



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos dos 2º ano e 3º anos do ensino médio. Ela contém **dezesesseis** questões.
- 02) A prova é composta por dois tipos de questões: i) **Questões de Resposta Direta** e **Questões de Resposta Aberta**. Nas questões de resposta direta somente será considerada na correção a resposta final, enquanto que nas questões de resposta aberta caso o resultado final não estiver correto o desenvolvimento poderá ser considerado na pontuação final, considerando-se os critérios de correção.
- 03) Os alunos do 2º ano devem escolher livremente no máximo **quatro** questões de resposta direta e **quatro** questões de resposta aberta.
- 04) Os alunos do 3º ano também devem escolher no máximo **quatro** questões de resposta direta e **quatro** questões de resposta aberta. Os alunos do 3º ano **não** devem escolher as questões indicadas como "**exclusiva para alunos do 2º ano**".
- 05) O **Caderno de Respostas** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
- 06) Todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades no Sistema Internacional quando necessário.
- 07) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa minutos**.

PARTE I – QUESTÕES DE RESPOSTA DIRETA

Uma xícara de 100 g chá é preparada numa sala a uma temperatura de 15 °C. A tabela a seguir representa a temperatura do chá como função do tempo medido imediatamente após o preparo.

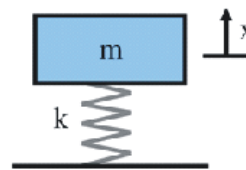
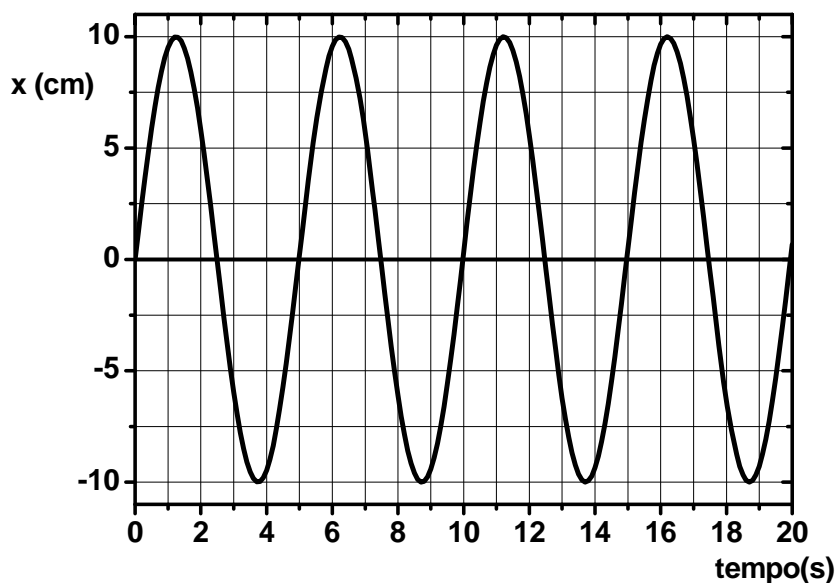
tempo (minutos)	10	20	30	40	50	60	70	80
temperatura (°C)	65	49	38	30	25	22	20	18

As questões 1 e 2 são baseadas nos dados da tabela e do texto anteriores.

Questão 1 (exclusiva para alunos do 2º ano) – Faça uma estimativa da temperatura (°C) do chá logo após o preparo.

Questão 2 (exclusiva para alunos do 2º ano) – Um microondas de 3.000W potencia é utilizado para aquecer a xícara de chá. Qual o tempo (em minutos) necessário para que a água ferva a 100 °C. (capacidade térmica da água $c_{\text{água}} = 4,2 \frac{J}{g^{\circ}C}$)

O gráfico a seguir descreve o movimento harmônico (amplitude x como função do tempo t) realizado por um conjunto massa-mola como o representado na figura ao lado do gráfico.



Responda às questões 3 e 4 baseando-se nos dados contidos neste gráfico.

