SÈRIE 1

P1)

a)

$$G\frac{M_L}{(R_L + h)^2} = (R_L + h)\,\omega^2 \ \boxed{\mathbf{0.4}} \ \Rightarrow M_L = \frac{(R_L + h)^3}{G}\,\omega^2 \ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

$$M_L = \frac{\left(1.74\times 10^6 + 10^5\right)^3}{6,67\times 10^{-11}}\left(\frac{2\pi}{1,18\times 10^2\cdot 60}\right)^2 = 7,36\times 10^{22}\ \mathrm{kg}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

$$g_L = G\frac{M_L}{R_L^2} = 1,62\ \mathrm{m/s^2}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

b)

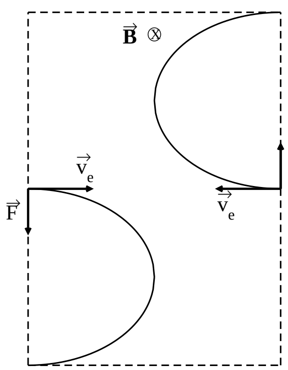
$$E_{mec\grave{a}nica\,superf\acute{i}cie\,Lluna} = -G\,\frac{M_L\,m}{R_L} + \frac{1}{2}m\,v^2\ \boxed{\mathbf{0.5}}$$

Un objecte es podrà escapar de la superfície de la Lluna si la seva energia mecànica és zero $\boxed{\mathbf{0.25}}$ $\Rightarrow$

$$-G\,\frac{M_L\,\cancel{m}}{R_L} + \frac{1}{2}\,\cancel{m}\,v^2 = 0 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2G\,M_L}{R_L}} = \sqrt{\frac{2\times 6.67\times 10^{-11}\ 7,36\times 10^{22}}{1,74\times 10^6}} = 2,38\times 10^3\ \mathrm{m/s}\ \boxed{\mathbf{0.25}}$$

P2)

a)



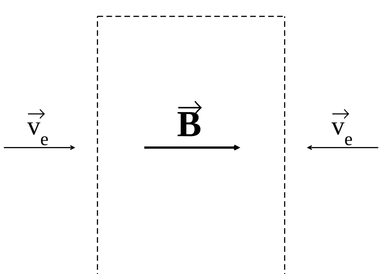
$\boxed{\mathbf{0.2}} + \boxed{\mathbf{0.2}}$

Els dos electrons segueixen una trajectòria circular, ja que la força que hi actua és perpendicular a la seva velocitat, $\boxed{\mathbf{0.1}}$ l'electró de l'esquerre gira en sentit horari $\boxed{\mathbf{0.1}}$ i el de la dreta en sentit antihorari $\boxed{\mathbf{0.1}}$

$$q\ v\ B = m\ \frac{v^2}{R}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

Els electrons descriuen circumferències del mateix radi, ja que les forces tenen el mateix mòdul i els dos electrons tenen la mateixa massa i porten la mateixa velocitat. $\boxed{\mathbf{0.1}}$

b)



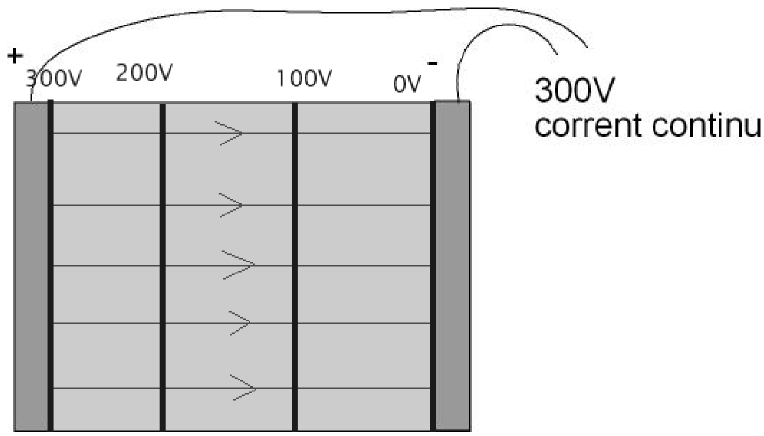
$\boxed{\mathbf{0.4}}$

(el camp magnètic també pot anar en sentit contrari). $\vec{B}$ ha de ser paral·lel a la velocitat dels electrons $\boxed{\mathbf{0.4}}$, ja que la força serà: $|\vec{F}| = qvB\sin(\phi)$ com que $\phi = 0 \rightarrow \vec{F} = 0$ $\boxed{\mathbf{0.2}}$

Opció A

P3)

a) És important que les línies de camp indiquin el sentit $\boxed{\mathbf{0.2}}$ i que les superfícies equipotencials indiquin els valors dels seus potencials. **[0.2]** No és necessari que el 0 correspongui a l'elèctrode negatiu.



