

- Resoleu el problema P1 i responeu a les qüestions Q1 i Q2.
- Escolliu una de les opcions (A o B) i resoleu el problema P2 i responeu a les qüestions Q3 i Q4 de l'opció escollida.

(En total cal resoldre dos problemes i respondre a quatre qüestions.)

[Cada problema val 3 punts (1 punt per cada apartat). Cada qüestió val 1 punt.]

- P1. Un avió vola a una velocitat de mòdul 400 m/s, constant, i descriu un cercle en un pla horitzontal. Els límits de seguretat li permeten experimentar com a màxim una acceleració que és vuit vegades la de la gravetat. En aquestes condicions extremes, calculeu:
- a) El radi de la trajectòria circular.
 - b) El temps que l'avió triga a fer una volta.
 - c) L'angle d'inclinació de les ales de l'avió respecte de l'horitzontal perquè la força de sustentació (perpendicular al pla definit per les ales) li permeti fer aquest gir.

- Q1. Dues càrregues puntuals fixes Q i $-Q$ estan separades una distància D . Digueu si les afirmacions següents són certes o falses i justifiqueu la resposta.
- a) En la línia que uneix les dues càrregues només hi ha un punt (a distància finita) en què el potencial elèctric és nul.
 - b) No hi ha cap punt de l'espai (a distància finita) en què el camp elèctric sigui nul.

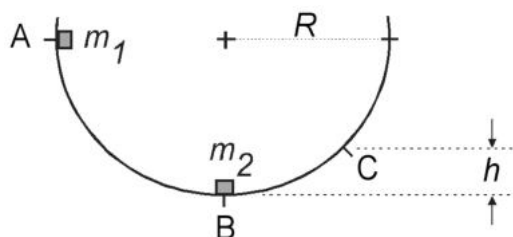
- Q2. Calculeu l'energia i la longitud d'ona d'un fotó de 1.015 Hz de freqüència.

Dades: $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

OPCIÓ A

P2. Deixem caure un cos m_1 de massa 1 kg des del punt A d'una guia semicircular de radi $R = 2$ m. En arribar al punt B, xoca contra una altra massa en repòs m_2 de 500 g, de manera que després de l'impacte ambdues masses queden unides i el conjunt puja per la guia fins a una altura h de 60 cm (punt C). Sabent que en la meitat AB de la guia no hi ha fricció, però en l'altra meitat sí, calculeu:

- La velocitat amb què m_1 xoca contra m_2 .
- El treball de la força de fricció en el tram BC.
- La força que fa la guia sobre el conjunt en el punt C.



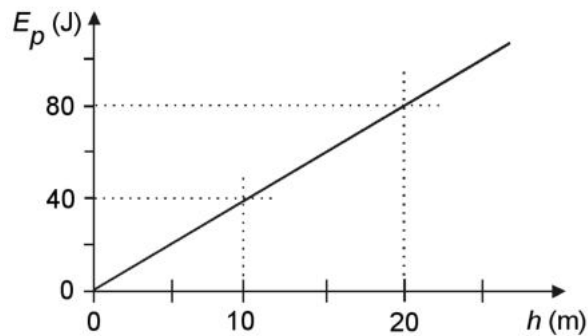
Q3. Supposeu que s'han mesurat les distàncies de la Terra al Sol (R_{TS}) i de Mart al Sol (R_{MS}), i que els resultats obtinguts són $R_{TS} = (1,5 \pm 0,4) \cdot 10^8$ km, $R_{MS} = (22,8 \pm 0,4) \cdot 10^8$ km. Quina mesura és més precisa? Raoneu la resposta.

Q4. La Lluna descriu una òrbita al voltant de la Terra que correspon pràcticament a un moviment circular i uniforme, de període $T = 27,4$ dies. La llum procedent de la Lluna triga 1,28 s a arribar a la Terra. Calculeu la velocitat angular i l'acceleració de la Lluna.

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

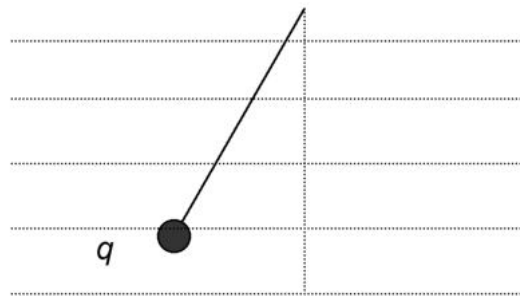
OPCIÓ B

- P2. El gràfic adjunt mostra com varia l'energia potencial gravitatòria d'un cos de massa 2 kg, en un planeta de radi $R = 5.000 \text{ km}$, amb la distància h a la superfície del planeta (suposant que h és molt més petita que R).



Calculeu:

- L'acceleració de la gravetat a la superfície del planeta esmentat.
 - La massa del planeta.
 - La velocitat d'escapament en el planeta.
- Dada: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.
- Q3. Un tren d'ones travessa un punt d'observació. En aquest punt, el temps transcorregut entre dues crestes consecutives és de 0,2 s. De les afirmacions següents, escolliu la que sigui correcta i justifiqueu la resposta.
- La longitud d'ona és de 5 m.
 - La freqüència és de 5 Hz.
 - El període és de 0,4 s.
 - Cap de les afirmacions anteriors no és correcta.
- Q4. Una partícula de massa m , carregada elèctricament i lligada a l'extrem d'una corda, es manté en equilibri dins d'un camp elèctric horitzontal uniforme.



Si assignem els nombres:

- la càrrega és positiva
- la càrrega és negativa
- el camp elèctric apunta cap a l'esquerra
- el camp elèctric apunta cap a la dreta

trieu, de les possibilitats següents, la que correspongui a la situació representada en la figura:

- 1 i 4
- 2 i 3
- 1 i 3
- 2 i 4

- Traslladeu la resposta al quadernet de respostes, indicant el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (A, B, C o D).
- Justifiqueu la resposta.

