

# Olimpíada Brasileira de Física 2010



## 3ª fase – Prova Teórica

Caderno de Questões para alunos do 1ª e 2ª séries



### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 1ª e 2ª séries do ensino médio. Ela contém **dezesseis** questões. Os alunos da 1ª série podem escolher livremente **oito questões** para responder. Alunos da 2ª série podem escolher também **oito questões** e **não devem** escolher as questões indicadas como **“exclusiva para alunos da 1ª série”**.
- 02) O **Caderno de Resoluções** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
- 03) Todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades no Sistema Internacional quando necessário.
- 04) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa minutos**.

#### Utilize quando necessário:

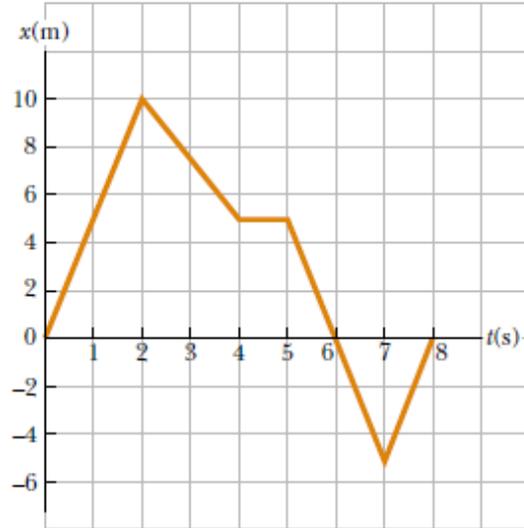
Aceleração gravitacional Terrestre (superfície)  $g=10\text{m/s}^2$ ; velocidade da Luz no vácuo  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ; massa da Terra  $M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; raio da Terra  $R_T = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$ ; capacidade térmica da água  $c_a = 4190 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ ; calor latente de solidificação da água  $L_a = 334 \text{ kJ/kg}$ ; constante dos gases ideais  $R = 8,3 \text{ J(mol K)}$ ; Número de Avogadro  $N_a = 6 \times 10^{23}$ ;  $\text{sen}(30^\circ) = 0,5$ ;  $\text{cos}(30^\circ) = 0,87$ ;  $\pi = 3$ .

Representação das unidades no SI: **kg** = quilograma (massa); **m** = metro (distância) e **s** = segundo (tempo)

**Questão 1 (exclusiva para alunos da 1ª série)** – No início do século XX, mais exatamente em 1905, Albert Einstein mostrou através dos postulados da relatividade restrita que a velocidade da luz é a máxima velocidade possível de se atingir no universo.

- a) Se um objeto pudesse se movimentar com a velocidade da luz quantas voltas por segundo ao redor da Terra este objeto realizaria?
- b) Qual a velocidade angular do objeto? (resposta em radianos/s)
- c) Qual a frequência de revolução deste objeto ao redor da Terra?

**Questão 2 (exclusiva para alunos da 1ª série)** – A posição de um móvel em movimento retilíneo, entre 0 e 8 segundos, é descrita pelo gráfico (a seguir) da posição  $x$  como função do tempo  $t$ .



Responda aos itens abaixo a partir de informações contidas gráfico.

- a) Qual a velocidade média do móvel entre 0 e 8 segundos?
- b) Escreva a equação horária  $x(t)$  que móvel descreve no intervalo de 0 a 2 segundos.

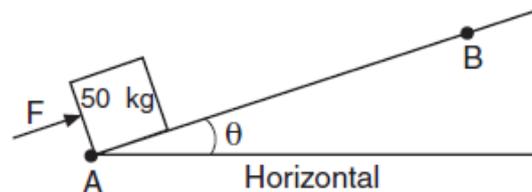
**Questão 3** - Um estudante inicia uma corrida com uma velocidade constante de 5 m/s para tentar embarcar num ônibus que esta parado no seu ponto. Quando o estudante esta a 40 m do ponto do ônibus, este inicia movimento com aceleração constante de  $0,170\text{m/s}^2$ .

