Opció A
P3)

a) Els electrons són frenats pel camp elèctric, transformant la seva energia cinètica en energia potencial elèctrica: $\boxed{\mathbf{0.2}}$

$$\Delta E_c = \Delta E_p \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = |\mathrm{e}|\Delta V \; \boxed{\mathbf{0.2}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2|\mathrm{e}|\Delta V}{m}} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} v_1 = \sqrt{\frac{2\times 1{,}60\times 10^{-19}\times 4{,}01}{9{,}11\times 10^{-31}}} = 1{,}19\times 10^6 \mathrm{m/s} \; \boxed{\mathbf{0.3}} \\ v_2 = \sqrt{\frac{2\times 1{,}60\times 10^{-19}\times 8{,}15}{9{,}11\times 10^{-31}}} = 1{,}69\times 10^6 \mathrm{m/s} \; \boxed{\mathbf{0.3}} \end{cases}$$

b)

El balanç energètic en l'efecte fotoelèctric és:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = W_0 + E_c \; \boxed{\mathbf{0.1}} = W_0 + |\mathrm{e}|\Delta V \; \boxed{\mathbf{0.1}}$$

Per tant

$$\left.\begin{array}{l} \frac{hc}{\lambda_1} = W_0 + |\mathrm{e}|\Delta V_1 \\ \frac{hc}{\lambda_2} = W_0 + |\mathrm{e}|\Delta V_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{\mathbf{0.1}} h\left\{\frac{c}{\lambda_1} - \frac{c}{\lambda_2}\right\} = |\mathrm{e}|\{\Delta V_1 - \Delta V_2\} \; \boxed{\mathbf{0.1}} \Rightarrow$$

$$h = \frac{|\mathrm{e}|}{c}\,\frac{\Delta V_1 - \Delta V_2}{\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}} = 6{,}62\times 10^{-34}\mathrm{J\ s} \; \boxed{\mathbf{0.3}}$$

Per altre banda, substituint en una les equacions anteriors:

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_1} - |\mathrm{e}|\Delta V_1 = 6{,}82\times 10^{-19}\mathrm{J} \; \boxed{\mathbf{0.3}}$$

P4)

a) La superfície de una sola espira és:

$$s = 0.025^2 = 6{,}25\cdot 10^{-4}\mathrm{m}^2 \; \boxed{\mathbf{0.1}}$$

El flux del camp magnètic que travessa la bobina, l'escriurem com:

$$\Phi = \vec{B}\cdot\vec{S} = B\cdot S\cdot\cos 0\cdot = B\cdot S \; \boxed{\mathbf{0.2}}$$

on S serà:

$$S = 2000\cdot s = 1{,}25\ \mathrm{m}^2 \boxed{\mathbf{0.1}}$$

A partir de la lectura de la gràfica podem escriure:

$$B(t)_{t\in[0,5]} = \frac{25 - 0}{5 - 0}\cdot 10^{-3}\cdot t\ \mathrm{T} \; \boxed{\mathbf{0.1}} \Rightarrow \Phi(t)_{t\in[0,5]} = 6{,}25\cdot 10^{-3}\cdot t\ \mathrm{Wb}\boxed{\mathbf{0.2}}$$

$$B(t)_{t\in[5,8]} = 25\cdot 10^{-3}\ \mathrm{T} \; \boxed{\mathbf{0.1}} \Rightarrow \Phi(t)_{t\in[5,8]} = 31{,}3\cdot 10^{-3}\ \mathrm{Wb}\boxed{\mathbf{0.2}}$$

b)

$$\varepsilon(t) = -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} = -\frac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}t}\cdot S \; \boxed{\mathbf{0.4}}$$

$$\varepsilon(t)_{t\in[0,5]} = -6{,}3\cdot 10^{-3}\ \mathrm{V} \; \boxed{\mathbf{0.2}}$$

$$\varepsilon(t)_{t\in[5,8]} = 0\ \mathrm{V} \; \boxed{\mathbf{0.2}}$$

$$\varepsilon(t)_{t\in[8,10]} \;=\; 16\cdot 10^{-3}\ \mathrm{V}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

