

- Aquest exercici consta de 5 blocs. Alguns blocs contenen preguntes opcionals.
- La puntuació de cada pregunta s'indica amb l'enunciat.
- Responen només una de les preguntes opcionals segons s'indica als enunciats.
Si es responen les dues preguntes opcionals, només puntuarà la presentada en primer lloc.
- Temps: 90 minuts.

1) Galileu va observar per primera vegada quatre llunes que orbitaven Júpiter el 1610. Simon Marius els va donar poc després els noms usats actualment. La lluna més propera a Júpiter que va veure Galileu es va anomenar Io. La seva òrbita és gairebé circular, el radi és aproximadament tres cops el diàmetre de Júpiter i el període és 42,5 h. La lluna més allunyada de les quatre es va anomenar Cal·listo i el seu període orbital és de 16 dies i 16,5 hores.

a) Calculeu la longitud del semieix major de l'òrbita de Cal·listo usant les dades esmentades i el diàmetre de Júpiter com a unitat de longitud. (0,5 punts)

b) La sonda Juno va orbitar Júpiter el 2016. Els radis del periastre i de l'apoastre eren de 75×10^3 km i 82×10^5 km. Calculeu el quocient de la velocitat de la sonda al periastre dividida per la velocitat a l'apoastre. Enuncieu la llei aplicada. (0,35 + 0,4 punts)

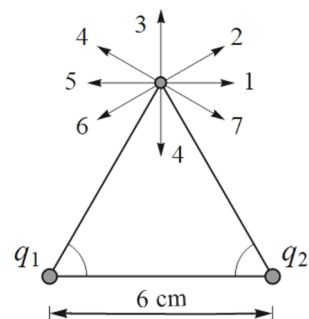
c) Si bé s'ha previst que la sonda Juno caigui sobre Júpiter, calculeu la velocitat d'escapament de Júpiter des de l'apoastre de l'òrbita de la sonda. (0,75 punts)

Massa de Júpiter = $1,90 \times 10^{27}$ kg

- 2) Als vèrtexs de la base d'un triangle equilàter es troben les càrregues elèctriques puntuals q_1 i q_2 com mostra la figura.

a) Escriviu els números de les fletxes que donen les direccions del camp elèctric al vèrtex superior en dos casos:

- (i) $q_1 = 2 \text{ nC}$, $q_2 = -2 \text{ nC}$; (0,25 punts)
(ii) $q_1 = -2 \text{ nC}$, $q_2 = 4 \text{ nC}$. (0,25 punts)



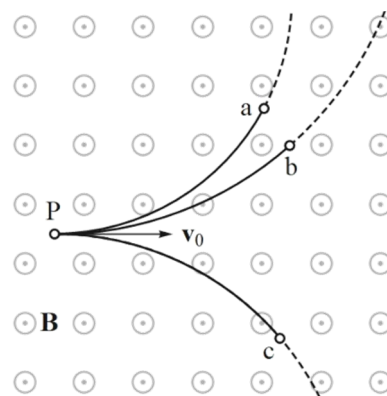
Responeu b.1 o b.2.

b.1) En el cas (i), calculeu el mòdul de la força sobre una partícula amb una càrrega de $5 \mu\text{C}$ situada al vèrtex superior (1 punt)

b.2) En el cas (ii), calculeu a quines distàncies de q_1 hi ha el punt de la base del triangle on el camp elèctric és nul i el punt on el potencial elèctric és nul. (0,5 + 0,5 punts)

- 3) Tres partícules de $2,0 \mu\text{g}$, identificades com a «a», «b» i «c», segueixen les trajectòries representades a la figura dins un camp magnètic uniforme $\mathbf{B}$ de $0,75 \text{ T}$. Les tres partícules passen per un punt P amb la mateixa velocitat, $v_0 = 3 \text{ km/s}$.

a) Determineu quina partícula té la càrrega elèctrica més gran en valor absolut. (0,5 punts)



Responeu b.1 o b.2.