Questão 3 – Qual a frequência de oscilação do sistema? O resultado deve ser expresso em Hz.

Questão 4 - Qual a equação horária para $x(t)$?

Dois corredores disputam uma prova de atletismo numa pista horizontal retilínea. A figura abaixo representa os dois corredores fotografados em intervalos sucessivos de tempo de 0,2 segundos. A pista tem uma indicação de distancia a cada 1 metro.



Responda às questões 5 e 6 abaixo baseando-se nos dados contidos no texto e na figura anteriores.

Questão 5 – O corredor 1 esta em movimento retilíneo uniformemente acelerado. Determine a sua aceleração (em m/s^2).

Questão 6 - Qual a velocidade do corredor 2 no momento em que o corredor 1 ultrapassa-o?

Questão 7 – Qual a variação relativa da aceleração da gravidade entre a superfície da Terra e um ponto situado a uma altura de 10 km com relação à superfície? O valor deve ser expresso em %. Considere o raio da Terra como 6.000 km.

Questão 8 – Duas esferas dielétricas de raio R , uma carregada positivamente com carga $+Q$ e outra negativamente com carga $-Q$ são colocadas a uma distância d (medida com relação ao centro de ambas sendo $d > R$) e liberadas. Qual a velocidade das cargas imediatamente antes do choque entre ambas. (use K como constante eletrostática)

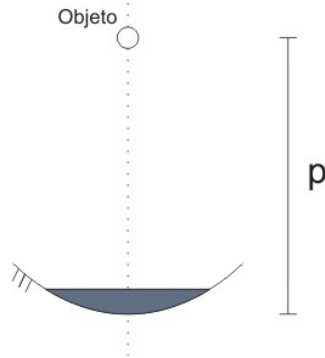
PARTE II – QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA

Questão 9 (exclusiva para alunos do 2º ano) – Ana puxa um balde cheio de água de um poço cuja altura é $h = 7m$ com uma velocidade constante $v = 17,5cm/s$. O balde possui uma capacidade de $10l$ e possui um furo que permite que a água vaze a uma taxa constante de $50g/s$. Sabendo que a gravidade local é $g = 10m/s^2$, determine: (Expresse seu resultado com, no máximo, três algarismos significativos)

- O trabalho total realizado pela força que Ana aplica ao balde;
- A potência média que Ana desprende durante a subida total do balde.

Questão 10 (exclusiva para alunos do 2º ano) – Sejam X_M e X_D as frações molares correspondentes à quantidade de um gás ideal monoatômico e diatômico, respectivamente, que compõem uma mistura gasosa não reagente. Sabendo que a pressão e volume inicial da mistura são, respectivamente, P_0 e V_0 , determine a pressão P em função do volume V da mistura quando esta é submetida a uma expansão adiabática reversível. Obs.: A fração molar de um constituinte da mistura é a razão entre o número de mols deste constituinte e o número de mols total da mistura.

Questão 11 - Um objeto é colocado a uma distância $p = 25cm$ de um espelho côncavo de distância focal $f = 10cm$. Sobre o espelho é despejada uma pequena quantidade de líquido cujo índice de refração é $n = 1,4$, como mostra a figura. Determine a distância da imagem formada por este sistema óptico ao espelho.

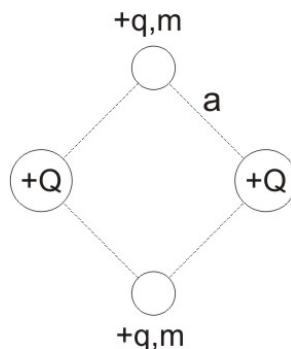


Questão 12 - Uma bolha de gás, inicialmente com pressão interna P_0 e volume V_0 , é mantida em equilíbrio estático dentro de um lago cuja densidade é ρ . Num dado instante a bolha é levemente perturbada e inicia um movimento acelerado. Considerando que a temperatura da bolha é praticamente constante e que a aceleração da gravidade local é g , determine a energia cinética da mesma quando ela subir uma pequena altura h . Desconsidere efeitos de tensão superficial e, se necessário, utilize $(1 + x)^n \approx 1 + nx$, se $|x| \ll 1$.

