

SÈRIE 1

Criteris generals d'avaluació i qualificació

1. Les respostes s'han d'ajustar a l'enunciat de la pregunta. Es valorarà sobretot que l'alumnat mostri que té clars els conceptes de caràcter físic sobre els quals tracta cada pregunta.
2. Es tindrà en compte la claredat en l'exposició dels conceptes, dels processos, dels passos a seguir, de les hipòtesis, l'ordre lògic, l'ús correcte dels termes científics i la contextualització segons l'enunciat.
3. En les respostes cal que l'alumnat mostri una adequada capacitat de comprensió de les qüestions plantejades i organitzi de forma lògica la resposta, tot analitzant i utilitzant les variables en joc. També es valorarà el grau de pertinença de la resposta, el que l'alumnat diu i les mancances manifestes sobre el tema en qüestió.
4. Totes les respostes s'han de raonar i justificar. Un resultat erroni amb un raonament correcte es valorarà. Una resposta correcta sense raonament ni justificació pot ser valorada amb un 0, si el corrector no és capaç de veure d'on ha sortit el resultat.
5. Tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades en el mateix problema. Si un apartat necessita un resultat anterior, i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del seu valor numèric, i tenir en compte el procediment de resolució.
6. Si l'alumne ha resolt un problema per un altre procediment vàlid diferent del descrit en aquestes pautes, la resolució es considera vàlida.
7. Els errors d'unitats o el fet de no posar-les restaran el 20% de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: si l'apartat (a) val 1 punt i s'ha equivocat en les unitats l'haurem de puntuar amb 0,8 punts.
8. Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions. Tanmateix, els errors en el càlcul restaran el 20% de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: si l'apartat (a) val 1 punt i s'ha equivocat en les càlculs l'haurem de puntuar amb 0,8 punts.
9. Cal fer la substitució numèrica en les expressions que s'utilitzen per resoldre les preguntes.
- 10 Un resultat amb un nombre molt elevat de xifres significatives (6 xifres significatives) es penalitzarà amb 0,1p.

PART COMUNA

P1)

a)

$$0.3 \text{ p } F = k \frac{|q_p q_e|}{r^2}$$

$$0.2 \text{ p } F = \frac{8,99 \times 10^9 (1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C})^2}{(5,30 \cdot 10^{-11})^2} = 8,19 \times 10^{-8} \text{ N}$$

$$0.3 \text{ p } a = \frac{F}{m_e} = 9,00 \times 10^{22} \text{ ms}^{-2} \quad 0.2 \text{ p}$$

b)

$$0.3 \text{ p } V = k \frac{q_p}{r}$$

$$0.2 \text{ p } V = \frac{8,99 \times 10^9 \times 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}}{5,30 \cdot 10^{-11}} = 27,1 \text{ V}$$

$$0.3 \text{ p } U = q_e V$$

$$0.2 \text{ p } U = (-1,60 \times 10^{-19}) \times 27,1 = -4,34 \times 10^{-18} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1,60 \times 10^{-19} \text{ J}} = -27,1 \text{ eV}$$

P2)

a)

$$0.2 \text{ p } \left. \begin{array}{l} \rho_{\text{cos}} = \rho_{\text{Sol}} \\ R_{\text{cos}} = 500 R_{\text{Sol}} \end{array} \right\} \frac{M_{\text{cos}}}{\frac{4}{3} \pi R_{\text{cos}}^3} = \frac{M_{\text{Sol}}}{\frac{4}{3} \pi R_{\text{Sol}}^3} \Rightarrow M_{\text{cos}} = \frac{M_{\text{Sol}} 500^3 R_{\text{Sol}}^3}{R_{\text{Sol}}^3}$$

$$0.3 \text{ p } M_{\text{cos}} = 500^3 M_{\text{Sol}} = 500^3 \times 1,99 \times 10^{30} = 2,49 \times 10^{38} \text{ kg}$$