- a) Quanto tempo, após a sua saída do ponto, será necessário o estudante correr até conseguir chegar ao ônibus?
- b) Quando o estudante alcançar o ônibus, qual será a velocidade do ônibus?

**Questão 4** – A estação espacial internacional orbita nosso planeta a uma altura de aproximadamente 400 km acima da superfície da Terra. Supondo que sua órbita é praticamente circular determine qual é a velocidade orbital da estação internacional.

**Questão 5** – Um material de índice de refração igual a 1,5 é utilizado para fabricar lentes com foco igual a +10 cm. Faça o esboço duas lentes e calcule seus respectivos raios de curvatura que resultem neste valor de distancia focal.

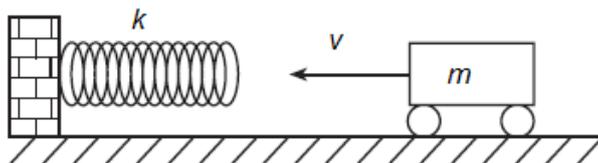
**Questão 6** – Uma força  $F = 500\text{ N}$  é aplicada em um bloco de massa 50 kg (perpendicular a uma das superfícies) conforme o diagrama a seguir ( $\theta = 30^\circ$ ). (desconsidere todos os efeitos de quaisquer tipos de atrito neste sistema).



- a) Sabendo que a distância entre A e B é de 1 metro, determine o trabalho realizado pela força F entre A e B.
- b) Determine a velocidade com que o corpo atingirá no ponto B. Considere que o corpo parte do repouso no ponto A.

**Questão 7 (exclusiva para alunos da 1ª série)** - Um carrinho de massa  $m$ , com velocidade  $v$ , movimenta-se sobre uma superfície horizontal conforme a figura abaixo. Este carrinho choca-se com uma mola de constante elástica  $k$ .

Determine qual é a deformação máxima ( $\Delta x$ ) da mola? (desconsidere todos os efeitos de quaisquer tipos de atrito neste sistema).

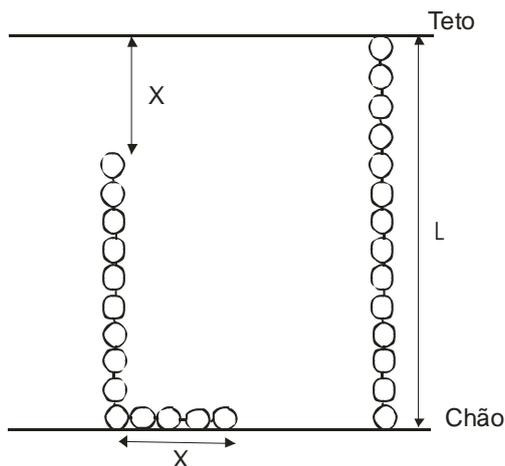


**Questão 8** – Nebulosas são formações parecidas com nuvens, compostas exclusivamente por gás Hidrogênio. Um astrônomo mediu o diâmetro de uma nebulosa, encontrando 45 anos-luz e sua temperatura em 7500K e uma densidade de apenas 80 átomos por  $m^3$ . A temperatura foi obtida a partir da análise do comprimento de onda da luz observada na Terra. Com os dados obtidos pelo astrônomo faça uma estimativa da pressão do gás hidrogênio no interior da Nebulosa, considerando-o como ideal.

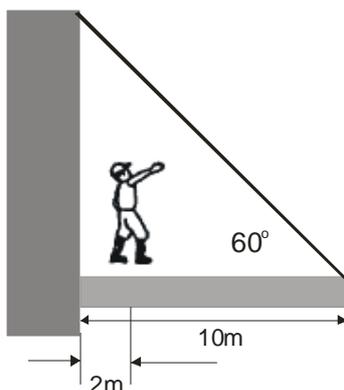
**Questão 9** – Certo fabricante de *freezers* indica que um dado modelo tem um consumo anual de 730 kWh.

