



## Proves d'accés a la Universitat. Curs 2006-2007

---

### Física

#### Sèrie 2

---

Feu el problema P1 i responeu a les qüestions Q1 i Q2. A continuació, escolliu UNA de les opcions (A o B): feu el problema P2 i responeu a les qüestions Q3 i Q4 de l'opció escollida.

Cada problema val 3 punts (1 punt per cada apartat). Les qüestions Q1 i Q2 valen 1 punt cadascuna.

Cada qüestió de l'opció A val 1 punt.

Les qüestions de l'opció B puntuen entre totes dues un màxim de 2 punts. Cada qüestió de l'opció B consta de dues preguntes d'opció múltiple que tenen només una resposta correcta. Respondre encertadament es valorarà amb 0,50 punts; cada resposta en blanc, amb 0 punts, i per cada resposta errònia es descomptaran 0,25 punts. En tot cas, la nota mínima conjunta de les qüestions de l'opció B no serà inferior a 0 punts.

Podeu utilitzar calculadora científica per al càlcul de funcions exponencials, logarítmiques, trigonomètriques i especials, així com per a realitzar càlculs estadístics. No es poden fer servir, però, calculadores o altres aparells que permetin fer més operacions que les esmentades.

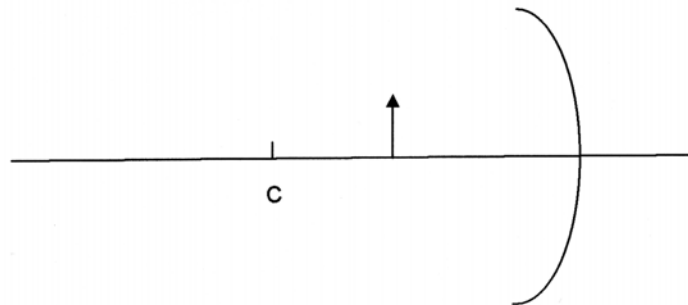
---

- P1)** El 19 d'octubre de 2006 es va llençar un nou satèl·lit de la família Meteosat, el *MetOp-A*. Aquest satèl·lit té una massa de 4 085 kg i descriu una òrbita polar (òrbita que passa pels pols i és perpendicular al pla de l'equador) a una altura de 800 km sobre la superfície de la Terra. Calculeu:
- a)** A quina velocitat orbita.
  - b)** Quantes vegades passa pel pol Nord diàriament.
  - c)** Quina energia mecànica té.

DADES:  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg;  $R_T = 6\,400$  km;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N  $\cdot$  m<sup>2</sup>  $\cdot$  kg<sup>-2</sup>.

- Q1)** Una partícula carregada positivament, de massa  $1 \cdot 10^{-9}$  kg i mòdul de la velocitat 100 m/s, descriu un moviment circular uniforme de 0,2 m de radi, en presència d'un camp magnètic de 0,05 T perpendicular al pla de la trajectòria. Calculeu el valor de la càrrega de la partícula.

- Q2)** Enumereu les propietats (real o virtual, dreta o invertida, major o menor) de la imatge que ens retorna una cullera per la part còncava. Per a demostrar-les, dibuixeu la marxa dels raigs i la imatge que s'obté de la fletxa en el mirall esfèric còncav de la figura. El punt C és el centre de curvatura del mirall.



## Opció A

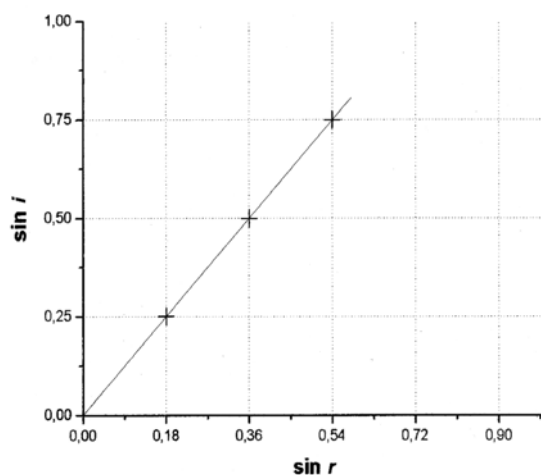
- P2) Una corda està unida per un extrem a una paret i està lliure per l'altre extrem. Fem vibrar l'extrem lliure harmònicament i es genera una ona transversal, descrita per l'equació

$$y = 4 \sin 2\pi(t/2 - x/4),$$

en què l'amplitud es mesura en centímetres mentre que el temps,  $t$ , i la distància,  $x$ , es mesuren en unitats del sistema internacional (SI). Calculeu:

