

1

Dades $m = 2000 \text{ kg}$, $v = 8.75 \text{ km/s}$, $R = 500 \text{ km}$.

a) El mòdul del moment angular del satèl·lit és

$$L = m r v \rightarrow L = 8.4 \times 10^{13} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

b) $10,8 \text{ km/s}$, perquè en el periastre té la velocitat més gran que a l'apoastre.

c) El moment angular és constant. Llavors,

$$(R_p + 420 \text{ km}) 10.8 \frac{\text{km}}{\text{s}} = (R_p + 560 \text{ km}) 10.6 \frac{\text{km}}{\text{s}} \rightarrow R_p = 7000 \text{ km}$$

2

a) El periheli de Venus és a $0,7184 \text{ ua}$ del Sol i l'afeli, a $0,7282 \text{ ua}$. La suma d'aquestes distàncies és el doble del semieix major de l'òrbita de Venus:

$$a = \frac{0.7184 \text{ ua} + 0.7282 \text{ ua}}{2} \rightarrow a = 0.7233 \text{ ua}$$

El resultat es pot deixar en unitats astronòmiques com les dades de l'enunciat.

b) Amb la tercera llei de Kepler aplicada al planeta i a la Terra s'obté

$$\frac{T^2}{(0,7184 \text{ ua})^3} = \frac{(365 \text{ d})^2}{(1 \text{ ua})^3} \rightarrow T = 222 \text{ d}$$

3

a) La direcció 2, perquè és la suma de camps en les direccions $(1, 0)$ i $(1, 1)$.

b) Les forces que fan les càrregues sobre l'electró són

$$\mathbf{F}_1 = \left| K \frac{-4 \cdot 10^{-6} e}{(2 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2} \right| (-1, 0) = (-1.44 \times 10^{-9}, 0) \text{ N};$$

$$\mathbf{F}_2 = \left| K \frac{-2 \cdot 10^{-6} e}{(2 \sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ m})^2} \right| \frac{(-1, 1)}{\sqrt{2}} = 2.546 \times 10^{-10} (-1, 1) \text{ N}$$

La força total és la suma d'aquestes dues forces. El mòdul de la força total és

$$\mathbf{F}_T = 1.714 \times 10^{-9} \text{ N}$$

4

a) La càrrega elèctrica q_A que s'ha de posar en el punt A perquè el **camp elèctric** en el punt B sigui zero és la que anul·la el camp de la càrrega de 147 nC,

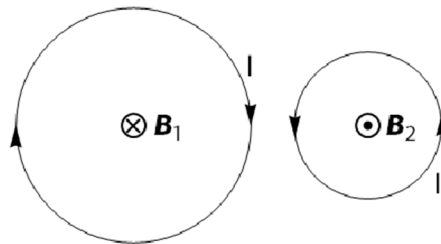
$$K \frac{147 \text{ nC}}{(21 \mu\text{m})^2} + K \frac{q_A}{(6 \mu\text{m})^2} = 0 \rightarrow q_A = -12 \text{ nC}$$

b) La càrrega elèctrica q_A que s'ha de posar en el punt A perquè el **potencial elèctric** en el punt B sigui zero és la que anul·la el potencial de la càrrega de 147 nC,

$$K \frac{147 \text{ nC}}{21 \mu\text{m}} + K \frac{q_A}{6 \mu\text{m}} = 0 \rightarrow q_A = -42 \text{ nC}$$

5

a) El camp inducció magnètica és perpendicular al pla de les espines i el sentit es determina amb la regla de la mà dreta.



b) Per sumar els camps, es dona signe positiu al camp que surt del pla del dibuix.

$$B_T = -\frac{\mu_0 7 \text{ A}}{2 \times 0.025 \text{ m}} + \frac{\mu_0 7 \text{ A}}{2 \times 0.04 \text{ m}} \rightarrow B_T = 132 \mu\text{T}$$

El camp total té la direcció perpendicular al pla de les espines i surt del pla del dibuix.