- Assumindo que o *freezer* opere 5 horas durante 24 horas, qual a potência que ele consome quando em operação?
- Se o *freezer* mantém a temperatura no seu interior em  $-5^\circ\text{C}$  num ambiente a  $20^\circ\text{C}$  qual é a máxima performance teórica deste modelo?
- Qual é a máxima quantidade de gelo que este *freezer* consegue produzir em 1 hora, a partir de água a  $20^\circ\text{C}$ ?

**Questão 10** – Uma corrente de aço de massa  $M$  e comprimento  $L$  é feita de pequenas argolas entrelaçadas. A corrente está pendurada na vertical e a parte de baixo toca o chão conforme indicado na figura abaixo. A corrente é então solta e cai na vertical. Considerando  $x$  a distância do topo da corrente ao teto, qual será a força (exercida pelo chão) aplicada na corrente durante toda a sua queda. Expresse seu valor como função de  $M$ ,  $L$ ,  $x$  e  $g$  (aceleração gravitacional local).



**Questão 11** – Um operário está andando sobre uma chapa de madeira de 10 m de comprimento e 20 kg de massa. A chapa é fixa na horizontal a uma parede de acordo com a figura abaixo. A outra extremidade da chapa está suspensa por um cabo de aço de massa desprezível e também fixa à parede. Qual é o módulo da tensão no cabo de aço quando um operário de 50 kg está a 2 m da parede sob a chapa?



**Questão 12** – Um peso de 250 kg é preso ao teto de uma sala por um fio fino de cobre. O sistema composto pelo fio e pelo peso tem seu modo de vibração fundamental em 440 Hz. A temperatura da sala aumenta em 40°C. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do cobre é de  $1,7 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Faça uma estimativa da variação da frequência do modo fundamental de vibração do fio com o aumento da temperatura.

**Questão 13** – Um turista em viagem comprou uma câmera de 35 mm de distância focal e que utiliza um filme de 36 mm de largura. Num certo momento ele vê um barco de 12 m de comprimento e deseja fazer uma imagem deste, porém nota que naquela posição a imagem do barco preenche apenas  $\frac{1}{4}$  da largura do filme.

a) Qual a distância entre o turista e o barco?

b) Quanto deve ser a distância entre o turista e o barco para que a imagem preencha toda a largura do filme.

**Questão 14** – A velocidade de escape da Terra é a velocidade mínima necessária para que um corpo na superfície da Terra seja lançado e não sofra mais a influência da sua atração gravitacional. Determine o valor da velocidade de escape para um corpo na superfície da Terra.

**Questão 15** – Nas proximidades de um lago, com um volume de aproximadamente  $4,0 \times 10^{11} \text{ m}^3$  de água, deseja-se construir uma usina termo-nuclear para geração de energia elétrica. Esta unidade de geração de eletricidade deverá perder 1000MW (1 Mega-Watt = 1MW =  $10^6 \text{ W}$ ) de energia, necessária para a refrigeração do reator e que não é utilizada na geração de eletricidade. Para trocar calor com o reator pretende-se utilizar a água do lago.

a) Inicialmente determine quanta energia é necessária para elevar a temperatura do lago em 1 °C?

b) Calcule aproximadamente quantos anos são necessários para que a energia desperdiçada pela usina eleve em 1 °C a temperatura do lago, considerando que não haja nenhum tipo de perda de calor durante todo este período.

**Questão 16 (exclusiva para alunos da 1ª série)** – O componente básico de uma bomba nuclear é o isótopo  $^{235}\text{U}$  de Urânio. A desintegração de uma pequena quantidade deste material produz uma enorme quantidade de energia quando comparamos com fontes usuais como carvão, gás natural e petróleo. O entendimento deste fenômeno só foi possível após Albert Einstein mostrar a relação entre a energia e a massa, através da sua célebre equação:

$$E = mc^2$$

onde **E** é a energia armazenada numa certa quantidade de massa **m** e **c** a velocidade da luz. Quanta energia é gerada pela desintegração de 1 grama de  $^{235}\text{U}$ . Expresse seu valor em **J** (Joule).