



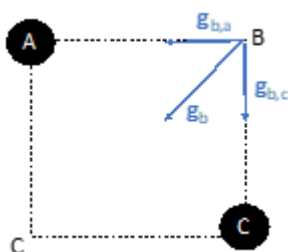
SÈRIE 3

QÜESTIÓ 1

- Pes Mandarina: b) **0,5 punts**
- Pressió atmosfèrica: c) **0,5 punts**
- Magnitud de velocitat d'un vehicle en una corba: a) **0,5 punts**

QÜESTIÓ 2

a)



En ser les masses iguals,

$$\mathbf{g}_b = \mathbf{g}_{b,a} + \mathbf{g}_{b,c} = -G(m/r^2)(\mathbf{i} + \mathbf{j}) = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (0,6/0,2^2) (\mathbf{i} + \mathbf{j}) = 10^{-9} \cdot (\mathbf{i} + \mathbf{j}) \text{ N/kg}$$

1 punts

b) El potencial creat en el centre es el mateix per tant

$$V = -2 \cdot G(m/r) = -2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (0,6/0,1414) = -5,66 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$$

0,5 punts



QÜESTIÓ 3

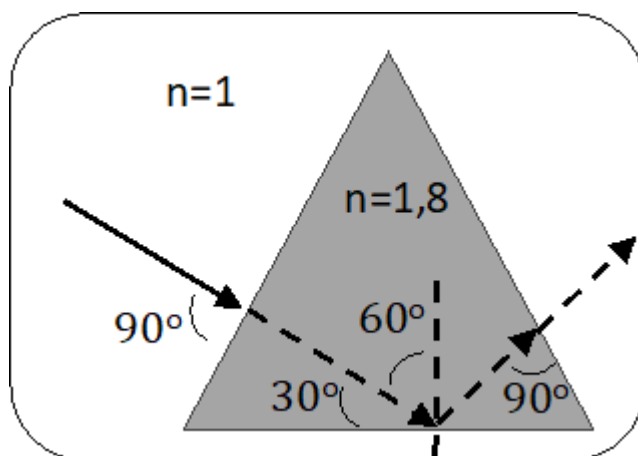
- a) Segons la llei d'Snell

$$n_{\text{prisma}} \cdot \sin(\theta_i) = n_{\text{aire}} \cdot \sin(90^\circ) \rightarrow \theta_i = \arcsin(n_{\text{aire}} / n_{\text{prisma}}) = \arcsin(1/1,8) = 33,75^\circ.$$

Aquest és l'angle que estableix la frontera entre la refracció i la reflexió. Per angles incidents superiors tindrem reflexió total, per menors tindrem reflexió i refracció.

0,75 punts

- b) El primer feix incideix perpendicularment, per tant no pateix refracció i segueix recte fins arribar a la base del prisma. Allà, per anàlisi geomètrica es troba que l'angle incident es 60° . Aquest angle es superior al trobat en l'apartat anterior i per tant només hi ha reflexió. Per geometria bàsica la reflexió incidirà normalment en la cara del prisma i la llum sortirà amb la mateixa direcció i sentit.



0,75 punts



QÜESTIÓ 4

- a) De 0 a 20 min, moviment rectilini uniforme. De 20 a 40min, moviment rectilini uniformement desaccelerat, també s'admet accelerat tant si s'indica $a < 0$ com si no. De 40 a 50min, moviment rectilini uniforme. De 50 a 60min, no moviment (o aturat). També s'accepta si s'esmenta que a 35 min la velocitat es nul·la i per tant instantàniament el vehicle està aturat.

0,5 punts

- b) Només hi haurà força quan l'acceleració sigui diferent de 0, cosa que només succeeix en l'interval 20 a 40min, aquí tenim

$$a = (-10\text{km/h} - 40\text{km/h}) / (40\text{min} - 20\text{min}) = -(50\text{km/h}) / 20\text{min} = -0,011574\text{m/s}^2 \rightarrow \\ F = m \cdot a = -11,574 \text{ N}$$

0,5 punts

No cal expressar el resultat anterior de forma vectorial (1D) però si l'alumne ho fa i es coherent amb l'enunciat es dona per correcte.

- c) En l'ordre d'interval indicats en a) tindrem: avança, frena, retrocedeix i s'atura.

0,5 punts

Es podria interpretar també que l'interval de 20 a 40 min en realitat té diverses parts: de 20 a 35 min (aprox.) frena i de 35 a 40min accelera enrere. S'accepta també.



QÜESTIÓ 5

- a) Podem identificar l'equació d'ona $y(x, t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - 2\pi f t + \varphi_0\right)$

$$\frac{2\pi}{\lambda} = 2 \Rightarrow \lambda = 3,14159 \text{ m}. \quad 2\pi f = \pi \Rightarrow f = 0,5 \text{ Hz}. \quad v = \lambda \cdot f = 1,57 \text{ m/s}$$

0,5 punts

- b) Com $v = \frac{dy}{dt} = -0,04\pi \cos(2x - \pi t + 2)$ tindrem un màxim i mínim quan el cosinus tingui el valor $\pm 1 \rightarrow v_{\max} = 0,04\pi = 0,126 \text{ m/s}$ i $v_{\min} = -0,126 \text{ m/s}$

