

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS 2016

2ª FASE - NÍVEL A (alunos do 9º ano – Ensino Fundamental)



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Ela contém **cinco questões teóricas e um procedimento experimental**
- 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**.

QUESTÕES TEÓRICAS

A1. Dois objetos, A e B, movimentam-se sobre trilhos horizontais paralelos e desenvolvem a velocidade conforme o Gráfico 1. Neste gráfico representa-se a velocidade dos objetos a cada instante. Considerando que os objetos partem no mesmo instante e da mesma posição, com estas informações e o gráfico:



Gráfico 1

01. Em qual instante os objetos apresentam a mesma velocidade?

02. Os objetos movimentam-se no mesmo sentido ou em sentidos contrários no intervalo de 12 s?

03. Qual a aceleração desenvolvida pelo objeto A?

04. Qual a distância percorrida pelo objeto A até o instante 10 segundos?

A2. O escritor americano de ficção científica Ray Bradbury, escreveu o livro Fahrenheit 451, uma obra distópica, na qual imagina a possibilidade de uma sociedade futura sem a existência de livros e, tê-los, seria um crime punido com a prisão; o trabalho dos bombeiros nesta sociedade sofreria uma inversão de valor e eles passariam a queimar livros. O título do livro faz referência à temperatura que o papel pega fogo. A unidade de temperatura usada pelo escritor é comum nos países de língua inglesa. No Brasil, a unidade de temperatura utilizada é o grau Celsius. Sendo a relação entre as temperaturas nas duas escalas $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 32\text{ }^{\circ}\text{F}$ e $100\text{ }^{\circ}\text{C} = 212\text{ }^{\circ}\text{F}$, qual teria sido o título do livro caso o autor resolvesse usar a unidade Celsius?

A3. A energia potencial é uma forma de energia mecânica e que pode ser considerada uma energia armazenada. A energia potencial tanto pode ser gravitacional quanto elástica. A gravitacional depende da altura em relação a um nível de referência; a elástica à deformação de um corpo elástico. A outra energia mecânica é a energia cinética, que é energia de movimento. Um corpo pode não ter nenhuma delas, somente uma das energias, duas ou as três ao mesmo tempo. Quando em um sistema não existem forças dissipativas, isto é, forças que transformam a energia mecânica em outra forma de energia, como por

exemplo, em calor, dizemos que este sistema conserva a energia mecânica. A energia potencial gravitacional de um corpo depende da altura que o corpo se encontra, de sua massa e da aceleração gravitacional local; a energia potencial elástica da deformação de um corpo elástico; já a cinética depende da massa do corpo e da sua velocidade. A matemática expressa os valores das energias potencial gravitacional e cinética pelas equações:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

Todas estas energias usam uma mesma unidade de medida, o joule (J).

Considere a seguinte situação: um garoto lança, verticalmente para baixo, contra um piso horizontal, uma bola de borracha de massa 3 kg. Quando esta bola abandona sua mão, encontra-se com uma velocidade igual a 2 m/s e a uma altura igual a 4 m do solo. Considere a aceleração gravitacional no local do experimento igual a 10 m/s². Tomando o nível de referência de altura o solo:

- Quais as energias mecânicas que o corpo possui no momento que abandona a mão do garoto?
- Qual a energia mecânica da bola no instante que abandona a mão do garoto?
- Quando ela tocar o solo, qual o valor da energia mecânica que ela possui?
- Qual ou quais os tipos de energia que ela possui no momento em que ela toca o solo (antes que a bola comece a ser deformada)?
- Qual ou quais os tipos de energia que a bola terá no instante em que se encontra totalmente comprimida contra o solo e parada?
- Considerando o choque entre a bola e o solo perfeitamente elástico, qual altura máxima a bola irá subir após repicar no solo?

A4. Um rapaz empurra uma pedra A de massa 40 kg contra outra pedra B de massa 20 kg, com uma força igual a 30 N e estas entram em movimento acelerado conforme Figura 1 (desconsidere a existência de atrito entre a superfície e as pedras).

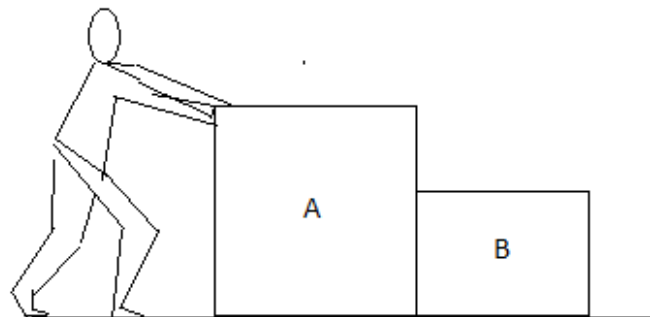


Figura 1

- Desenhe as forças que atuam sobre o corpo A e sobre o corpo B, indicando os agentes que as proporcionam;
- Qual o valor da aceleração adquirida pelos corpos?
- Qual o valor da força que o corpo B exerce sobre o corpo A?