6

a) Les forces sobre el fil 2 són

$$F_{1 \rightarrow 2} = \frac{\mu_0 5 \text{ A } I_2}{2 \pi 0.01 \text{ m}} \text{ cap a la dreta,}$$

$$F_{3 \rightarrow 2} = \frac{\mu_0 7 \text{ A } I_2}{2 \pi 0.02 \text{ m}} \text{ cap a l'esquerra.}$$

La força total ha de ser de 0.3 mN/m cap a la dreta, llavors

$$F_T = \frac{\mu_0 5 \text{ A } I_2}{2 \pi 0.01 \text{ m}} - \frac{\mu_0 7 \text{ A } I_2}{2 \pi 0.02 \text{ m}} = 0.3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}} \rightarrow I_2 = 10 \text{ A}$$

b) Com que $F_{3 \rightarrow 1}$ va cap a la dreta, $F_{2 \rightarrow 1}$ ha d'anar cap a l'esquerra (ha de ser una força de repulsió), llavors

el corrent I_2 va cap a baix

La intensitat de les forces ha de ser la mateixa

$$\frac{\mu_0 I_2 5 \text{ A}}{2\pi 0.01 \text{ m}} = \frac{\mu_0 7 \text{ A } 5 \text{ A}}{2\pi 0.03 \text{ m}} \rightarrow I_2 = 2.33 \text{ A}$$

7

a) Dades: Ona esfèrica. $A(8 \text{ m}) = 0.5 \text{ Pa}$.

L'amplitud d'una ona esfèrica en funció de la distància a la font és A_0/r .

$$\frac{A_0}{8 \text{ m}} = 0.5 \text{ Pa}, \quad \frac{A_0}{22 \text{ m}} = x \text{ Pa} \rightarrow 8 \text{ m } 0.5 \text{ Pa} = 22 \text{ m } P$$

$$P(22 \text{ m}) = 0.182 \text{ Pa}$$

b) Dades: $v_p = 340 \text{ m/s}$ $f = 400 \text{ Hz}$.

$$\lambda = \frac{v_p}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{400 \text{ Hz}} \rightarrow \lambda = 0.85 \text{ m}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow k = 7.39 \text{ m}^{-1}$$

8

a) Criteri DIN. $s = -15 \text{ cm}$, $s' = 75 \text{ cm}$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f}; \quad \frac{1}{75} - \frac{1}{-15} = \frac{1}{f} \rightarrow f = +12.5 \text{ cm}$$

b) $h' = 2.5 \text{ cm}$

$$M_T = \frac{h'}{h} = \frac{s'}{s} = \frac{75}{-15};$$

$$h = -0.5 \text{ cm} \rightarrow \text{longitud filament} = 0.5 \text{ cm}$$

c) Dada: Separació bombeta-pantalla $L = 90 \text{ cm}$.

Sigui x la distància de la lent a la pantalla. Amb el criteri DIN

$$s' = x; \quad s = -(90 - x) \rightarrow \frac{1}{x} - \frac{1}{-(90 - x)} = \frac{1}{12.5}$$

$$x^2 - 90x + 1125 = 0 \rightarrow x = \begin{cases} 75 \text{ cm} & \text{posició inicial} \\ 15 \text{ cm} & \text{nova posició} \end{cases} \rightarrow x = 15 \text{ cm}$$

9

- a) Dades: $\lambda = 470 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, $W(\text{Na}) = 2.28 \text{ eV} = 3.65 \cdot 10^{-19} \text{ J}$,
 $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Es calcularà l'energia cinètica màxima del electrons emesos i, a partir d'aquesta energia, la velocitat màxima.

$$E_{c,\text{màx}} = h \frac{c}{\lambda} - W = 5.794 \times 10^{-20} \text{ J},$$

$$\frac{1}{2} m v_{\text{màx}}^2 = E_{c,\text{màx}} \rightarrow v_{\text{màx}} = 356 \text{ km/s}$$