0.1 p La condició d'escapament exigeix que $E_m = 0$

$$0.2 \text{ p } E_m = E_c + E_p = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_{\text{esc}}^2 - G \frac{m M_{\text{cos}}}{R_{\text{cos}}} = 0$$

$$0.2 \text{ p } \frac{1}{2} m v_{\text{esc}}^2 = G \frac{m M_{\text{cos}}}{R_{\text{cos}}} \Rightarrow v_{\text{esc}} = \sqrt{\frac{2 G M_{\text{cos}}}{R_{\text{cos}}}} = \sqrt{\frac{2 \times 6,67 \times 10^{-11} \cdot 2,49 \times 10^{38}}{3,48 \times 10^{11}}} = 3,09 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

b)

$$0.2 \text{ p } g = G \frac{M_{\text{cos}}}{R_{\text{cos}}^2}; \quad g = 1,37 \times 10^5 \text{ ms}^{-2} \quad 0.3 \text{ p}$$

$$0.2 \text{ p } F = mg$$

$$0.3 \text{ p } F = 1,00 \times 10^{-9} \cdot 1,37 \times 10^5 = 1,37 \times 10^{-4} \text{ N}$$

Direcció radial i cap al centre de l'astre.

OPCIÓ A

P3)

a)

0.2 p $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$

0.8 p $\vec{F} = 1,60 \cdot 10^{-19} (1,00 \cdot 10^5 \vec{i} \times 1,00 \cdot 10^{-2} \vec{k}) = -1,60 \cdot 10^{-16} \vec{j} \text{ N}$

b)

El radi de la trajectòria del protó ve donat per:

0.4 p
$$\begin{cases} \text{Volem que : } r_p = r_e; qvB = m \frac{v^2}{r} \\ v_p = v_e \\ \frac{m_p v_p}{q_p B_p} = \frac{m_e v_e}{q_e B_e} \end{cases}$$

0.4 p $B_e = \frac{m_e}{m_p} B_p = \frac{9,11 \times 10^{-31}}{1,67 \times 10^{-27}} \times 10^{-2} = 5,45 \times 10^{-6} \text{ T}$

0.2 p El camp tindrà aquest mòdul i la mateixa direcció que el primer camp però sentit contrari ja que la càrrega de l'electró té signe contrari a la del protó.

$$\vec{B} = -5,45 \times 10^{-6} \vec{k} \text{ T}$$

P4)

a)

0.1 p L'equació del moviment serà de la forma: $y(t) = A \cos(\omega t + \phi)$ **0.2 p** Segons l'enunciat, el desplaçament total del vaixell és de 2 m i, per tant, l'amplitud del moviment és $A=1$ m i $\frac{T}{2} = 6,28 \text{ s} \Rightarrow T = 12,56 \text{ s}$ (*)**0.2 p** La freqüència angular (pulsació) és:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{12,56} = 0,50 \text{ rad s}^{-1}$$

0.2 p Segons l'enunciat, $y(t=0) = A = 1$ m**0.3 p** Així, l'equació del moviment del vaixell és: $y(t) = 1 \cdot \cos(0,50t)$ (m) o

$$y(t) = 1 \cdot \sin\left(0,50t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (m)}$$

b) **1 p**

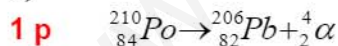
$$\text{Si } y = A \text{ en } t = 0 \begin{cases} v = 0 \text{ m s}^{-1} \\ a = -A\omega^2 = -0,25 \text{ m s}^{-2} \end{cases}$$

o fer les derivades de la posició.

(*) l'enunciat podria prestar-se a una doble lectura i per tant es donarà com a vàlid interpretar que el període és 6.28 s.

