

## SÈRIE 3

## P1)

a)

$$m\omega^2(R_T+d) = \frac{GM_T m}{(R_T+d)^2} \quad \boxed{0.2} \Rightarrow (R_T+d)^3 = \frac{GM_T T^2}{4\pi^2} \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{GM_T T^2}{4\pi^2}} - R_T \quad \boxed{0.6} = 3,59 \cdot 10^4 \text{ km} \quad \boxed{0.2}$$

Si deixen de restar el radi de la Terra se'ls resta **0.2** punts

b)

$$E_c = \frac{1}{2} m \omega^2 (R_T + d)^2 = \frac{1}{2} \frac{GM_T m}{R_T + d} = 9,42 \cdot 10^9 \text{ J} \quad \boxed{0.3}$$

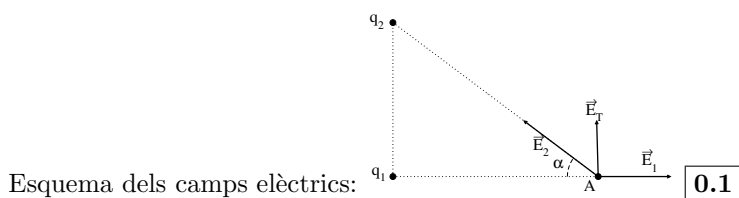
Per tal que el satèl·lit s'allunyi de l'atracció de la Terra, la seva energia mecànica ha de ser 0 **0.2**  $\Rightarrow$

$$E_m = E_c + E_p = -\frac{1}{2} \frac{GM_T m}{R_T + d} = -E_c \quad \boxed{0.3}$$

Per tant caldrà subministrar-li una energia igual a  $E_c = 9,42 \cdot 10^9 \text{ J}$  **0.2**

## P2)

a)



$$d(q_1, A) = 4 \text{ m}, \quad d(q_2, A) = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{4}{5}, \quad \sin(\alpha) = \frac{3}{5}$$

Calculem el camp elèctric:

$$\vec{E}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1|}{d(q_1, A)^2} \vec{i} \quad \boxed{0.1} = 5,62 \vec{i} \text{ N/C} \quad \boxed{0.1}$$

$$|\vec{E}_2| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_2|}{d(q_2, A)^2} = 7,19 \text{ N/C} \quad \boxed{0.1}$$

$$\vec{E}_2 = |\vec{E}_2|(-\cos(\alpha)\vec{i} + \sin(\alpha)\vec{j}) \quad \boxed{0.1} = 7,19\left(-\frac{4}{5}\vec{i} + \frac{3}{5}\vec{j}\right) = (-5,75\vec{i} + 4,31\vec{j}) \text{ N/C} \quad \boxed{0.1}$$

$$\vec{E}_T = (-0,14\vec{i} + 4,31\vec{j}) \text{ N/C} \quad \boxed{0.1}$$

Ara calculem el potencial elèctric:

$$V_A = V_1 + V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{q_1}{d(q_1, A)} + \frac{q_2}{d(q_2, A)} \right\} \quad \boxed{0.2} = 8,99 \cdot 10^9 \left\{ \frac{1 \cdot 10^{-8}}{4} + \frac{-2 \cdot 10^{-8}}{5} \right\} = -13,5 \text{ V} \quad \boxed{0.1}$$

b) Calculem el potencial en el punt B:

$$d(q_1, B) = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m}, \quad d(q_2, B) = 4 \text{ m}$$

$$V_B = V_1 + V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{q_1}{d(q_1, B)} + \frac{q_2}{d(q_2, B)} \right\} \quad \boxed{0.2} = 8,99 \cdot 10^9 \left\{ \frac{1 \cdot 10^{-8}}{5} + \frac{-2 \cdot 10^{-8}}{4} \right\} = -27 \text{ V} \quad \boxed{0.2}$$

