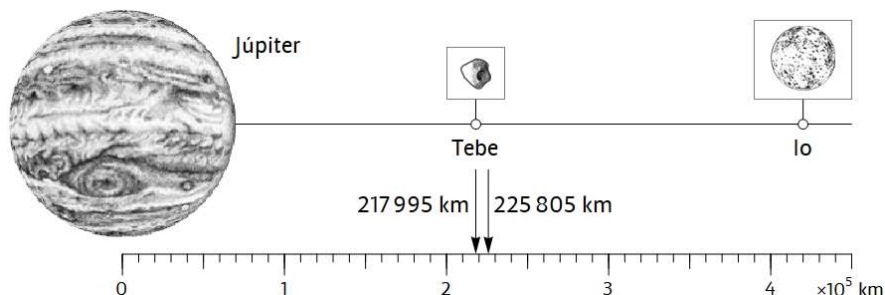


Elegiu 5 dels 9 problemes proposats per respondre.

Cada problema val un màxim de dos punts.

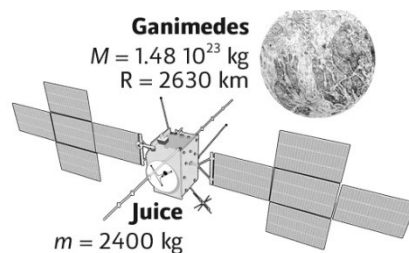
Justifiqueu les respostes, si escau, amb els càlculs i la menció a les lleis aplicades.

- 1) Júpiter i les posicions de les seves llunes Io i Tebe en els periastres s'han dibuixat a escala a la figura. Les fletxes sobre l'escala indiquen les distàncies de Tebe al centre de Júpiter quan passa pel periastre i l'apoastre.



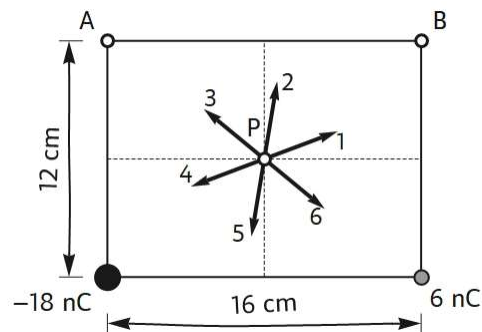
- Les lleis de Kepler s'apliquen als planetes que orbiten una estrella o a les llunes que orbiten un planeta gros com Júpiter. Enuncieu la segona llei de Kepler referida al sistema solar. 0.6 punts
- Io té un període orbital d'1 dia i 18.5 hores i el semieix major de la seva òrbita fa 421800 km. Determineu el període orbital en hores de Tebe amb la tercera llei de Kepler aplicada al sistema de llunes de Júpiter. 0.8 punts
- Calculeu el quocient de la velocitat de Tebe quan passa per l'apoastre dividida per la velocitat quan passa pel periastre. 0.6 punts

- 2) La sonda interplanetària Juice es llança l'any 2023 i arribarà a Ganimedes el 2034 per seguir unes òrbites circulars de 500 km d'altura. Per contestar les preguntes següents, teniu en compte només l'atracció gravitatòria de Ganimedes sobre la sonda. Calculeu:



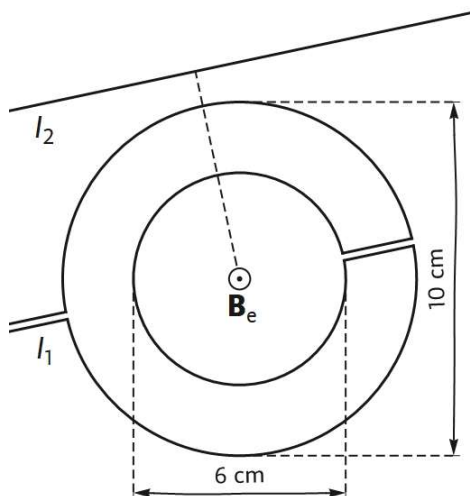
- L'expressió que dona la velocitat d'una sonda en una òrbita circular d'altura h al voltant d'una lluna de radi R i massa M . 0.75 punts
- La velocitat orbital de Juice en km/s al voltant de Ganimedes. 0.5 punts
- L'energia cinètica d'una sonda en una òrbita circular que té una energia potencial de -9.6×10^9 J. 0.75 punts

- Dibuixau el rectangle i els vectors que representen qualitativament els camps elèctrics en el punt P a causa de cada càrrega per separat, i la suma gràfica dels vectors. Indica el número de la fletxa que representa el camp total. 0.6 punts
 - Calculeu el vector camp en el punt A i el mòdul de la força sobre un electró en aquest punt. 0.8 punts
 - Calculeu el potencial elèctric en el punt B. 0.6 punts



