Elementos de Física

Exame Recurso

Ano lectivo 2010/11
1º Semestre
Data: 8de Fevereiro 2011
Hora: 10h:00min
Duração:1h:30min (AC1/AC2); 2h:30min (Ex.Completo)

Cotação
I- 4 valores
II-4 valores
III-4 valores
IV-4 valores
V- 4 valores
VI-4 valores

Não é permitido o uso de máquina de calcular

I

Um naturalista quer fotografar um rinoceronte a *75m* de distância. O animal tem *4.0m* de largura, e a sua imagem no filme deve ser de *1.2cm* de largura.

a) Que distância focal deve ter a lente?

b) Qual seria o tamanho da imagem utilizando-se uma lente normal de *50mm* de distância focal?

c) Que tipo de espelho esférico deve ser usado, e qual o seu raio, para fornecer uma imagem direita de *1/5* do tamanho de um objecto colocado a *15cm* do espelho?

Solução:

a) Ampliação lateral (a imagem forma-se no filme, portanto é real, m negativo):

$$m = \frac{h'}{h} = -\frac{q}{p} \quad \rightarrow \quad m = -\frac{0.012}{4} \quad \rightarrow \quad q = 0.003\,p$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad \rightarrow \quad f = \frac{pq}{p+q} = \frac{0.003p^2}{p+0.003p} = \frac{0.003}{1.003}75 \cong 0.23\,m$$

b) f=0.5m

$$q = \frac{pf}{p-f} = \frac{75*0.5}{75-0.5} = 0.5034\,m$$

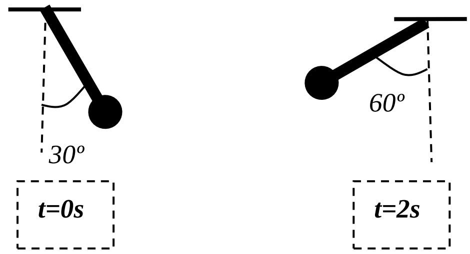
$$h' = h * \left(-\frac{q}{p}\right) = \frac{hf}{p-f} = 4 * \frac{0.5}{74.5} \cong 0.27\,m$$

c) Imagem direita : m positivo

$$m = \frac{1}{5} = -\frac{q}{p} \quad \rightarrow \quad q = -\frac{p}{5}$$

$$f = \frac{R}{2} = \frac{pq}{p+q} = -\frac{p}{4} = -3.75\,cm \quad logo\ espelho\ Convexe \qquad e \qquad R = -7.5\,cm$$

Tiraram-se duas fotografias a um pêndulo, nos instantes *t=0s* e *t=2s*, tendo-se obtido figuras semelhantes às ilustradas em baixo. Partindo da configuração em *t=0s*, o pêndulo atingiu pela primeira vez o deslocamento angular máximo em *t=2s*. Determine:



a) O período do pêndulo.
b) A fase inicial.
c) O comprimento do pêndulo.
d) A velocidade da massa no instante inicial.

Solução:

Quando t=0 s

$$\theta(0) = \frac{\theta_{máx}}{2} \qquad V_{osc}(0) < 0$$

$$\frac{\theta_{máx}}{2} = \theta_{máx}\sin(0+\phi) \quad \rightarrow \quad \sin\phi = \frac{1}{2} \quad \rightarrow \begin{cases} \phi = \dfrac{\pi}{6} \\ ou \\ \phi = 5\pi/6 \end{cases}$$

$$V_{osc}(0) = \frac{2\pi}{T}\theta_{máx}\cos(0+\phi) < 0 \quad \rightarrow \quad \cos\phi < 0 \quad \rightarrow \quad \phi = \frac{5\pi}{6} rad$$

Quando t=2 s

$$\theta(2) = -\theta_{máx} = \theta_{máx}\sin\left(2\pi\frac{2}{T} + \frac{5\pi}{6}\right) \quad \rightarrow \quad \frac{4\pi}{T} + \frac{5\pi}{6} = \frac{3\pi}{2}$$

$$T = 6\,s$$

Comprimento do pêndulo

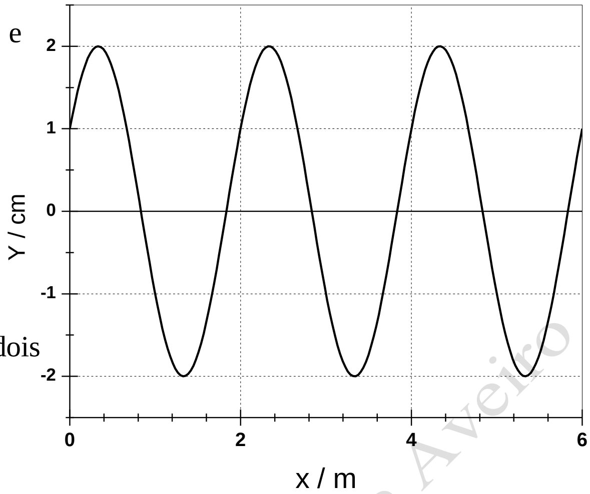
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad \rightarrow \quad l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{90}{\pi^2}\,m$$

