

- Feu el problema P1 i responeu a les qüestions Q1 i Q2.  
— Escolliu una de les opcions (A o B) i feu el problema P2 i responeu a les qüestions Q3 i Q4 de l'opció escollida.  
(En total cal fer dos problemes i respondre a quatre qüestions.)  
[Cada problema val tres punts (un punt cada apartat) i cada qüestió val un punt.]

- P1. Un cos de 2 kg, inicialment en repòs, baixa per un pla inclinat  $42^\circ$  respecte de l'horitzontal. Després de recórrer una distància de 3 m sobre el pla inclinat, arriba a un terra horitzontal i, finalment, puja per un altre pla inclinat  $30^\circ$  respecte de l'horitzontal (vegeu el dibuix).



Suposant que els efectes del fregament són negligibles, calculeu:

- El temps que triga a arribar al peu del primer pla inclinat i la velocitat del cos en aquest moment.
- La màxima longitud recorreguda pel cos en la pujada pel pla inclinat de la dreta.

Si el coeficient de fregament entre el cos i el primer pla inclinat fos  $\mu = 0,4$ ,

- quanta energia s'alliberaria en forma de calor des de l'instant inicial fins a arribar al peu del primer pla inclinat?

- Q1. En la mesura d'1,5 m s'ha comès un error de 10 mm i en la mesura de 400 km s'ha comès un error de 400 m. Quina de les dues mesures és més precisa? Justifiqueu la resposta.

- Q2. En cadascun dels vèrtexs d'un triangle equilàter de costat  $l = \sqrt{3} \text{ hi}$  ha situada una càrrega elèctrica puntual  $q = + 10^{-4} \text{ C}$ . Calculeu el mòdul de la força total que actua sobre una de les càrregues a causa de la seva interacció amb les altres dues.

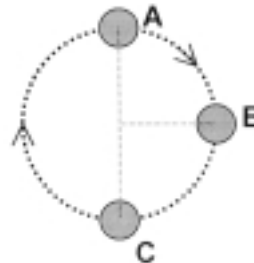
Dada:  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

## OPCIÓ A

P2. Un cos de 5 kg de massa gira en un pla vertical lligat a l'extrem lliure d'una corda de 2,1 m de longitud, tal com es veu a la figura. El cos passa pel punt A amb una velocitat angular  $\omega_A = 2,9 \text{ rad/s}$  i pel punt C amb una velocitat lineal  $v_C = 10,9 \text{ m/s}$ . La tensió de la corda quan el cos passa per B val  $T_B = 185,8 \text{ N}$ .

Es demana:

- La tensió de la corda quan el cos passa pels punts A i C.
- La variació de l'energia potencial del cos quan aquest va des de A fins a B i el treball que fa la tensió de la corda en aquest trajecte.
- L'acceleració normal del cos quan passa per B.



Q3. Una massa de 4 kg està lligada a l'extrem d'una molla de constant recuperadora  $k = \pi^2 \text{ N/m}$ . El conjunt es troba sobre una taula horitzontal sense fregament. La molla s'estira 20 cm i es deixa anar a una velocitat  $v_0 = 0$ , amb la qual cosa la massa experimenta un moviment vibratori harmònic simple. Quina és la freqüència del moviment? Escriu les funcions posició - temps ( $x(t)$ ) i velocitat - temps ( $v(t)$ ) per al moviment de la massa.

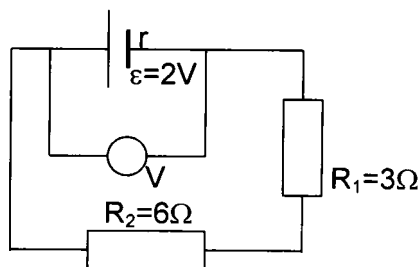
Q4. Un cotxe de bombers que està aparcant fa sonar la sirena. Una moto que circula a gran velocitat s'acosta al cotxe i el motorista percep un so més agut que el propi de la sirena. Raoneu a quina de les causes següents es pot atribuir aquest fet:

- L'ona sonora es refracta.
- El motorista rep més fronts d'ona per unitat de temps que un observador en repòs.
- El motorista rep menys fronts d'ona per unitat de temps que un observador en repòs.
- L'ona sonora està polaritzada.

## OPCIÓ B

P2. Sabent que el voltímetre del circuit representat a la figura marca  $V = 1,8 \text{ V}$ , es demana:

- La intensitat pel circuit i la resistència interna  $r$  del generador.
- La potència útil del generador i la diferència de potencial entre els extrems de la resistència  $R_1$ .
- L'energia alliberada en forma de calor en tot el circuit durant un interval de temps de 20 minuts.



