



Proves d'accés a la Universitat. Curs 2007-2008

Física

Sèrie 4

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.

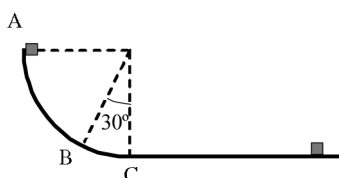
Cada problema val 3 punts (1 punt per cada apartat). Les qüestions Q1 i Q2 valen 1 punt cadascuna.

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 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 portin informació emmagatzemada o que puguin transmetre o rebre informació.

- P1)** Deixem anar un cos d'1 kg de massa des del punt A, situat sobre una pista consti-
tuïda per un quadrant de circumferència de radi $R = 1,5 \text{ m}$ i en la qual es conside-
ra negligible el fregament, tal com es veu a la figura de sota. Quan el cos arriba a
la part inferior del quadrant (punt C), llisca sobre una superfície horitzontal fins
que queda aturat a una distància de 2,7 m del punt C. Trobeu:
- a)** La velocitat del cos en el punt C.
 - b)** El coeficient de fregament cinètic entre la pista i el cos a la part horitzontal.
 - c)** La força que fa el cos sobre la pista quan passa pel punt B.



- Q1)** La Xarxa d'Instruments Oceanogràfics i Meteorològics (XIOM) fa servir boies
marines per a estudiar l'onatge. De les estadístiques dels últims deu anys es pot
extreure que, de mitjana, l'onatge a la costa catalana té una alçada (distància entre
el punt més baix i el més alt de l'onada) de 70 cm i un període de 5 s. Escriviu l'e-
quació del moviment d'una boia que es mou com aquesta onada mitjana.

- Q2)** Calculeu el valor de l'energia mecànica de la Lluna. Considereu únicament el sis-
tema format per la Terra i la Lluna.

DADES: Constant de la gravitació universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$;
massa de la Terra $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; massa de la Lluna $M_L = 7,36 \cdot 10^{22} \text{ kg}$;
distància de la Terra a la Lluna $D_{T-L} = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$.

Opció A

- P2)** Dues càrregues elèctriques puntuals de $+3 \mu\text{C}$ i $-7 \mu\text{C}$ es troben situades, respectivament, en els punts $(0, 3)$ i $(0, -5)$ d'un pla. Calculeu:
- a)** El camp elèctric que creen aquestes càrregues en el punt $P(4, 0)$.
 - b)** La diferència de potencial $V(O) - V(P)$, on O és el punt $(0, 0)$.
 - c)** El treball que cal fer per a traslladar una càrrega de $+5 \mu\text{C}$ des del punt $O(0, 0)$ fins al $P(4, 0)$. Interpreteu el signe del resultat.

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

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

- Q3)** En una experiència de laboratori, mesurem la longitud d'una molla vertical fixada per l'extrem superior quan hi pengem diferents masses de l'extrem inferior. A la taula següent hi ha els resultats obtinguts, on ΔL representa l'allargament de la molla quan li pengem de l'extrem inferior una massa m .

m (g)	200	300	400	500	600	700
ΔL (cm)	32,7	49,0	65,3	81,7	98,0	114,3

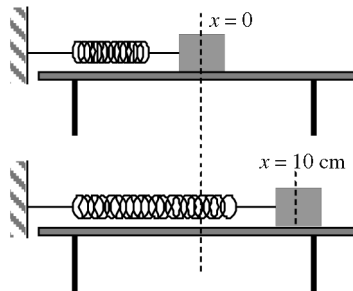
- a)** Representeu gràficament l'allargament (ordenada) en funció de la força que actua sobre la molla (abscissa). Doneu l'equació de la funció que ajusta els valors experimentals.
- b)** Determineu la constant elàstica de la molla. Expresseu el resultat en les unitats del sistema internacional (SI).