0,5 punts

- c) Proposem un desfasament de $\pi/2$ en dos punts x_1 i x_2 i en l'argument del sinus de l'equació d'ona:

$$\Delta\varphi = (2x_2 - \pi t + 2) - (2x_1 - \pi t + 2) = 2(x_2 - x_1) = 2\Delta x$$

$$\text{Per tant } \Delta x = \frac{\Delta\varphi}{2} = \frac{\pi}{4} = 0,785 \text{ m}$$

0,5 punts



QÜESTIÓ 6

- a) La partícula es veu sotmesa a la força de Lorentz:

$$F_m = q(v \times B) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \begin{bmatrix} i & j & k \\ 2 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \end{bmatrix} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot (10k) = 2 \cdot 10^{-5} kN$$

0,5 punts

- b) Per tal de que la partícula es mogui en línia recta i a velocitat constant, cal que la suma de forces sobre la partícula sigui nul·la, per tant

$$F_e = -F_m \rightarrow E = \frac{F_e}{q} = \frac{-F_m}{q} = \frac{2 \cdot 10^{-5} k}{2 \cdot 10^{-6}} = -10 \text{ k N/C}$$

0,5 punts

- c) La força elèctrica es sempre perpendicular al desplaçament, per tant el treball es 0.

0,5 punts



PROBLEMA 1

- a. La tercera llei de Kepler s'aplica en aquest cas com:

$$\frac{T_{Io}^2}{r_{Io}^3} = \frac{T_{Cal}^2}{r_{Cal}^3} \rightarrow r_{Cal} = \sqrt[3]{\frac{T_{Cal}^2 r_{Io}^3}{T_{Io}^2}} = \sqrt[3]{\frac{16,89^2 (6 \cdot 71492)^3}{1,8^2}} = 1,9 \cdot 10^6 \text{ km.}$$

1 punt

- b. En primer lloc calculem el volum del satèl·lit:

$$V_{Cal} = \frac{4}{3} \pi R_{Cal}^3 = \frac{4}{3} \pi (2,41 \cdot 10^6)^3 = 5,86 \cdot 10^{19} m^3$$

i d'aquí podem trobar la massa com

$$M_{Cal} = \rho_{Cal} V_{Cal} = 1,07 \cdot 10^{23} \text{ kg}$$

Per trobar la gravetat, igualem la segona llei de Newton i la llei de Gravitació Universal

$$\frac{GmM_{Cal}}{R_{Cal}^2} = mg_{Cal} \rightarrow g_{Cal} = \frac{GM_{Cal}}{R_{Cal}^2} = 1,23 m/s^2$$

1,5 punts

- c. Disposem del radi obtingut a l'apartat a. Alternativament també es pot calcular igualant la força d'atracció gravitatòria i la força centrípeta. Disposem de la massa calculada a l'apartat b. Calculem la velocitat del satèl·lit i amb aquesta l'energia cinètica:

$$v = \frac{2\pi r_{Cal}}{T} = \frac{2\pi 1,9 \cdot 10^6 \text{ km}}{16,89 \text{ dies}} = 8180,7 \text{ m/s}$$

I per tant

$$E_{cin} = \frac{1}{2} M_{Cal} v^2 = 3,57 \cdot 10^{30} J$$

L'energia potencial gravitatòria es

$$E_G = -G \frac{M_{Jup} M_{Cal}}{r} = -7,137 \cdot 10^{30} J$$

1,5 punts



PROBLEMA 2

- a. En primer lloc, tenim que la superfície formada per la vareta, rails i resistència es $\mathbf{S}=xL \mathbf{k}$, on L es la longitud de la vareta. Prenem la normal a la superfície en $\mathbf{k}$, però també es pot prendre en $-\mathbf{k}$. El flux magnètic serà

$$\Phi = \mathbf{B} \cdot \mathbf{S} = -BLx.$$

La superfície varia amb el temps ja que x avança amb velocitat $\mathbf{v}$, per tan podem calcular la força electromotriu com:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = BL \frac{dx}{dt} = BLv.$$

D'aquesta manera podem calcular la intensitat amb la llei d'Ohm:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R} = \frac{0,4 \cdot 0,2 \cdot 2}{0,5} = 0,32A$$

Respecte del sentit del corrent, amb l'orientació que hem pres de la superfície, el signe positiu del corrent correspon a un recorregut antihorari (cap a dalt), però també es pot veure com que els portadors de càrrega estan essent arrossegats en direcció $\mathbf{i}$ en el tram de la vareta i experimenten un camp magnètic en $-\mathbf{k}$, per tant la llei de Lorentz tindrà una direcció resultant $\mathbf{i} \times -\mathbf{k} = \mathbf{j}$, que significa que els portadors son arrossegats cap a dalt.

2 punts

- b. La força que exerceix un camp magnètic uniforme sobre un conductor rectilini de longitud L pel que circula un corrent es $\mathbf{F}=I\mathbf{L} \times \mathbf{B}$, on $\mathbf{L}$ es el vector de mòdul L , i direcció i sentit determinat per el corrent que circula pel conductor.

Segons hem vist en l'apartat anterior tenim $\mathbf{L}=0,2\mathbf{j}$.

D'aquesta manera $\mathbf{F}=0,32 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \mathbf{j} \times -\mathbf{k} = -0,0256 \mathbf{i}$ N.

1 punt

- c. D'acord amb el resultat anterior $W=\mathbf{F} \cdot \Delta \mathbf{x}$.

Com ambdós vectors estan a 180° , queda $W=-0,0256 \cdot 0,01 \cdot (-1)=0,256$ mJ.

1 punt