



## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2009-2010

---

### Física

#### Sèrie 2

---

L'examen consta d'una part comuna (problemes P1 i P2), que heu de fer obligatòriament, i d'una part optativa, de la qual heu d'escollir UNA de les opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

---

www.yoquieroaprobar.es

- P1)** La distància mitjana del planeta Júpiter al Sol és 5,203 vegades la distància mitjana de la Terra al Sol. La massa de Júpiter és 317,8 vegades la massa de la Terra, i té un radi que és 10,52 vegades el radi terrestre. Suposem que les òrbites dels planetes que giren al voltant del Sol són circulars. Calculeu:
- a)** La durada de l'«any» de Júpiter, és a dir, el temps que triga Júpiter a fer una volta entorn del Sol.
  - b)** La velocitat d'escapament a la superfície de Júpiter.

DADES:  $R_{\text{Terra}} = 6\,367 \text{ km}$ ;  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ .

- P2)** Una radiació ultraviolada de  $\lambda = 200 \text{ nm}$  incideix sobre una placa de plom, de manera que salten electrons amb una energia cinètica màxima d'1,97 eV. Calculeu:
- a)** La funció de treball (és a dir, l'energia mínima d'extracció d'electrons) del plom.
  - b)** La longitud d'ona associada als electrons emesos amb l'energia cinètica màxima.

DADES:  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;  
 $m_{\text{electró}} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  
 $q_{\text{electró}} = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  
 $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ;  
 $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

## Opció A

- P3)** Tenim dues càrregues elèctriques,  $Q_1 = 4 \mu\text{C}$ , situada en el punt  $(-2, 0)$ , i  $Q_2 = -3 \mu\text{C}$ , situada en el punt  $(2, 0)$ .
- a)** Quina càrrega (valor i signe) hem de posar en el punt  $(4, 0)$  perquè el camp elèctric creat per les tres càrregues en el punt  $(0, 0)$  sigui nul?
  - b)** Quant val l'energia potencial electrostàtica d'aquesta tercera càrrega quan està situada en aquest punt  $(4, 0)$ ?

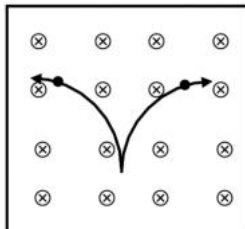
NOTA: Les coordenades dels punts estan expressades en metres.

DADA:  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ .

- P4)** Alguns instruments musicals, com la flauta, estan formats per un tub en què es produeixen ones estacionàries. Podem imaginar-nos la flauta com un tub ple d'aire, obert pels dos extrems, en què es formen ones estacionàries amb ventres en els dos extrems. Si la llargària del tub és  $70,0 \text{ cm}$ :
- a)** Dibuixeu el perfil de l'ona corresponent a l'harmònic fonamental produït a l'interior del tub de la flauta. Determineu la freqüència de l'harmònic fonamental i la dels dos primers sobretons (segon i tercer harmònics) que es produiran en aquest tub.
  - b)** Quan fem sonar la flauta, produïm una sensació sonora de  $65 \text{ dB}$  en un observador situat a  $2,0 \text{ m}$ . Quina sensació sonora percebrà el mateix observador si en comptes d'una flauta sonen tres flautes idèntiques alhora?

DADA:  $v_{\text{so}} = 340 \text{ m/s}$ .

- P5) La imatge següent representa una cambra d'ionització en què s'observa l'aparició d'un electró i d'un positró que tenen la mateixa energia. El camp magnètic que hi ha a la cambra d'ionització és de  $2 \cdot 10^{-4}$  T i està dirigit cap a l'interior del paper.

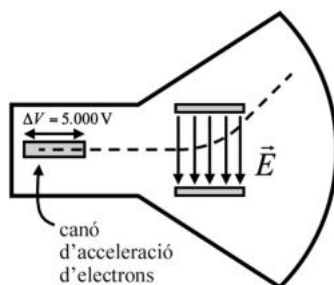


- a) Indiqueu la trajectòria del positró i la de l'electró i justifiqueu la resposta. Si les dues trajectòries tenen un radi equivalent de 5,80 m, determineu la velocitat de les partícules.
- b) Quina és l'energia en repòs d'un electró? Quina energia mínima ha de tenir un fotó per a materialitzar-se en un parell electró-positró? Quines són la freqüència i la longitud d'ona corresponents a aquesta energia?