Questão 13 – A figura seguinte ilustra um sistema formado por duas cargas positivas $+Q$ fixas e duas cargas positivas $+q$, e massa m , livres para se movimentar. No início as cargas estão dispostas sobre os vértices de um quadrado de lado a . (use K como constante eletrostática). Determine:

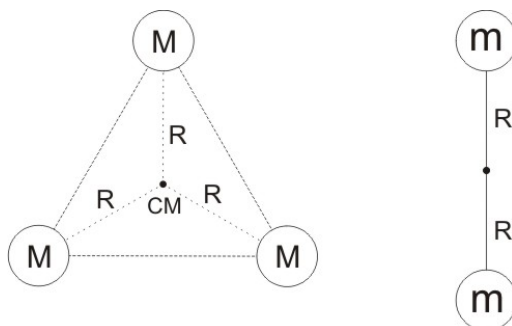
- A energia potencial do sistema;
- A velocidade máxima adquirida pelas cargas $+q$ quando elas forem liberadas.

Desconsidere os efeitos radiativos devidos à aceleração das cargas $+q$.

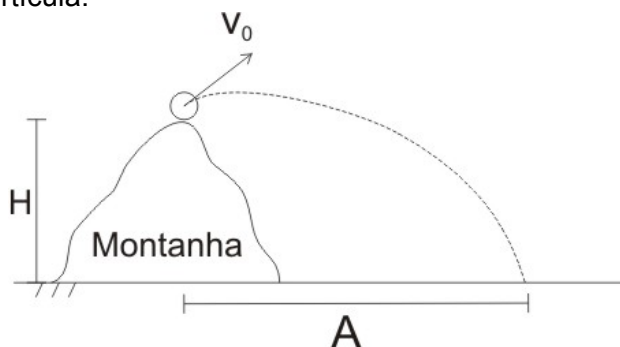


Questão 14 – As duas figuras seguintes ilustram dois sistemas planetários, um formado por dois planetas de massas m e outro por três planetas de massa M . Sabendo que nos dois sistemas a distância de qualquer um dos planetas ao centro de massa do sistema é R e que todos giram em torno do mesmo centro comum, determine qual a razão entre M e m para que o período orbital dos dois sistemas seja o mesmo.

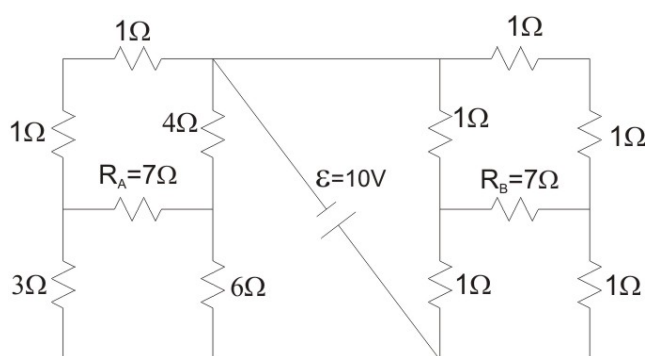
$$\left(\sin(60^\circ) = \cos(30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$



Questão 15 – Uma partícula é lançada com uma velocidade v_0 do topo de uma montanha de altura H como mostra a figura seguinte. Sabendo que a aceleração da gravidade local é g , determine o maior alcance horizontal A possível para a partícula.



Questão 16 – Dado o circuito da figura seguinte, determine:



(a) A potência dissipada pelo resistor $R_A = 7\Omega$;

Trocando o resistor R_B por um capacitor de capacitância $C = 10\mu F$, determine:

(b) A carga armazenada no capacitor;

(c) A potência total fornecida pela fonte.