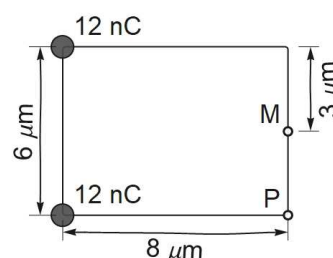


Elegiu 5 dels 9 problemes proposats per respondre. Cada problema té un màxim de dos punts. Justifiqueu les respostes, si escau, amb els càlculs i la menció a les lleis aplicades.

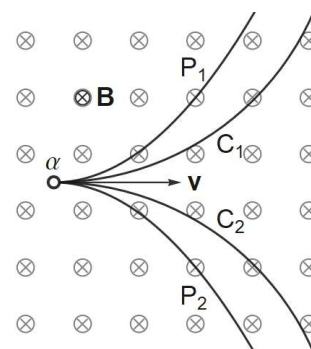
- 1) Una sonda de 1200 kg s'allunya radialment del centre d'un planeta de $6,3 \times 10^{24}$ kg. Quan la sonda és a 180 000 km del planeta es mou a 1,35 km/s. Calculeu:
 - a) Si la sonda podrà escapar de l'atracció gravitatòria del planeta. (0,75 punts)
 - b) La distància de la sonda al planeta quan es movia a 2,35 km/s. (0,75 punts)
 - c) El radi en unitats astronòmiques de l'òrbita circular d'un satèl·lit que vagi a 2,35 km/s, com la sonda. Justifiqueu com es calcula el radi. (0,5 punts)

- 2) Dues càrregues puntuals de 12 nC cada una són en els vèrtexs d'un rectangle com mostra la figura.



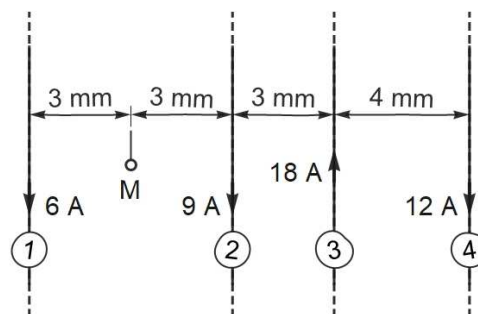
- a) Representau les forces sobre un electró en el punt P a causa de cada càrrega i la força total. (0,5 punts)
 - b) Calculeu la força total sobre l'electró i el seu mòdul. (0,75 punts)
 - c) Calculeu el mòdul del treball per dur una càrrega de 8 nC del punt P al punt M en el camp de les dues càrregues de 12 nC. (0,75 punts)
- 3) Dues partícules separades 8 μm tenen càrregues elèctriques $q_a = 27$ nC i $q_b = -3$ nC. Calculeu:
 - a) La distància a la càrrega negativa del punt de la línia que passa per les càrregues on el camp elèctric és nul. Indiqueu explícitament si el punt està o no entre les càrregues. (1 punt)
 - b) El camp elèctric en el punt del segment entre les càrregues on el potencial elèctric és nul. (1 punt)

- 4) Una partícula α es mou dins un camp magnètic uniforme i en un instant donat té la velocitat \mathbf{v} representada a la figura.

