

Olimpíada  
Brasileira  
de Física  
2006



## 2ª fase

prova para alunos das 1ª e 2ª séries



### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 1 – Esta prova destina-se **exclusivamente** a alunos das 1ª. e 2ª. séries e contém 20 questões.
- 2 – Os alunos da 1ª. **série** devem escolher livremente oito (8) questões para resolver.
- 3 – Os alunos da 2ª. **série** também devem escolher oito (8) questões, mas **NÃO DEVEM RESPONDER AS QUESTÕES 01, 03, 07, 09 e 16.**
- 3 – As questões devem ser resolvidas no **Caderno de Resoluções**, que se encontra em separado.
- 4 – A duração desta prova é de 4 horas.
- 5 – Para a resolução das questões desta prova use, quando for o caso, os seguintes dados:
  - campo gravitacional na superfície da Terra  $g = 10\text{m/s}^2$
  - constante dos gases  $R = 8,3 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$
  - 1,0 atm equivale a 100000 Pa
  - $\theta_K = \theta_C + 273$
  - $\pi = 3$
  - massa específica da água líquida  $\mu = 1000\text{kg/m}^3$
  - calor específico da água líquida  $c = 1,0 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$

$\theta$	30°	45°	60°
sen $\theta$	0,50	0,70	0,87
cos $\theta$	0,87	0,70	0,50

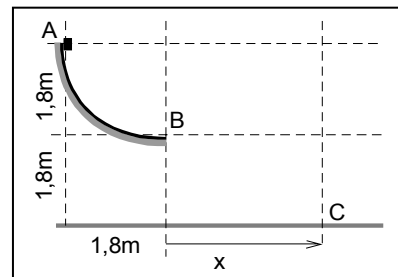
Boa Prova!!!!

**Questão 01 (somente para 1ª série)** - Num intervalo de 4 minutos, uma bomba hidráulica deve elevar  $1 \text{ m}^3$  de água para um reservatório situado a 12 metros de altura. Desprezando-se as resistências mecânicas devidas ao circuito hidráulico, calcule:

- a) em joules, o trabalho  $\tau$  desenvolvido pela bomba para realizar a tarefa.
- b) em watts, a potência mecânica  $P$  desenvolvida pela bomba.

**Questão 02 (1ª e 2ª séries)** - Abandonado a partir do ponto A, um bloco desliza livremente e sem atrito por uma guia circular de raio  $R$  até dela escapar no ponto B. Sabendo-se que o raio da guia é igual a  $1,8\text{m}$ :

- a) encontre, em m/s, o valor da velocidade  $v_B$  com que o bloco escapa no ponto B;
- b) encontre, em segundos, o tempo  $t_{BC}$  decorrido para o bloco ir do ponto B até o ponto C;
- c) determine, em m, o valor da distância  $x$ , medida pela projeção horizontal da trajetória do bloco, desde B até C.



**Questão 03 (somente para 1ª série)** - Um objeto é lançado verticalmente para cima e atinge, no ponto mais alto de sua trajetória, uma altura igual a  $20\text{m}$ . Desconsiderando a resistência do ar, determine:

- a) a velocidade com que foi lançado;
- b) em quanto tempo, após o lançamento, ele retorna ao ponto de partida.

**Questão 04 (1ª e 2ª séries)** - Considerando-se que o Sol tem massa cerca de 320000 vezes a massa da Terra e diâmetro cerca de 100 vezes o do nosso planeta, determine quantas vezes o campo gravitacional na superfície do Sol é maior que o campo gravitacional na superfície da Terra.

**Questão 05 (1ª e 2ª séries)** - Um balão cheio de hidrogênio foi usado para manter suspensa uma massa de  $180 \text{ kg}$  (o próprio balão, piloto, cesto, equipamentos, etc..) acima do solo. Considerando-se que, sob pressão de  $1,0 \text{ atm}$ , a massa específica do ar vale  $\mu_{AR} = 1,300\text{kg}/ \text{m}^3$  e a do gás hidrogênio  $\mu_{H2} = 0,090\text{kg}/ \text{m}^3$ , determine:

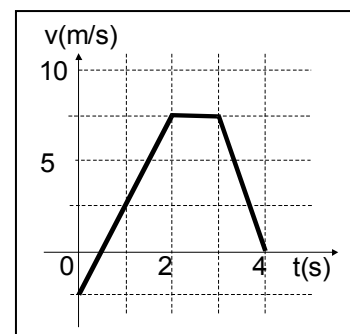
- a) em  $\text{m}^3$ , o volume mínimo  $V$  do balão, suficiente para executar a tarefa;
- b) em m, o raio  $R$  deste balão, admitindo-o esférico e lembrando que o volume de uma esfera é dado por  $V = (4\pi R^3)/3$  (deixe indicada a raiz cúbica!)

