

## Física

### Model 1

Tria una de les dues opcions, A o B. Les preguntes de l'1 a la 4 valen un punt cada una. A les preguntes 5 i 6, cada apartat val un punt.

#### OPCIÓ A

1. Un punter làser de llum verda, de longitud d'ona 532 nm, té una potència de 200 mW. Quants fotons emet per segon? (La constant de Plank val  $6,63 \times 10^{-34}$  J s)
2. Dos satèl·lits artificials descriuen òrbites circulars al voltant de la Terra a altures diferents. Raonau les respostes a les qüestions següents:
  - a) Quin dels dos es mou amb celeritat més gran?
  - b) Quin dels dos fa una volta a la Terra en menys temps?
3. Una càrrega elèctrica es mou en una regió en la qual només hi ha un camp elèctric variable. Raonau les respostes a les qüestions següents:
  - a) Si passa amb una certa velocitat per un punt  $P$  on el camp elèctric és nul, la càrrega es parerà?
  - b) Si deixam la càrrega inicialment en repòs en un punt  $Q$  on el potencial elèctric és nul, la càrrega hi continuarà en repòs?
4. Un corrent elèctric que circula per un fil crea un camp magnètic. Un camp magnètic, crea sempre un corrent elèctric per un fil que el travessa? Raonau la resposta.
5. L'equació  $y(x, t) = 3,0 \cos[2\pi(0,1t - 0,75x)]$  descriu una ona unidimensional que es propaga dins un medi, on  $y$  es mesura en centímetres,  $t$  en segons i  $x$  en metres.
  - a) Calculau la longitud d'ona i la freqüència d'aquesta ona.
  - b) Determinau la velocitat (variable) d'oscil·lació de les partícules del medi.
  - c) Per a  $t = 2,0$  s, determinau els punts en els quals l'oscil·lació és màxima.
6. Volem utilitzar una lent convergent com a lupa amb distància focal  $f = 12,0$  cm per observar una moneda d'1,8 cm de diàmetre. Determinau la posició, naturalesa (real o virtual) i grandària de la imatge si:
  - a) la moneda està a 10,0 cm de la lent,
  - b) la moneda està a 14,0 cm de la lent.
  - c) L'ull està relaxat quan mira objectes llunyans. A quina distància de la lent hauríem de posar la moneda per observar-la amb l'ull relaxat? Quin seria llavors l'augment angular?

## Física

Model 1

### OPCIÓ B

1. L'activitat radioactiva mitjana d'una persona adulta normal és de  $10^4$  Bq. El 50 % d'aquesta activitat és deguda al  $^{40}\text{K}$ , que és radioactiu. L'esquema de desintegració d'aquest isòtop indica que, en un 10 % dels casos, el  $^{40}\text{K}$  emet fotons, radiació  $\gamma$ , d'1,5 MeV. Calculeu, en mitjana, quina és l'energia, en joules, d'aquests fotons que emet una persona durant una hora.
2. Determineu l'equació de propagació d'una ona harmònica que es propaga en el sentit positiu  $x$  amb una amplitud de 2,0 cm, una longitud d'ona de 2,0 m i una freqüència de  $3,0 \text{ s}^{-1}$ , si per a  $t = 0$  el punt amb  $x = 1,0 \text{ m}$  té un desplaçament igual a l'amplitud.
3. Què és una imatge virtual? Es poden formar imatges virtuals amb una lent convergent? Si és que sí, donau-ne un exemple; si és que no, demostreu-ho. Per explicar-ho, ajudeu-vos d'un diagrama de raigs.
4. En un àtom d'hidrogen la separació mitjana entre l'electró i el protó és de  $5,3 \times 10^{-11} \text{ m}$ . Quina és l'energia potencial elèctrica de l'àtom d'hidrogen?
5. La massa de la Lluna és, aproximadament,  $7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$  i el seu radi  $1,74 \times 10^6 \text{ m}$ .
  - a) Què pesaria a la superfície de la Lluna una persona que té 70,0 kg de massa?
  - b) Fins a quina altura podria saltar aquesta persona a la superfície de la Lluna si a la Terra saltava 1,0 m?
  - c) Des de les proximitats de la superfície de la Lluna llançam un projectil en direcció horitzontal. Quina ha de ser la velocitat inicial mínima perquè no caigui i xoqui amb la superfície?
6. Un electró entra en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme de 2,0 mT amb una velocitat de  $3,0 \times 10^5 \text{ m/s}$  perpendicular al camp magnètic. Determineu:
  - a) El mòdul, la direcció i el sentit de la força que actua sobre l'electró, ajudant-vos d'un esquema.
  - b) La trajectòria descrita per l'electró mentre es mou per on hi ha camp magnètic.
  - c) El mòdul de la velocitat de l'electró 4,5 ns després d'entrar al camp magnètic.  
(Massa de l'electró:  $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ )