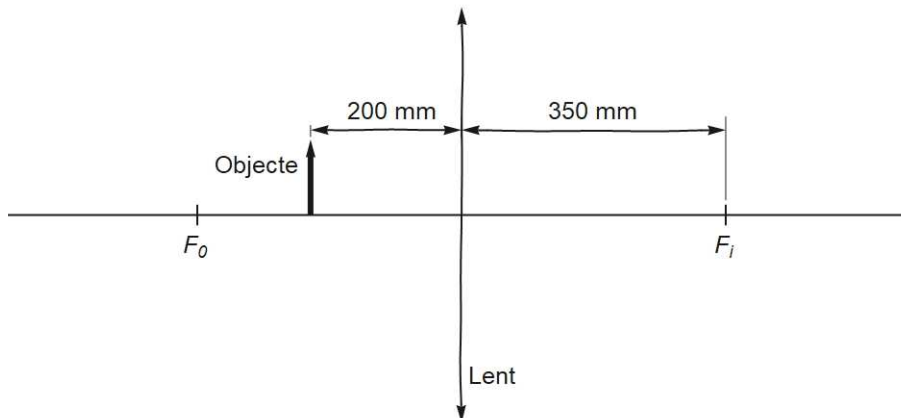


- a) Escriuiu el llinatge del físic que dona nom a la força magnètica sobre la partícula. (0,25 punts)
 - b) Escriuiu quina de les trajectòries segueix la partícula. Les línies P són arcs parabòlics i les C, arcs circulars. Justifiqueu la resposta breument. (0,75 punts)
 - c) Calculeu quantes voltes completes fa la partícula durant 5 μs si la velocitat inicial és de 290 km/s i la intensitat del camp magnètic és de 0,45 T. Justifiqueu el càlcul. (1 punt)
- Dades: $m_\alpha = 6,64 \times 10^{-27}$ kg; $q_\alpha = 3,20 \times 10^{-19}$ C.

- 5) La figura representa quatre fils conductors rectes, paral·lels i de longitud infinita que porten corrents de les intensitats escrites al costat de les fletxes que indiquen el sentit de cada corrent.



- Calculau la intensitat del camp magnètic en el punt M a causa del corrent del fil número 2. (0,4 punts)
 - Dibuixau els fils i els vectors que representen els camps magnètics \mathbf{B}_1 , \mathbf{B}_2 , \mathbf{B}_3 i \mathbf{B}_4 en el punt M a causa de cada un dels corrents. (0,4 punts)
 - Dibuixau el fil número 3 i els vectors que representen qualitativament les forces a causa dels corrents dels altres tres fils. Identificau els vectors. (0,4 punts)
 - Calculau la força per unitat de longitud sobre el fil número 3 a causa dels altres tres corrents. Dibuixau o descriviu explícitament la direcció i el sentit de la força total. (0,8 punts)
- 6) Es disposa d'una lent prima de +350 mm de distància focal.
- La figura representa la lent i un objecte a 200 mm de la lent. Copiau la figura i dibuixau els tres raigs principals per determinar la imatge de l'objecte. (1 punt)



- Calculau amb l'equació de Descartes la distància entre la lent i la imatge d'una fletxa amb el peu sobre l'eix òptic a 400 mm a l'esquerra de la lent. Indicaeu explícitament si la imatge es forma a l'esquerra o a la dreta de la lent. (0,6 punts)
- La imatge d'una fletxa de 5 mm d'alçària amb el peu a 0,85 m de la lent és real i està a 595 mm de la lent. Calculau l'alçària de la imatge i indicaeu si la imatge està dreta o invertida. Justifiqui la resposta. (0,4 punts)

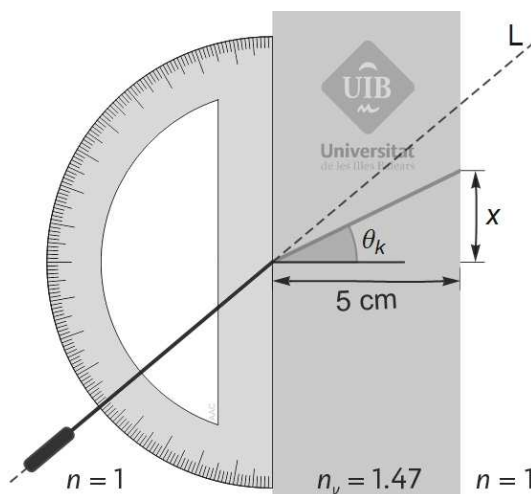
- 7) Un raig de llum travessa una làmina de vidre d'índex de refracció 1,47 i 5 cm de gruix. El raig segueix inicialment la línia L que mostra la figura. L'angle d'incidència del raig es mesura amb l'escala marcada en graus.

