



UFOP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências - nível mestrado profissional

Seleção da primeira etapa de avaliação
em conhecimentos específicos

Instruções para a realização da prova

- Nesse caderno responda às questões da prova de conhecimentos específicos de **Ensino de Física** (Questões 1 a 4).
- A prova deve ser feita à caneta, azul ou preta.
- Atenção: nas questões que exigem cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para responder às questões.
- Durante a realização das provas **não é permitido** o uso de qualquer aparelho eletrônico (calculadoras, relógios, celulares, *iPad's*, *tablets*). Estes aparelhos **devem permanecer desligados** e guardados embaixo das carteiras dos participantes.
- A duração total da prova é de **03 (três) horas**.

Número de inscrição do(a) candidato(a):

ATENÇÃO

Os rascunhos **não** serão considerados na correção.

Seleção da primeira etapa de avaliação em conhecimentos específicos

Identificação do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 1

Em uma corrida, um pai tem metade da energia cinética do filho; o filho tem metade da massa do pai. Ao aumentar a velocidade do pai em 2m/s, ele passa a ter a mesma energia cinética do filho. Quais são as velocidades escalares iniciais:

- a) Do pai?
- b) Do filho?

Q.1

Situação 1	Situação 2
$K_p = \frac{1}{2} K_f$	$K_{p+2} = K_f$
Juntando	
$K_p = \frac{1}{2} K_{p+2}$	
$\frac{1}{2} m_p v_p^2 = \frac{1}{2} \frac{1}{2} m_p (v_p + 2)^2$	Velocidade do filho
$v_p^2 = \frac{(v_p + 2)^2}{2}$	$K_p = \frac{1}{2} K_f$
Tirando raiz e afastando	$\frac{1}{2} m_p v_p^2 = \frac{1}{2} \frac{1}{2} m_f v_f^2$
$v_p = \frac{\sqrt{2}}{2} (v_p + 2)$	como $m_p = 2 m_f$
$v_p - \frac{\sqrt{2}}{2} v_p = \sqrt{2}$	$2 m_p v_p^2 = \frac{1}{2} m_f v_f^2$
$0,3 v_p \approx \sqrt{2}$	$4 v_p^2 = \frac{v_f^2}{2}$ aplicando raiz em ambos os lados
$v_p \approx 4,7 \text{ m/s}$	$v_f = 2 v_p$
	$v_f \approx 9,4 \text{ m/s}$

Identificação do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 2

Em uma cobrança de pênalti durante uma partida de futebol, um goleiro realiza a defesa “encaixando” a bola, que colide violentamente contra seu peito, fechando simultaneamente seus braços de modo a pará-la completamente.

- a) Em relação à colisão descrita acima, o que acontece com a energia mecânica do sistema goleiro-bola?

R = Pela situação descrita no problema, percebemos tratar-se de uma colisão perfeitamente inelástica uma vez que, após ocorrido o choque, os corpos envolvidos (bola e goleiro) unem-se (velocidade relativa nula). Portanto, pode-se afirmar inicialmente que a energia cinética do sistema não se conserva. Esta parcela da energia mecânica perdida, devido à variação da energia cinética do sistema (goleiro-bola) antes e depois da colisão, é transformada parte em energia interna do sistema e parte dissipada sob outras formas (atrito, som etc.).

- b) Calcule a variação de energia interna do sistema, considerando que a bola possui 400g de massa e chega ao goleiro com uma velocidade de módulo 30m/s.