El treball fet pel camp serà:

$$W = -(V_B - V_A)q \quad \boxed{0.5} = -(-27 + 13,5)1 = 13,5 \text{ J} \quad \boxed{0.1}$$

**Opció A**  
**P3)**

- a) En el balanç energètic de l'efecte fotoelèctric tenim:

$$h \frac{c}{\lambda} - W = E_C \quad \boxed{0.4} \Rightarrow$$

$$W = h \frac{c}{\lambda} - E_c = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{23,7 \cdot 10^{-9}} - 47,7 \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{1 \text{eV}} = 7,60 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad \boxed{0.3} = 4,75 \text{ eV} \quad \boxed{0.3}$$

- b) La longitud d'ona llindar la obtindrem fent que l'energia cinètica dels electrons emesos sigui zero.
- 0.2**

$$\lambda_L = h \frac{c}{W} = 2,62 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad \boxed{0.5}$$

La longitud d'ona llindar no depèn de la potència de la radiació incident, per tant si dupliquem aquesta potència la longitud d'ona llindar no variarà **0.3**

**P4)**

- a) Si analitzem la tensió de les bobines del primari i del secundari tindrem:

$$\left. \begin{array}{l} V_p = N_p \frac{d\Phi}{dt} \\ V_s = N_s \frac{d\Phi}{dt} \end{array} \right\} \quad \boxed{0.3} \Rightarrow \frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s} \quad \boxed{0.4} \Rightarrow$$

$$V_s = 4,4 \text{ V} \quad \boxed{0.3}$$

- b) La relació de potències la podem escriure com:

$$P = P_p = I_p V_p = I_s V_s \quad \boxed{0.4} \Rightarrow$$

$$I_p = I_s \frac{V_s}{V_p} = 2 \text{ A} \quad \boxed{0.3}$$

$$P = I_p V_p = 2 \text{ A} \times 220 \text{ V} = 440 \text{ W} \quad \boxed{0.3}$$

P5)

- a) Com que la trompeta conté un extrem tancat i un altre obert, la condició per les possibles ones estacionàries dins de la seva cavitat és

$$l_0 = \frac{\lambda_n}{4} + \frac{\lambda_n}{2} \quad n = \frac{\lambda_n}{4}(2n+1) \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots \quad \boxed{0.2}$$

D'aquesta relació obtenim que les possibles ones estacionàries a la trompeta tenen longituds d'ona

$$\lambda_n = \frac{4l_0}{2n+1} \quad \boxed{0.2}$$

Tanmateix, essent  $\lambda = v/f$  on  $v$  és la velocitat del so al medi i  $f$  la freqüència de l'ona, resulta

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{v}{4l_0}(2n+1) \quad \boxed{0.3}$$

Això doncs, amb  $n=0, 1$  i  $2$  obtenim els valors

$$\left. \begin{array}{l} n=0 \\ \lambda_0 = \frac{4 \times 0,975}{1} = 3,90 \text{ m} \\ f_0 = \frac{340}{4 \times 0,975} = 87,2 \text{ Hz} \end{array} \right\} \boxed{0.1} \quad \left. \begin{array}{l} n=1 \\ \lambda_1 = \frac{4 \times 0,975}{3} = 1,30 \text{ m} \\ f_1 = \frac{340}{4 \times 0,975} 3 = 262 \text{ Hz} \end{array} \right\} \boxed{0.1} \quad \left. \begin{array}{l} n=2 \\ \lambda_2 = \frac{4 \times 0,975}{5} = 0,78 \text{ m} \\ f_2 = \frac{340}{4 \times 0,975} 5 = 436 \text{ Hz} \end{array} \right\} \boxed{0.1}$$