- La velocitat de vibració d'un punt de la corda que dista 5 m de l'extrem lliure, en l'instant  $t = 3$  s.
  - La diferència de fase entre dos punts de la corda que disten 1 m i 3 m de la paret, respectivament, en un mateix instant.
  - Quant tardaria la vibració a arribar a la paret des de l'extrem lliure en què es genera, si la corda tingués una longitud de 10 m.
- Q3) En una experiència de laboratori fem incidir un raig de llum vermella amb diferents angles d'incidència,  $i$ , sobre una làmina de vidre; mesurem els corresponents angles de refracció,  $r$ , i n'obtenim la gràfica adjunta. Quant val l'índex de refracció del vidre per a la llum vermella? A quina velocitat es propaga la llum vermella en aquest vidre?

DADES:  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.



- Q4) Un protó entra en un camp magnètic uniforme,  $\mathbf{B}$ , amb una determinada velocitat,  $\mathbf{v}$ . Descriu el tipus de moviment que efectuarà dins del camp si:
- Els vectors  $\mathbf{v}$  i  $\mathbf{B}$  són paral·lels.
  - Els vectors  $\mathbf{v}$  i  $\mathbf{B}$  són perpendiculars.

## Opció B

- P2)** En un tram del recorregut, l'AVE Lleida-Tarragona du una velocitat constant en mòdul de 300 km/h. En aquest tram fa un revolt de 600 m de radi que està peraltat un angle de  $20^\circ$ . Damunt d'una taula del vagó restaurant hi ha un plat buit de massa 350 g. El plat es troba en repòs en el tren gràcies a la fricció amb la taula, que impedeix que el plat es desplaci cap enfora.
- a)** Feu un diagrama de les forces que actuen sobre el plat.
  - b)** Determineu el mòdul de la força de fricció que actua sobre el plat.
  - c)** Determineu el mòdul de la força centrípeta que actua sobre el plat.

---

Les dues qüestions següents tenen format de prova objectiva. A cada pregunta (1 o 2) es proposen tres respostes (*a, b, c*) de les quals només UNA és correcta. Trieu la resposta que considereu correcta i traslladeu-la al quadern de respostes. Indiqueu-hi el número de la qüestió, el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que hàgiu triat (exemple: Q2-2-c). No cal que justifiqueu la resposta.

---

- Q3)** 1. Una ona harmònica es propaga per una corda tensa. Si la freqüència es redueix a la meitat,
- a)* el període es redueix a la meitat.
  - b)* la velocitat de propagació es duplica.
  - c)* la longitud d'ona es duplica.
2. Si es tracta d'una ona transversal,
- a)* en un instant donat, tots els punts de la corda vibren amb la mateixa velocitat.
  - b)* l'ona es propaga a la velocitat constant de 340 m/s.
  - c)* l'ona vibra en una direcció que és perpendicular a la de propagació.
- Q4)** Per a mesurar la velocitat d'una bala es fa servir un pèndol balístic. La bala impacta contra un bloc molt més gran que penja del sostre. Després de l'impacte, el conjunt bala-bloc puja fins a una determinada altura.
1. En l'impacte de la bala, es conserva
- a)* la quantitat de moviment de la bala.
  - b)* la quantitat de moviment del bloc.
  - c)* la quantitat de moviment del conjunt.
2. En el moviment de pujada del conjunt bala-bloc, es conserva
- a)* la quantitat de moviment.
  - b)* l'energia mecànica.
  - c)* totes dues magnituds.