P5)

a)



b)

0,2 p $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$

0,2 p $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 5,02 \times 10^{-3} \text{ dies}^{-1}$

0,6 p $m(69 \text{ dies}) = 10,0 \times e^{-5,02 \times 10^{-3} \times 69} = 7,07 \text{ g}$

OPCIÓ B

P3)

a)

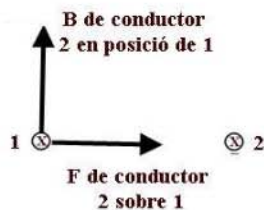
$$0.2 \text{ p} \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \rightarrow r = \frac{\mu_0 I}{2\pi B}$$

$$0.4 \text{ p} \quad 5\% B_{\text{Terrestre}} = \frac{5}{100} \times 5,00 \times 10^{-5} = 2,50 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$0.4 \text{ p} \quad r = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100}{2\pi \times 2,50 \times 10^{-6}} = 8,0 \text{ m}$$

b)

0.5 p



$$0.2 \text{ p} \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100}{2\pi \times 10} = 2,00 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$0.3 \text{ p} \quad \vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B}) \rightarrow |\vec{F}| = I|\vec{l}||\vec{B}|\sin(90^\circ)$$

$$F = IlB = 100 \cdot 2,00 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6} = 4,00 \times 10^{-4} \text{ N}$$

P4)

a)

$$0.2 \text{ p} \quad L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$$

$$0.4 \text{ p} \quad I_1 = \frac{P}{4\pi r^2} \rightarrow I_1 = \frac{2,00 \times 10^{-3}}{4\pi (5,00)^2} = 6,37 \times 10^{-6} \text{ Wm}^{-2}$$

$$0.4 \text{ p} \quad L_1 = 10 \log \frac{6,37 \cdot 10^{-6}}{1,00 \times 10^{-12}} = 68,0 \text{ dB}$$

$$b) \quad I_2 = 2I_1$$

$$0.8 \text{ p} \quad L_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} = 10 \log \frac{2I_1}{I_0} = 10 \log 2 + 10 \log \frac{I_1}{I_0} = 10 \log 2 + L_1$$

$$0.2 \text{ p} \quad L_2 = 71,0 \text{ dB}$$

$$o \quad P = 4 \text{ mW} \rightarrow I_2 = 1,27 \times 10^{-5} \text{ Wm}^{-2} \rightarrow L_2 = 71,0 \text{ dB}$$

P5)

a)

0.4 p $h\nu = h \frac{c}{\lambda}$

0.4 p $h\nu = 6,63 \times 10^{-34} \frac{3,00 \times 10^8}{3,00 \times 10^{-7}} = 6,63 \times 10^{-19} J = 4,14 eV$ **0.2 p**

b)

0.4 p $h\nu + (-W_e) = E_{c,\max} \Rightarrow W_e = h\nu - E_{c,\max}$

0.4 p $W_e = 6,63 \times 10^{-19} - 2,00 \cdot (1,60 \times 10^{-19}) = 3,43 \times 10^{-19} J = 2,14 eV$ **0.2 p**

SÈRIE 5

Criteris generals d'avaluació i qualificació

10. Les respostes s'han d'ajustar a l'enunciat de la pregunta. Es valorarà sobretot que l'alumnat mostri que té clars els conceptes de caràcter físic sobre els quals tracta cada pregunta.
11. Es tindrà en compte la claredat en l'exposició dels conceptes, dels processos, dels passos a seguir, de les hipòtesis, l'ordre lògic, l'ús correcte dels termes científics i la contextualització segons l'enunciat.
12. En les respostes cal que l'alumnat mostri una adequada capacitat de comprensió de les qüestions plantejades i organitzi de forma lògica la resposta, tot analitzant i utilitzant les variables en joc. També es valorarà el grau de pertinença de la resposta, el que l'alumnat diu i les mancances manifestes sobre el tema en qüestió.
13. Totes les respostes s'han de raonar i justificar. Un resultat erroni amb un raonament correcte es valorarà. Una resposta correcta sense raonament ni justificació pot ser valorada amb un 0, si el corrector no és capaç de veure d'on ha sortit el resultat.
14. Tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades en el mateix problema. Si un apartat necessita un resultat anterior, i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del seu valor numèric, i tenir en compte el procediment de resolució.
15. Si l'alumne ha resolt un problema per un altre procediment vàlid diferent del descrit en aquestes pautes, la resolució es considera vàlida.
16. Els errors d'unitats o el fet de no posar-les restaran el 20 % de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: Si un apartat val 1 punt i s'ha equivocat en les unitats li haurem de puntuar 0,8 punts.
17. Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions. Tanmateix, els errors en el càlcul restaran el 20% de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: Si un apartat val 1 punt i s'ha equivocat en les càlculs li haurem de puntuar 0,8 punts.
18. Cal fer la substitució numèrica a les expressions que s'usen per resoldre les preguntes.

