CURSO POSITIVO
Prepara melhor. Aprova mais.

## COMENTÁRIO GERAL DOS PROFESSORES DO CURSO POSITIVO

## VESTIBULAR UFPR 2009 (2ª FASE) – PROVA DE FÍSICA

Prova de bom nível e coerente com as tendências apresentadas pela UFPR nos últimos anos.

Vale um comentário a respeito da questão 2: esse teste exige profundo conhecimento do conteúdo formal, pois existe uma tendência de muitas pessoas não perceberem que o empuxo que age sobre a bola é variável, enquanto ela emerge. Dessa forma, a resolução errada é desprezar essa variação e utilizar a equação de Torricelli, ora dentro e ora fora da água. O fato de se chegar a um resultado aproximado, utilizando-se esse método equivocado, não deve ser encarado como validade para essa forma de se resolver a questão. Lembre-se de que, em provas discursivas, o importante é a correção da solução e não apenas a resposta encontrada.

**01 - Em 10 de setembro de 2008, a Organização Européia para Pesquisa Nuclear (sigla internacional CERN) ligou pela primeira vez o acelerador de partículas Grande Colisor de Hádrons (LHC, em inglês), máquina com a qual se espera descobrir partículas elementares que comprovarão ou não o modelo atual das partículas nucleares. O colisor foi construído em um gigantesco túnel circular de 27 km de comprimento, situado sob a fronteira entre a Suíça e a França e a uma profundidade de 50 a 120 m. Prótons são injetados no tubo circular do LHC e, após algum tempo em movimento, atingem velocidades próximas à da luz no vácuo (*c*). Supondo que após algumas voltas os prótons atinjam a velocidade constante de 0,18*c*, com base nas informações acima e desprezando os efeitos relativísticos, determine:**

a) Quantas voltas os prótons dariam ao longo do túnel no intervalo de um minuto.

**RESOLUÇÃO**

Supondo-se constante o módulo da velocidade do próton, pode-se obter seu valor pela equação da velocidade escalar média. Assim, sendo c a velocidade da luz no vácuo (300.000 km/s), n o número de voltas completadas por um próton e C o comprimento de cada volta, é possível escrever que:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow 0{,}18c = \frac{n.C}{60} \rightarrow 0{,}18.300000 = \frac{n.27}{60} \rightarrow 54000.60 = n.27 \rightarrow n = 120000 \text{ voltas}$$

b) A velocidade angular desses prótons.

**RESOLUÇÃO**

Primeiramente, deve-se calcular o raio do LHC:

$$C = 2.\pi.R \rightarrow 27 = 2.\pi.R \rightarrow R = \frac{27}{2\pi}$$

Agora, utiliza-se esse raio na equação que relaciona as velocidades escalar e angular:

$$v = \omega.R \rightarrow 0{,}18c = \omega.\frac{27}{2\pi} \rightarrow 0{,}18.300000 = \omega.\frac{27}{2\pi} \rightarrow \omega = \frac{54000.2\pi}{27} \rightarrow \omega = 4000.\pi$$

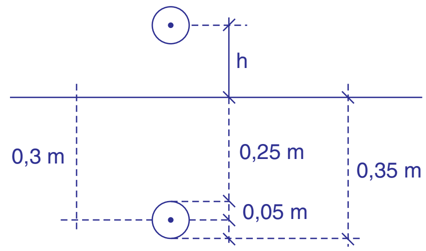
**02 -** **Um garoto brinca em uma piscina com uma bola de borracha de 0,2 kg e raio 5 cm. Em um determinado momento, o garoto submerge a bola com as duas mãos, tal que seu centro fica a 0,3 m abaixo da superfície, e depois a libera, afastando as duas mãos simultaneamente. A partir desse momento, a bola apresenta um movimento vertical. Considerando a densidade da água igual a $1 \times 10^3$ kg/m$^3$ e desprezando a resistência da água e do ar, determine a altura a que se elevará o centro da bola acima da superfície da água.**

**RESOLUÇÃO**

$m = 0{,}2$ kg

$R = 5$ cm

$\mu = 1 \times 10^3$ kg/m$^3$




**Cálculo do Empuxo**

$E = \mu_L \cdot V_S \cdot g$

$E = \mu_L \cdot \left(\frac{4}{3}\pi R^3\right) g$

$E = 1 \times 10^3 \cdot \left[\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (5 \times 10^{-2})^3\right] \cdot 10$

