



Proves d'accés a la Universitat. Curs 2008-2009

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. Totes les respostes s'han de raonar i justificar.

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'elecció 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 la calculadora científica per al càlcul de funcions exponencials, logarítmiques, trigonomètriques i especials, així com per a efectuar càlculs estadístics. No es poden fer servir, però, calculadores o altres aparells que portin informació emmagatzemada o que puguin transmetre o rebre informació.

- P1)** La primera missió europea dedicada a estudiar l'origen de l'Univers enviarà a l'espai el satèl·lit *Planck*, que analitzarà la radiació de fons provinent del *Big Bang*. El satèl·lit *Planck* es llançarà l'any 2009, tindrà una massa de 1 800 kg i se situarà en una òrbita al voltant de la Terra que es troba a 1,5 milions de kilòmetres del centre del planeta. Supposeu que el satèl·lit descriurà una òrbita circular.

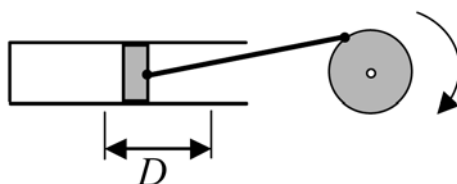
Calculeu:

- a)** La velocitat del satèl·lit i els dies que tardarà a fer una volta a la Terra.
- b)** L'energia cinètica, l'energia potencial gravitatòria i l'energia mecànica del satèl·lit *Planck* quan estigui en aquesta òrbita.
- c)** La velocitat a la qual arribaria a la superfície terrestre, si per alguna circumstància la velocitat del satèl·lit esdevingués nul·la. Considerem negligible el fregament amb l'aire quan entrés a l'atmosfera terrestre.

DADES: $M_{\text{Terra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_{\text{Terra}} = 6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

- Q1)** Una lupa és una lent convergent que s'utilitza per a veure més grans els objectes propers. Feu la representació gràfica per a trobar la imatge que produeix una lupa quan situem un objecte en forma de fletxa entre la lent i el focus, perpendicularment a l'eix òptic de la lupa. Si volem veure la fletxa més gran respecte de la mida real, haurem situat bé la fletxa? La veurem dreta o invertida? La imatge serà real o virtual?

- Q2)** L'èmbol d'una màquina de vapor té un recorregut $D = 100 \text{ cm}$ i comunica a l'eix una velocitat angular de 60 rpm. Si considerem que el moviment de l'èmbol descriu un moviment harmònic simple, deduiu el valor de la velocitat que té quan és a una distància de 20 cm d'un dels extrems del recorregut.



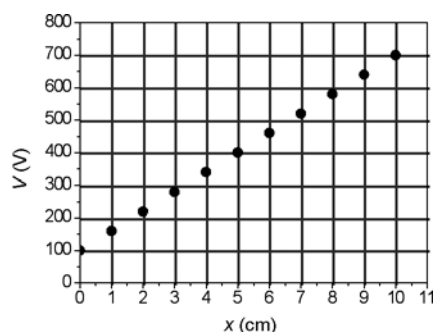
Opció A

P2) El tambor d'una assecadora de roba és un cilindre horitzontal d'acer inoxidable de radi 20 cm. En posar l'assecadora en funcionament, la velocitat del tambor augmenta regularment de 0 a 900 rpm en 10 s.

- a)** Escriviu les equacions de les magnituds angulars $\omega(t)$ i $\alpha(t)$ en els primers 10 s del moviment.
- b)** Determineu l'acceleració tangencial i l'acceleració centrípeta d'un punt del tambor al cap de 5 s de l'inici del moviment.
- c)** Calculeu la força màxima que exerceix el tambor sobre un jersei mullat, de 0,5 kg de massa, quan gira a 900 rpm. Supposeu que, quan el tambor de l'assecadora gira, el jersei està sempre en contacte amb la paret del cilindre.

Expresseu tots els resultats en unitats del sistema internacional (SI).

Q3) En la gràfica següent es representa el potencial elèctric que hi ha a l'interior d'un condensador planoparal·lel, en què la x indica la distància a una de les armadures del condensador. La distància entre les armadures és de 10 cm.



Determineu:

- a)** La diferència de potencial entre les armadures.
- b)** L'equació de la recta que ajusta els punts de la gràfica i la intensitat del camp elèctric a l'interior del condensador.

Q4) Una font lluminosa emet llum monocromàtica de 550 nm amb una potència de 2 mW. Aquesta llum es fa incidir sobre un metall i es produeix efecte fotoelèctric. L'energia d'extracció mínima dels electrons del metall és 2,10 eV.

Calculeu:

- a)** L'energia cinètica màxima dels electrons extrets.
- b)** El nombre de fotons que emet la font lluminosa en un minut.

DADES: $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s; $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J · s; 1 eV = $1,60 \cdot 10^{-19}$ J; 1 nm = 10^{-9} m.