**Questão 06 (1ª e 2ª séries)** - Uma sala de aula tem comprimento  $C$  de  $6,0\text{m}$ , largura  $L$  de  $4,0\text{m}$  e altura  $A$  de  $3,0\text{m}$ . Num dia em que a temperatura ambiente é de  $17^\circ\text{C}$  e a pressão  $p_0$  no ambiente é de  $1,0\text{atm}$ , determine:

- a) a massa  $m$ , em kg, do ar contido nesta sala, considerando que um mol desse ar tem massa igual a  $29 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ .
- b) a massa específica que essa massa de ar terá se for totalmente comprimida e colocada em um bujão de gás ("gás de cozinha") de capacidade igual a  $30\text{dm}^3$ .

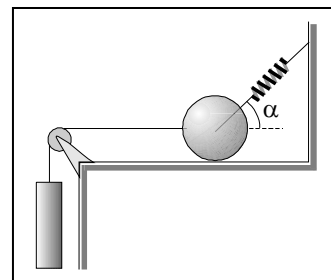
**Questão 07 (somente para 1ª série)** - O diagrama representa as mudanças da velocidade de um móvel em trajetória retilínea em função do tempo.

- a) quanto vale, em m, o deslocamento do móvel entre os instantes  $t=1\text{s}$  e  $t=3\text{s}$ ?
- b) quanto vale, em  $\text{m}/\text{s}^2$ , a aceleração do móvel no instante  $t=1\text{s}$ .



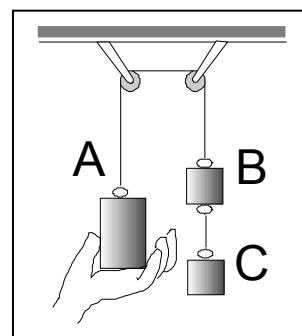
**Questão 08 (1ª e 2ª séries)** - No sistema representado e em equilíbrio, a mola tem uma constante elástica igual a  $1,0\text{kN/m}$ , a bola tem um peso  $P_B$  igual a  $200\text{N}$ , o ângulo  $\alpha$  vale  $45^\circ$  e o corpo suspenso tem peso  $P_A$  igual a  $49\text{N}$ . Nessas condições, calcule:

- a força de reação  $N$  que o plano de apoio exerce sobre a bola;
- a deformação  $x$  provocada na mola para garantir o equilíbrio.



**Questão 09 (somente para 1ª série)** - No esquema, os corpos A, B e C têm massas que valem respectivamente  $7,0\text{kg}$ ,  $2,0\text{kg}$  e  $1,0\text{kg}$  e as roldanas e o cabo que une os corpos têm suas inércias e atritos irrelevantes. Sustentado pela mão de um operador o sistema é mantido em equilíbrio.

- Determine o valor da tração  $T_S$  no cabo que interliga as roldanas quando o corpo A estiver sendo sustentado pela mão do operador.
- Determine o valor da tração  $T_L$  no cabo que interliga as roldanas após o operador largar o corpo A.



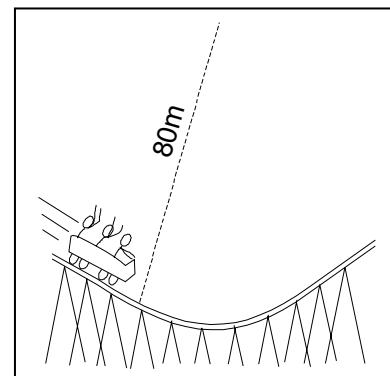
**Questão 10 (1ª e 2ª séries)** - Num recipiente adiabático de capacidade térmica desprezível em que existe uma massa  $m_a$  de  $200\text{g}$  de água a  $100^\circ\text{C}$ , é misturada uma massa  $m_g$  de  $100\text{g}$  de gelo moído a  $0^\circ\text{C}$ . Considerando o calor latente de fusão do gelo igual a  $80\text{cal/g}$ ,

- determine, em  $^\circ\text{C}$ , a temperatura  $\theta$  da mistura quando se atinge o equilíbrio térmico.
- calcule, em calorias, a quantidade de calor  $Q$  cedida pela água quente para se resfriar desde  $100^\circ\text{C}$  até a temperatura de equilíbrio térmico.