PART COMUNA

P1)

a)

$$0.5 \text{ p} \quad \frac{r_{Terra}^3}{T_{Terra}^2} = \frac{r_{Orcus}^3}{T_{Orcus}^2}$$

$$0.5 \text{ p} \quad r_{Orcus} = \left(\frac{1^3 \cdot 248^2}{1^2} \right)^{1/3} = 39,5UA$$

b)

$$0.3 \text{ p} \quad E = K + U = \frac{1}{2}mv_e^2 - G \frac{M_{Orcus}m}{R_{Orcus}} = 0$$

$$\frac{1}{2}mv_e^2 = G \frac{M_{Orcus}m}{R_{Orcus}} \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2GM_{Orcus}}{R_{Orcus}}}$$

$$0.3 \text{ p} \quad v_e = \sqrt{\frac{2 \times 6,67 \times 10^{-11} \times 6,41 \times 10^{20}}{459 \times 10^3}} = 4,32 \times 10^2 ms^{-1}$$

$$0.4 \text{ p} \quad |\vec{g}| = G \frac{M_{Orcus}}{R_{Orcus}^2} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot 6,41 \times 10^{20}}{(459 \times 10^3)^2} = 0,203 ms^{-2}$$

Direcció radial, sentit centre del planeta

P2)

a)

0,2 p Nombre màssic = $A = 99$ **0,2 p** Nombre atòmic = Protons = $Z = 43$ **0,2 p** Neutrons = $N = A - Z = 56$ **0,4 p** ${}^{99}_{43}\text{Tc}^* \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Tc} + \gamma$

b)

0,3 p $m = m_0 e^{-kt}$ **0,3 p** $\frac{m_0}{2} = m_0 e^{-kt_{1/2}} \rightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = -kt_{1/2} \rightarrow k = \frac{\ln 2}{6} = 0,116h^{-1}$ **0,4 p** $m = 2 \cdot \underbrace{e^{-\left(\frac{\ln 2}{6}\right)24}}_{0,0625} = 0,125ng$

També es pot fer argumentant que per cada període de semidesintegració la mostra queda reduïda a la meitat. Com que passen 4 períodes la mostra queda reduïda a la setzena part. $m = \frac{m_0}{16} = 0,125ng$

OPCIÓ A

P3)

a)

0.2 p $F = -k\Delta x$

0.1 p $k = \frac{8}{4 \times 10^{-2}} = 200 \text{ Nm}^{-1}$

0.1 p $F = ma$

0.1 p $-kx = ma$

0.2 p $-kx = m\omega^2 x \rightarrow k = m\omega^2 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

0.3 p $\left. \begin{array}{l} \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \\ T = \frac{2\pi}{\omega} \end{array} \right\} \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,3}{200}} = 0,24 \text{ s}$

b)

0.2 p $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

0.2 p $v(t) = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$

0.2 p $a(t) = \frac{dv}{dt} = -\underbrace{A\omega^2}_{a_{\max}} \cos(\omega t + \varphi_0) \rightarrow a(t) = -\omega^2 x(t); a_{\max} = A\omega^2$

0.4 p $a_{\max} = A\omega^2 = 4 \times 10^{-2} \frac{200}{0,3} = 26,7 \text{ ms}^{-2}$

P4)

a)