R = Segundo a 1ª Lei da Termodinâmica, a variação da energia interna de um sistema é dada por:

$$\Delta E_{int} = Q - W$$

Sendo, **Q** a quantidade de calor absorvida ou perdida pelo sistema e **W** o trabalho realizado pelo sistema. Uma vez que o intervalo de tempo envolvido na colisão é muito pequeno, pode-se desprezar as formas dissipadas e considerá-la um processo adiabático em termos termodinâmicos (curto intervalo de tempo), ou seja, **Q = 0**. Assim:

$$\Delta E_{int} = -W$$

Dentro do sistema, existe o trabalho mecânico que o goleiro realiza para parar completamente a bola. Segundo o teorema trabalho-energia cinética:

$$W = \Delta E_{cin} = \frac{mv_f^2}{2} - \frac{mv_i^2}{2}$$

Uma vez que a velocidade final da bola é zero, unindo ambas as equações temos:

$$\begin{aligned} \Delta E_{int} &= -W = -\left(0 - \frac{mv_i^2}{2}\right) \\ \Delta E_{int} &= -\left(0 - \frac{0,4 \cdot 30^2}{2}\right) = \frac{0,4 \cdot 900}{2} \\ \Delta E_{int} &= 180 \text{ J} \end{aligned}$$

- c) Do ponto de vista microscópico, quais as consequências para o sistema goleiro-bola?

R = As moléculas que compõem a bola possuem movimento de translação em relação ao solo, ou seja, apesar do movimento caótico microscópico interno de natureza térmica considerando a teoria cinética na termodinâmica, elas também descrevem um movimento ordenado em termos macroscópicos. Portanto, o aumento de energia interna do sistema goleiro-bola se dá em decorrência da transferência da energia mecânica associada ao movimento macroscópico ordenado para as moléculas da bola e do peito do goleiro. Resultando, assim, em um acréscimo de energia de agitação das moléculas em seu movimento microscópico desordenado, razão pela qual o aumento da energia de natureza térmica é fisicamente associado ao aumento da desordem do sistema (2ª Lei da Termodinâmica).

Identificação do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 3

Aviões são meios de transporte sujeitos a grandes acelerações. Aviões militares, como caças supersônicos, podem alcançar velocidades altíssimas com valores próximos a 3000km/h, a título de curiosidade. Desta forma, ao longo de sua movimentação, estão sujeitos a presença de grandes acelerações que podem chegar a valores próximos a **10g**, ou seja, próximos a **98m/s²**.

Estas acelerações devem ser consideradas no processo de fabricação das peças e componentes destes aviões. Por segurança, um componente de um avião deve ser testado e submetido a acelerações de **10g** visando garantir sua integridade e perfeito funcionamento quando instalado em um caça.

No solo, testes como estes podem ser feitos utilizando um oscilador, como um sistema Massa-Mola, onde o componente (massa m) é atrelado a uma mola (constante elástica k), conforme ilustra a Figura 1.

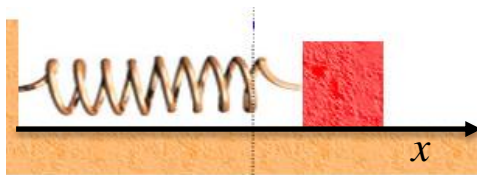


Figura 1 – Ilustração do sistema Massa-Mola.

Em um oscilador Massa-Mola (livre de atrito), a massa desloca-se ao longo da direção x sob a ação constante da força elástica, responsável pelo movimento oscilatório e periódico denominado Movimento Harmônico Simples (MHS). A posição da massa, ou seja, sua coordenada x em função do tempo, é descrita pela função:

$$x(t) = A \cos(\omega t)$$

onde **A** é a amplitude do movimento e ω a frequência angular deste.

Considerando o sistema Massa-Mola:

- a) Obtenha a função que descreve a velocidade da massa em função do tempo (lembre-se da definição de velocidade, explique o procedimento e faça explicitamente os cálculos).

R = A resolução da questão é simples e envolve a aplicação direta dos conceitos de velocidade e aceleração. Conhecendo-se a função que descreve a posição do oscilador em função do tempo, pode-se calcular a velocidade, pois esta é a derivada temporal da posição:

$$x(t) = A \cos(\omega t)$$

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d(A \cos(\omega t))}{dt} = -A\omega \sin(\omega t)$$

- b) Obtenha a função que descreve a aceleração da massa em função do tempo (lembre-se da definição de aceleração, explique o procedimento e faça explicitamente os cálculos).