$\boxed{\mathbf{0.2}}$

El valor del camp serà:

$$E = \frac{\Delta V}{x} = \frac{300V}{0,2m} = 1,50 \times 10^3 \mathrm{V/m} \text{ ó } 1,50 \times 10^3 \mathrm{N/C} \; \boxed{\mathbf{0.2}}$$

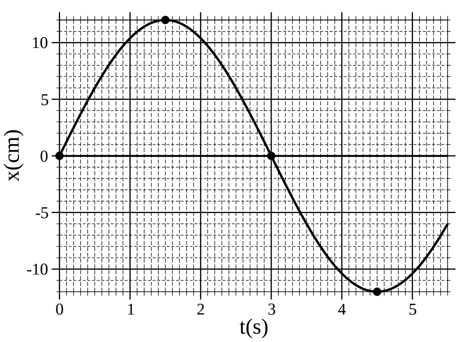
Les partícules negatives dipositades es mouran cap al pol positiu i les positives cap al pol negatiu. $\boxed{\mathbf{0.2}}$

b) La força elèctrica ha de ser: $\vec{F} = q\vec{E} = -1,6 \times 10^{-19}C \; 1500N/C\,\vec{i} = -2,40 \times 10^{-16}N\,\vec{i}$ o bé $2,40 \times 10^{-16}N\,\vec{i}$ si el signe de la càrrega és positiu. $\boxed{\mathbf{0.5}}$

Com que es mou amb un moviment rectilini i uniforme $\Rightarrow \Sigma\vec{F} = 0$, per tant la força de fricció ha de ser igual i de sentit contrari a la força elèctrica, o sigui el seu modul val: $2,40 \times 10^{-16}N$ $\boxed{\mathbf{0.5}}$.

P4)

a) A partir de la gràfica:



es pot concloure que:

1- L'amplitud és: $A = 12$ cm $\boxed{\mathbf{0.2}}$

2- El període és: $T = 2 \times 3 = 6,0$ s $\boxed{\mathbf{0.2}}$
i la freqüència angular és: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{3} = 1.0$ rad/s $\boxed{\mathbf{0.2}}$

3- La fase inicial és:

$$x(t) = A\sin(\omega t + \phi_0) \Rightarrow 0 = 12\sin(\phi_0) \Rightarrow \sin(\phi_0) = 0.0 \Rightarrow \phi_0 = 0.0 \boxed{\mathbf{0.4}}$$

(en el cas que facin servir la funció cosinus, la fase inicial ha de ser: $\frac{\pi}{2}$)

b) L'equació del moviment serà:

$$x(t) = 12 \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right) \text{ cm} \boxed{\mathbf{0.4}} \text{ (ó } x(t) = 12 \cos(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{2}))$$

La constant de la molla ve donada per l'expressió:

$$K = m\omega^2 = 0.25 \times \left(\frac{\pi}{3}\right)^2 = 2,7 \cdot 10^{-1}\,\text{N/m} \boxed{\mathbf{0.3}}$$

L'energia mecànica del cos és:

$$E = \frac{1}{2} K A^2 = 1.9 \times 10^{-3} \text{ J} \boxed{\mathbf{0.3}}$$

P5)

a) A partir de $\lambda = 400\,\text{nm}$ obtenim la freqüència dels fotons incidents

$$\lambda = \frac{c}{f}\ \boxed{\mathbf{0.1}} \quad \rightarrow \quad f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\cdot 10^8}{4\cdot 10^{-7}} = 7.50\cdot 10^{14}\,\text{Hz}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

i la seva energia

$$h\,f\ \boxed{\mathbf{0.1}} = (6.63\cdot 10^{-34})(7.5\cdot 10^{14}) \equiv 4.97\cdot 10^{-19}\,\text{J}\ \boxed{\mathbf{0.2}}.$$