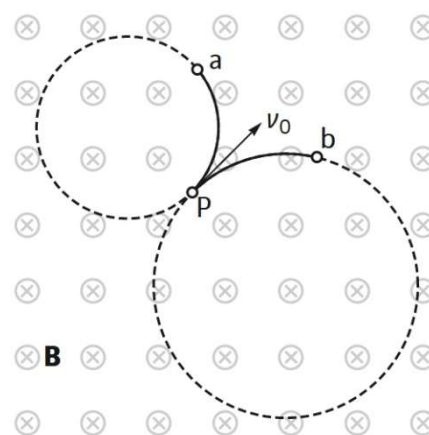
- 4) El corrent elèctric d'intensitat I_1 en un fil que forma dues espires circulars concèntriques com les de la figura crea un camp magnètic $\mathbf{B}_e$ en el centre de les espires de $151 \mu\text{T}$, dirigit cap a fora del pla. Les parts rectes que connecten les espires no afecten el valor del camp. Determinau:

- El sentit del corrent a cada espira. 0.5 punts
- El valor de I_1 . 1 punt
- El sentit i el valor del corrent I_2 en el fil recte infinit, situat en el mateix pla de les espires, a 11 cm del seu centre, per anul·lar el camp $\mathbf{B}_e$. 0.5 punts



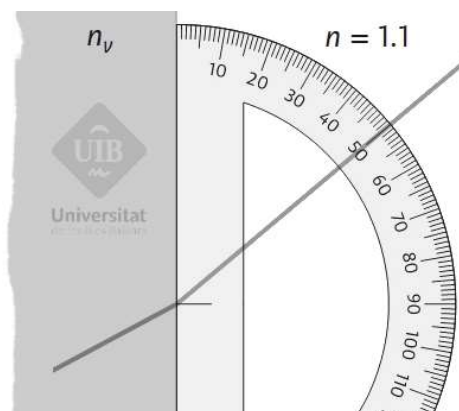
- 5) Dues partícules de $7 \mu\text{g}$, identificades com a i b , segueixen les trajectòries representades a la figura, dins un camp magnètic uniforme $\mathbf{B}$ de 35 T. Les dues partícules passen per un punt P amb la mateixa velocitat, $v_0 = 6 \text{ km/s}$.

- Calculau el valor absolut de la càrrega elèctrica de la partícula b si la seva trajectòria té 60 cm de radi. 0.5 punts
- Determinau quina partícula té la càrrega elèctrica més gran en valor absolut. 0.5 punts
- Determinau el signe de la càrrega elèctrica de cada partícula. 0.4 punts
- Calculau el temps que tarda la partícula a , de $2.9 \mu\text{C}$ en valor absolut, per completar 3000 voltes. 0.6 punts

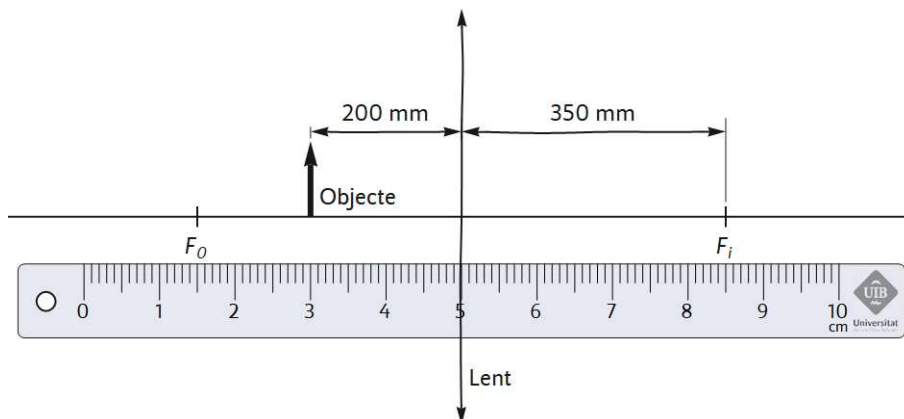


- 6) Un raig de llum en una làmina de vidre d'índex de refracció n_v surt cap a un medi amb un índex de refracció 1.1 com mostra la figura.

- Calculau l'angle d'incidència del raig si n_v val 1.5. 0.5 punts
- Dibuixau al full de respostes el bloc i el raig, i marcau l'angle d'incidència i l'angle de refracció amb els seus valors sobre el dibuix. 0.5 punts
- Calculau l'espai recorregut per la llum al medi d'índex de refracció 1.5 durant $2 \mu\text{s}$. 0.4 punts
- Justificau en quins dels casos següents hi hauria reflexió total del raig de llum:
 - El raig va d'esquerra a dreta; angle d'incidència: 45° . 0.2 punts
 - El raig va de dreta a esquerra; angle d'incidència: 45° . 0.2 punts
 - El raig va d'esquerra a dreta; angle d'incidència: 50° . 0.2 punts



- 7) a) La figura representa una lent prima de +350 mm de distància focal i un objecte que està a 200 mm de la lent. Copiau la lent i l'objecte al full de resposta amb la mida que indica el regle. Dibuixau els tres raigs principals per determinar la imatge de l'objecte amb línia contínua, i les línies de referència amb línia discontinua.