**Questão 11 (1ª e 2ª séries)** - Um ciclista pedala sua bicicleta fazendo com que a engrenagem maior, concêntrica ao eixo do pedal e tendo um raio  $R_A$  igual a  $10,0\text{ cm}$ , gire com uma frequência  $f_A$  igual a  $2,0\text{ Hz}$  e transmita esse movimento à engrenagem menor por meio de uma corrente. A engrenagem menor, por sua vez, tem raio  $R_B$  de  $4,0\text{ cm}$  e é solidária e concêntrica ao eixo da roda traseira, que tem raio  $R$  de  $30,0\text{ cm}$ . Dadas essas condições, determine:

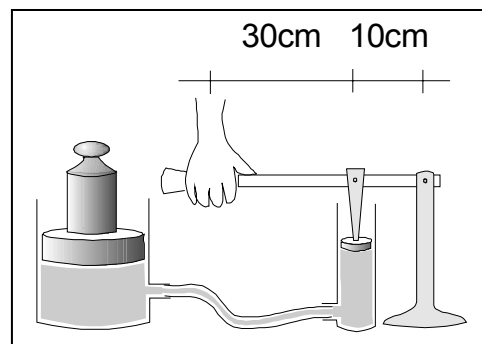
- a frequência de rotação  $f_B$  da engrenagem menor;
- a velocidade de translação  $v$  da bicicleta.

**Questão 12 (1ª e 2ª séries)** - Um trecho de uma montanha russa apresenta uma depressão de raio de curvatura  $R$  igual a  $80\text{ m}$ . Determine a velocidade que deve ter um vagonete para que, descendo, seus passageiros sofram, no ponto mais baixo da depressão, uma sensação que seu peso triplicou.



**Questão 13 (1ª e 2ª séries)** - O dispositivo representado usa os princípios das alavancas e das prensas hidráulicas. Consta de dois recipientes cilíndricos dotados de êmbolos também cilíndricos em que o maior (diâmetro de 200mm) sustenta um "peso" que, juntamente com o êmbolo, forma um conjunto de peso 600N e o menor (diâmetro de 20mm), de peso irrelevante, recebe o esforço transmitido pela alavanca que está sendo acionada por um operador. Apenas para sustentar o conjunto "peso" mais êmbolo maior, determine:

- a força  $F_1$  aplicada sobre o êmbolo menor;
- a força  $F$  aplicada pelo operador.



**Questão 14 (1ª e 2ª séries)** - A energia total emitida  $E$  por um corpo, por unidade de tempo  $t$ , é diretamente proporcional à superfície irradiante  $S$  e à quarta potência da temperatura absoluta  $T$  do corpo.

Considere uma lâmpada incandescente que emite toda a sua energia por irradiação, que tem um filamento cuja superfície emissora é igual a  $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$  e cuja potência dissipada é de 81 W (joules por segundo) quando seu filamento se encontra sob temperatura de  $2727^\circ\text{C}$ . De posse dessas informações,

- obtenha uma expressão que relacione  $E/t$  em função de  $S$  e  $T$  e determine o coeficiente de proporcionalidade correspondente entre esses termos;
- determine a potência que esta lâmpada dissipará quando a temperatura do filamento for igual a  $1727^\circ\text{C}$ ,

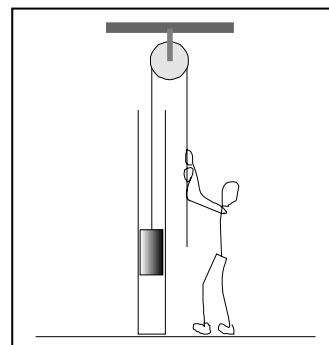
**Questão 15 (1ª e 2ª séries)** - De um livro de 30 cm de altura, uma lente convergente plano-convexa de vidro ( $n_v=1,5$ ), imersa no ar, forma uma imagem real com 10cm de altura a uma distância de 12 cm da lente.