DADES: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

- Q4)** Un raig de llum de color groc de 580 nm es propaga per l'aire a una velocitat de $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ i incideix sobre un vidre que té un índex de refracció d'1,55 per a aquesta llum. Calculeu:
- a)** La freqüència de la llum groga en l'aire i la seva velocitat de propagació en el vidre.
 - b)** La freqüència i la longitud d'ona de la llum groga en el vidre.

Opció B

- P2)** Sobre una taula horitzontal hi ha una massa de 380 g lligada a l'extrem d'una molla de constant recuperadora $k = 15 \text{ N/m}$. L'altre extrem de la molla és fix, i el fregament del conjunt és negligible. Desplacem la massa 10 cm des de la posició d'equilibri, tal com es veu a les figures següents, i la deixem anar.



Trobeu:

- El període del moviment.
- L'equació del moviment, tenint en compte que quan $t = 0 \text{ s}$, la molla està a l'elongació màxima positiva, com es veu a la segona figura.
- L'energia cinètica de la massa quan passa per un punt situat 2 cm a la dreta de la posició d'equilibri.

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)**
1. La imatge d'un objecte produïda per un mirall pla és
 - a*) dreta, real, de la mateixa mida i simètrica respecte de la superfície del mirall.
 - b*) dreta, virtual, de la mateixa mida i simètrica respecte de la superfície del mirall.
 - c*) dreta, virtual, de mida diferent i simètrica respecte de la superfície del mirall.
 2. La imatge que forma una lent divergent i prima és sempre
 - a*) virtual, dreta i de mida més petita que l'objecte.
 - b*) dreta o invertida, segons el lloc on estigui situat l'objecte.
 - c*) virtual, dreta i de mida més gran que l'objecte.
- Q4)** Dins d'un camp magnètic constant, un electró descriu un moviment circular i uniforme en un pla horitzontal com el d'aquest paper, amb un sentit de gir com el de les agulles del rellotge.
1. El camp magnètic que obliga l'electró a descriure el moviment circular
 - a*) depèn de la velocitat de l'electró.
 - b*) és perpendicular a aquest paper i de sentit cap enfora.
 - c*) és perpendicular a aquest paper i de sentit cap endins.
 2. Podem considerar que, quan gira, l'electró és un corrent elèctric elemental i, per tant,
 - a*) crea un camp magnètic, a l'interior de la seva trajectòria, perpendicular al paper i de sentit cap enfora.
 - b*) no crea cap camp magnètic.
 - c*) crea un camp magnètic, a l'interior de la seva trajectòria, perpendicular al paper i de sentit cap endins.



SÈRIE 4

P1

a) sistema conservatiu: $E_{mA} = E_{mC}$ [0,3]origen d'energia potencial en l'horitzontal que passa pel punt A $\Rightarrow E_{mA} = 0$

$$E_{mC} = \frac{1}{2}mv_C^2 - mgR = 0 \quad [0,5]; \Rightarrow v_C = \sqrt{2gR} = 5,42 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,2]$$

b) $W = \Delta E_{cin}$ [0,2];

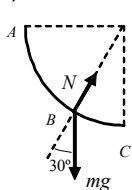
$$W = \vec{F} \cdot \vec{\Delta r} = -\mu N \Delta x = -\mu mg \Delta x \quad [0,3]; \Delta E_{cin} = 0 - \frac{1}{2}mv_C^2 \quad [0,3];$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{v_C^2}{2g\Delta x} = \frac{5,42^2}{2 \cdot 9,8 \cdot 2,7} = 0,56 \quad [0,2]$$