1 punt

- b) Calculau la mida de la imatge de l'objecte de l'apartat anterior, si la seva alçada és de 3 mm, usant l'equació de Descartes. Indicau el criteri de signes emprat. 1 punt

- 8) L'equació d'unes ones mecàniques transversals d'amplitud $A = 8$ cm és

$$y(x, t) = A \cos(kx - \omega t + \delta).$$

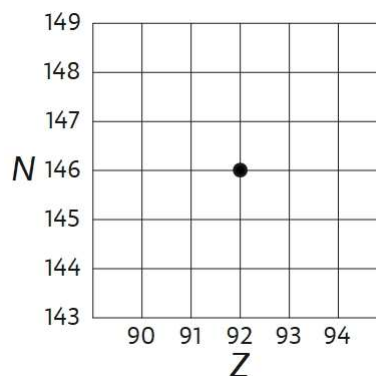
- a) Per a l'ona amb $\omega = 2$ rad/s i $\delta = 0$, calculau què ha de valer el nombre d'ona perquè la velocitat de propagació sigui el doble que la velocitat de vibració màxima de les partícules que formen l'ona. 0.6 punts
- b) Per a l'ona amb $k = 0.4$ cm⁻¹, $\omega = 0.7$ rad/s i $\delta = \pi/4$, calculau la velocitat de vibració d'una partícula a $x = 7$ cm a l'instant $t = 10$ s. 0.7 punts
- c) En el cas de l'apartat b, calculau quin és el primer instant de temps positiu quan la pertorbació és positiva i màxima a $x = 7$ cm. 0.7 punts

- 9) a) Copiau el pla N-Z de la figura al full de resposta amb el punt central que representa un isòtop radioactiu. Dibuixau les fletxes que representen una desintegració α seguida d'una desintegració β^- . 0.75 punts

- b) Quants d'anys haurien de passar perquè l'activitat radioactiva del carboni 14 d'una mostra es reduís a una vuitena part del valor inicial? 0.25 punts

- c) Es compten 2200 desintegracions per dia d'una mostra d'un objecte de fusta antic. La mateixa massa de fusta actual dona 140 desintegracions per hora. Calculau l'antiguitat en anys que dona el mètode del carboni 14. 1 punt

Dada: $T_{1/2}({}^{14}\text{C}) = 5730$ a



$$G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\mu_0 = 4 \pi 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

$$e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$M_T = 5.9736 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$R_T = 6370 \text{ km}$$

$$1 \text{ ua} = 149\,597\,871 \text{ km}$$

$$\mathbf{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

$$E_p = -G \frac{M m}{r}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\mathbf{F} = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

$$V = K \frac{q}{r}$$

$$B_l = \frac{\mu_0 I}{2 \pi r} \quad B_\odot = \frac{\mu_0 I}{2 R}$$

$$B_{\infty} = \mu_0 n I$$

$$\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{F}{L} = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2 \pi d}$$

$$\text{fem} = - \frac{d\phi(t)}{dt}$$

$$\gamma(x, t) = A \sin(kx \pm \omega t + \delta)$$

$$P(r, t) = \frac{A_0}{r} \sin(kr - \omega t)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k}$$

$$I(\text{dB}) = 10 \log \frac{I}{10^{-12} \text{ W m}^{-2}}$$

$$I_1 4 \pi r_1^2 = I_2 4 \pi r_2^2$$

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

Criteri DIN

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

$$M_T = \frac{\gamma'}{\gamma} = \frac{s'}{s}$$

$$E = hf \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$\lambda_{\text{rebuda}} = \lambda_{\text{emesa}} \sqrt{(1 + \beta)/(1 - \beta)}$$

$$\beta = v/c \quad \oplus \dots \bullet \rightarrow \bullet v > 0$$

$$\lambda_m T = 2897 \mu\text{m K}$$

$$A(t) = A_0 \exp(-\lambda t)$$

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$$

Nom	Unitats
Coulomb (C)	A s
Joule (J)	N m
Newton (N)	kg m s ⁻²
Tesla (T)	kg s ⁻² A ⁻¹
Volt (V)	J A ⁻¹ s ⁻¹
Weber (Wb)	T m ²

Element	W (eV)
Cesi	1.94
Rubidi	2.13
Sodi	2.28
Silici	3.59
Alumini	4.08
Coure	4.70
Plata	4.73
Or	5.10



0 cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15