Opció B

P2) Tenim dues càrregues elèctriques de valors $q_1 = +10^{-3} \text{ C}$, $q_2 = -10^{-4} \text{ C}$, situades en els punts $(0, 3)$ i $(-3, 0)$, respectivament.

Determineu:

- a)** Les components del camp elèctric en el punt $(0, 0)$.
- b)** L'energia potencial electrostàtica del sistema.
- c)** El treball que cal fer per a traslladar una càrrega $Q = +10^{-4} \text{ C}$ des de l'infinit fins al punt $(0, -3)$. Interpreteu el signe del resultat obtingut.

NOTA: Les coordenades dels punts s'expressen en metres.

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 pregunta d'elecció múltiple. A cada pregunta (tant la 1 com la 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) La corda del violí, en produir la nota *la*₃, vibra amb una freqüència de 440 Hz, i aquesta vibració es transmet a l'aire com una ona acústica de 5 mm d'amplitud.

1. L'ona acústica generada per la corda del violí és descrita per l'equació

a) $y = 5 \cdot 10^{-3} \sin\left(\frac{44\pi}{17}t - 880\pi x\right),$

b) $y = 5 \cdot 10^{-3} \sin\left(440t - \frac{440}{340}x\right),$

c) $y = 5 \cdot 10^{-3} \sin\left(880\pi t - \frac{44\pi}{17}x\right),$

en què la *y* representa el desplaçament en la posició *x*. L'amplitud, el desplaçament, *y*, i la distància, *x*, s'expressen en metres i el temps, *t*, en segons.

2. La distància mínima entre dos punts que estan en fase és de

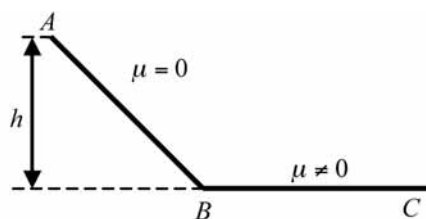
a) 0,773 m.

b) 0,386 m.

c) 340 m.

DADES: La velocitat del so en l'aire és de 340 m/s.

Q4) El punt més alt d'una pista d'esquí (que podem aproximar a un pla inclinat sense fregament, tram AB), es troba a una altura h respecte del final. Fora de la pista, tram BC, no queda neu i per tant hi ha fregament (coeficient de fregament, μ , no nul). Si un esquiador surt del començament de la pista (punt A) a una velocitat nul·la:



1. Quina serà la seva velocitat al final de la pista (punt B)?
 - a) $\sqrt{2gh}$
 - b) $\sqrt{gh/2}$
 - c) Depèn de la massa de l'esquiador.
2. Quina distància horitzontal (BC) recorrerà l'esquiador abans d'aturar-se?
 - a) $h\sqrt{\mu}$
 - b) $h\mu$
 - c) h/μ



SÈRIE 1

P1

a) $G \frac{M_T m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ [0,4]; $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} = 5,16 \cdot 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [0,1]

$v = \frac{2\pi r}{T}$ [0,3]; $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 1,5 \cdot 10^9}{5,16 \cdot 10^2} = 1,83 \cdot 10^7 \text{ s} = 211,4 \text{ dies}$ [0,2]

b) $E_c = \frac{1}{2}mv^2 = 2,40 \cdot 10^8 \text{ J}$ [0,3];

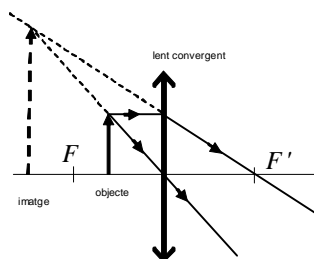
$E_p = -G \frac{M_T m}{r} = -4,79 \cdot 10^8 \text{ J}$ [0,4] [si no posen el signe bé [0,2]]

$E_m = E_c + E_p = -2,39 \cdot 10^8 \text{ J}$ [0,3]

c) $E_m(\text{òrbita}) = E_m(\text{superfície Terra})$ [0,4]

$-G \frac{M_T m}{r} = \frac{1}{2}mv_T^2 - G \frac{M_T m}{R_T}$ [0,4]; $v_T = \sqrt{2M_T G \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{r} \right)} = 1,12 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [0,2]

Q1



[0,6]

La imatge serà virtual [0,1], dreta [0,1] i més gran [0,1] que l'objecte. Sí, haurem situat correctament la fletxa respecte la lupa. [0,1]

Q2

L'èmbol segueix un mhs: $x = A \sin(\omega t + \varphi_0) = A \sin \varphi$

i la velocitat: $v = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0) = A\omega \cos \varphi$ [0,1]

$A = \frac{D}{2} = 50 \text{ cm}$ [0,2]

$\omega = 60 \text{ rpm} = 60 \frac{\text{voltes}}{\text{min}} \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ volta}} \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 2\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ [0,2]

Quan està a 20cm d'un extrem del recorregut: $x=30\text{cm}$:

$0,30 = 0,50 \sin \varphi \Rightarrow \sin \varphi = 0,6 \Rightarrow \cos \varphi = \pm 0,8$ [0,2]

