

- 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.

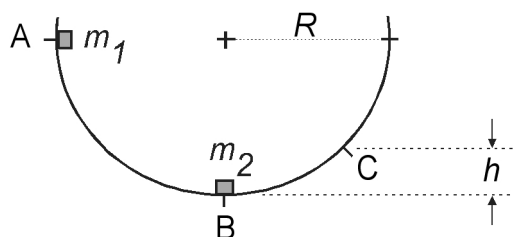
Q2. Calculeu l'energia i la longitud d'ona d'un fotó de 1.015 Hz de freqüència.

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.



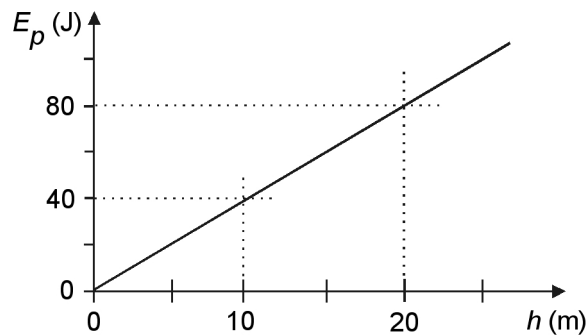
Q3. Supposeu que s'han mesurat les distàncies de la Terra al Sol (R_{TS}) i de Mart al Sol (R_{MS}), i que els resultats obtinguts són $R_{TS} = (1,5 \pm 0,4) \cdot 10^8$ km, $R_{MS} = (22,8 \pm 0,4) \cdot 10^8$ km. Quina mesura és més precisa? Raoneu la resposta.

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:

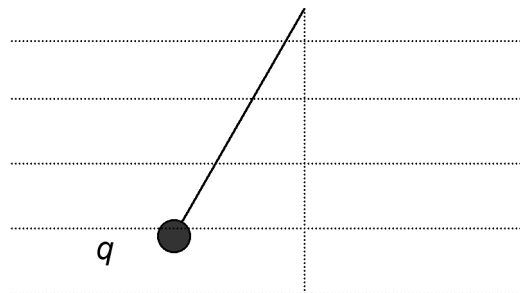
- L'acceleració de la gravetat a la superfície del planeta esmentat.
- La massa del planeta.
- La velocitat d'escapament en el planeta.

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.

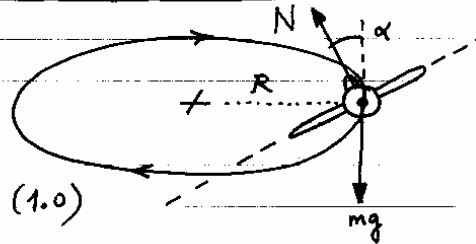
PAUTES DE CORRECCIÓ

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

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

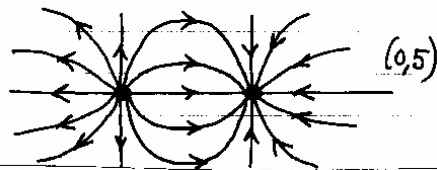
b) $v \cdot T = 2\pi R \rightarrow \boxed{T = 32 \text{ s}}$ (1.0)

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)

OPCIO 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:

$W_f = \Delta E_m$

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

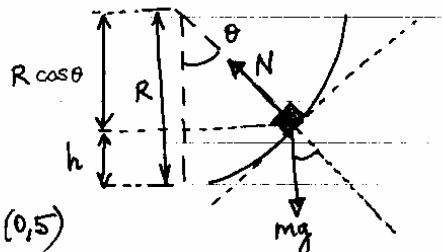
$E_{mi} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 = 13,04 \text{ J}$

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

OPció 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)