

- 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.

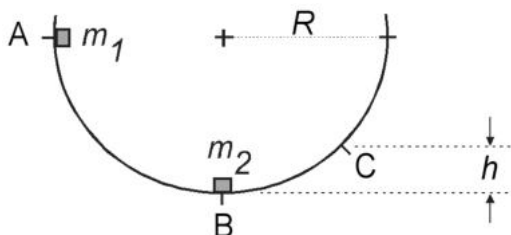
Dades:  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .



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:

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



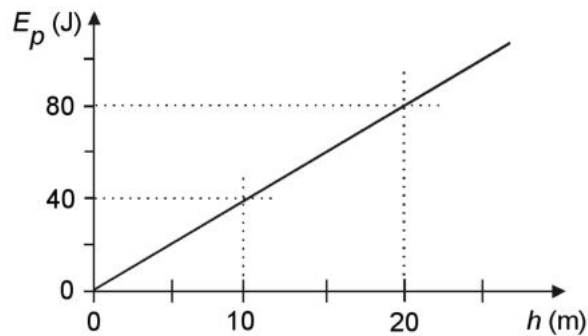
Q3. Supposeu que s'han mesurat les distàncies de la Terra al Sol ( $R_{TS}$ ) i de Mart al Sol ( $R_{MS}$ ), i que els resultats obtinguts són  $R_{TS} = (1,5 \pm 0,4) \cdot 10^8$  km,  $R_{MS} = (22,8 \pm 0,4) \cdot 10^8$  km. Quina mesura és més precisa? Raoneu la resposta.

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.

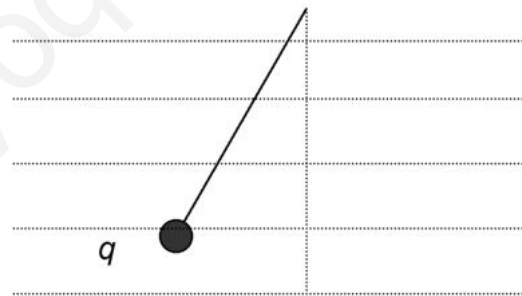
OPCIÓ B

- 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.

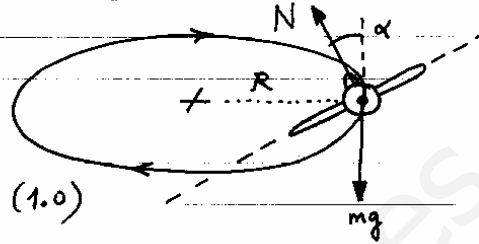
## PAUTES DE CORRECCIÓ

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

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

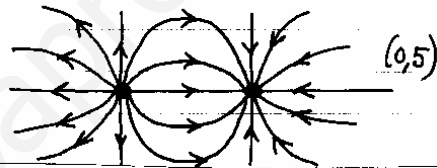
b)  $v \cdot T = 2\pi R \rightarrow \boxed{T = 32 \text{ s}}$  (1.0)

c)  $\left. \begin{array}{l} N \sin \alpha = m \cdot 8g \\ N \cos \alpha - mg = 0 \end{array} \right\} \rightarrow \tan \alpha = 8 \rightarrow \boxed{\alpha = 83^\circ}$  (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:

$$W_f = \Delta E_m$$

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

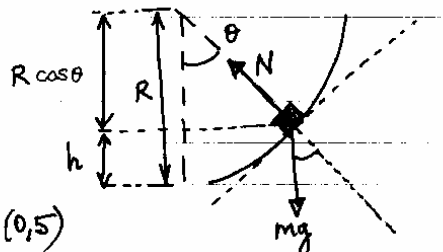
$$E_{mi} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 = 13,04 \text{ J}$$

$$\left. \begin{array}{l} E_{mf} = 8,83 \text{ J} \\ E_{mi} = 13,04 \text{ J} \end{array} \right\} \boxed{W_f = -4,21 \text{ J}}$$
 (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  
 de RMS, (0,5)  
 $R_{MS}$ :  $\epsilon_r = \frac{0,4}{22,8} \cdot 100 = 1,75\%$  } 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)  $F = m g_0$  }  
 $F = G \frac{M M}{R^2}$  }  $G \frac{M}{R^2} = g_0 \rightarrow M = \frac{2 \cdot (5 \cdot 10^6)^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 7,5 \cdot 10^{23} \text{ kg}$   
 (0,5) (0,5)

c)  $E_c + U(R) = 0$  (0,5)  $\rightarrow \frac{1}{2} m v_e^2 - G \frac{M m}{R} = 0$  (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  $\nu$ .

(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)