b.1) Calculeu el nombre de voltes que la partícula «c» completa durant 1 s dins el camp magnètic uniforme si la càrrega és d' $1,68 \mu\text{C}$ en valor absolut. (1 punt)

b.2) El camp magnètic entre dos fils rectes infinits i paral·lels és constant al llarg d'una línia paral·lela als fils. La intensitat del camp sobre la línia que equidista 2 mm dels fils i és al pla dels fils, és de $0,40 \text{ mT}$ quan els corrents elèctrics tenen el mateix sentit i la intensitat del corrent d'un fil és el doble que la de l'altre. Calculeu la intensitat del corrent elèctric menor. (1 punt)

- 4) a) Les pinzellades d'un quadre de $49 \text{ cm} \times 62 \text{ cm}$ s'observen amb una lupa. Quin tipus de lent és una lupa? La imatge creada per la lupa és real o virtual? Es fotografia el quadre des de $4,2 \text{ m}$ de distància amb una càmera que té un objectiu de $+150 \text{ mm}$ de distància focal. Calculeu l'àrea de la imatge del quadre sobre el sensor de la càmera. (0,25 + 0,25 + 0,5 punts)

b) Dibuixau la representació gràfica d'una lent prima convergent, marcant la posició del focus imatge a $3,5 \text{ cm}$ de la lent. Dibuixau una fletxa perpendicular a l'eix òptic d' 1 cm d'alçada i la base a 2 cm de la lent. Traçau els tres raigs principals per determinar la imatge de la fletxa amb línia contínua i les línies de referència amb línia discontinua. (1 punt)

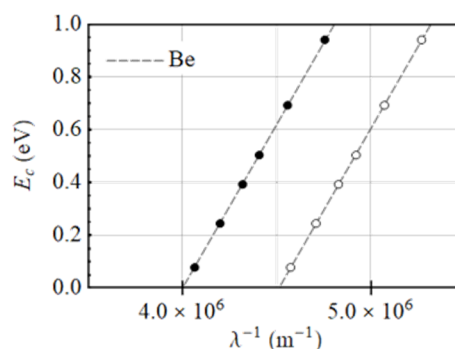
Responen c.1 o c.2.

c.1) Escriviu la funció d'ona amb la funció cosinus per al camp elèctric d'una ona de llum blava ($\lambda = 450 \text{ nm}$) que es propaga cap a la dreta al llarg de l'eix x amb la fase nul·la a l'origen de coordenades a $t = 0$. Suposeu que l'amplitud de l'ona és de 5 N/C . (1 punt)

c.2) A 20 m d'una font sonora que genera un front d'ona esfèric, es mesuren 86 dB . Quants decibels es mesuraran aproximadament al doble de distància de la font? Calculeu quants decibels es mesuraran a 112 m de la font. (0,25 + 0,75 punts)

- 5) **Responen a.1 o a.2.**

a.1) Una placa de beril·li s'il·lumina amb sis ones de llum monocromàtiques. Els punts negres del gràfic representen l'energia cinètica dels electrons emesos per efecte fotoelèctric segons l'invers de la longitud d'ona de la llum. Explicau per què s'observa que els punts estan alineats. (0,5 punts) Determineu la funció de treball en eV del Berili. (0,75 punts) Els punts blancs del gràfic corresponen a l'energia cinètica dels electrons emesos per una altra placa. Segons les dades de la taula següent, de quin material pot estar feta la placa? (0,75 punts)



Material	Coure	Or	Pal·ladi	Platí
Funció de treball (eV)	4,7	5,1	5,6	5,9

a.2) El 1910, Marie Curie i André Debierne varen aïllar el radi en forma de metall pur. El radi 226 és radioactiu i el seu període de semidesintegració és de 1600 a . Si s'ha guardat una mostra de radi 226 el 1910, determineu quina fracció en tant per cent de l'activitat inicial tindria aquesta mostra al cap de 116 anys . Quin any l'activitat de la mostra era o serà un quart de l'activitat que tenia el 1910? (1 + 1 punt)

$$G \approx 6,6743 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$K \approx 8,9876 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$e \approx -1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e \approx 9,1094 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m_p \approx 1,6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

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

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

$$h = 6,62607015 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

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

$$E_p = -G \frac{M m}{r} \quad E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Criteri DIN lents primes

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

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

Criteri DIN miralls esfèrics

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R}$$

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

$$E = h f$$

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

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

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

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

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