L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés





## Proves d'accés a la Universitat. Curs 2006-2007

---

### Física

#### Sèrie 1

---

Feu el problema P1 i responeu a les qüestions Q1 i Q2. A continuació, escolliu UNA de les opcions (A o B): feu el problema P2 i responeu a les qüestions Q3 i Q4 de l'opció escollida.

Cada problema val 3 punts (1 punt per cada apartat). Les qüestions Q1 i Q2 valen 1 punt cadascuna.

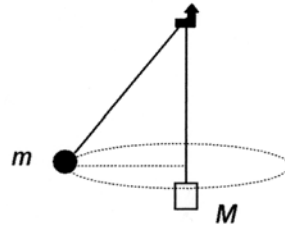
Cada qüestió de l'opció A val 1 punt.

Les qüestions de l'opció B puntuen entre totes dues un màxim de 2 punts. Cada qüestió de l'opció B consta de dues preguntes d'opció múltiple que tenen només una resposta correcta. Respondre encertadament es valorarà amb 0,50 punts; cada resposta en blanc, amb 0 punts, i per cada resposta errònia es descomptaran 0,25 punts. En tot cas, la nota mínima conjunta de les qüestions de l'opció B no serà inferior a 0 punts.

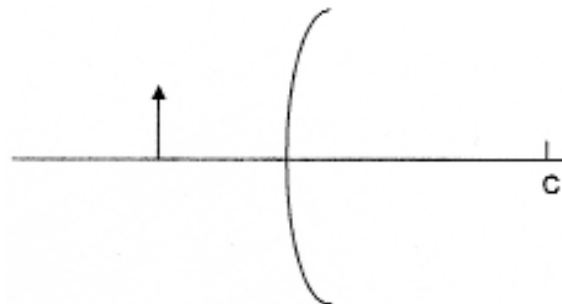
Podeu utilitzar calculadora científica per al càlcul de funcions exponencials, logarítmiques, trigonomètriques i especials, així com per a realitzar càlculs estadístics. No es poden fer servir, però, calculadores o altres aparells que permetin fer més operacions que les esmentades.

---

- P1)** Una massa  $m$  de 200 g, lligada a l'extrem d'una corda lleugera, gira en un cercle horitzontal de 50 cm de radi a velocitat constant. La corda penja d'un clau i, a l'altre extrem, hi té lligada una massa  $M$  que es manté en repòs. La tensió de la corda val 4,9 N. Calculeu:
- El valor de  $M$ .
  - L'angle que fa la corda amb la vertical.
  - El temps que triga a fer una volta completa.



- Q1)** Enumereu les propietats (real o virtual, dreta o invertida, major o menor) de la imatge que ens retorna una cullera per la part convexa. Per demostrar-les, dibuixeu la marxa dels raigs i la imatge que s'obté de la fletxa en el mirall esfèric convex de la figura. El punt C és el centre de curvatura del mirall.



- Q2)** Un electró descriu un moviment circular uniforme en el pla del paper i en el sentit de les agulles del rellotge, amb un radi de 0,5 m. L'única força que actua sobre l'electró és la deguda a un camp magnètic d'intensitat  $2,5 \cdot 10^{-3}$  T que es troba en la regió on es mou l'electró. Trobeu:
- La direcció i el sentit del camp magnètic.
  - El mòdul de la velocitat amb què gira l'electró.

DADES: La massa de l'electró és  $9,109 \cdot 10^{-31}$  kg, i la seva càrrega,  $-1,602 \cdot 10^{-19}$  C.

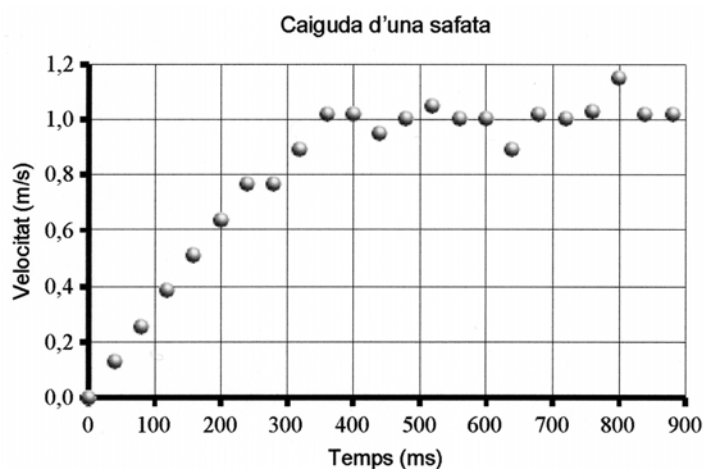
## Opció A

- P2) En un medi indeterminat es propaga una ona transversal i plana, representada per l'equació

