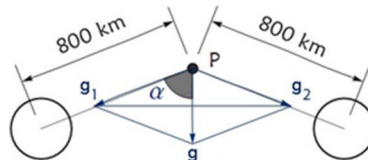


OPCIÓ A

1

Dades $m = 7.2 \cdot 10^{20} \text{ kg}$, $r = 8 \cdot 10^5 \text{ m}$, $\alpha = 135^\circ/2 = 67.5^\circ$.

a) Per simetria, el camp tendrà direcció vertical:



$$g(P) = 2 G \frac{m}{r^2} \cos(\alpha) = 2 \times 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} \frac{7.2 \cdot 10^{20} \text{ kg}}{(8 \cdot 10^5 \text{ m})^2} \cos(\alpha) = 0.0575 \text{ m/s}^2$$

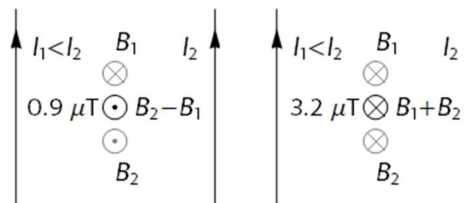
b) $V(P) = -2 G \frac{m}{r} = -2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} \frac{7.2 \cdot 10^{20} \text{ kg}}{8 \cdot 10^5 \text{ m}} = -120 \text{ kJ/kg}$

2

Dades $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$; separació entre fils $s = 1 \text{ m}$.

La intensitat del camp magnètic creat per un fil infinit a una distància r és $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$.

a) La direcció i el sentit del camp de cada fil en un punt mitjà entre ells s'obté amb la regla de la mà dreta. El sentit del camp total s'obté usant que $B_1 < B_2$ perquè $I_1 < I_2$. Esquema:

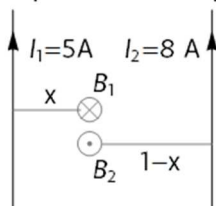


Suposant que el sentit de $B_1 + B_2$ defineix en cada cas al sentit positiu, es té

$$\frac{\mu_0}{2\pi(s/2)} (I_2 - I_1) = 0.9 \cdot 10^{-6} \text{ T} \quad \frac{\mu_0}{2\pi(s/2)} (I_2 + I_1) = 3.2 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

La suma de les dues equacions dona $I_2 = 5.125 \text{ A}$ i la resta dona $I_1 = 2.875 \text{ A}$

b) El punt on el camp és zero està més a prop del fil I_1 perquè $I_1 < I_2$. Esquema:



Equació:

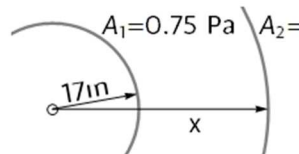
$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(1-x)} \quad I_1(1-x) = I_2 x, x = \frac{I_1}{I_1 + I_2} 1 \text{ m} \rightarrow x = 0.385 \text{ m}$$

c) Amb corrents del mateix sentit, la força entre dos fils rectes és **atractiva**.

Per a una longitud L : $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi s} L \rightarrow \frac{F}{L} = 8 \mu\text{N/m}$

3

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



$$\frac{A}{17 \text{ m}} = 0.75 \text{ Pa} \rightarrow A = 12.75$$

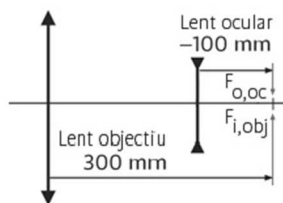
$$\frac{A}{r_2} = 0.3 \text{ Pa} \rightarrow r_2 = 42.5 \text{ m}$$

4

a) En un telescopi de Galileu l'ocular és una lent divergent i l'objectiu, una lent convergent. Per tant, 300 mm ha de ser la distància focal de l'objectiu. Si l'augment angular és 3:

$$\Gamma = -\frac{f_{\text{objectiu}}}{f_{\text{ocular}}} = -\frac{300 \text{ mm}}{f_{\text{ocular}}} = 3 \rightarrow f_{\text{ocular}} = -100 \text{ mm}$$

b) Disposició de les lents en un telescopi de Galileu:



5

a) Dada: $T_{1/2} = 122 \text{ s}$.

La relació de la constant de desintegració amb el període de semidesintegració és

$$T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} \rightarrow \lambda = 0.00568 \text{ s}^{-1} = 20.45 \text{ h}^{-1}$$

b) Dades: $\lambda(^{14}\text{C}) = 1.210 \cdot 10^{-4} \text{ any}^{-1}$. $A(\text{nostra}) = 14500 \text{ des/dia}$, $A_0 = 890 \text{ des/h}$.