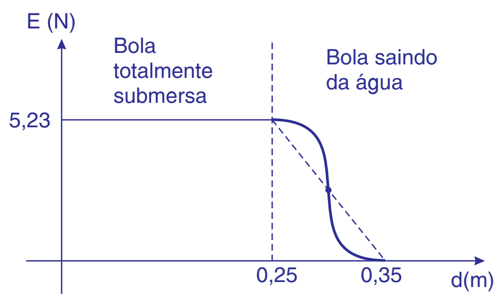
$\boxed{E = 5{,}23 \text{ N}}$

**Cálculo do Peso**

$P = m \cdot g$

$P = 0{,}2 \cdot 10$

$\boxed{P = 2 \text{ N}}$




O trabalho do empuxo pode ser calculado pela área do gráfico (a área do trapézio é idêntica a da figura geométrica com linhas curvas entre 0,25m e 0,35m).

$\tau_E \overset{N}{=} A$

$\tau_E = \frac{0{,}35 + 0{,}25}{2} \cdot 5{,}23$

$\tau_E = 1{,}569$ J

Pelo Teorema da Energia Cinética ($\tau_R = \Delta\varepsilon_c$), como $V_0 = V_f = 0$, temos:

$\tau_R = 0$

$\tau_E + \tau_P = 0$

$\tau_E - P(h + 0{,}3) = 0$

$1{,}569 - 2\,(h + 0{,}3) = 0$

$\boxed{h \cong 0{,}48 \text{ m}}$

**03 - Numa aula de laboratório de óptica, deseja-se determinar a distância focal de uma lente convergente. Utilizando uma vela, cuja chama tem altura de 5 cm, o professor propõe um procedimento experimental. A vela é colocada inicialmente a certa distância da lente, tendo a imagem da sua chama projetada num anteparo, invertida e com 15 cm de altura. Em seguida, sem mover a lente, desloca-se a vela de 1,5 cm, distanciando-a ainda mais da lente. Move-se então o anteparo até obter-se uma nova imagem projetada, que é invertida e tem altura de 10 cm nessa situação. Com base nesses dados, determine a distância focal dessa lente.**

## RESOLUÇÃO

$$\begin{cases} o = 5\text{ cm} \\ i = -15\text{ cm} \longrightarrow -10\text{ cm} \\ p = ? \longrightarrow (p+1{,}5)\text{ cm} \end{cases}$$

$$\boxed{A = \frac{f}{f-p}}$$

Situação 1:

$$\frac{i}{o} = \frac{f}{f-p}$$

$$\frac{-15}{5} = \frac{f}{f-p}$$

$$3f + 3p = f$$

$$3p = 4f$$

$$\boxed{p = \frac{4f}{3}} \quad \text{I}$$

Situação 2:

$$\frac{i}{o} = \frac{f}{f-p}$$

$$\frac{-10}{5} = \frac{f}{f-(p+1{,}5)}$$

$$-2 = \frac{f}{f-(p+1{,}5)}$$

$$-2f + 2p + 3 = f$$

$$\boxed{2p + 3 = 3f} \quad \text{II}$$

Substituindo I em II:

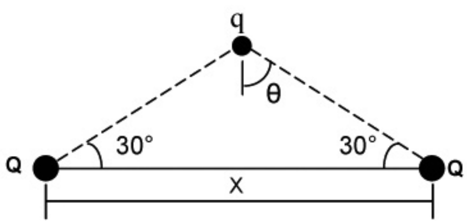
$$2.\frac{4f}{3} + 3 = 3f$$

$$\frac{8f}{3} = 3f - 3$$

$$8f = 9f - 9$$

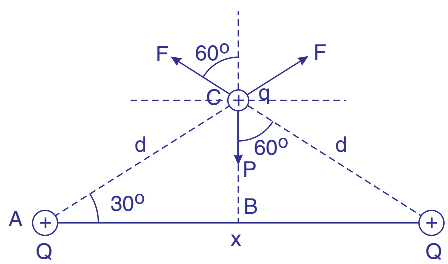
$$f = 9\text{ cm}$$

**04 -** **Duas esferas com cargas Q estão fixas e separadas por uma distância X. Acima delas é colocada uma terceira esfera de massa m e carga q, de modo que, no equilíbrio, elas ficam dispostas conforme mostrado na figura abaixo. As duas esferas inferiores possuem cargas iguais a 4,0 x $10^{-8}$ C cada uma, enquanto que a esfera superior possui carga igual a 2,5 x $10^{-6}$ C e massa igual a 1,08 g. Sabendo que o ângulo θ é igual a 60°, calcule a distância X entre as esferas inferiores para essa configuração das três cargas.**