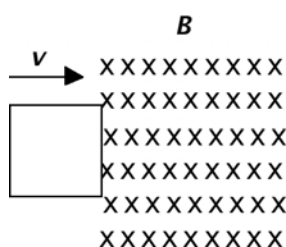
$$y = 0,20 \cos \pi (4t - x),$$

en unitats del sistema internacional (SI). Calculeu:

- La velocitat de propagació de l'ona en el medi.
  - El mòdul de l'acceleració màxima de vibració de les partícules del medi.
  - L'acceleració d'una partícula del medi situada a 5 cm del focus emissor quan l'estat de vibració de la partícula és  $y = -0,10$  m.
- Q3) Al laboratori, la manera més fàcil de simular la caiguda d'un paracaigudista és deixar caure una safata de paper de la grandària d'un CD, aproximadament. Se n'ha estudiat el moviment de caiguda, i el resultat es representa en la gràfica següent. Descriviu el moviment de manera qualitativa i quantitativa.



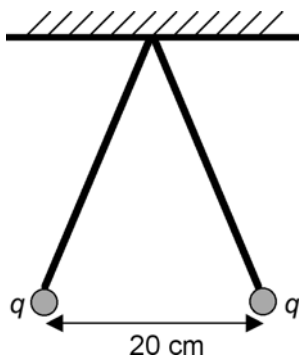
- Q4) Una espira quadrada es desplaça cap a una zona on hi ha un camp magnètic uniforme perpendicular al pla de l'espira, com s'indica en la figura. Deduïu raonadament el sentit del corrent induït a l'espira quan aquesta està entrant dins la zona del camp magnètic.



### Opció B

**P2)** Pengem del sostre dos fils de 50 cm de longitud. Cada fil du al seu extrem una càrrega positiva de valor  $q = 1,2 \cdot 10^{-8}$  C. Quan s'arriba a l'equilibri, les càrregues estan separades per una distància de 20 cm, tal com mostra la figura. Calculeu:

- a)** La tensió de les cordes.
- b)** El potencial elèctric que creen en el punt mitjà del segment que va d'una càrrega a l'altra.
- c)** El camp elèctric que creen en el punt d'unió dels fils amb el sostre.



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

---

Les dues qüestions següents tenen format de prova objectiva. A cada pregunta (1 o 2) es proposen tres respostes (*a*, *b*, *c*) de les quals només UNA és correcta. Trieu la resposta que considereu correcta i traslladeu-la al quadern de respostes. Indiqueu-hi el número de la qüestió, el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que hàgiu triat (exemple: Q2-2-c). No cal que justifiqueu la resposta.

---

**Q3)** Un mòbil descriu un moviment circular no uniforme.

1. S'esdevé que
  - a*) el mòdul de l'acceleració normal del mòbil és constant.
  - b*) l'acceleració angular del mòbil està relacionada amb el canvi de mòdul del vector velocitat.
  - c*) l'acceleració tangencial del mòbil està relacionada amb el canvi de direcció del vector velocitat.
2. Si el moviment circular és desaccelerat,
  - a*) els vectors velocitat i acceleració del mòbil són perpendiculars.
  - b*) els vectors velocitat i acceleració del mòbil formen un angle més petit de  $90^\circ$ .
  - c*) els vectors velocitat i acceleració del mòbil formen un angle més gran de  $90^\circ$ .

**Q4)** Un satèl·lit artificial de 1 000 kg de massa està situat en una òrbita estable al voltant de la Terra, a 1 000 km d'altura de la superfície de la Terra.