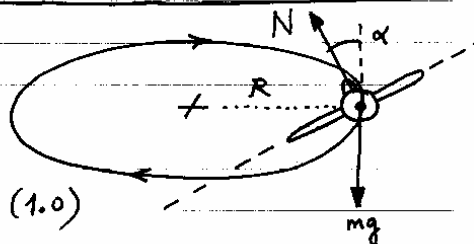
PAUTES DE CORRECCIÓ

P1. a) $m \frac{v^2}{R} = m \cdot 8g$ (1.0)

$$\rightarrow R = \frac{v^2}{8g} = \boxed{2.039 \text{ m}}$$

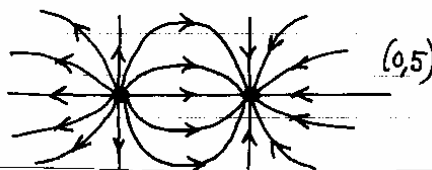
b) $v \cdot T = 2\pi R \rightarrow \boxed{T = 32 \text{ s}}$ (1.0)

c) $\begin{cases} N \sin \alpha = m \cdot 8g \\ N \cos \alpha - mg = 0 \end{cases} \rightarrow \tan \alpha = 8 \rightarrow \boxed{\alpha = 83^\circ}$ (0.5)



Q1. a) Certa. $V(x) = k \frac{Q}{|x|} - k \frac{Q}{|x-D|} = 0 \Rightarrow \boxed{x = D/2}$ (0.5)

b) Certa. El dibuix de les línies de camp — corresponents a un dipol — ho mostra clarament. (També es pot analitzar cada regió de l'espai).



Q2. $E = h\nu = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 1.015 = \boxed{6,72 \cdot 10^{-34} \text{ J}}$ (0.5)

$\lambda = \frac{c}{\nu} = \boxed{2,95 \cdot 10^5 \text{ m}}$ (0.5)

OPCió A / SÈRIE 5

P2. a) $m_1 g R = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \rightarrow v_1 = \sqrt{2gR}$ (0.5) $\rightarrow \boxed{v_1 = 6,26 \text{ m/s}}$

b) càlcul de v' (veloc. just després del xoc):

$m_1 v_1 + m_2 \cdot 0 = (m_1 + m_2) v' \rightarrow v' = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_1 = \boxed{4,17 \text{ m/s}}$ (0.5)

Treball del fregament:

$W_f = \Delta E_m$

$E_{mf} = (m_1 + m_2) g h = 8,83 \text{ J}$

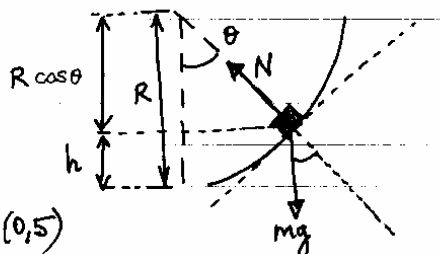
$E_{mi} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 = 13,04 \text{ J}$

$\boxed{W_f = -4,21 \text{ J}}$ (0.5)

c) $N - (m_1 + m_2) g \cos \theta = 0$, (0.5)

perquè $a_n(c) = \frac{v^2(c)}{R} = 0$.

$\rightarrow N = (m_1 + m_2) g \frac{R-h}{R} = \boxed{10,3 \text{ N}}$ (0.5)



Q3. R_{TS} : $\epsilon_r = \frac{0,4}{1,5} \cdot 100 = 26,7\%$ } Es més precisa la mesura
 R_{MS} : $\epsilon_r = \frac{0,4}{22,8} \cdot 100 = 1,75\%$ } de RMS, (0,5)
 perquè té un error relatiu
 més petit. (0,5)

Q4. $R = c \cdot \Delta t = 3 \cdot 10^8 \cdot 1,28 = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$ (0,25)

$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{27,4 \text{ dies} \cdot 24 \text{ h/dia} \cdot 60 \text{ m/h} \cdot 60 \text{ s/m}} = 2,65 \cdot 10^{-6} \text{ rad/s}$ (0,5)

$a_n = \omega^2 R = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ (0,25)

OPCIO B / SÈRIE 5

P2. a) $E_p = m g_0 h$ (per $h \ll R$) (0,5)

Del gràfic: $40 = 2 \cdot g_0 \cdot 10 \rightarrow g_0 = 2 \text{ m/s}^2$ (0,5)

b) $\left. \begin{array}{l} F = m g_0 \\ F = G \frac{M m}{R^2} \end{array} \right\} G \frac{M}{R^2} = g_0 \rightarrow M = \frac{2 \cdot (5 \cdot 10^6)^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 7,5 \cdot 10^{23} \text{ kg}$
 (0,5) (0,5)

c) $E_c + U(R) = 0 \xrightarrow{(0,5)} \frac{1}{2} m v_e^2 - G \frac{M m}{R} = 0$ (0,5)
 $\rightarrow v_e = 4,47 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

Q3. De l'enunciat es dedueix que $T = 0,2 \text{ s}$. Per tant: (0,5)

$\nu = \frac{1}{T} = 5 \text{ Hz}$. $\Rightarrow$ la proposta (b) és correcta. (0,5)

Les altres no són correctes:

(a) $\lambda = \nu \cdot T$, però desconeixem ν .

(c) Ja hem dit que $T = 0,2 \text{ s}$.

(d) (b) és vàlida.

Q4. a) Resposta correcta: (C) ó (D) (les dues valen) (0,5)

b) Justificació: la força ha d'anar dirigida cap a l'esquerra. (0,5)