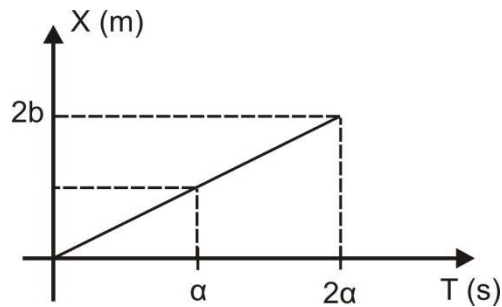
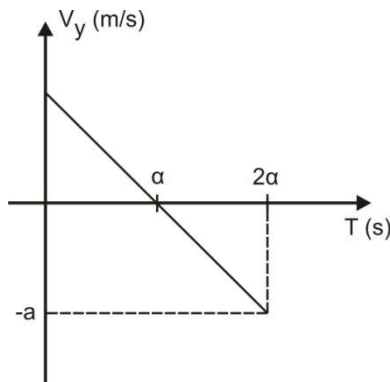


Questão 5 - Uma bolinha é lançada horizontalmente em uma cunha que possui uma inclinação α , após certo número N de colisões a bolinha incide perpendicularmente sobre a cunha. A figura abaixo ilustra a situação para $N = 4$, determine o ângulo α de inclinação da cunha. Admita que todas as colisões entre a bolinha e a cunha são elásticas.



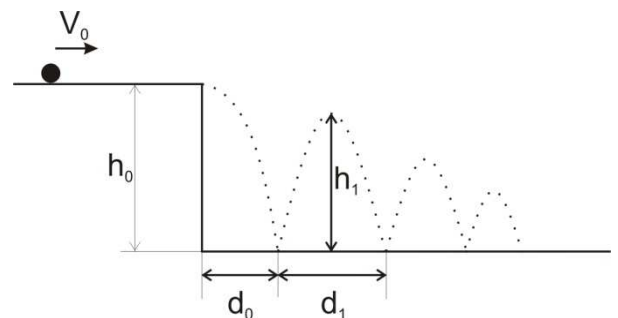
Questão 6 - Uma partícula move-se no plano xy , partindo da posição $x = 0$ e $y = 0$, e os gráficos de sua velocidade em y e de sua posição em x como função do tempo são dados na figura abaixo. Encontre em função das constantes a , b e α , conforme o caso.

- A equação da trajetória da partícula;
- A velocidade vetorial média entre os instantes $t_1 = \alpha$ e $t_2 = 2\alpha$.

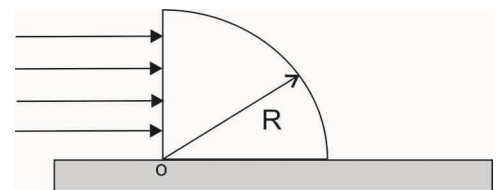


Questão 7 – Uma bola movendo-se sobre uma mesa com velocidade v_0 , cai da mesa de altura h_0 , como indica a figura, e atinge o solo à distância d_0 do pé da mesa. A altura do seu primeiro salto é h_1 . Determine:

- O coeficiente de restituição entre a bola e o chão;
- O comprimento d_1 do primeiro salto.



Questão 8 – 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 está posicionado sobre uma superfície plana. Considere que o prisma está imerso no 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.

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

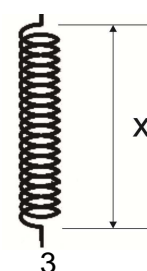
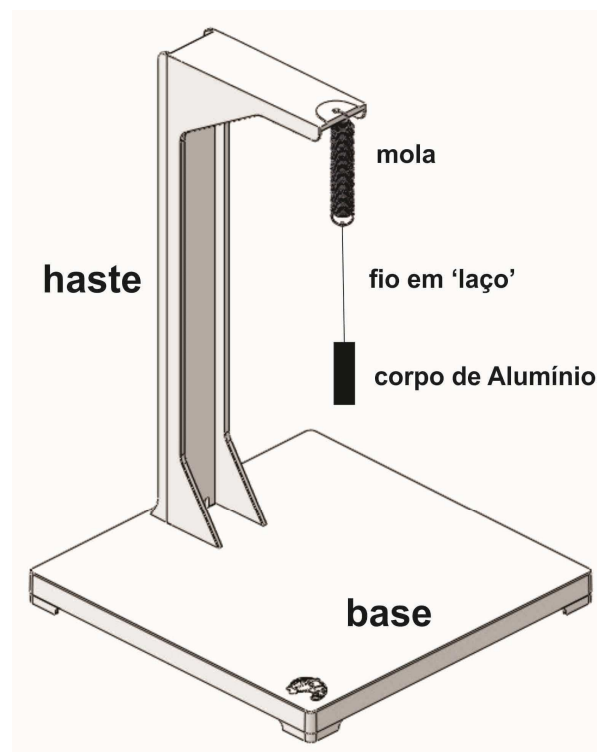
a) Densidade do Corpo de Alumínio: O volume do cilindro pode também ser determinado pelo volume de água deslocado na proveta quando este é submerso totalmente. Coloque um pouco de água na proveta. Meça o volume de água sem o cilindro (V_i) e o volume de água com o cilindro totalmente submerso (V_f). 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 *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/cm³*.

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/cm³*. 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 à tensão superficial da água nas paredes do cilindro. Faça uma estimativa deste e apresente seu resultado em *gramas*.