



SÈRIE 2

QÜESTIÓ 1

Per ordre:

Magnitud en unitats alternatives en magnitud i unitats alternatives correctes	Correcte?	Procediment
0,0098 N/g	No	$F=m \cdot a \rightarrow [a]=N/kg$
$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/kg \cdot s^2$	Sí	$F=m \cdot a \rightarrow N=kg \cdot m \cdot s^{-2}$
$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ C} \cdot V \cdot s^2 / m^2$	No	$F=m \cdot a = q \cdot E \rightarrow kg = C \cdot V \cdot m^{-1} / m \cdot s^{-2}$

També s'accepten procediments alternatius equivalents.

QÜESTIÓ 2

Iguallem l'energia potencial a la Terra i a Mart de l'astronauta amb el seu vestit espacial: $(m_{\text{astronauta}} + m_{\text{vestit}}) \cdot g_{\text{Terra}} \cdot h_{\text{Terra}} = (m_{\text{astronauta}} + m_{\text{vestit}}) \cdot g_{\text{Mart}} \cdot h_{\text{Mart}} \rightarrow h_{\text{Mart}} = g_{\text{Terra}} \cdot h_{\text{Terra}} / g_{\text{Mart}} = 0,5 \cdot 0,38 = 1,3158 \text{ m}$

De nou suposem el salt 1 amb vestit espacial i el salt 2 sense. Igualant l'energia potencial tenim: $(m_{\text{astronauta}} + m_{\text{vestit}}) \cdot g_{\text{Terra}} \cdot h_1 = (m_{\text{astronauta}} + m_{\text{Roba}}) \cdot g_{\text{Terra}} \cdot h_2 \rightarrow$

$$(m_{\text{astronauta}} + m_{\text{vestit}}) \cdot g_{\text{Terra}} \cdot h_1 \approx m_{\text{astronauta}} \cdot g_{\text{Terra}} \cdot h_2 \rightarrow h_2 = h_1 \cdot (m_{\text{astronauta}} + m_{\text{vestit}}) / m_{\text{astronauta}} \rightarrow h_2 = h_1 \cdot (m_{\text{astronauta}} + m_{\text{vestit}}) / m_{\text{astronauta}} \rightarrow h_2 = h_1 \cdot (1 + m_{\text{vestit}} / m_{\text{astronauta}})$$

$\rightarrow$ per tant $h_2 > h_1$



QÜESTIÓ 3

a) Per a què el feix es refracti i surti paral·lel al cub, ha de coincidir amb l'angle límit i en aplicar la llei d'Snell:

$$n_{\text{cub}} \cdot \sin(\theta_2) = n_{\text{liquid}} \cdot \sin(90^\circ) \rightarrow \theta_2 = \arcsin(n_{\text{liquid}} / n_{\text{cub}}) = \arcsin(1,33/1,55) = 59,1^\circ$$

b) Primer trobem θ_r per geometria. $\theta_r = 180^\circ - 90^\circ - \theta_2 = 30,9^\circ$. Ara de nou podem aplicar la llei d'Snell segons:

$$n_{\text{cub}} \cdot \sin(\theta_r) = n_{\text{liquid}} \cdot \sin(\theta_i) \rightarrow \theta_i = \arcsin(n_{\text{cub}} \cdot \sin(\theta_r) / n_{\text{liquid}}) = 36,8^\circ$$

QÜESTIÓ 4

1. En el sistema tindrem que l'aplicació de la segona llei de Newton pren la forma $F = m \cdot a = -k \cdot x = -m \cdot \omega^2 \cdot x \rightarrow k = m \cdot \omega^2 = m \cdot (2\pi/T)^2 = 0,4 \cdot (2\pi/1,25)^2 = 10,11 \text{ N/m}$.