Resposta alternativa. $F = -\mu N = -\mu mg = ma$ [0,3]

$$\left. \begin{aligned} v_{\text{final}} &= v_C + at \\ d &= v_C t + \frac{1}{2}at^2 \end{aligned} \right\} t = -\frac{v_C}{a} \Rightarrow a = -\frac{v_C^2}{2d} = -\frac{5,42^2}{2 \cdot 2,7} = -5,44 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad [0,5]; \mu = -\frac{a}{g} = -\frac{-5,44}{9,8} = 0,56 \quad [0,2]$$

c)



$$E_{mA} = E_{mB} = 0 \quad [0,2]$$

$$h_B = R \cos 30 = 1,3 \text{ m}$$

$$E_{mB} = \frac{1}{2}mv_B^2 - mgh_B = 0 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gh_B} = 5,05 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,2]$$

$$N - mg \cos 30 = m \frac{v_B^2}{R} \quad [0,3];$$

$$N = mg \cos 30 + m \frac{v_B^2}{R} = 1 \cdot 9,8 \cdot \cos 30 + 1 \cdot \frac{5,05^2}{1,5} = 25,5 \text{ N} \quad [0,3]$$

Q1

$$A = \frac{0,70}{2} = 0,35 \text{ m} \quad [0,2]; \omega = \frac{2\pi}{T} = 0,4\pi \text{ rad} \quad [0,2]$$

$$y = A \cos(\omega t + \theta_0) = 0,35 \cdot \cos(0,4\pi t + \theta_0) \quad (\text{en m}) \quad [0,5] \quad (\text{si no posen la } \theta_0 \rightarrow [0,4])$$

El valor de θ_0 , depèn de les condicions inicials. Podem començar a comptabilitzar el temps de manera que $\theta_0 = 0$ (cal justificació). [0,1]

També s'admet que posin la funció sinus en lloc de la cosinus.

Q2

$$E_{mec} = E_{cin} + E_{pot} = \frac{1}{2}M_L v^2 - G \frac{M_T}{D_{T-L}} M_L \quad [0,4];$$

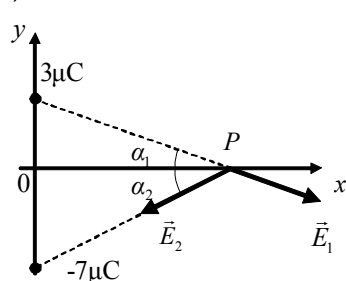
$$a_c = \frac{v^2}{r}; \quad \frac{v^2}{D_{T-L}} = G \frac{M_T}{D_{T-L}^2} \Rightarrow v^2 = G \frac{M_T}{D_{T-L}} \quad [0,4]$$

$$E_{mec} = \frac{1}{2}M_L G \frac{M_T}{D_{T-L}} - G \frac{M_T}{D_{T-L}} M_L = -\frac{1}{2}G \frac{M_T M_L}{D_{T-L}} = -3,82 \cdot 10^{28} \text{ J} \quad [0,2]$$

OPCIÓ A

P2

a)



$$r_1 = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m}; \quad r_2 = \sqrt{4^2 + 5^2} = 6,4 \text{ m}$$

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6}}{5^2} = 1,080 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,2]$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{7 \cdot 10^{-6}}{6,4^2} = 1,537 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,2]$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$E_x = E_{1x} + E_{2x} = E_1 \cos \alpha_1 - E_2 \cos \alpha_2 = 1,080 \cdot \frac{4}{5} - 1,537 \cdot \frac{4}{6,4} = -97 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,3]$$

$$E_y = E_{1y} + E_{2y} = -E_1 \sin \alpha_1 - E_2 \sin \alpha_2 = 1,080 \cdot \frac{3}{5} - 1,537 \cdot \frac{5}{6,4} = -1,849 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,3]$$

$$\text{b) } V = k \frac{q}{r}; \quad V_0 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6}}{3} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-7 \cdot 10^{-6}}{5} = -3.600 \text{ V} \quad [0,4]$$

$$V_p = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6}}{5} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-7 \cdot 10^{-6}}{6,4} = -4.444 \text{ V} \quad [0,4]; \quad V_0 - V_p = 844 \text{ V} \quad [0,2]$$

$$\text{c) treball realitzat pel camp: } W = -q\Delta V = -q(V_p - V_0) \quad [0,4];$$

$$W = -q(V_p - V_0) = q(V_0 - V_p) = -5 \cdot 10^{-6} \cdot (-844) = 4,22 \cdot 10^{-3} \text{ J} \quad [0,4]$$