1. La seva energia mecànica val
  - a*)  $2,70 \cdot 10^{10}$  J.
  - b*) 0.
  - c*)  $-2,70 \cdot 10^{10}$  J.
2. Des d'aquesta òrbita, els motors del satèl·lit li transmeten l'energia mínima necessària perquè es pugui escapar de l'atracció de la Terra. En aquesta nova situació, l'energia mecànica del satèl·lit val
  - a*)  $2,70 \cdot 10^{10}$  J.
  - b*) 0.
  - c*)  $5,40 \cdot 10^{10}$  J.

DADES:  $R_T = 6,38 \cdot 10^6$  m;  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N · m<sup>2</sup> · kg<sup>-2</sup>.







L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés



P1. a)  $G \frac{M_T m}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$  0,5  $\rightarrow v = \sqrt{\frac{G M_T}{R}}$  0,2

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{(6.400 + 800) \cdot 10^3}} = \boxed{7.443 \text{ m/s}}$$
 0,3

b)  $T = 2\pi R / v$  0,6  $\rightarrow T = 6.078 \text{ s} = 1,688 \text{ hores.}$

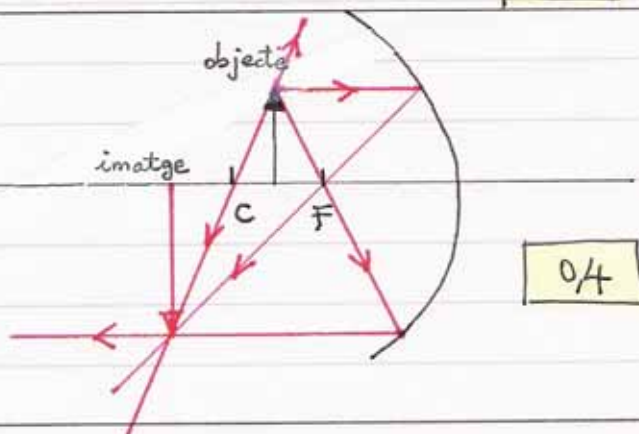
Em 24 h, passa  $24 / 1,688 \approx \boxed{14,21 \text{ vegades}}$  pel Pol Nord 0,4

c)  $E_m = -\frac{1}{2} G \frac{M_T m}{R}$  0,7  $\rightarrow E_m = \boxed{1,13 \cdot 10^{11} \text{ J}}$  0,3

Q1.  $q v B = m v^2 / R$  0,6  $\rightarrow q = \frac{m v}{B R} = \frac{1 \cdot 10^{-9} \cdot 100}{0,05 \cdot 0,2} = \boxed{1 \cdot 10^{-5} \text{ C}}$   
0,4

Q2. La imatge és:

- Real 0,2
- Invertida 0,2
- Més gran que l'objecte. 0,2



OPCIÓ A

P2. a)  $y = 0,04 \cdot \sin 2\pi (t/2 - x/4)$  (en unitats de l'si) 0,2

$$v = dy/dt = 0,04 \cdot \pi \cdot \cos 2\pi (t/2 - x/4)$$
 0,4

$$v(3\text{s}, 5\text{m}) = \boxed{0 \text{ m/s}}$$
 0,4

b)  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x$  0,7  $\rightarrow \Delta\phi = \frac{2\pi}{4} (3-1) = \boxed{\pi \text{ rad}}$  0,3

Es troben en "oposició de fase".

c) Velocitat de propagació:  $c = \lambda / T = 4\text{m} / 2\text{s} = \boxed{2 \text{ m/s}}$  0,5

$$l = c \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = l / c = 10\text{m} / 2\text{m/s} = \boxed{5 \text{ s}}$$
 0,5

# SÈRIE 2 (CONT.)

Q3.  $n_1 \sin i = n_2 \cdot \sin r$  0,2 0,1 }  $n_2$  és el pendent de la recta

$n_1 = 1$  (aire)

•  $n_2 = \frac{0,75 - 0}{0,54 - 0} = \boxed{1,39}$  0,3

•  $n_2 = c/v_2$  0,2  $\rightarrow v_2 = c/n_2 = \boxed{2,16 \times 10^8 \text{ m/s}}$  0,2