2. L'energia total del moviment conté una part cinètica i una altra potencial, per tant

$$E_T = E_C + E_P = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2. \text{ En al punt més alt (o en el més baix) tindrem}$$

$$v=0 \text{ i } x=A, \text{ per tant } E_T = E_P = \frac{1}{2} \cdot k \cdot A^2 \rightarrow A = \sqrt{\frac{2 \cdot E}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 18}{10,11}} = 1,89 \text{ m}.$$

3. Es tracta d'un sistema elàstic, sense pèrdua d'energia. L'energia cinètica i la potencial es conserven. La cinètica s'atribueix a la massa i la potencial a la molla. En els extrems de l'oscil·lació la massa té velocitat nul·la i per tant només hi ha energia potencial (màxima). Aquesta energia potencial es va transformant en cinètica en la resta de punts, arribant a ser l'energia potencial nul·la en $x=0$, i per tant la cinètica màxima.

QÜESTIÓ 5

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

$$A = 10 \text{ m}. \quad \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{6} \rightarrow \lambda = 6 \text{ m}. \quad \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{9} \rightarrow T = 9 \text{ s}. \quad f = 1/T \rightarrow f = 1/9 \text{ Hz}.$$

b) Trobem la velocitat com $v = \lambda \cdot f = \frac{6}{9} = 0,67 \text{ m/s}$

c) El vector d'ona $k (= \frac{2\pi}{\lambda})$ es positiu, i per tant l'ona avança cap a la dreta.



QÜESTIÓ 6

- a) El flux magnètic que travessa una espira es

$$\Phi = \mathbf{B} \cdot \mathbf{S} = B \cdot S \cos \theta$$

com l'angle es 0, tenim $\Phi = 0,7 \cdot \sin(6t) \cdot \pi \cdot (0,2)^2 = 0,088 \cdot \sin(6t) \text{ Wb}$

- b) Apliquem la llei de Faraday-Lenz:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(0,088 \cdot \sin(6t))}{dt} = -0,528 \cdot \cos(6t) \text{ V}$$

El màxim té lloc quan el cosinus val -1, i per tant $\varepsilon_{\text{ind-max}} = +0,528 \text{ V}$

- c) Es poden utilitzar bobines girant dins de camps magnètics fixos i constants. Quan giren el flux a través de les espires canvia i s'origina corrent elèctric.



PROBLEMA 1

1. Per a que una partícula pugui travessar una zona de l'espai en línia recta i sense acceleració cal que la força total aplicada sobre aquesta sigui nul·la. Com només hi ha camp magnètic i elèctric tenim que $\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{v} \times \mathbf{B}_1 = 0$. Com la direcció del producte $\mathbf{v} \times \mathbf{B}_1$ segons el dibuix es $-\mathbf{j}$, i per tant ens queda l'expressió unidimensional $qE - qvB_1 = 0$, el que significa que

$$v = \frac{E}{B_1} = \frac{4 \cdot 10^5}{2} = 2 \cdot 10^5 \text{ m/s}, \text{ i això ho hem d'interpretar com que només aquells ions que entrin a la regió 1 amb aquesta velocitat en sortiran en línia recta.}$$

2. Quan l'ió entra a la regió 2 experimenta una força de Lorentz $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}_2$

El que provocarà en el moment d'entrada una Força en direcció i sentit $-\mathbf{j}$. Això corbarà una mica la trajectòria dels ions variant $\mathbf{v}$, que al seu torn també variarà $\mathbf{F}$. Això succeirà de forma continua provocant que l'ió descriuï una trajectòria circular cap a baix, el que implicarà un impacte en la mateixa paret d'entrada però més abaix (en direcció i sentit $-\mathbf{j}$).

3. Quan igulem la força de Lorentz a la centrípeta obtenim:

$$qvB_2 = m \frac{v^2}{r} \rightarrow r = \frac{mv}{eB_2} = \frac{2,7 \cdot 10^{-26} \cdot 2 \cdot 10^5}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5} = 0,675 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

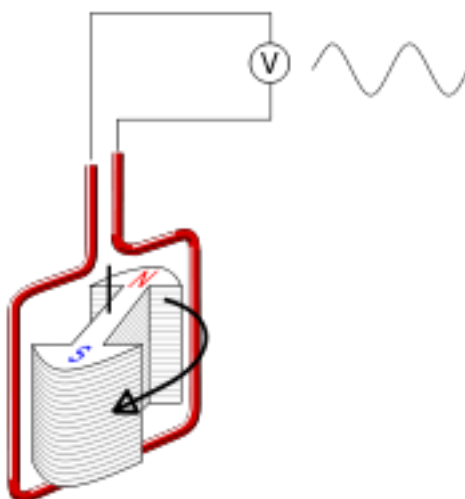
Per tant impactarà a $2 \cdot r = 1,35 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ de l'entrada ja que recorrerà mitja circumferència.