## Física

### Model 1. Criteris i solucions

Com a criteri general, les respostes s'han de justificar. El plantejament correcte de la resposta es puntua amb 0,5 punts. S'han de posar les unitats correctes a les solucions numèriques; si no són les correctes o no s'han posat, es restaran 0,25 punts, com les errades en els factors de les fórmules emprades. Cada qüestió i apartat de problema té un punt com a puntuació màxima.

### OPCIÓ A

1. L'energia  $E$  emesa en un segon és de 200 mJ, l'energia d'un dels fotons val  $E_f = h\nu$ , on  $h$  és la constant de Plank i  $\nu$  la freqüència de la radiació. En termes de la longitud d'ona  $\lambda$  és  $E_f = hc/\lambda$  on  $c$  és la velocitat de la llum. El nombre de fotons  $n$  és:

$$n = \frac{E}{E_f} = \frac{\lambda E}{hc} = 5,35 \times 10^{17}$$

2. La velocitat, en mòdul, dels satèl·lits és  $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$ . Si els radis de les òrbites són  $r_1$  i  $r_2$  respectivament, amb  $r_1 > r_2$  tindrem que  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}} < 1$ , la velocitat del que orbita a més altura és menor que la de l'altre.

El temps per completar una volta és  $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\sqrt{GM_T}} r^{3/2}$ , per tant  $T_1/T_2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{3/2} > 1$ , el que orbita a més altura té un període de rotació major.

3.
  - a) No es parerà al punt  $P$ . Mantindrà la velocitat fins que actui alguna força damunt la càrrega, al punt  $P$  no actua cap força damunt la càrrega.
  - b) Si el potencial és nul al punt  $Q$  el camp elèctric pot ser diferent de zero i per tant la força que actua damunt la càrrega i si és així la càrrega no quedarà en repòs.
4. No sempre es crearà un corrent elèctric en el fil. El corrent es pot crear si el conductor es mou respecte del camp magnètic o bé el camp és variable.
5. Equació de l'ona  $y(x, t) = 3,0 \cos[2\pi(0,1t - 0,75x)]$ .

- a) Comparant amb la forma general de l'equació  $y(x, t) = A \cos[2\pi(t/T - x/\lambda)]$ , identificant els coeficients determinam que  $T = 10,0$  s i  $\lambda = 1,33$  m. La freqüència és  $f = T^{-1} = 0,1$  Hz.
- b) La velocitat  $v(x, t)$  dels punts del medi serà

$$v(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = -3,0 \cdot 2\pi \cdot 0,1 \sin[2\pi(0,1t - 0,75x)] \text{ m/s.}$$

- c) A  $t = 2,0$  s l'elongació serà màxima on  $\cos[2\pi(0,1t - 0,75x)] = 1$ , per tant, on  $2\pi(0,2 - 0,75x) = k\pi$  ( $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ). Aïllant  $x$  obtenim  $x = 4/15 - 2/3k$  metres.