- b) L'ona ressonant dins de la cavitat de la trompeta correspon al segon mode de vibració, es a dir, al mode  $n = 1$   $\boxed{0.2}$  de les expressions anteriors. Això doncs hauria de ser  $l = 3\lambda/4$ . Com que  $\lambda = v/f$ , resulta

$$l = \frac{3}{4}\lambda = \frac{3}{4} \left( \frac{v}{f} \right) = \frac{3 \times 340}{4 \times 247} = 1,03 \text{ m} \quad \boxed{0.4}$$

La variació en la longitud de la cavitat recorreguda per l'aire quan es prem el segon pistó és, per tant,

$$l_1 = l - l_0 = 1,03 - 0,975 = 5,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad \boxed{0.4}$$

### Opció B

P3)

a)

$$N(t) = N_0 e^{-\frac{t \ln 2}{t_{1/2}}} = \boxed{0.4} \Rightarrow t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{N(t)}{N_0} \boxed{0.4} = -\frac{5760}{\ln 2} \ln \frac{9,5 \cdot 10^8}{6,9 \cdot 10^9} = 1,65 \cdot 10^4 \text{ anys} \boxed{0.2}$$

b)

$${}^{14}_6\text{C} \rightarrow \beta^- + {}^{14}_a\text{X} + {}^0_0\bar{\nu} \boxed{0.2} \Rightarrow a = 7 \boxed{0.1}$$

Per tant  ${}^{14}_a\text{X} = {}^{14}_7\text{N} \boxed{0.1}$  Si es deixen l'antineutrí i/o el col·loquen malament, descomptarem **0.1** punts.

$$|\Delta m| = |m({}^{14}_6\text{C}) - 8m({}^1_0n) - 6m({}^1_1p) - 6m(e^-)| \boxed{0.2} = 1.873 \cdot 10^{-28} \text{ kg} \boxed{0.1} \Rightarrow$$

$$\text{Defecte de massa del } {}^{14}_6\text{C} = \frac{|\Delta m|}{14} = 1.338 \cdot 10^{-29} \text{ kg} \boxed{0.3}$$

P4)

a) Al ser el camp magnètic perpendicular al pla de la força tindrem:

$$\Phi(t=0) = B \text{ Àrea}(t=0) = B x_0 L \boxed{0.3} = 0,5 \text{ T} \times 1 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 1 \text{ Wb} \boxed{0.2}$$

$$\text{Àrea}(t) = L x(t) = L (x_0 - 0,3 \sin(32t)) \Rightarrow \boxed{0.2}$$

$$\Phi(t) = B L (x_0 - 0,3 \sin(32t)) = 0,5 \times 2 \times (1 - 0,3 \sin(32t)) \text{ Wb} \boxed{0.3}$$

b)

$$\varepsilon = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| \boxed{0.2} = 0,5 \times 2 \times 0,3 \times 32 \cos(32t) = 9,6 \cos(32t) \text{ V} \boxed{0.3}$$

El seu valor màxim serà:

$$\varepsilon_{\text{màxim}} = 9,6 \text{ V} \boxed{0.5}$$

P5)

a) El nivell d'intensitat  $\beta$  mesurat en dB es defineix com:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \boxed{0.3} \Rightarrow 50 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \boxed{0.2} \Rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^5 \boxed{0.2} \Rightarrow I = 10^{-7} \text{ W/m}^2 \boxed{0.3}$$

b) La intensitat en funció de la potència ve donada per l'expressió:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \boxed{0.3} \Rightarrow P = 10^{-7} 4\pi 7^2 = 6,2 \cdot 10^{-5} \text{ W} \boxed{0.2}$$

Deixarem de percebre el so quan la seva intensitat sigui igual a la del llindar:

$$I = I_0 \boxed{0.3} \Rightarrow \frac{6,2 \cdot 10^{-5}}{4\pi r^2} = 10^{-12} \Rightarrow r = 2,2 \cdot 10^3 \text{ m}$$

Per tant deixarem de percebre el so a partir d'una distància de  $2,2 \cdot 10^3 \text{ m} \boxed{0.2}$