Es considerarà igualment correcte si la $\varepsilon((t)$ del primer tram es positiva i la del últim es negativa. També es considerarà igualment correcte si es realitza el càlcul sense la utilització del càlcul diferencial i es duu a terme considerant al quocient de les variacions:

$$\varepsilon \;=\; -\frac{\Delta\Phi}{\Delta \mathrm{t}}$$

P5)

a) El mode fonamental (1$^{\text{er}}$ harmònic) correspon a aquell on la longitud d'ona és el doble de la longitud de la corda:

$$\lambda_0 \;=\; 2\ L \;=\; 1,30\mathrm{m}\ \boxed{\mathbf{0.5}}$$

La velocitat de propagació és:

$$v \;=\; \lambda_0\ \nu_0 \;=\; 1,3\cdot 330 \;=\; 429\ \mathrm{m/s}\ \boxed{\mathbf{0.5}}$$

b) Per $d \;=\; 3$ m tenim $\beta \;= 30$ dB, si I_1 és la intensitat sonora de una guitarra $\Rightarrow$

$$\beta_1 \;=\; 10\ \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \;=\; 30\ \mathrm{dB}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

Per tres guitarres: $I_3 \;=\; 3\ I_1\ \boxed{\mathbf{0.2}}$ i la sensació sonora serà:

$$\beta_3 \;=\; 10\ \log\left(\frac{I_3}{I_0}\right) \;=\; 10\ \log\left(\frac{3\ I_1}{I_0}\right) \;=\; 10\left[\log 3\ + \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)\right]\ \Rightarrow$$

$$\beta_3 \;=\; 10\ \log(3)\ +\ 10\ \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \;=\; 10\ \log(3)\ +\ 30 \;=\; 35\ \mathrm{dB}\ \boxed{\mathbf{0.6}}$$

Opció B
P3)

a) La reacció nuclear del $^{210}_{84}$Po, serà:

$$^{210}_{84}\mathrm{Po} \rightarrow\ ^{4}_{2}\mathrm{He} +\ ^{206}_{82}\mathrm{Pb}\ \boxed{\mathbf{0.5}}$$

També considerem vàlida la resposta on en lloc del He i posem α

Podem escriure la llei de desintegració com:

$$N(t) = N_0\ \mathrm{e}^{-\lambda\ t}$$

Per altre banda:

$$N(t = t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = N_0\ \mathrm{e}^{-\lambda\ t_{1/2}}\ \boxed{\mathbf{0.2}} \Rightarrow \mathrm{e}^{\lambda\ t_{1/2}} = 2 \Rightarrow \lambda = \frac{\ln\ 2}{t_{1/2}} = 5,02{\cdot}10^{-3}\ \mathrm{dies}^{-1} = 5,81{\cdot}10^{-8}\ \mathrm{s}^{-1}\ \boxed{\mathbf{0.3}}$$

b) La llei de desintegració també la podem escriure:

$$\frac{m(t)}{m_A}N_A = \frac{m_0}{m_A}N_A\ \mathrm{e}^{-\lambda\ t}\ \boxed{\mathbf{0.1}} \Rightarrow m(t) = m_0\ \mathrm{e}^{-\lambda\ t}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

Per tant:

$$m(t = 20\ \mathrm{dies}) = 5\ \mathrm{mg}\ \mathrm{e}^{-\ 5,02\cdot 10^{-3}\cdot \mathrm{dies}^{-1}\cdot 20\ \mathrm{dies}} = 4,52\ \mathrm{mg}\ \boxed{\mathbf{0.7}}$$

O sigui ens quedaran: 4.52 mg

P4)

a) L'energia potencial d'un moviment vibratori harmònic és $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ $\boxed{\mathbf{0.1}}$, per tant:

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow 4 = \frac{1}{2}\ k\ 1^2 \Rightarrow k = 8,00\ \mathrm{N/m}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

Per altre banda tindrem:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 12 = \frac{1}{2}m(5,44)^2 \Rightarrow m = \frac{24}{5,44^2} = 8,11 \cdot 10^{-1}\ \mathrm{kg}\ \boxed{\mathbf{0.2}}$$

Per l'energia total tinrem:

$$E = E_p + E_c = 12 + 4 = 16\ \mathrm{J}\ \boxed{\mathbf{0.5}}$$

b) La freqüència angular del moviment és $\omega^2 = k/m$ $\boxed{\mathbf{0.1}}$ i per tant

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{8}{0,811}} = 3.14\ \mathrm{rad/s}\ \boxed{\mathbf{0.1}}$$

L'amplitud surt de l'expressió de la energia total del moviment:

$$E = \frac{1}{2}kA^2\ \boxed{\mathbf{0.1}} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2E}{k}} = \sqrt{\frac{2{\cdot}16}{8}} = 2,00\ \mathrm{m}\ \boxed{\mathbf{0.1}}$$