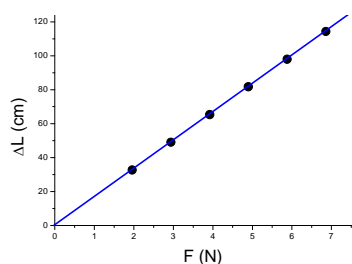
realitzat per les forces del camp [0,2]

Q3

a) $F = mg$

m (g)	200	300	400	500	600	700
ΔL (cm)	32,7	49,0	65,3	81,7	98,0	114,3
F (N)	1,96	2,94	3,92	4,91	5,89	6,87

[0,2]



$$\text{equació de la recta: } \Delta L = 16,7 F \quad [0,3]$$

b) llei de Hooke: $F = k\Delta\ell$

$$F = P = \frac{1}{16,7} \Delta L = \frac{1}{16,7} \cdot \frac{\Delta L}{100} \quad [0,2]; \quad (\Delta L \text{ en m}). \quad k = \frac{1}{16,7 \cdot 100} = 5,99 \cdot 10^{-4} \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad [0,3]$$

Q4

$$\text{a) } v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3,0 \cdot 10^8}{580 \cdot 10^{-9}} = 5,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad [0,2];$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v_{\text{vidre}} = \frac{c}{n} = \frac{3,0 \cdot 10^8}{1,55} = 1,9 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,3]$$

$$b) f_{\text{vidre}} = f_{\text{aire}} = 5,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz } [0,3]; \lambda_{\text{vidre}} = \frac{v_{\text{vidre}}}{f_{\text{vidre}}} = \frac{1,9 \cdot 10^8}{5,2 \cdot 10^{14}} = 3,6 \cdot 10^{-7} \text{ m } [0,2]$$

OPCIÓ B**P2**

$$a) \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{15}{0,380}} = 6,28 \frac{\text{rad}}{\text{s}} [0,5]; \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 1 \text{ s } [0,5]$$

$$\text{Si directament escriuen: } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,380}{15}} = 1 \text{ s } [1]$$

$$b) x = A \cos(\omega t + \theta_0)$$

$$\text{condicions inicials: } t = 0; x = A \Rightarrow 0,10 = 0,10 \cos(\omega \cdot 0 + \theta_0) \Rightarrow \cos \theta_0 = 1 \Rightarrow \theta_0 = 0 \text{ rad } [0,4]$$

$$\text{equació del moviment: } x = 0,10 \cdot \cos(6,28t) \text{ (en metres) } [0,6]$$

El problema també es pot resoldre agafant una funció sinus per a l'elongació. En aquest cas, valoreu la resolució de forma equivalent a la resolució anterior. $x = 0,10 \cdot \sin(6,28t + \pi/2)$

$$c) E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 [0,5]$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot (0,10^2 - 0,02^2) = 7,20 \cdot 10^{-2} \text{ J } [0,5]$$

$$\text{Resolució alternativa. } v = \dot{x} = -0,10 \cdot 6,28 \cdot \sin(6,28t) [0,2]$$

en el punt situat a 2cm a la dreta de la posició d'equilibri:

$$0,02 = 0,10 \cdot \cos(6,28t) \Rightarrow \cos(6,28t) = 0,20 \Rightarrow 6,28t = 1,37 \text{ rad } [0,3]$$

$$\text{velocitat d'aquest punt: } v(2\text{cm}) = -0,10 \cdot 6,28 \cdot \sin(1,37) = -0,615 \text{ m/s } [0,3]$$

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,380 \cdot (-0,615)^2 = 7,19 \cdot 10^{-2} \text{ J } [0,2]$$

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. B
2. A

Q4

1. C
2. A