R = A aceleração é obtida novamente por derivação direta pois a aceleração é a derivada temporal da velocidade ou a segunda derivada temporal da posição:

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d(-A\omega \sin(\omega t))}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t)$$

- c) Considere que a massa representa um componente em teste para montagem/utilização em um caça e que este deverá ser submetido a uma aceleração de **10g (98m/s²)**. Se o MHS for realizado com amplitude **A = 0,15m**, qual deverá ser a frequência ω que resultará em uma aceleração máxima correspondente ao valor de teste, **10g**?

R = Deve-se considerar o valor máximo da aceleração e assumir que este valor será no mínimo 10g. Como a aceleração depende de uma função cosseno, seu valor máximo ocorrerá quando $\cos(\omega t) = \pm 1$

$$a_{\max} = A\omega^2 = 10g$$

Sabendo-se que $A=0,15m$ e $10g=98m/s^2$, calcula-se **$\omega = 25,6rad/s$** como o valor da frequência angular ao qual o componente deverá ser submetido visando atender a especificação de testes a acelerações correspondentes a 10g.

Identificação do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 4

Um circuito elétrico, mostrado na Figura 2 abaixo, é composto por três resistores, R_1 , R_2 e R_3 , uma resistência interna R_i e por uma bateria com força eletromotriz ε .

Sabe-se que a diferença de potencial entre A e B, ($U_{AB} = 23,5V$), a força eletromotriz $\varepsilon = 24V$, que os resistores medem $R_2 = 90\Omega$ e $R_3 = 10\Omega$ e a corrente elétrica (i_1) medida no resistor R_1 é igual 1A ($i_1 = 1A$).

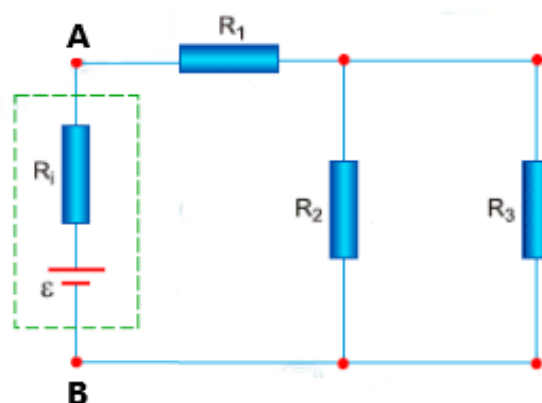


Figura 2 – Ilustração do circuito elétrico.

- a) Qual a diferença de potencial U_2 entre os terminais do resistor R_2 e qual a corrente elétrica (i_2) que circula pelo resistor R_2 ?

$$U_2 = U_3 \Rightarrow R_2 \cdot i_2 = R_3 \cdot i_3 \Rightarrow 90 \cdot i_2 = 10 \cdot i_3 \Rightarrow i_3 = 9 i_2$$

$$i_2 + i_3 = i_1 \Rightarrow i_2 + 9 i_2 = 1 \Rightarrow i_2 = 0,1A$$

$$\text{Sabendo } i_2, \text{ calcula-se } U_2: U_2 = 90 \cdot 0,1 \Rightarrow U_2 = 9V$$

- b) Qual a resistência interna R_i da bateria e qual a potência dissipada (P_D) na forma de calor pela bateria?

$$U_{AB} = \varepsilon - R_i \cdot i_1 \Rightarrow 23,5 = 24 - R_i \cdot 1 \Rightarrow -0,5 = -R_i \Rightarrow R_i = 0,5\Omega$$

$$P_{diss} = R_i \cdot i_1^2 \Rightarrow P_{diss} = 0,5 \cdot (1)^2 \Rightarrow P_{diss} = 0,5W$$