a) Calculeu l'angle θ_k . (0,6 punts)

b) Dibuixau la línia L i la trajectòria del raig quan surt del vidre de manera qualitativament correcta. Travessa el raig en sortir del vidre la línia L? Justifiqueu la resposta breument. (0,6 punts)

c) Calculeu la distància x. (0,6 punts)

d) Hi ha algun angle d'incidència per al qual x té un valor màxim? Si n'hi ha algun, calculeu aquest valor màxim. Si no, indiqueu per què no hi ha màxim. (0,2 punts)



- 8) A 25 m d'una font sonora que genera un front d'ona esfèric es mesuren 84,0 dB. Calculeu:

a) Els decibels que es mesuren a 80 m de la font. (0,6 punts)

b) La distància de la font on es mesuren 85,0 dB. (0,6 punts)

c) La reducció en decibels de la intensitat del so quan es duplica la distància a la font per a qualsevol distància inicial. (0,8 punts)

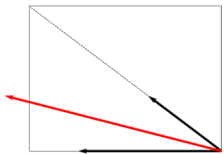

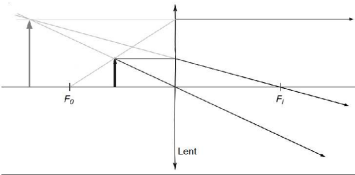
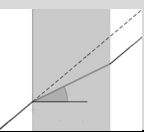
- 9) a) Una mostra conté carboni 14. Calculeu quants d'anys haurien de passar perquè l'activitat de la mostra es reduís a una sisena part de l'activitat inicial. (0,75 punts)

b) Quin tipus de desintegració radioactiva es produeix en el carboni 14? (0,25 punts)

c) Una mostra d'un objecte de fusta dona 15900 desintegracions per dia. La mateixa massa de fusta actual dona 850 desintegracions per hora. Calculeu l'antiguitat en anys que dona el mètode del carboni 14. (1 punt)

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

Solucions

1a	No escapa perquè l'energia mecànica és negativa ($-1,71 \cdot 10^9 \text{ J}$)
1b	La velocitat era de 2,35 km/s a $1,00^8 \text{ m}$ ($100\,000 \text{ km}$)
1c	S'igualava la força centrípeta a l'atracció gravitatòria. $R_{\text{orb}} = 76100 \text{ km} = 5,09 \cdot 10^{-4} \text{ ua}$
2a	
2b	$\mathbf{F} = (-0,4082, 0,1037) \mu\text{N}$, $F = 0,422 \mu\text{N}$
2c	$W = 7,8 \text{ mJ}$
3a	$d = 4,0 \mu\text{m}$. El punt on el camp s'anul·la no està entre les càrregues
3b	$E = 4,69 \cdot 10^{13} \text{ N/C}$. El camp va cap a la càrrega negativa
4a	Lorentz
4b	C_1 perquè la trajectòria ha de ser circular i la força de Lorentz inicial va cap a dalt
4c	17 voltes
5a	$600 \mu\text{T}$
5b	$\odot \mathbf{B}_1 \otimes \mathbf{B}_2 \odot \mathbf{B}_3 \otimes \mathbf{B}_4$
5c	
5d	$2,4 \text{ mN/m}$. Força horitzontal en el pla del paper cap a dreta
6a	
6b	La imatge es forma a 2,8 m a la dreta de la lent
6c	La imatge té una alçada de $-3,5 \text{ mm}$ i, com que és negativa, està invertida
7a	$25,93^\circ$
7b	 El raig en sortir no travessa la línia L perquè és paral·lel a la direcció inicial. Demostració: aplicació de la llei de Snell a les dues cares de la lamina
7c	$2,43 \text{ cm}$
7d	$4,64 \text{ cm}$
8a	$73,9 \text{ dB}$
8b	$22,3 \text{ m}$
8c	6 dB
9a	14800 a
9b	Desintegració β^-
9c	2060 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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