- Qual o valor, em cm, da distância focal da lente convergente?
- Qual o valor do raio de curvatura da superfície convexa da lente?

**Questão 16 (somente para 1ª série)** - Numa de suas atividades diárias, um ajudante de pedreiro lança tijolos de massa igual a 2 kg desde o piso térreo até o primeiro piso de uma construção, quando então o tijolo, após atingir uma altura de 3 metros, é pego por outro ajudante e empilhado. Qual o trabalho mecânico realizado pelo pedreiro no lançamento de 1000 tijolos?

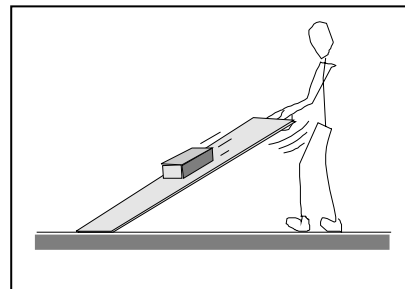
**Questão 17 (1ª e 2ª séries)** - Uma peça de massa  $m=10\text{kg}$  amarrada a uma corda, encontra-se no interior de um tubo cilíndrico de 3,0 m de comprimento, de onde deve ser retirada. Como a "folga" entre a peça e o tubo é mínima, quando a peça desliza no interior do tubo, ela fica submetida a uma força de atrito de escorregamento resultante  $F_c$  considerada constante e de valor igual a 60 N. De posse desses dados,

- calcule o valor mínimo do trabalho realizado por um operador para erguer a peça por 2,0 m dentro do tubo;
- suponha que o operador tenha parado de erguer a peça a 2,0 m da base do tubo e que nesse instante a corda tenha se rompido. Qual o tempo que a peça demora para chegar ao fundo do tubo?



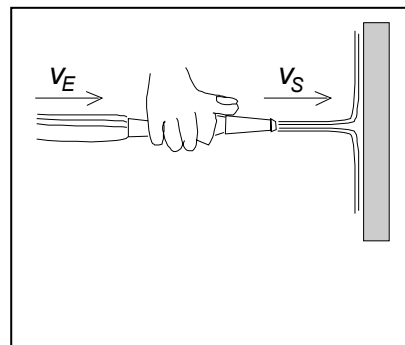
**Questão 18 (1ª e 2ª séries)** - Um corpo em forma de paralelepípedo, de massa 2,0 kg, está apoiado na extremidade de uma tábua. Uma pessoa suspende a tábua até que, quando o ângulo formado entre a tábua e o plano horizontal é de  $30^\circ$ , o corpo entra em movimento uniforme. Para essa situação, determine:

- a força de atrito, em N, a que fica submetido o corpo quando em movimento uniforme;
- a força de reação à compressão que o corpo faz sobre a tábua quando está deslizando.



**Questão 19 (1ª e 2ª séries)** - A figura mostra a mão de um jardineiro segurando o bico de uma "mangueira" de regar jardins e o jato de água da mesma batendo em uma parede e sendo espalhado perpendicularmente ao bico da mangueira. Supondo o escoamento igual a 1,0 kg de água por segundo, a velocidade da água no interior da mangueira  $v_E$  igual a 0,25m/s e a velocidade da água ao sair pelo bico  $v_S$  igual a 2,0m/s, pede-se determinar:

- o valor da força horizontal que o jardineiro exerce para equilibrar a força associada à mudança de velocidade da água no bico da "mangueira";
- o valor da força de reação exercida pela parede contra o jato de água.



**Questão 20 (1ª e 2ª séries)** - Uma bola de chumbo de massa  $m_B$  igual a 5kg é lançada com uma velocidade  $v_B$  que faz com que ela caia e fique imobilizada dentro de um carrinho, conforme mostrado no desenho. O carrinho tem massa  $m_C$  igual a 10kg e se move com velocidade constante  $v_C=5\text{m/s}$ .

De posse desses dados:

- calcule o valor da velocidade  $v_B$  com que a bola colide com o carrinho;
- calcule a velocidade  $v$  com que o carrinho se movimentará após ter recebido a bola de chumbo.