Velocidade de oscilação inicial

$$V_{osc}(0) = \frac{2\pi}{T}\theta_{máx}\cos(\phi) = \frac{\pi}{3}\frac{\pi}{3}\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = -\frac{\pi^2}{6\sqrt{3}}\,rd.s^{-1}$$

III

A figura representa a forma de uma corda no instante *t=2s* percorrida por uma onda que se propaga no sentido positivo do eixo OX e cuja velocidade de propagação é de *1m/s*.



a) Determine o período do movimento.

b) Escreva a função de onda que descreve este movimento.

c) Determine a diferença de fase entre dois pontos que distam 5 m.

Solução:

Os pontos em x=0 e x=2 estão em fase, portanto a distância entre eles é um comprimento de onda.

$$\lambda = 2m \quad e \quad V_{prop} = \frac{\lambda}{T} \quad \rightarrow \quad T = \frac{\lambda}{V_{prop}} = 2\ s$$

Quando t=2 s e x=0:

$$y(0;2) = \frac{A}{2} \quad e \quad V_{osc} < 0$$

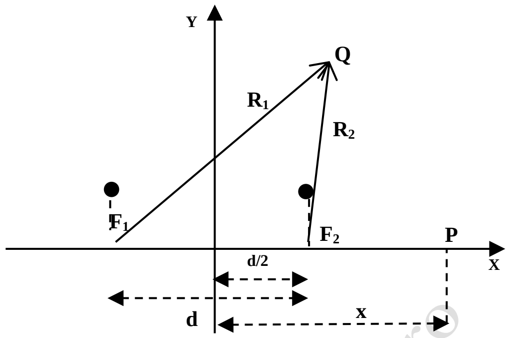
$$\frac{A}{2} = A\sin\left(2\pi\frac{2}{T} - 0 + \phi\right) \quad \rightarrow \quad \begin{cases} \frac{4\pi}{T} + \phi = \frac{\pi}{6} \\ ou \\ \frac{4\pi}{T} + \phi = \frac{5\pi}{6} \end{cases}$$

$$V_{osc}(0;2) = \frac{2\pi}{T}\cos\left(\frac{4\pi}{T} + \phi\right) < 0 \quad \rightarrow \quad \frac{4\pi}{T} + \phi = \frac{5\pi}{6}$$

$$\phi = -\frac{7\pi}{6} = \frac{5\pi}{6}\ rad \qquad (porque\ a\ fase\ inicial\ tem\ de\ ser > -\pi\ \ e\ < \pi)$$

IV

Duas fontes (F_1 e F_2) excitadas em fase por um mesmo amplificador emitem ondas harmónicas de igual frequência. (R_1=3 m e R_2=1 m)



a) Sabendo que no ponto ***Q*** se observa interferência destrutiva, qual é o comprimento de onda das ondas emitidas?

b) Qual é a distância ***d*** <u>mínima</u> entre as fontes para que se observe interferência construtiva no ponto ***P*** do eixo dos X? (caso não tenha respondido à alínea anterior use 8 m para o valor do comprimento de onda)

c) Qual(ais) o(s) tipo(s) de interferência(s) possível (eis) de observar ao longo do eixo YY? Justifique.

Solução:

a) Interferências destrutivas: as ondas estão em oposição de fase

$$\Delta\phi = |\phi_2 - \phi_1| = (2n+1)\pi$$

$$\Delta\phi = \left|\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_2}{\lambda}\right)\right] - \left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right)\right]\right| = 2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = (2n+1)\pi = \pi$$

$$\lambda = 2(x_1 - x_2) = 4\ m$$

b) Interferência construtivas: as ondas estão em fase.

$$\Delta\phi = |\phi_2 - \phi_1| = 2n\pi$$

$$\Delta\phi = \left|\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_2}{\lambda}\right)\right] - \left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right)\right]\right| = 2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = 2n\pi = 2\pi\ \ (d\ mínima)$$

$$\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = \frac{d}{\lambda} = 1 \qquad d = \lambda$$

c) Segundo yy' teremos interferências construtivas porque x_1=x_2, a diferença de caminho é nula.