4. Com s'ha vist en el resultat anterior, r (o $2 \cdot r$) depèn de m , per tant col·locant un detector en la mateixa paret d'entrada de la regió 2 podem determinar la massa dels ions.



PROBLEMA 2

1. L'alternador es basa en el moviment relatiu entre una bobina (conjunt d'espines) i un imant. El camp magnètic de l'imat induirà un flux magnètic a cada espira ($\phi = \mathbf{B} \cdot \mathbf{S} = B \cdot S \cos \theta$) on l'angle està determinat per el pla de l'espira i la direcció del camp magnètic. En rotar l'imat (o l'espira) s'induirà una força electromotriu segons la llei de Lenz $\varepsilon_{\text{ind}} = -\frac{d\phi}{dt}$. La força electromotriu total de la bobina és la suma de la produïda a cada bobina. Com més ràpid sigui el moviment relatiu, més gran serà la força electromotriu i també la seva freqüència. En el cas contrari, a freqüència 0 no tenim variació relativa i per tant no hi ha força electromotriu.



2. En primer lloc calculem la resistència equivalent. La resistència equivalent de R_1 i R_2 es $\frac{1}{R_{1\parallel 2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{3}{20} \rightarrow R_{1\parallel 2} = 4 \text{ k}\Omega$. I per tant la resistència total equivalent es $\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{1\parallel 2}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \rightarrow R_E = 2 \text{ k}\Omega$.

Per a determinar la potència mitjana dissipada necessitem la intensitat màxima. De l'expressió sinusoidal de la tensió instantània $\varepsilon(t)$ veiem que la tensió màxima és $\varepsilon_{\text{max}} = 50 \text{ V}$. Com no hi ha cap element inductiu o capacitiu que provoqui un desfasament, en el mateix instant que hi hagi la tensió màxima al circuit, també hi haurà la intensitat màxima, per tant segon la llei d'Ohm:

$$I_{\text{max}} = \frac{\varepsilon_{\text{max}}}{R} = \frac{50}{2000} = 0,025 \text{ A} = 25 \text{ mA}$$



Proves d'accés a la Universitat per a més grans de 25 anys 2024. Criteris d'avaluació

Calculem la potència mitjana com

$$P_m = \frac{1}{2} R I_{max}^2 = \frac{1}{2} 2000 \cdot 0,025^2 = 0,625 W$$

3. L'energia consumida en 20 minuts es calcula a partir del treball del circuit com

$$W = Pt \rightarrow W = 0,625 \cdot 1200 = 750 \text{ J}$$

La potència màxima dissipada es pot transformar a partir de la Llei d'Ohm

$P_{max} = R I_{max}^2 = \frac{V_{max}^2}{R}$, aquesta darrera expressió es més convenient per calcular la potència de cada resistència per què totes les resistències experimenten la mateixa tensió màxima.

Per tant les potències màximes a cada resistència son

$$P_{R1} = \frac{50^2}{10000} = 0,25 \text{ W} , P_{R2} = \frac{50^2}{1000 \cdot 20/3} = \frac{75}{200} \text{ W} = 0,375 \text{ W} \text{ i } P_{R3} = \frac{50^2}{400} = \frac{25}{40} \text{ W} = 0,625 \text{ W}$$

Finalment, la potència màxima del total

$$P_{max} = P_{R1} + P_{R2} + P_{R3} = 1,25 \text{ W}$$

Aquesta darrera expressió també es pot calcular com

$$P_{max} = R I_{max}^2 = \frac{V_{max}^2}{R}$$

Però prenent la resistència equivalent del circuit calculada abans, dona el mateix resultat.