Per trobar la fase inicial hem d'anar a les condicions inicials, tot tenint present que l'equació general del moviment harmònic simple és

$$x(t) = A\ \cos(\omega\ t + \varphi)\ \boxed{\mathbf{0.1}}$$

(També considerem correcte les expressions si partim de la elongació amb la funció sinus) i, per tant, a $t = 0$ resulta $x = A\cos\varphi$, $v = -A\omega\sin\varphi$. Amb $x(0) = 1\,\mathrm{m}$ i $v(0) = -5.44\,\mathrm{m/s}$, i els valor anteriors, obtenim

$$1 = 2\cos\varphi\ ;\ -5,44 = -2\ \cdot\ 3,14\sin\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 0.5\ ; \sin\varphi = 0.86 \Rightarrow \tan\varphi = \frac{0,86}{0,5}\ \boxed{\mathbf{0.1}} \Rightarrow$$

$$\varphi \;=\; \arctan\left(\frac{0.86}{0,5}\right) \;=\; 1,04 \text{ rad } \boxed{\mathbf{0.1}}$$

Per tant l'equació del moviment és:

$$x(t) = 2\cos(3,14 \text{ rad/s } t + 1,04 \text{ rad}) \text{ m } \boxed{\mathbf{0.3}}$$

P5)

a) La superfície d'una espira és: $s_0 \;=\; 16 \text{ cm}^2 \;=\; 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$, per tant la superfície total que genera el flux magnètic en al bobina és: $S_0 \;=\; 200\ s_0 \;=\; 3,2 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2$ $\boxed{\mathbf{0.1}}$. La superfície efectiva que travessa el camp magnètic és:

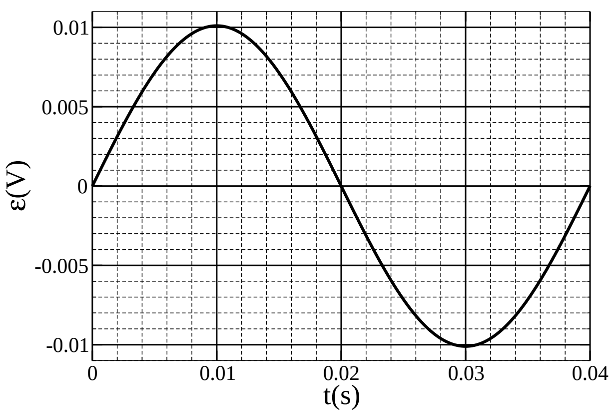
$$S(t) \;=\; S_0\ \cos(\omega\ t) \;=\; S_0\ \cos(2\pi\nu\ t) \;\boxed{\mathbf{0.1}}$$

Per tant el flux que travessa la bobina en funció del temps serà:

$$\Phi \;=\; B\ S(t) \;=\; B\ S_0 \cos(2\pi\nu\ t) \;\boxed{\mathbf{0.1}}$$

La *fem* generada serà:

$$\varepsilon(t) \;=\; -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} \;\boxed{\mathbf{0.1}} \;=\; 2\pi\nu\ B\ S_0\ \sin(2\pi\nu\ t) \;\boxed{\mathbf{0.1}} \;=\; 1,01 \cdot 10^{-2}\ \sin(50\pi t) \text{ V } \boxed{\mathbf{0.2}}$$



$\boxed{\mathbf{0.3}}$

b) L'expressió que lliga les voltes del primari i el secundari amb les seves respectives diferencies de potencial és:

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_s} \;=\; \frac{N_p}{N_s} \;\boxed{\mathbf{0.2}} \;\Rightarrow\; N_s \;=\; \frac{N_p\ \varepsilon_s}{\varepsilon_P} \;=\; \frac{10 \cdot 2,5}{0,05} \;=\; 500 \text{ voltes } \boxed{\mathbf{0.3}}$$

Per altre banda la potència transmesa en el primari ha de ser igual a la obtinguda al secundari, per tant:

$$\varepsilon_p\ \mathrm{i}_p \;=\; \varepsilon_s\ \mathrm{i}_s \;\boxed{\mathbf{0.2}} \;\Rightarrow\; \mathrm{i}_p \;=\; \frac{\mathrm{i}_s \cdot \varepsilon_s}{\varepsilon_p} \;=\; \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 2,5}{0,05} \;=\; 1,0 \text{ A } \boxed{\mathbf{0.3}}$$