

INSTRUÇÕES

1. Confira, abaixo, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
3. A prova desta fase é composta de 10 questões discursivas de Física.
4. As questões deverão ser resolvidas no caderno de prova e transcritas na folha de versão definitiva, que será distribuída pelo aplicador de prova no momento oportuno.
5. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
6. Ao receber a folha de versão definitiva, examine-a e verifique se o nome impresso nela corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
7. As respostas das questões devem ser transcritas **NA ÍNTEGRA** na folha de versão definitiva, com caneta preta.

Serão consideradas para correção apenas as respostas que constem na folha de versão definitiva.

8. Não serão permitidas consultas, empréstimos e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não cumprimento dessas exigências implicará a eliminação do candidato.
9. Não será permitido ao candidato manter em seu poder relógios e aparelhos eletrônicos (BIP, telefone celular, *tablet*, calculadora, agenda eletrônica, MP3 etc.), devendo ser desligados e colocados **OBRIGATORIAMENTE** no saco plástico. Caso essa exigência seja descumprida, o candidato será excluído do concurso.
10. O tempo de resolução das questões, incluindo o tempo para a transcrição na folha de versão definitiva, é de 5 horas.
11. Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova, a folha de versão definitiva e a ficha de identificação.

Conhecimentos Específicos

FÍSICA

DURAÇÃO DESTA PROVA: 5 horas

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

TURMA

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

CÓDIGO

FORMULÁRIO E CONSTANTES (FÍSICA)

$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$	$\tau = F d \cos \theta$	$F_e = k \frac{ q_1 q_2 }{d^2}$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$
$v = v_0 + a t$	$E_c = \frac{1}{2} m v^2$	$k_o = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} = 9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$	$A = -\frac{d_i}{d_o} = \frac{i}{o}$
$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	$E_p = mgh$	$F_e = qE$	$n_1 \text{sen } \theta_1 = n_2 \text{sen } \theta_2$
$v_{med} = \frac{x - x_o}{t - t_o}$	$F_{at} = \mu N$	$V = k \frac{q}{d}$	$v = \lambda f$
$a_{med} = \frac{v - v_o}{t - t_o}$	$\tau_{at} = \Delta E_c + \Delta E_p$	$C = \frac{q}{V}$	$f = \frac{1}{T}$
$x = x_0 + vt$	$F = G \frac{Mm}{r^2}$	$E_{pe} = qV$	$f' = f \left(\frac{v_{som} \pm v_R}{v_{som} \pm v_f} \right)$
$v = \omega r$	$p = \frac{F_N}{A}$	$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	$E = hf$
$\omega = \frac{2\pi}{T}$	$d = \frac{m}{V}$	$R = \frac{V}{i}$	$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$
$F = ma$	$p = p_0 + dgh$	$R = \rho \frac{L}{S}$	$F = kx$
$P = mg$	$Q = C \Delta T$	$P = Vi = \frac{V^2}{R} = Ri^2$	$n = \frac{m}{M}$
$I = F \Delta t = \Delta p$	$Q = L \Delta T$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$	$\phi_B = BA \cos \theta$
$p = mv$	$Q = mc\Delta T$	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$
$F_c = \frac{mv^2}{R}$	$T_k = T_c + 273$	$\epsilon = \frac{\Delta \phi_B}{\Delta t}$	$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
$P_{med} = \frac{\tau}{\Delta t} = F v_{med}$	$pV = nRT$	$n = \frac{c}{v}$	$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$
$x_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$	$v_{cm} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots + m_n v_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$	$F = qvB \text{sen } \theta$	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

RASCUNHO

01 - Um paraquedista salta de um avião e cai livremente por uma distância vertical de 80 m, antes de abrir o paraquedas. Quando este se abre, ele passa a sofrer uma desaceleração vertical de $4,0 \text{ m/s}^2$, chegando ao solo com uma velocidade vertical de módulo $2,0 \text{ m/s}$. Supondo que, ao saltar do avião, a velocidade inicial do paraquedista na vertical era igual a zero e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine:

a) O tempo total que o paraquedista permaneceu no ar, desde o salto até atingir o solo.