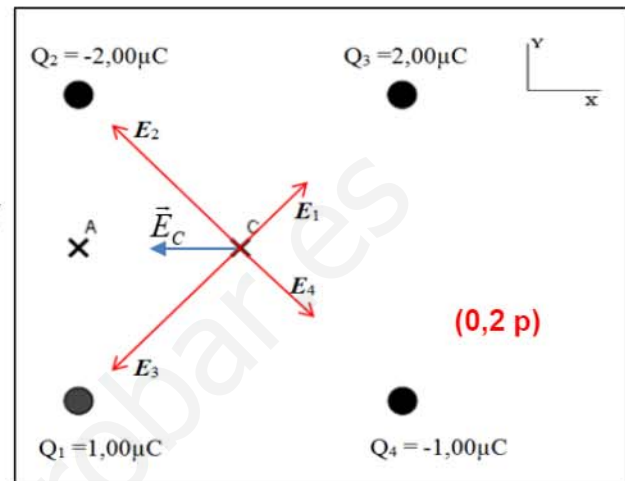
Els components verticals s'anul·len per simetria

$$0,2 \text{ p } E_{1x} = E_{4x} = 8,99 \times 10^9 \cdot \frac{10^{-6}}{8} \frac{\sqrt{2}}{2} = 794,6 \text{ N/C}$$

$$0,2 \text{ p } E_{2x} = E_{3x} = 8,99 \times 10^9 \cdot \frac{2 \times 10^{-6}}{8} \frac{\sqrt{2}}{2} = 1589,2 \text{ N/C}$$

$$0,2 \text{ p } E_C = 2 \cdot 794,6 - 2 \cdot 1589,2 = -1589,2 \text{ N/C}$$

$$0,2 \text{ p } \vec{E}_C = -1589,2 \hat{i} \text{ N/C}$$



b)

$$0,4 \text{ p } V_C = 0$$

$$V_A = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$0,4 \text{ p } V_A = 8,99 \times 10^9 \left(\frac{10^{-6}}{2} - \frac{2 \times 10^{-6}}{2} + \frac{2 \times 10^{-6}}{\sqrt{20}} - \frac{10^{-6}}{\sqrt{20}} \right) = -2,48 \times 10^3 \text{ V}$$

$$0,2 \text{ p } V_A - V_C = -2,48 \times 10^3 \text{ V}$$

P5)

a)

$$0,2 \text{ p } \phi = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

$$\phi = BA \cos \theta = BA \cos(\omega t)$$

$$0,2 \text{ p } \omega = 2\pi \text{ rad}$$

$$0,2 \text{ p } \varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} = NBA \omega \sin(\omega t)$$

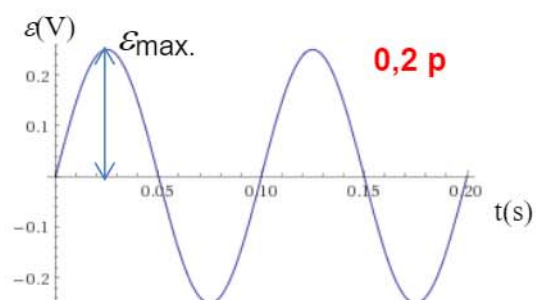
$$0,2 \text{ p } \varepsilon = 200 \times 1,25 \times 10^{-2} \times 16 \times 10^{-4} \times 20\pi \times \sin(20\pi t) = 0,251 \text{ V} \sin(20\pi t)$$

$$0,2 \text{ p } \varepsilon(t = 1,28 \text{ s}) = 0,247 \text{ V}$$

b)

$$0,4 \text{ p } \varepsilon_{\max} = 0,251 \text{ V}$$

$$0,4 \text{ p } \varepsilon_{\text{ef}} = \frac{\varepsilon_{\max}}{\sqrt{2}} = 0,177 \text{ V}$$



OPCIÓ B

P3

a)

0.3 p Es un so complex ja que l'espectre mostra que esta format per la superposició de sons de moltes freqüències diferents.

0.4 p El pic que correspon a la freqüència fonamental es el **pic A**, que deu tenir una freqüència, comparant-lo amb el pic B que es el segon harmònic, de $\frac{880}{2} = 440$ Hz.

0.3 p Els diferents pics tenen freqüències $f_n = n \cdot f_0 = n \cdot 440 \text{ s}^{-1}$. El pic I seria el 9è, així que $f_9 = 9 \cdot 440 = 3960 \text{ Hz}$.