Q3. Una molla de constant recuperadora  $k = 50 \text{ N/m}$  i longitud natural  $l_0 = 2 \text{ m}$  està lligada al sostre d'un ascensor. Si pengem de l'extrem lliure de la molla un cos de massa  $m = 3 \text{ kg}$ , quina serà la longitud de la molla quan

- l'ascensor pugi amb una acceleració igual a  $2 \text{ m/s}^2$  en el sentit del moviment?
- l'ascensor pugi a una velocitat constant?

Q4. Un protó entra en una regió on hi ha un camp magnètic uniforme  $B = 0,2 \text{ T}$ . Si, en entrar-hi, va a una velocitat  $v = 10^6 \text{ m/s}$ , perpendicular a la direcció del camp, calculeu el radi de la trajectòria circular que descriu el protó.

Dades:  $q_p = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

SÈRIE 1

P1.- a)  $a = g \sin 42 = 6,6 \text{ m/s}^2 \rightarrow$

$$t = [2L/a]^{1/2} = \mathbf{0,96 \text{ s}} \text{ (0,5 punts)} ; v = a \cdot t = \mathbf{6,3 \text{ m/s}} \text{ (0,5 punts)}$$

b) per conservació de l'energia:  $h_1 = h_2 \rightarrow L' = L \sin 42 / \sin 30 = \mathbf{4,01 \text{ m}}$

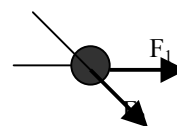
c)  $E = L \cdot \mu m g \cos 42 = \mathbf{17,5 \text{ J}}$

Q1.-  $\epsilon_r = 10^{-2}/1,5 = 6,7 \cdot 10^{-3}$  ;  $\epsilon_r' = 4 \cdot 10^2/4 \cdot 10^5 = 10^{-3} \Rightarrow$  **és més precisa la segona**

Q2.-  $F_1 = F_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-8}/3 = 30 \text{ N}$

$$(F_{\text{tot}})_x = 30 + 30 \cos 60 = 45 \text{ N} ; (F_{\text{tot}})_y = -30 \sin 60 = -26 \text{ N}$$

$$F_{\text{tot}} = [45^2 + 26^2]^{1/2} = \mathbf{52 \text{ N}}$$

OPCIÓ A

P2.- a)  $T_A = m\omega_A^2 R - mg = \mathbf{39,3 \text{ N}}$  (0,5 punts)

$$T_C = mg + mv_C^2/R = \mathbf{331,9 \text{ N}}$$
 (0,5 punts)

b)  $\Delta E_p = mg\Delta h = \mathbf{-103 \text{ J}}$  (0,5 punts)

La força de tensió és perpendicular al desplaçament  $\Rightarrow \mathbf{W = 0}$  (0,5 punts)

c)  $(a_n)_B = T_B/m = \mathbf{37,2 \text{ m/s}^2}$

Q3.-  $x = A \cos(\omega t + \delta)$  ;  $\omega = [k/m]^{1/2} = \pi/2 \text{ s}^{-1} \rightarrow \mathbf{f = 0,25 \text{ Hz}}$  (0,25 punts)

Per  $t=0 \rightarrow x=A \Rightarrow \mathbf{x = 0,2 \cos(\pi t/2)}$  (0,5 punts) ;  $\mathbf{v = -0,1\pi \sin(\pi t/2)}$  (0,25 punts)

(hi han altres possibles solucions, com:  $x = 0,2 \sin(\pi t/2 + \pi/2)$ , .....)

Q4.- La velocitat dels fronts d'ona respecte el motorista és més alta que respecte l'observador en repòs

$\rightarrow$  el motorista rep més fronts per unitat de temps  $\rightarrow$  la freqüència és més alta per el motorista

$\Rightarrow$  solució correcta: **b**

OPCIÓ B

P2.- a)  $I = V/(R_1 + R_2) = \mathbf{0,2 \text{ A}}$  (0,5 punts) ;  $r = (\epsilon - V)/I = \mathbf{1 \Omega}$  (0,5 punts)

b)  $Pot = I \cdot V = \mathbf{0,36 \text{ W}}$  (0,5 punts) ;  $V_1 = R_1 \cdot I = \mathbf{0,6 \text{ V}}$  (0,5 punts)

c)  $E = I^2(R_1 + R_2 + r) t = \mathbf{480 \text{ J}}$

Q3.- a)  $l = l_0 + m(g+a)/k = \mathbf{2,71 \text{ m}}$  (0,5 punts)

b)  $l = l_0 + mg/k = \mathbf{2,59 \text{ m}}$  (0,5 punts)

Q4.-  $q v B = m v^2 / R \rightarrow R = m v / q B = 5,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \mathbf{5,2 \text{ cm}}$