DADES:  $q_{\text{electró}} = -1,602 \cdot 10^{-19}$  C;  
 $q_{\text{positró}} = +1,602 \cdot 10^{-19}$  C;  
 $m_{\text{electró}} = m_{\text{positró}} = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg;  
 $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s;  
 $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s.

## Opció B

- P3) En una pantalla de raigs catòdics, els electrons s'acceleren en passar per un canó amb una diferència de potencial de  $5,0 \cdot 10^3$  V entre els extrems. Després arriben a una zona on hi ha un camp elèctric de mòdul  $1,0 \cdot 10^4$  N/C, constant i dirigit cap avall.



- Determineu l'energia cinètica i la velocitat dels electrons en sortir del canó d'acceleració.
- Calculeu la força elèctrica que actua sobre els electrons i l'acceleració que experimenten (indiqueu el mòdul, la direcció i el sentit per a les dues magnituds) mentre són a la zona on hi ha el camp elèctric vertical. Justifiqueu si s'ha de tenir en compte o no el pes dels electrons.

DADES:  $m_{\text{electró}} = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg;  $q_{\text{electró}} = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

- P4) Una molla de constant  $k = 125$  N/m té un extrem fix i, en l'altre, hi ha lligada una massa de 200 g que pot lliscar sobre una superfície horitzontal sense fregament. Desplacem inicialment la massa 12 cm de la posició d'equilibri, tot allargant la molla, i la deixem anar. Determineu:
- El valors màxims de les energies cinètica i potencial absolides durant el moviment i la velocitat màxima de la massa.
  - El període i la freqüència del moviment harmònic resultant. Escriviu també l'equació d'aquest moviment prenent  $t = 0$  com l'instant en què s'ha deixat anar la massa.
- P5) Un timbre funciona a 12,0 V de tensió i 0,200 A d'intensitat. Per tal de poder-lo connectar a la xarxa elèctrica i que funcioni correctament, disposa d'un transformador ideal que té 20 espines en el secundari.
- Connectem el primari del transformador a un corrent altern de 220 V. Calculeu quantes espines té el primari i quina intensitat de corrent hi circula.
  - Si connectem el primari d'aquest transformador a un corrent continu de 24 V, quina intensitat de corrent circularà pel timbre? Justifiqueu la resposta.

[www.yoquieroaprobar.es](http://www.yoquieroaprobar.es)

[www.yoquieroaprobar.es](http://www.yoquieroaprobar.es)

[www.yoquieroaprobar.es](http://www.yoquieroaprobar.es)





## SÈRIE 2

## P1

$$a) \frac{T_T^2}{d_T^3} = \frac{T_J^2}{d_J^3} \quad [0,6]$$

$$T_J^2 = \frac{d_J^3}{d_T^3} T_T^2 \Rightarrow T_J = \sqrt{5,203^3 \cdot 1^2} = 11,87 \text{ anys} \quad [0,4]$$

$$b) \frac{1}{2} m v_{esc}^2 - G \frac{M_J m}{R_J} = 0 \quad [0,5]$$

$$v_{esc} = \sqrt{2G \frac{M_J}{R_J}} \quad [0,1]$$

$$\text{A més: } g = G \frac{M_T}{R_T^2} \Rightarrow G \frac{M_T}{R_T} = g R_T \quad [0,2]$$

$$v_{esc} = \sqrt{2G \frac{M_J}{R_J}} = \sqrt{2G \frac{317,8 M_T}{10,52 R_T}} = \sqrt{2 \cdot \frac{317,8}{10,52} \cdot g R_T} = 6,14 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,2]$$