$v(30\text{cm}) = A\omega \cos \varphi = 0,50 \cdot 2\pi \cdot \cos \varphi = \pm 2,51 \text{ m/s}$ [0,3]

Valoreu la resposta anàlogament si en lloc de la funció sinus posen $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

OPCIÓ A

P2

$$a) \omega = 900 \text{ rpm} = 900 \text{ rpm} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 94,25 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad [0,2]$$

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{94,25 - 0}{10 - 0} = 9,425 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \quad [0,4]$$

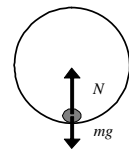
$$\omega = \omega_0 + \alpha t \Rightarrow \omega = 9,425 t \text{ (rad/s)} \quad [0,4]$$

$$b) a_t = \alpha r \quad [0,2]; \quad a_t = 9,425 \cdot 0,20 = 1,885 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad [0,2]$$

$$a_c = \omega^2 r \quad [0,2]; \quad a_c = (9,425 \cdot 5)^2 \cdot 0,20 = 444 \text{ m/s}^2 \quad [0,4]$$

c) La força que fa el tambor sobre un jersei serà màxima quant aquest la posició més baixa del tambor. **[0,4]**

$$\text{Llavors: } N - mg = m\omega^2 r \quad [0,4]; \quad N = mg + m\omega^2 r = 893,2 \text{ N} \quad [0,2]$$



estigui a

Q3

a) De la gràfica: $V(0)=100\text{V}$ **[0,1]**, $V(10\text{cm})=700\text{V}$ **[0,1]**

Diferència de potencial entre armadures: $\Delta V = 700 - 100 = 600 \text{ V}$ **[0,3]**

b) Equació de la recta de la gràfica: $V = 60x + 100$, (V en V, x en cm) **[0,2]**

El camp elèctric és constant ($\Delta V = E d$) i val $E = \Delta V / d = 600 / 0,1 = 6000 \text{ N/C}$ **[0,3]**

Q4

$$a) W = 2,1 \text{ eV} = 2,1 \text{ eV} \cdot \frac{1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 3,36 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad [0,2]$$

$$E = W + E_c \quad [0,1] \Rightarrow E_c = E - W = h\nu - W = h \frac{c}{\lambda} - W = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3,00 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^{-9}} - 3,36 \cdot 10^{-19} = 2,54 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

[0,2]

on $c = \lambda \nu$

$$b) E(1 \text{ fotó}) = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = 3,61 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad [0,1]$$

$$E(\text{font}) = P \Delta t = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 60 = 0,12 \text{ J} \quad [0,2]$$

$$E(\text{font}) = E(1 \text{ fotó}) \cdot N_f \Rightarrow N_f = \frac{E(\text{font})}{E(1 \text{ fotó})} = \frac{0,12}{3,61 \cdot 10^{-19}} = 3,32 \cdot 10^{17} \text{ fotons} \quad [0,2]$$

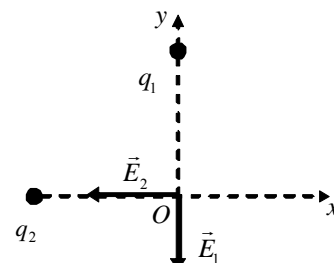
OPCIÓ B

P2

$$a) E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-3}}{3^2} = 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}; \quad \vec{E}_1 = -10^6 \hat{j} \quad [0,3]$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-4}}{3^2} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}; \quad \vec{E}_2 = -10^5 \hat{i} \quad [0,3]$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow E_x = -10^6 \text{ N/C} \quad [0,2]; \quad E_y = -10^5 \text{ N/C} \quad [0,2]$$



b) energia per formar el sistema

$$W = q_1 \left(k \frac{q_2}{r_{12}} \right) \quad [0,7]$$

$$r_{12} = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4,24 \text{ m} \quad [0,1]$$

$$W = -212 \text{ J} \quad [0,2]$$

c) treball realitzat en contra de les forces del camp: $W = QV_{(0,-3)} \quad [0,4]$

$$W = QV_{(0,-3)} = Q \left(k \frac{q_1}{r_{1Q}} + k \frac{q_2}{r_{2Q}} \right) = 10^{-4} \cdot 9 \cdot 10^9 \left(\frac{10^{-3}}{6} + \frac{-10^{-4}}{4,24} \right) = 129 \text{ J} \quad [0,4]$$

treball realitzat en contra de les forces del camp $[0,2]$

Les dues qüestions de l'opció B puntuen entre totes dues un mínim de 0 punts i un màxim de 2 punts. Una resposta correcta es puntua amb 0,50 punts, una resposta en blanc són 0 punts i una resposta errònia es puntual amb -0,25 punts. Si la suma de les notes de les dues qüestions és negativa puntueu amb un zero. No poseu puntuacions totals negatives

Q3

1. C

2. A

Q4

1. A

2. C