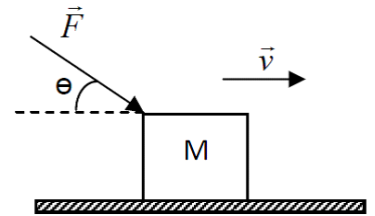
b) A distância vertical total percorrida pelo paraquedista.

02 - Um objeto de massa igual a 50 kg é solto de um helicóptero que voa horizontalmente a uma velocidade de 200 km/h . Considere que o helicóptero, no momento em que soltou o objeto, estava a uma altura de 250 m em relação ao solo e que a aceleração da gravidade no local era igual a 10 m/s^2 . Desprezando os efeitos da resistência do ar, calcule:

a) A energia cinética do objeto ao atingir o solo.

b) A distância horizontal percorrida pelo objeto, medida em relação à posição no instante em que ele foi solto.

03 - Um homem empurra uma caixa de massa M sobre um piso horizontal exercendo uma força constante \vec{F} , que faz um ângulo Θ com a direção horizontal, conforme mostra a figura ao lado. Considere que o coeficiente de atrito cinético entre a caixa e a superfície é μ e que a aceleração da gravidade é g .



- a) Utilizando as grandezas e símbolos apresentados no enunciado, deduza uma equação literal para o módulo da força \vec{F} exercida pelo homem de modo que a caixa se movimente com velocidade escalar constante \vec{V} para a direita.

- b) Escreva a equação para o módulo da força, para o caso particular em que o ângulo Θ é igual a zero, isto é, a força \vec{F} é paralela ao piso.

04 - Dois barcos estão navegando alinhados numa mesma trajetória retilínea e ambos no mesmo sentido. O barco que está à frente possui uma massa de 2500 kg e move-se a uma velocidade constante de módulo 60 km/h; o que está atrás possui uma massa de 3200 kg e move-se a uma velocidade constante de módulo 50 km/h. Num dado instante, os barcos estão separados por 200 m. Para esse instante determine:

- a) A posição do centro de massa do sistema formado pelos dois barcos, medida em relação ao barco de trás.
- b) O módulo da velocidade do centro de massa do sistema, utilizando as informações do enunciado.
- c) A quantidade de movimento do sistema a partir da massa total e da velocidade do centro de massa.

05 - Sabemos que em nosso universo a força gravitacional entre uma estrela de massa M e um planeta de massa m varia com o inverso do quadrado da distância R entre eles. Considere a hipótese em que a força gravitacional variasse com o inverso do cubo da distância R e que os planetas descrevessem órbitas circulares em torno da estrela.

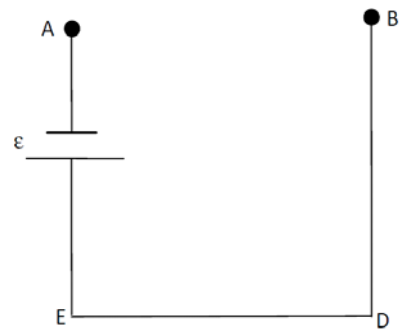
- a) Deduza, para esse caso hipotético, uma equação literal análoga à terceira lei de Kepler.
- b) Utilizando a resposta do item (a) e considerando dois planetas orbitando essa estrela, um deles com órbita de raio R_1 e o outro com órbita de raio $R_2 = 2R_1$, determine a razão entre os períodos de suas órbitas.

06 - Num experimento no laboratório de Física, uma mola de constante elástica k tem uma de suas extremidades presa a um suporte e fica dependurada em repouso na vertical. Ao suspender um objeto de massa m na sua extremidade inferior, o peso deste objeto faz com que ela sofra um alongamento igual a y . Em seguida divide-se a mola ao meio e, para uma das metades prende-se uma das extremidades no suporte e na outra é suspenso o mesmo objeto. Observa-se neste caso que, ao suspender o mesmo objeto em uma das metades, a elongação é a metade da elongação produzida com a mola inteira. Quando o sistema formado pela mola e pela massa é posto a oscilar verticalmente, em cada uma das duas situações (antes da mola ser dividida e após ela ser dividida), constata-se que as frequências de oscilação são diferentes. Com base nos conceitos de oscilações e nas observações feitas no experimento:

- a) Obtenha a razão entre as frequências de oscilação do sistema antes de a mola ser dividida e após ela ser dividida.
- b) Utilizando o resultado obtido no item (a), a frequência de oscilação será maior antes da divisão da mola ou depois da sua divisão?