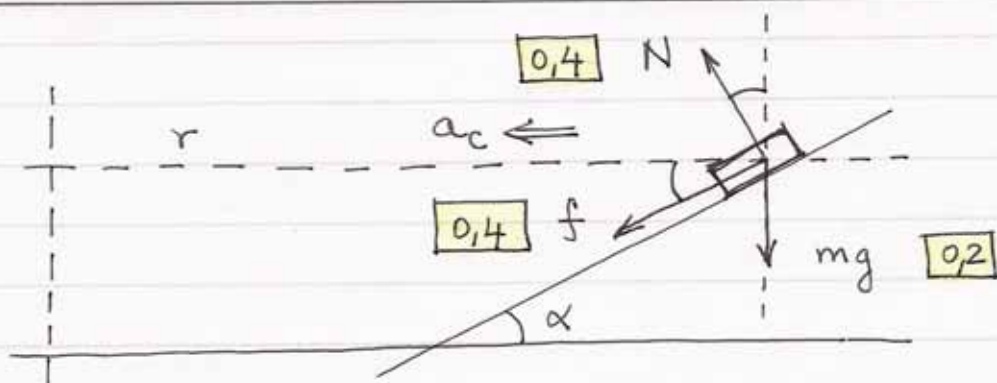
Q4. Força de Lorentz:  $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$  0,2

•  $\vec{v} \parallel \vec{B} \rightarrow \vec{F} = 0$  0,2  $\rightarrow \vec{a} = 0$ , MRU 0,2

•  $\vec{v} \perp \vec{B} \rightarrow \vec{F} \perp \vec{v}$  0,2  $\rightarrow \vec{a} = \vec{a}_c$ , MCU 0,2

OPAD' B

P2. a)



Nota: f cap amunt també és correcte (aleshores, en calcular f, obtindrem un valor negatiu).

b)  $v = 300 \text{ km/h} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 83,33 \text{ m/s}$  0,1

$$\left. \begin{aligned} N \cos \alpha - f \sin \alpha - mg &= 0 \\ N \sin \alpha + f \cos \alpha &= m v^2 / r \end{aligned} \right\}$$

$\rightarrow f = m \left( \frac{v^2}{r} \cos \alpha - g \sin \alpha \right)$  0,1  $\rightarrow f = \boxed{2,63 \text{ N}}$  0,2

c)  $F_c = m \cdot a_c = m v^2 / r$  0,6  $\rightarrow F_c = \boxed{4,05 \text{ N}}$  0,4

En la mateixa direcció i sentit que  $\vec{a}_c$   
(horitzontal i cap al centre del revolt):

Q3. 1. c  
2. c

Q4. 1. c  
2. b

Correcta: 0,5

En blanc: 0

Incorrecta: -0,25

El total de Q3+Q4  
entre 0 i 2 punts  
(no posem puntuacions  
negatives)

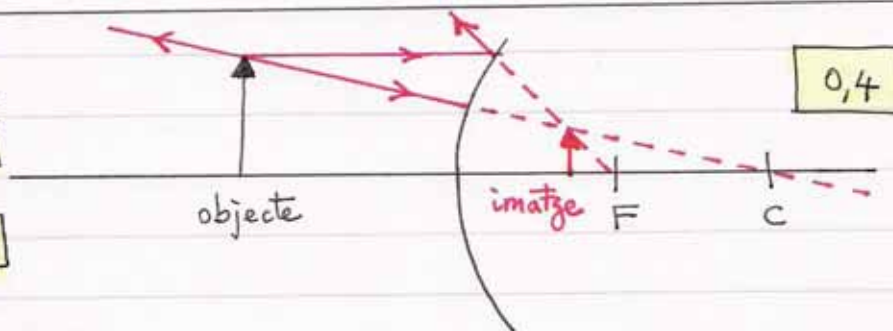


P1. a)  $T - Mg = 0$  0,6  $\rightarrow M = T/g = 4,9/9,81 =$  0,5 kg 0,4

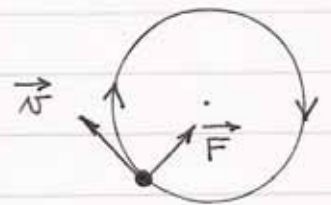
b)  $T \cos \alpha - mg = 0$  0,6  $\rightarrow \cos \alpha = mg/T = 0,4$  0,2  
 $\rightarrow \alpha =$  66,4° 0,2

c)  $T \sin \alpha = m\omega^2 R$  0,6  $\rightarrow \omega = \sqrt{T \sin \alpha / mR} = 6,7 \text{ rad/s}$  0,2  
 $\rightarrow T = 2\pi/\omega =$  0,94 s 0,2