## P2

$$a) \text{ energia dels fotons incidents: } E_i = hf = 9,945 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 6,21 \text{ eV} \quad [0,3]$$

$$c = \lambda f \Rightarrow f = c/\lambda = 1,50 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \quad [0,2]$$

$$\text{efecte fotoelèctric: } E_i = W + E_e \quad [0,3]$$

$$W = E_i - E_e = 6,21 - 1,97 = 4,24 \text{ eV} \quad (=6,79 \cdot 10^{-19} \text{ J}) \quad [0,2]$$

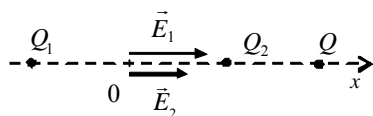
$$b) E_e = \frac{1}{2} m_e v_e^2 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2E_e}{m_e}} = 8,32 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,4]$$

$$p_e \lambda_e = h \Rightarrow \lambda_e = \frac{h}{m_e v_e} = 8,75 \cdot 10^{-10} \text{ m} \quad [0,6]$$

## OPCIÓ A

## P3A

a)



$$E = K \frac{Q}{r^2} \begin{cases} E_1 = K \frac{Q_1}{x_1^2} = 9 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}} \\ E_2 = K \frac{|Q_2|}{x_2^2} = \frac{3}{4} \cdot 9 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}} \end{cases} \quad [0,2]$$

Segons la figura:  $\vec{E}_1 = E_1 \hat{i}$ ;  $\vec{E}_2 = E_2 \hat{i}$ ; per tant  $\vec{E}_0 = -(\vec{E}_1 + \vec{E}_2) = -(E_1 + E_2) \hat{i}$ . Això vol dir que Q ha de ser positiva. [0,3]

$$E_0 = E_1 + E_2 = \frac{7}{4} 9 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,3]; \text{ però, a més } E_0 = K \frac{Q}{4^2} \quad [0,1]. \text{ D'on s'obté: } Q = 28 \mu\text{C} \quad [0,1]$$

b)  $U = qV$  [0,2]

$$V_1 = k \frac{Q_1}{r_1} = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6}}{6} = 6.000 \text{ V} \quad [0,3]$$

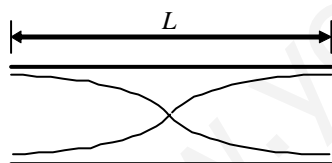
$$V_2 = k \frac{Q_2}{r_2} = 9 \cdot 10^9 \frac{-3 \cdot 10^{-6}}{2} = -13.500 \text{ V} \quad [0,3]$$

[per cada signe mal posat resteu 0,1 punts (no penalitzeu el mateix error dues vegades)]

$$U = qV = 28 \cdot 10^{-6} \cdot (6.000 - 13.500) = -0,21 \text{ J} \quad [0,2]$$

## P4A

a)



harmònic fonamental:  $\lambda_1 = 2L$  [0,2]

$$v = \lambda f; f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{2L} = 243 \text{ Hz} \quad [0,2]$$

segon harmònic  $\lambda_2 = L$ ;  $f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{L} = 486 \text{ Hz}$  [0,2]

tercer harmònic  $\lambda_3 = \frac{2L}{3}$ ;  $f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{3v}{2L} = 729 \text{ Hz}$  [0,2]

b) una flauta:  $\beta_1 = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} = 65 \text{ dB}$  [0,2]

tres flautes:  $\beta_3 = 10 \cdot \log \frac{3I}{I_0}$  [0,3]

$$\beta_3 = 10 \cdot \log \frac{3I}{I_0} = 10 \left( \log 3 + \log \frac{I}{I_0} \right) = 10 \cdot \log 3 + \beta_1 = 69,8 \text{ dB} \quad [0,5]$$

**P5A**

a)  $F = qvB$  i regla de la mà esquerra (o similar) [0,2]

La trajectòria de l'esquerra. La força sobre la càrrega va cap a l'esquerra. Per tant, correspon a una càrrega positiva (positró). [0,2]