V

Uma lâmpada emite luz com um comprimento de onda de 600 nm. A lâmpada tem uma potência de 100 W e uma eficiência de 10%, irradiando uniformemente em todas as direcções.

a) Quantos fotões são emitidos num segundo pela lâmpada?

b) Uma placa metálica circular, de diâmetro 2cm, está situada a 1m da lâmpada, voltada para ela. Quantos fotões incidem nessa placa?

c) Sabendo que o potencial de paragem dos electrões emitidos pela placa é de 1.0V, qual é a energia cinética desses electrões? Apresente o resultado em e.V.

d) Quantos electrões são extraídos por segundo da placa metálica?

e) Qual é o trabalho de extracção do metal em causa? Apresente o resultado em e.V.

Solução:

a) Número de fotões:

$$Energia\ emitida = E_{emi} = P * t * 0.1 = 10\ J$$
$$Nº fotões = \frac{E_{emi}}{E_{fotão}} = \frac{10 * 600 * 10^{-9}}{6.62 * 10^{-34} * 3 * 10^{8}} \cong 3 * 10^{19}\ fotões$$

b) Número de fotões incidentes

$$Densidade\ de\ fotões = \frac{Nº fotões}{Área} = \frac{Nº fotões}{4\pi R^2} \quad (esfera)$$

$$Nº fotões_{placa} = \frac{Nº fotões}{4\pi R^2} A_{placa} = Nº fotões \frac{\pi r^2}{4\pi R^2} = Nº fotões \frac{0.01^2}{4 * 1^2} \cong 7.5 * 10^{14}\ fotões$$

c) Potencial de paragem:

$$d.d.p = 1\ V \quad \rightarrow \quad E_c = e * ddp = 1\ eV$$

d) O número igual aos fotões incidentes

e) Trabalho de extracção.

$$E_c = E_{fotão} - W \quad \rightarrow \quad W = E_{fotão} - E_c = \frac{1240}{600} - 1 \cong 2.1 - 1 \cong 1.1\ eV.$$

VI

A- Uma amostra de sódio-24 (^{24}Na), cujo período de semi-vida é de 15,0 horas, foi enviado de Lisboa para o Hospital D. Pedro em Aveiro. A sua actividade ao chegar ao hospital, passadas 3 horas, era de 16 mCi.

a) Sendo o período de semi-vida deste nuclídeo de 15,0 horas, isso significa que a sua actividade ao fim de 30,0 h

   i. é zero.
   ii. ¼ do valor inicial.
   iii. ½ do valor inicial.
   iv. 1/8 do valor inicial.

b) Se o volume de nuclídeo enviado tiver sido de 80 ml e o tratamento a efectuar **assim que o fármaco chega ao Hospital**, necessitar de 100µCi, o volume a administrar ao doente será:

i. 2 ml
ii. ½ ml
iii. 5 ml
iv. 0.5 ml

B- Considere o método de datação pelo carbono-14 (T1/2=5730 anos). Avalie, justificando, **a veracidade** das afirmações seguintes.

i. O método de datação por carbono-14 permite saber **quanto tempo viveu** um dado ser vivo.
ii. Com o método de datação por carbono-14 determina-se com rigor a idade **de qualquer** achado arqueológico do tempo da queda do Império Romano (500 d.C).

Solução:

A

a) 30 horas corresponde a 2 tempo de semi-vida: a actividade é reduzida 2 vez por dois, portanto a actividade ao fim de 30 horas é um quarta da actividade inicial.
b) Regra de 3:

$$0.1\ mCi \ \rightarrow x \qquad e \qquad 16\ mCi \ \rightarrow \ 80\ ml$$
$$x = 0.1 * \frac{80}{16} = 0.5\ ml$$

B

i) Não, permita saber o tempo que decorreu desde a morta através da medição da concentração de isótopos ^{14}C radiactivos que vai diminuída depois da morte.
ii) Não com rigor, porque o tempo decorrido desde a criação dos achados (1500 anos) é muito pequeno relativamente ao tempo de semi-vida (5730 anos). Mas podemos obter uma data aproximativa. Por exemplo se olhamos para a variação em percentagem da actividade para 3 datas em torno de 1500 anos:

1450 anos 83,91 % da actividade inicial
1500 anos 83,40 % da actividade inicial
1550 anos 82,90 % da actividade inicial