El treball d'extracció del Potassi és

$$2.29\,\text{eV}\ \frac{1.60\cdot 10^{-19}\,\text{J}}{1\,\text{eV}} = 3.66\cdot 10^{-19}\,\text{J}\ .$$

i la energia cinètica amb la que surten els electrons arrancats de l'elèctrode A és per tant

$$E_c^A = h\,f - W_0 = 4.97\cdot 10^{-19} - 3.66\cdot 10^{-19} = 1.31\cdot 10^{-19}\,\text{J}\ \boxed{\mathbf{0.2}}.$$

Finalment, com que $E_c = mv^2/2$, obtenim

$$v = \sqrt{\frac{2\,E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2\,(1.31\cdot 10^{-19})}{9.11\cdot 10^{-31}}} = 5.36\cdot 10^5\,\text{m/s}\ \boxed{\mathbf{0.2}}.$$

b) El potencial de frenada és el valor mínim de tensió que fa que els electrons que surten d'un dels elèctrodes no arribin a l'altre. Per tal d'aconseguir això, l'elèctrode B ha d'estar a un potencial menor que l'elèctrode A. Així doncs, quan incideixen fotons de freqüència f sobre A, s'arranquen electrons amb energia cinètica E_c^A d'acord a l'expressió

$$h\,f = W_0 + E_c^A\ ,\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

mentre que l'equació del balanç d'energia dels electrons que surten de A i van a B ens diu que

$$E_c^A + E_p^A = E_c^B + E_p^B\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

sent E_c i E_p les energies cinètica i potencial elèctrica, respectivament. En el nostre cas haurà de ser $E_c^B = 0$ i per tant

$$E_c^A = E_p^B - E_p^A = q(V_B - V_A) \equiv -q\,V_f\ \boxed{\mathbf{0.1}}$$

on, al ser $q < 0$, veiem que $V_A > V_B$ com era d'esperar. A l'anterior expressió, V_f és el valor del potencial de frenada. Juntant les expressions anteriors trobem

$$h\,f - W_0 = -q\,V_f\ \boxed{\mathbf{0.1}}$$

i per tant

$$W_0 = h\,f + q\,V_f\ .$$

A partir dels resultat d'abans per a la llum de longitud d'ona $\lambda = 400\,\text{nm}$ obtinguts abans

$$h\,f = 4.97\cdot 10^{-19}\text{J}\ \frac{1\,\text{eV}}{1.60\cdot 10^{-19}\,\text{J}} = 3.11\,\text{eV}\ .$$

obtenim

$$W_0 = h\,f + q\,V_f = 3.11 - 0.17 = 2.94\ \text{eV}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

de forma que el material desconegut és Liti. $\boxed{\mathbf{0.2}}$

Opció B
P3)

a)

$$N(t) \;=\; N_0\ \mathrm{e}^{-\frac{t\ln 2}{t_{1/2}}}\ \boxed{\mathbf{0.8}}$$

$$N(t=24\mathrm{h}) \;=\; N_0\ \mathrm{e}^{-\frac{24\mathrm{h}\ln 2}{13.2\mathrm{h}}}\ \boxed{\mathbf{0.4}}$$

La fracció restant serà:

$$\frac{N(t=24\mathrm{h})}{N_0} \;=\; \mathrm{e}^{-\frac{24\mathrm{h}\ln 2}{13.2\mathrm{h}}} \;=\; 0.28 \text{ ó } 28\%\ \boxed{\mathbf{0.8}}$$

b) **degut a un error tipogràfic en el enunciat, aquest apartat queda anul·lat i tota la nota del problema serà per l'apartat a)**

P4)

a) De l'esquema veiem que la llargada del clarinet (L) és:

$$L \;=\; \lambda_3 \;+\; \frac{\lambda_3}{4} \;=\; \frac{5\lambda_3}{4} \Rightarrow \lambda_3 \;=\; \frac{4L}{5}\ \boxed{\mathbf{0.4}}$$

Per altre banda:

$$v_{so} \;=\; \lambda_3\ \nu_3 \;=\; \boxed{\mathbf{0.2}}\ \frac{4L}{5}\ \nu_3$$