A5. O calor é uma forma de energia. Comumente é medida em caloria (cal). O calor específico de um corpo é a quantidade de calor que ele precisa para modificar sua temperatura. O calor específico da água é igual a 1 cal/g°C. Isto significa que fornecendo 1 caloria a 1 g de água sua temperatura se eleva de 1 °C. Já o calor específico da areia é cerca de 0,12 cal/g°C. Isto explica porque na praia, pela manhã, a areia é mais quente que a água. O cálculo da quantidade de calor é realizado multiplicando a massa do corpo por seu calor específico e pela variação da temperatura. Fornecendo a mesma quantidade de calor para massas iguais de água e de areia à mesma temperatura inicial, que temperatura atingirá a areia em relação à temperatura da água?

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS **EQUILÍBRIO E CENTRO DE MASSA**

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 (vide Figura 1) e massa de 11,8 gramas;

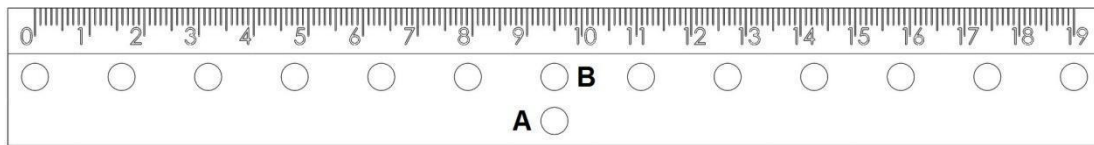


Figura 1 – Régua de plástico

A régua tem 13 furos alinhados, igualmente separados e posicionados no eixo de simetria horizontal da régua. Um furo adicional (indicado como a letra A) está posicionado no eixo de simetria vertical. O furo B está no centro geométrico da régua.

- dois transferidores de papel cartão;
- um saco plástico contendo dois ganchos de metal de massas iguais a 0,5 gramas, duas bolinhas de plástico (indicadas como P1) e cinco elementos de plásticos no formato de uma pétala (indicados como P2). Faça a conferência de todo o material.

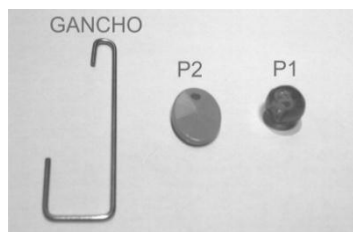


Figura 2 - Elementos que compõem o KIT

A haste encaixa na base formando um conjunto no qual você deverá realizar os procedimentos experimentais de acordo com a montagem da figura 3 que mostra o equilíbrio da régua suspensa pelo furo A no pino de metal da haste. Monte o conjunto conforme a figura abaixo sem os ganchos e verifique o equilíbrio horizontal da régua. Manuseie o Kit Experimental e seus elementos. PROCEDA COM CUIDADO NO ENCAIXE DA HASTE NA BASE.

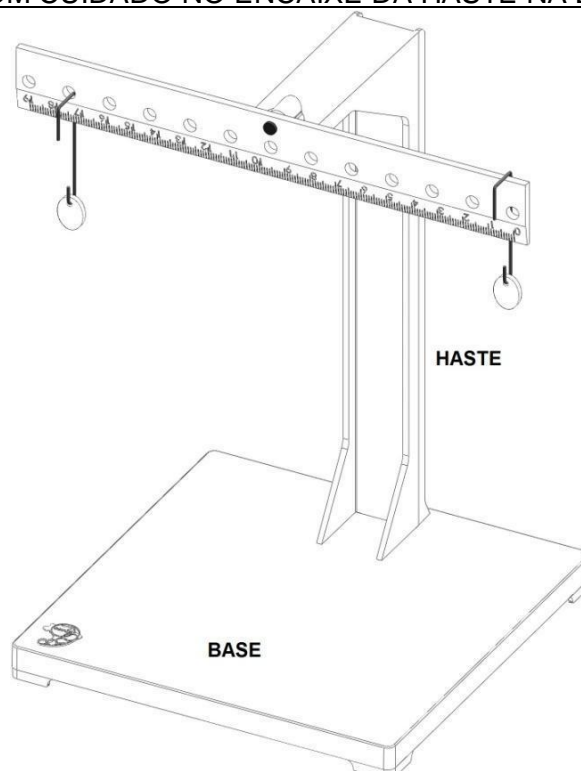


Figura 3 – Figura ilustrativa mostrando uma situação de equilíbrio com o conjunto montado

QUESTÃO EXPERIMENTAL 1 Centro de Massa e Equilíbrio

O centro de massa de um corpo rígido é o ponto onde toda a massa do corpo pode ser concentrada. O centro de massa pode coincidir com o centro geométrico do corpo.