S'usarà que $A(t) = A_0 \exp(-\lambda t)$. L'activitat A_0 es passa a 21360 des/dia.

Se suposarà que quan es va fer la taula, la fusta usada hauria donat les mateixes desintegracions que es tenen amb una quantitat igual de fusta tallada actualment.

$$14500 = 21360 e^{-\lambda t}, -\lambda t = \ln \frac{14500}{21360} \rightarrow t = 3200 \text{ anys}$$

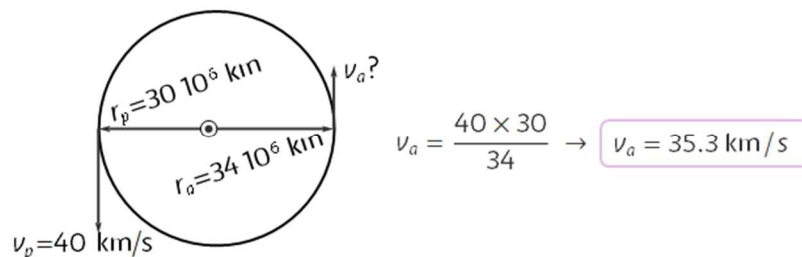
OPCIÓ B

1

Dades: $T_A = 2.72$ anys, $R_A = 17 \cdot 10^6$ km.

a) $R_B = 7 R_A$. Per la tercera llei de Kepler $\frac{T_B^2}{R_B^3} = \frac{T_A^2}{R_A^3}$, $T_B = T_A 7^{3/2} \rightarrow T_B = 50.4$ anys

b) S'aplicarà la conservació del moment angular: $m r_p v_p = m r_a v_a$



c) Per usar la tercera llei de Kepler es necessita el semieix gran de l'òrbita del planeta C. Aquest semieix és la meitat de la distància entre l'apoastre i el periastre. Per tant, $a = (r_a + r_p) / 2 = 32 \cdot 10^6$ km. Llavors, $T_C = T_A (a / 17)^{3/2} \rightarrow T_C = 7.0$ anys

2

a) $\phi = 4t - t^2$. fem $= -\frac{d\phi}{dt} = -4 + 2t = 0 \rightarrow$ La fem és zero a $t = 2$ s

b) Dades: $B = 2 \cdot 10^{-3}$ T, $R = 0.02$ m. Àrea $= \pi R^2 = 1.2566 \cdot 10^{-3}$ m.

Pla espira x-z: $\phi = BA = 2.51 \cdot 10^{-6}$ Wb Pla espira y-z: $\phi = 0$

Pla espira y = x. El camp i el pla de l'espira formen un angle de 45:

$$\phi = BA \cos(45^\circ) = 1.78 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

3

Equació de l'ona harmònica $h(x, t) = 24 \cos\left(\frac{2\pi x}{10.5} - 4t\right) \equiv A \cos(kx - \omega t)$.

a) La velocitat de propagació de l'ona és $v = \frac{\omega}{k} = \frac{10.5 \times 4}{2\pi} \rightarrow v = 6.7$ m/s

b) $v_{\max} = A \omega = 24 \text{ cm } 4 \text{ s}^{-1} \rightarrow v_{\max} = 96 \text{ cm/s}$

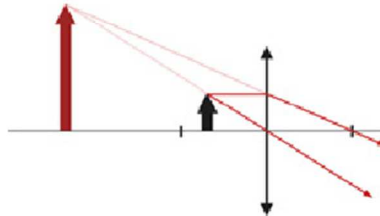
c) La longitud d'ona és $\lambda = 10.5$ m. Si es veu que $31.5 = 3\lambda$, quan el desplaçament sigui màxim a l'origen també ho serà a $x = 31.5$ m. Per tant, $h = 24$ cm

També es pot respondre la pregunta veient que el desplaçament és màxim a l'origen quan el cosinus de la funció h és 1 i això passa a $t = 0$. Llavors $h(31.5, 0) = 24$ cm.

4

a) El signe dins l'equació de Descartes depèn del criteri de signes per a les distàncies de l'objecte i la imatge a la lent. En tot cas, $f = +60 \text{ mm}$ i la lent s'ha de posar amb la formiga entre el focus objecte i el vidre. Distància lent-formiga : 48.4 mm

b) (Es poden traçar els dos raigs de la figura o fer un esquema amb un d'ells i el raig que segueix la línia que passa per F_o i l'extrem de l'objecte.)



5

- a) Interaccions gravitatòria, electromagnètica, nuclear feble i nuclear forta.
b) La interacció nuclear forta.