Per tan:

$$L \;=\; \frac{5v_{so}}{4\nu_3} \;=\; \frac{5\ .\ 340}{4\ .\ 637} \;=\; 6,67\cdot 10^{-1}\ \mathrm{m}\ \boxed{\mathbf{0.4}}$$

b) Si la intensitat del so augmenta el doble: $I_1 \;\rightarrow 2\ I_1$ Nivell de sensació sonor inicial:

$$\beta_1 \;=\; 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)\ dB\ \boxed{\mathbf{0.4}}$$

Nou nivell de sensació sonor, al augmentar la intensitat en un factor 2:

$$\beta_2 \;=\; 10\log\left(\frac{2I_1}{I_0}\right) \;=\; 10\log 2 \;+\; 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \;= 10\log 2 + \beta_1\ \boxed{\mathbf{0.4}}$$

$$\Delta\beta \;= \beta_2 \;-\; \beta_1 \;=\; 10\log 2 = \;3.01\ dB$$

Per tan el nivell de sensació sonor augmenta en $3,01\ dB$ $\boxed{\mathbf{0.2}}$

P5)

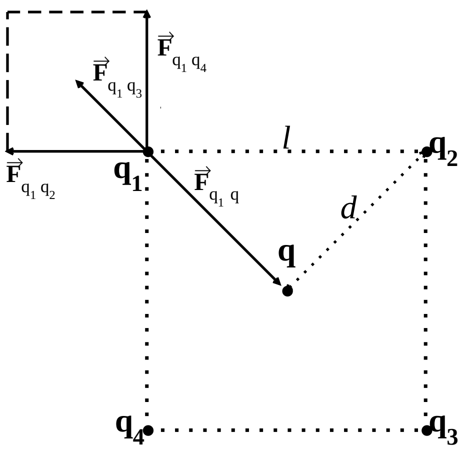
a) L'energia de formació del sistema de càrregues la podem obtenir a partir de l'energia potencial de les diferents parelles presents. **0.2**

$$E_{formació} = K\left\{\frac{q_1\ q_2}{r_{12}} + \frac{q_1\ q_3}{r_{13}} + \frac{q_1\ q_4}{r_{14}} + \frac{q_2\ q_3}{r_{23}} + \frac{q_2\ q_4}{r_{2_4}} + \frac{q_3\ q_4}{r_{34}}\right\} \boxed{0.4}$$

Per altre banda: $r_{12} = r_{14} = r_{23} = r_{34} = \sqrt{2}$ m i $r_{13} = r_{24} = 2$ m; per tan:

$$E_{formació} = 9\times10^9 \cdot 10^{-10}\left\{\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}}\right\} = 0.9\left\{\frac{4}{\sqrt{2}} + 1\right\} = 3,45 \text{ J} \boxed{0.4}$$

b) Les quatre càrregues son iguals, per tant si trobem la càrrega que compensi la força d'una de les càrregues, per raons de simetria, quedaran compensades totes les forces del reste de càrregues. **0.2** Ho farem per la càrrega q_1:



0.2

A partir del gràfic veiem que, $l = \sqrt{2}$ m i $d = 1$ m i que:

$$\vec{F}_{q_1q_2} + \vec{F}_{q_1q_3} + \vec{F}_{q_1q_4} = \vec{F}_{q_1q} \boxed{0.2}$$

Igualem les diferents components dels vectors i tindrem:

$$|\vec{F}_{q_1q_4}| + |\vec{F}_{q_1q_3}|\ \cos(45^o) = |\vec{F}_{q_1q}|\ \cos(45^o) \text{ o també } |\vec{F}_{q_1q_2}| + |\vec{F}_{q_1q_3}|\ \sin(45^o) = |\vec{F}_{q_1q}|\ \sin(45^o) \boxed{0.2}$$

per tan:

$$K\frac{10^{-10}}{2} + K\frac{10^{-10}}{4}\ \frac{1}{\sqrt{2}} = K\frac{|q|\cdot10^{-5}}{1}\ \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow$$

$$|q| = 10^{-5}\ \sqrt{2}\ \left\{\frac{1}{2} + \frac{1}{4\sqrt{2}}\right\} = 9.57\times10^{-6} \text{ C} = 9.57\mu C \boxed{0.2}$$