- a) A régua pode ser suspensa por qualquer furo encaixado de forma adequada no pino de metal da haste. Em qual dos furos o equilíbrio é indiferente? Explique (use no máximo duas linhas para a resposta).
- b) A posição do centro de massa coincide com o a do centro geométrico da régua? Responda: SIM ou NÃO.
- c) Medida da posição de equilíbrio da régua: Monte a régua fixando-a pelo ponto A no pino da haste. Nesta situação definiremos a posição de equilíbrio horizontal como $\theta=0$. Na figura abaixo a régua esta na posição de equilíbrio estável quando um gancho (representado pela seta) é colocado em um dos furos.

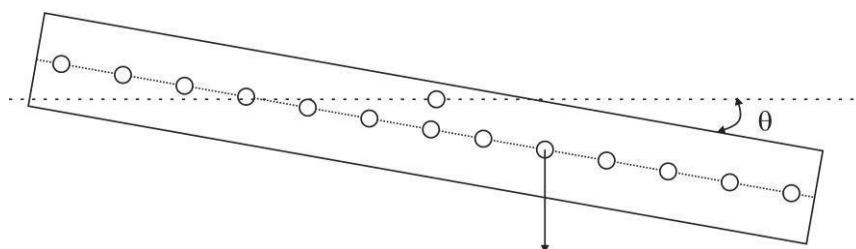


Figura 4 - Posição de equilíbrio da régua com um gancho pendurado num dos furos (indicado pela seta).

Realize medidas da posição de equilíbrio colocando o gancho nos furos de um dos lados da régua como indicado na tabela abaixo. Para a medida dos ângulos use adequadamente um dos transferidores fornecidos.

Tabela 1

Número do furo	Posição do furo na régua (mm)	Ângulo de equilíbrio (graus)
1	0	
2	15,8	
3	31,6	
4	47,4	
5	63,2	
6	79,0	
7	95,0	

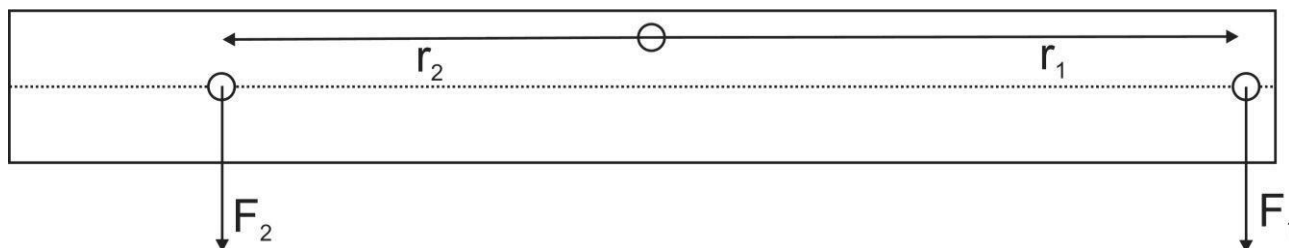
Transcreva a Tabela acima no caderno de respostas.

- d) Faça um gráfico do ângulo de equilíbrio (em graus) como função da posição do gancho na régua (em mm).

QUESTÃO EXPERIMENTAL 2

Equilíbrio horizontal da régua – Balança de braços iguais

Monte a régua no conjunto e obtenha a posição de equilíbrio horizontal (somente com a régua). O equilíbrio horizontal da régua pode ser modificado adicionando-se uma massa num dos lados. É possível equilibrar novamente a régua na situação de equilíbrio horizontal adicionando-se uma massa do outro lado numa posição adequada.



Veja o modelo que representa a situação na Figura 5, onde r_1 e r_2 são as posições relativas ao centro da régua e F_1 e F_2 são as forças resultantes das massas. Quando o sistema encontra-se em equilíbrio horizontal temos a seguinte relação de igualdade:

$$F_1 r_1 = F_2 r_2$$

- a) Coloque e mantenha um gancho no furo 1 (vide tabela 1). Com o outro gancho com os elementos P2 obtenha o equilíbrio horizontal determinando o valor de r_2 e complete a tabela abaixo.

Tabela 2

Número de elementos P2	r_2 (mm)
1	
2	
3	
4	

Transcreva a Tabela 2 para o caderno de respostas.

- b) Coloque um gancho com um elemento P2 de um lado da régua e o outro gancho com um outro elemento P2 do outro lado da régua, o equilíbrio horizontal será obtido quando $r_1 = r_2$. Troque um elemento P2 por um elemento P1. Sabendo que as massas dos ganchos são iguais compare as massas dos elementos P1 e P2 a partir das suas observações.
- c) Pelos resultados que foram obtidos até o momento você pode concluir que a massa do elemento P2 é uma fração da massa do gancho. Usando a relação de igualdade anterior faça uma estimativa da massa do elemento P2 usando os resultados da Tabela 2 e o valor da massa do gancho.