## RESOLUÇÃO

Forças que atuam em q:




– No Δ ABC:

$$\cos 30^{o} = \frac{\frac{x}{2}}{d} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{x}{2d} \rightarrow d = \frac{x}{\sqrt{3}}$$

– No equilíbrio

$$2F \,.\, \cos 60^{o} = P$$

$$\frac{\cancel{2}KQ.q}{d^2} \,.\, \frac{1}{\cancel{2}} = mg$$

$$\frac{9.10^{9}.4.10^{-8}.2{,}5.10^{-6}}{\left(\frac{x}{\sqrt{3}}\right)^2} = 1{,}08 \,.\, 10^{-3}.10$$

$$\boxed{x = 0{,}5 \text{ m}}$$

**05 - A revolução na Astronomia teve início no século 16, quando o astrônomo polonês Nicolau Copérnico "tirou" a Terra do centro do Universo e a fez girar, assim como os demais planetas, ao redor do Sol. Mas foi o alemão Johannes Kepler, assistente do astrônomo dinamarquês Tycho Brahe, quem descobriu as leis que regem os movimentos dos planetas ao redor do Sol, que são: a lei das órbitas, a lei das áreas e a lei dos períodos. Enuncie corretamente a lei das áreas e explique qual a principal conseqüência dessa lei no movimento dos planetas.**

**RESOLUÇÃO**

A Lei das Áreas de Kepler enuncia que "em intervalos de tempos iguais, o raio vetor de um planeta varre áreas iguais". A principal conseqüência dessa lei é que os planetas apresentam velocidades escalares maiores quanto mais próximos do Sol (periélio) e velocidades escalares menores quanto mais afastados do Sol (afélio).

**06 - Em um laboratório, a porta de um pequeno freezer teve de ser removida para conserto e no lugar dela, como improviso, colocou-se uma tampa de isopor de 5,0 cm de espessura e área de 0,35 m$^2$, que fechou completamente o freezer. A temperatura no interior do freezer era de -10 °C e a temperatura do laboratório era de 25 °C. Considere a condutividade térmica do isopor igual a 0,020 W/(m.°C). Determine a quantidade de calor transferido pela tampa de isopor durante 30 min, que foi o tempo para consertar a porta.**

**RESOLUÇÃO**

$$\Phi = \frac{K\,A\,\Delta\,\theta}{L} \qquad \textbf{(I)}$$

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} \qquad \textbf{(II)}$$

Assim:

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{K\,A\,\Delta\,\theta}{L}$$

$$Q = \frac{K.A.\Delta\theta.\Delta t}{L}$$

$$Q = \frac{0{,}02.0{,}35.35.(30.60)}{5 \times 10^{-2}}$$

$$\boxed{Q = 8820\ \text{J}}$$

**07 - Na construção de um prédio, os operários utilizam um pequeno motor, associado a uma roldana e corda, para transportar objetos pesados para as partes mais altas. Suponha que em dada situação seja necessário elevar a uma altura de 27,5 m um recipiente contendo reboco cuja massa total seja igual a 38 kg. Despreze a massa da corda e considere que 1hp é igual a 746W. Calcule o tempo, em segundos, para levantar esse recipiente a uma velocidade constante se o motor tiver 5 hp.**

**RESOLUÇÃO**

A potência média é definida como a quantidade de energia que uma máquina consegue transformar numa certa unidade de tempo, como mostra a equação a seguir:

$$P_m = \frac{|\Delta E|}{\Delta t}$$

Como o motor eleva certa massa com velocidade constante, o módulo da variação de energia mostrado nessa equação pode ser representado pela energia potencial gravitacional adquirida por essa massa. Assim:

$$P_m = \frac{m.g.h}{\Delta t} \rightarrow 5 \times 746 = \frac{m.g.h}{\Delta t} \rightarrow 5 \times 746 = \frac{38.10.27{,}5}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 2{,}8\ \text{s}$$

**08 - Um vendedor de motos usadas afirmou para um suposto comprador que o modelo no qual ele estava interessado emitia um ruído máximo com nível sonoro *N* = 90 dB. Como o comprador necessitava da moto para trabalhar ao longo do dia, ele resolveu medir o nível de ruído máximo e constatou que na verdade era de 120 dB. Considere como intensidade sonora de referência $I_0 = 1 \times 10^{-12}$ W/m². Segundo recomendação dos médicos, uma pessoa pode ficar exposta a um nível sonoro de 120 dB no máximo durante 3 minutos por dia, para que não ocorram danos ao sistema auditivo.**

a) Calcule quantas vezes a intensidade sonora do ruído ($I$) é maior do que a alegada pelo vendedor.