- Q1. • Virtual. 0,2  
 • Dreta. 0,2  
 • Més petita que l'objecte. 0,2



Q2. a)  $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$  0,2 amb  $q < 0$   
 $\Rightarrow \vec{B} \otimes$  — perpendicular al pla del paper 0,2.  
 — amb sentit cap dins 0,2.



b)  $q v B = m v^2 / R$  0,2 0,2  
 $\rightarrow v = q B R / m = \frac{1,602 \cdot 10^{-19} \times 2,5 \cdot 10^{-3} \times 0,5}{9,109 \times 10^{-31}} =$  2,20 · 10<sup>8</sup> m/s 0,2

### OPció A

P2. a)  $k = 2\pi/\lambda = \pi \rightarrow \lambda = 2 \text{ m}$  0,3  $\left. \begin{array}{l} \\ \omega = 2\pi/T = 4\pi \rightarrow T = 0,5 \text{ s} \end{array} \right\} v = \frac{\lambda}{T} =$  4 m/s 0,4

b)  $|a_{\max}| = A\omega^2$  0,6  $\rightarrow |a_{\max}| = 0,20 (4\pi)^2 =$  31,6 m/s<sup>2</sup> 0,4

c)  $y = -0,10 = 0,20 \cdot \cos \pi (4t - 0,05)$  0,3  
 $a = -0,20 (4\pi)^2 \cos \pi (4t - 0,05)$  0,3

$\rightarrow a = -(4\pi)^2 y =$  +15,8 m/s<sup>2</sup> 0,4 Sentit positiu de y

SÈRIE 1 (CONT.)

Q3. • Entre 0 i 350 ms :

El moviment és uniformement accelerat (MUA) 0,3

L'acceleració és aprox.  $1,0 \text{ m/s} / 350 \text{ ms} = 2,8 \text{ m/s}^2$  0,2

• Entre 350 i 900 ms :

El moviment és rectilini uniforme (MRU) 0,3

La velocitat és aprox. de  $1 \text{ m/s}$  0,2

Q4. • El corrent induït s'oposa a la causa que l'ha creat (lleï de Lenz). 0,5

• Per tant  $\vec{B}$  induït ha de tenir sentit  $\odot$  a l'interior de l'espira

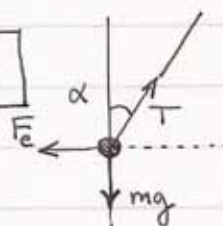
• Per la regla de la mà dreta, el sentit del corrent a l'espira ha de ser anti horari. 0,5



OPCIÓ B

P2. a)  $T \sin \alpha - F_e = 0$  0,4  
 $\sin \alpha = \frac{20/2}{50} = 0,2$  0,2

$T = \frac{k q^2 / d^2}{\sin \alpha} = \frac{1,62 \cdot 10^{-4} \text{ N}}{0,2} = 8,1 \cdot 10^{-4} \text{ N}$  0,4



b)  $V = k \frac{q}{d/2} + k \frac{q}{d/2}$  0,6  $\rightarrow V = 2160 \text{ V}$  0,4

c)  $E = 2 k \frac{q}{l^2} \cos \alpha$  0,6

$E = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{(1,2 \cdot 10^{-8})}{(0,5)^2} \cos(11,54^\circ) = 846 \text{ N/C}$  0,2

Direcció vertical i sentit cap amunt. 0,2



Q3. 1. b  
2. c

Q4. 1. c  
2. b

Correcta: 0,5

En blanc: 0

Incorrecta: -0,25

El total de Q3 + Q4  
entre 0 i 2 punts  
(no posem puntuacions  
negatives)