

- 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° 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° respecte de l'horitzontal (vegeu el dibuix).



Suposant que els efectes del fregament són negligibles, calculeu:

- a) El temps que triga a arribar al peu del primer pla inclinat i la velocitat del cos en aquest moment.
- b) 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 $\mu = 0,4$,

- c) 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.

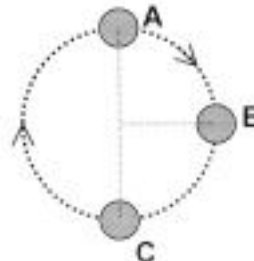
Dada: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

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.

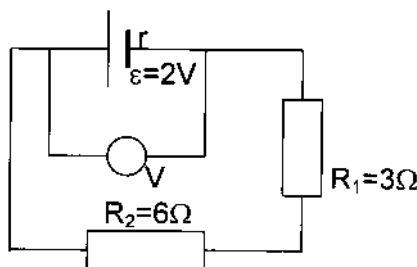
Q4. Un cotxe de bombers que està aparcant fa sonar la sirena. Una moto que circula a gran velocitat s'acosta al cotxe i el motorista percep un so més agut que el propi de la sirena. Raoneu a quina de les causes següents es pot atribuir aquest fet:

- 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 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: $h_1 = h_2 \rightarrow L' = L \sin 42 / \sin 30 = \mathbf{4,01 \text{ m}}$

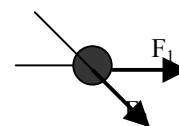
c) $E = L \cdot \mu mg \cos 42 = \mathbf{17,5 \text{ J}}$

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