**RESOLUÇÃO**

$$\boxed{N = 10 \log \frac{I}{I_o}}$$

$$90 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$9 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^9 = \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\boxed{I = 10^{-3} \text{ w/m}^2}$$

$$\boxed{N = 10 \log \frac{I}{I_o}}$$

$$12\cancel{0} = 1\cancel{0} \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$12 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^{12} \,.\, 10^{-12} = I$$

$$\boxed{I = 10^{0} = 1 \text{ w/m}^2}$$

Logo, a intensidade sonora do ruído emitido pela moto é 1000 (mil) vezes maior do que a alegada pelo vendedor.

b) O comprador, pensando em sua saúde, deveria comprar a moto assim mesmo? Justifique sua resposta com base no enunciado.

**RESOLUÇÃO**

O comprador, pensando em sua saúde, **não** deveria comprar a moto, uma vez que, ao utilizá-la, ficaria exposto aos seus ruídos por um período de tempo muito maior do que 3 minutos por dia recomendados pelos médicos.

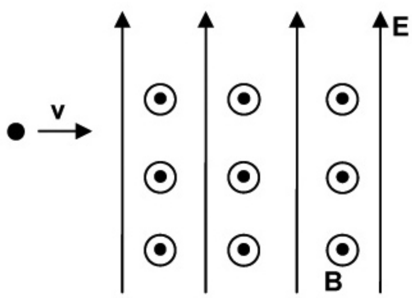
**09 - Um dos estudos feitos por Galileu trata do movimento de corpos em queda livre. Considere um objeto que cai em queda livre de uma altura inicial de *n* metros, a partir do repouso, num local onde a aceleração da gravidade é *g*. Deduza uma expressão literal para o tempo necessário para esse objeto percorrer o último metro do seu trajeto. Observe que a expressão deve ser dada em termos de *n* e *g* somente.**

**RESOLUÇÃO**

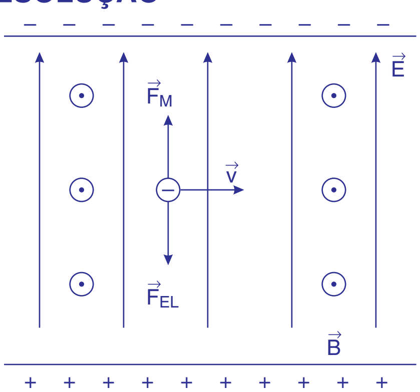
Seja y a distância percorrida por um corpo em queda livre durante um intervalo de tempo t. Assim, pode-se escrever:

- Até 1m antes do solo: $y = \frac{g}{2}.t^2 \rightarrow n - 1 = \frac{g}{2}.t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2.(n-1)}{g}}$
- Até o solo: $y = \frac{g}{2}.t^2 \rightarrow n = \frac{g}{2}.t^2 \rightarrow t' = \sqrt{\frac{2.n}{g}}$
- Intervalo de tempo transcorrido no último metro de queda:
  $\Delta t = t' - t \rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2.n}{g}} - \sqrt{\frac{2.(n-1)}{g}} \rightarrow \Delta t = \frac{\sqrt{2.n} - \sqrt{2.(n-1)}}{\sqrt{g}}$

**10 - Um aparelho destinado a medir cargas e massas de partículas, utilizado em análises físicas, possui uma região onde estão presentes um campo elétrico uniforme e, perpendicularmente a ele, um campo de indução magnética também uniforme. Quando um elétron é injetado nessa região (ver figura abaixo) com determinada velocidade ao longo de uma direção perpendicular a ambos os campos, observa-se que ele segue um movimento retilíneo uniforme. Considerando que o módulo do campo elétrico seja de 700 V/m e o módulo da indução magnética seja igual a 0,50 T, determine o módulo da velocidade do elétron.**




## RESOLUÇÃO




Para MRU, temos:

$F_M = F_{EL}$

$\cancel{q}BV.\text{sen}\,\alpha = E\cancel{q}$

$B.V.\text{sen}\,90^o = E$

$V = \frac{E}{B}$

$V = \frac{700}{0,5}$

$\boxed{V = 1400 \text{ m/s}}$