07 - Um recipiente esférico possui um volume interno igual a 8,0 L. Suponha que se queira encher esse recipiente com gás nitrogênio, de modo que a pressão interna seja igual a 2,0 atm a uma temperatura de 27°C. Considerando a massa molecular do nitrogênio igual a 28 g/mol, a constante universal dos gases como 8,0 J/(K.mol) e $1\text{atm}=1\times 10^5$, calcule a massa desse gás que caberia no recipiente sob as condições citadas.

08 - Dispõe-se de três resistores iguais, cada um com uma resistência R . Os três resistores podem ser conectados de modo a formar uma associação em série ou então uma associação em paralelo. A associação dos três resistores deve ser ligada aos terminais A e B de uma fonte de força eletromotriz, mostrados na figura ao lado. Considerando estas informações:

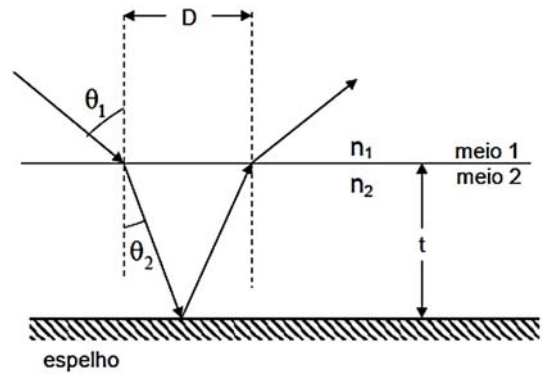


a) Determine a resistência equivalente R_s para a associação em série e a resistência equivalente R_p para a associação em paralelo, ambas em termos de R .

b) Determine a potência P_s dissipada em cada um dos resistores quando eles estão associados em série e a potência P_p dissipada em cada um deles quando associados em paralelo, ambas em termos de ϵ e R .

c) Calcule a razão entre P_p e P_s .

09 - Dependendo das condições do ambiente onde os espelhos devem ser utilizados, eles são fabricados com um material transparente recobrindo a superfície espelhada, com o objetivo de protegê-la. Isto aumenta a vida útil do espelho, mas introduz um deslocamento no ponto onde a luz refletida emerge, se comparado a um espelho não recoberto. A figura ao lado representa o caminho percorrido por um raio luminoso monocromático ao incidir sobre um espelho recoberto superficialmente por um material transparente com espessura $t = 2 \text{ mm}$ e índice de refração n_2 . O meio 1 é o ar, com índice de refração $n_1 = 1$ e o meio 2 possui índice de refração $n_2 = \sqrt{2}$. Na situação mostrada na figura, $\theta_1 = 45^\circ$.



Considere $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2$, $\sin 30^\circ = 1/2$ e $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$.

Utilizando estes dados, calcule a distância D entre a entrada do raio luminoso no meio 2 e sua saída, assim como está indicada na figura.

10 - Uma esfera condutora, indicada pelo número 1 na figura, tem massa $m = 20$ g e carga negativa $-q$. Ela está pendurada por um fio isolante de massa desprezível e inextensível. Uma segunda esfera condutora, indicada pelo número 2 na figura, com massa $M = 200$ g e carga positiva $Q = 3 \mu\text{C}$, está sustentada por uma haste isolante. Ao aproximar a esfera 2 da esfera 1 ocorre atração. Na situação de equilíbrio estático, o fio que sustenta a esfera 1 forma um ângulo $\theta = 27^\circ$ com a vertical e a distância entre os centros das esferas é de 10 cm. Calcule a carga $-q$ da esfera 1.

Para a resolução deste problema considere $g = 10 \text{ m/s}^2$, $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ e $\tan 27^\circ = 0,5$.