La trajectòria de la dreta. La força sobre la càrrega va cap a la dreta. Per tant, correspon a una càrrega negativa (electró). [0,2]

$$m \frac{v^2}{R} = qvB \Rightarrow v = \frac{qBR}{m} = 2,04 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,3]$$

Les dues velocitats són iguals, segons l'expressió anterior. [0,1]

b) L'energia en repòs de l'electró és  $E_0 = m_e c^2 = 8,20 \cdot 10^{-14} \text{ J}$  [0,2]

mínima energia del fotó (per crear dos electrons)  $E = 2E_0 = 2m_e c^2 = 1,64 \cdot 10^{-13} \text{ J}$  [0,2]

$$E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h} = 2,47 \cdot 10^{20} \text{ Hz} \quad [0,3]$$

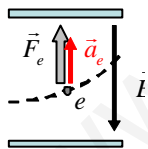
$$c = \lambda\nu \Rightarrow \lambda = \frac{c}{\nu} = 1,21 \cdot 10^{-12} \text{ m} \quad [0,3]$$

**OPCIÓ B****P3B**

a) Treball realitzat pel camp elèctric:  $|W_e| = |q\Delta V| = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5.000 = 8,0 \cdot 10^{-16} \text{ J}$  [0,4]

$$\frac{1}{2} mv^2 = 8,0 \cdot 10^{-16} \text{ J} \quad [0,3] \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot 8,0 \cdot 10^{-16}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,3]$$

b)  $|F_e| = |qE| = |-1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10.000| = 1,6 \cdot 10^{-15} \text{ N}$  [0,2]



$$\vec{F} = m\vec{a}; \quad a_e = \frac{F_e}{m_e} = \frac{1,6 \cdot 10^{-15}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 1,8 \cdot 10^{15} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad [0,2]$$

direcció i sentit  $\vec{F}_e$  [0,2]; direcció i sentit  $\vec{a}_e$  [0,2]

$p_e = m_e g = 8,9 \cdot 10^{-30} \text{ N}$ ;  $p_e \ll F_e$ , per tant no cal tenir en compte el pes dels electrons [0,2]

**P4B**

$$\text{a) } E_{\text{potencial};\text{max}} = \frac{1}{2} k x_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 125 \cdot 0,12^2 = 0,90 \text{ J} \quad [0,3]$$

$$E_{\text{potencial};\text{max}} = E_{\text{cinètica};\text{max}} = 0,90 \text{ J} \quad [0,3]$$

$$E_{\text{cinètica};\text{max}} = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 \Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2E_{\text{cinètica};\text{max}}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,90}{0,2}} = 3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,4]$$

$$\text{b) } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 25,0 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad [0,1]$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = 3,98 \text{ Hz} \quad [0,1]; \quad T = \frac{1}{f} = 0,251 \text{ s} \quad [0,1]$$

$$x = A \sin(\omega t + \varphi) \quad [0,1]$$

$$\text{condicions inicials: } 0,12 = 0,12 \cdot \sin(\omega \cdot 0 + \varphi) \Rightarrow \sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \quad [0,2]$$

$$\text{Equació del moviment: } x = 0,12 \cdot \sin\left(25t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (t \text{ en segons i } x \text{ en metres)} \quad [0,4] \text{ [si no posen unitats 0,3]}$$

$$\text{Alternativament: } x = A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow x = 0,12 \cdot \cos(25t)$$

**P5B**

$$\text{a) } V_p I_p = V_s I_s \quad [0,3]; \quad I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{12,0 \cdot 0,200}{220} = 0,011 \text{ A} \quad [0,2]$$

$$\frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s} \quad [0,3]; \quad N_p = \frac{V_p N_s}{V_s} = \frac{220 \cdot 20}{12} = 367 \text{ espises} \quad [0,2]$$

$$\text{b) } I = 0 \quad [0,3]$$

Si el corrent al primari és corrent continu, el corrent no variarà i no hi haurà fenomen d'inducció. No s'induirà cap fem al secundari, ja que el flux magnètic a través del secundari no varia. [0,7]  
[a la justificació han de dir alguna cosa sobre el fenomen d'inducció]