**Física**

## Model 1. Criteris i solucions

6. La relació entre la posició de l'objecte  $s$ , la de la imatge  $s'$  i la focal  $f$  és

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

aïllant  $s'$  obtenim

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

- a) Si  $s = 10,0$  cm la posició de la imatge serà  $s' = -60,0$  cm. La imatge serà virtual i la grandària és  $y' = -\frac{s'}{s}y = 10,8$  cm, la imatge és dreta.
- b) Si  $s = 14,0$  cm la posició de la imatge serà  $s' = 84,0$  cm. La imatge és real i la seva grandària és  $y' = -\frac{s'}{s}y = -10,8$  cm, la imatge és invertida.
- c) Hauríem de situar la lent a una distància de la moneda igual a la distància focal, a 12,0 cm. Així els raigs arribarien paral·lels a l'ull.  
L'augment angular serà  $a = \frac{25}{f} = 2,1$ .

## Física

### Model 1. Criteris i solucions

#### OPCIÓ B

1. L'energia  $E_\gamma$  serà el nombre de fotons  $N_\gamma$  per 1,5 MeV. El nombre de fotons és  $N_\gamma = 10^4 \text{ Bq} \times 0,5 \times 0,1 \times 3600 \text{ s} = 1,8 \times 10^6$ .

L'energia d'aquests fotons, emesos per una persona en una hora, serà:

$$E_\gamma = 1,8 \times 10^6 \times 1,5 \times 10^6 \text{ eV} \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ J/eV} = 4,3 \times 10^{-7} \text{ J}$$

2. L'equació serà  $y(x, t) = A \cos(kx - \omega t + \varphi)$  on  $A = 2,0 \text{ cm}$ ,  $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \pi \text{ m}^{-1}$ ,  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 6\pi \text{ s}^{-1}$ . La condició  $y(1, 0) = A$  es satisfà per  $\varphi - 5\pi = n\pi$

3. Una imatge direm que és virtual quan els raigs sortints d'un punt d'un objecte són sempre divergents.

Les imatges formades per una lent convergent seran virtuals si l'objecte es troba a una distància de la lent menor que la distància focal  $f$ . Vegeu l'exemple a la figura 1.

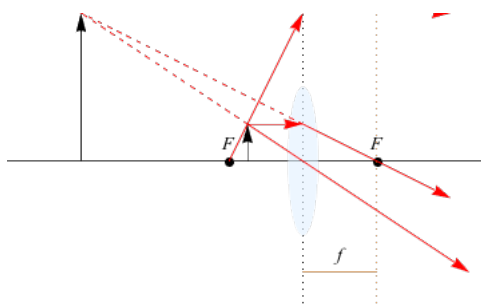


Figura 1: Formació d'una imatge virtual amb una lent convergent.

4. L'energia potencial elèctrica de l'àtom d'hidrogen serà:

$$U = -k \frac{e^2}{d} = -27,2 \text{ eV} = -4,33 \times 10^{-18} \text{ J}$$

5.
  - a) El pes serà  $mg_L$  on  $g_L = G \frac{M_L}{R_L^2} = 1,6 \text{ m/s}^2$ , per tant el pes d'una massa de 70,0 kg serà de 113,4 N.
  - b) Suposant que pot assolir la mateixa energia potencial que a la Terra,  $mg_L h_L = mg_T h_T$ , l'alçada que podrà assolir a la Lluna serà  $h_L = \frac{g_T}{g_L} h_T = 6,1 \text{ m}$ .
  - c) Ha de ser la velocitat per estar en una òrbita rasant a la superfície de la Lluna, per tant:

$$v = \sqrt{\frac{G M_L}{R_L}} = 1680 \text{ m/s}$$

## Física

### Model 1. Criteris i solucions

---

6. a) El mòdul de la força serà  $|\vec{F}_m| = q|\vec{v} \times \vec{B}| = 9,6 \times 10^{-17} \text{ N}$ , perpendicular a la velocitat  $\vec{v}$ . Si el camp és perpendicular al paper cap a dintre i la velocitat està continguda al paper i és vertical cap a dalt el sentit de la força serà cap a la dreta.
- b) La trajectòria serà una circumferència ja que la força es manté perpendicular a la velocitat i constant en mòdul, el seu radi serà

$$r = \frac{m_e v}{e B} = 8,5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

- c) Donat que la força magnètica és perpendicular a la velocitat no modificarà el mòdul de la velocitat, per tant serà de  $3,0 \times 10^5 \text{ m/s}$ .