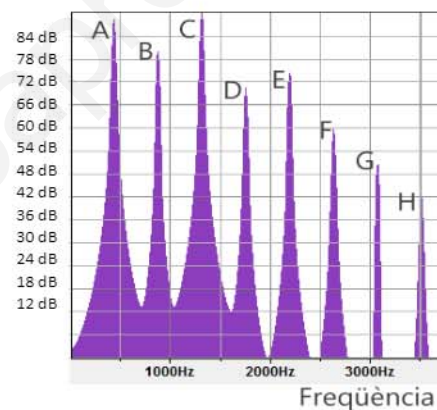
b)

0.2 p $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$

0,2 p $I = I_0 10^{\frac{L}{10}}$

0,4 p

$$\left. \begin{array}{l} I_C = I_0 \cdot 10^{8,7} \\ I_F = I_0 \cdot 10^6 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{I_C}{I_F} = \frac{I_0 \cdot 10^{8,7}}{I_0 \cdot 10^6} = 501,2 \approx 500$$

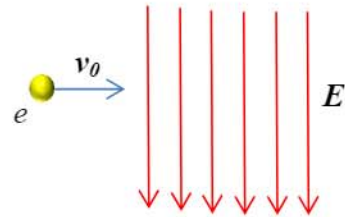


0,2 p El pic C te una intensitat sonora aproximadament 500 vegades major que el pic F.

P4)

a)

$$0.4 \text{ p} \quad \frac{F_e}{F_g} = \frac{eE}{mg}$$



$$0.4 \text{ p} \quad \frac{F_e}{F_g} = \frac{1,60 \times 10^{-19} \times 2000}{9,10 \times 10^{-31} \times 9,80} = 3,6 \times 10^{13}$$

0.2 p La força elèctrica és $3,6 \times 10^{13}$ vegades més gran que la força gravitatòria.

b)

L'electró trigarà un temps per a recórrer la distància de 1 cm en la direcció x:

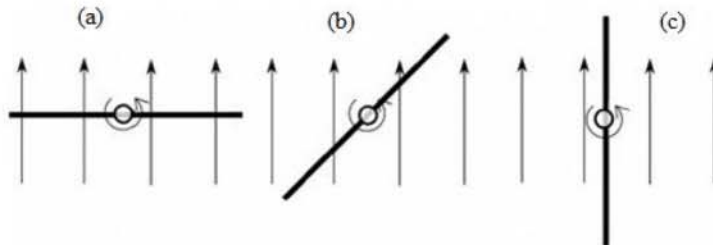
$$0.4 \text{ p} \quad t = \frac{x}{v_0} = \frac{10^{-2}}{10^6} = 10^{-8} \text{ s}$$

En aquest temps, l'electró és desviat cap amunt, una distància "y" antiparal·lela al camp elèctric:

$$0.3 \text{ p} \quad F_e = eE = ma_y \Rightarrow a_y = \frac{eE}{m} = 3,52 \times 10^{14} \text{ ms}^{-2}$$

$$0.3 \text{ p} \quad y = \frac{1}{2} at^2 = 1,76 \times 10^{-2} \text{ m} = 1,76 \text{ cm}$$

P5)



a)

0,2 p $\phi = BA \cos \theta$

0,2 p $A = \pi R^2 = \pi \times (0,05)^2 = 7,85 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

0,2 p $\phi_a = 60 \times 10^{-3} \times 7,85 \times 10^{-3} \times \cos 0^\circ = 4,71 \times 10^{-4} \text{ Wb}$

0,2 p $\phi_b = 60 \times 10^{-3} \times 7,85 \times 10^{-3} \times \cos 45^\circ = 3,33 \times 10^{-4} \text{ Wb}$

0,2 p $\phi_c = 60 \times 10^{-3} \times 7,85 \times 10^{-3} \times \cos 90^\circ = 0$

b)

0,2 p $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = NBA \omega \sin \theta$

0,2 p (a) $\rightarrow$ l'angle entre $\vec{B}$ i $\vec{A}$ és $0 \Rightarrow \sin 0^\circ = 0 \Rightarrow \varepsilon_a = 0$

En (b) i (c) l'angle entre $\vec{B}$ i $\vec{A}$ és $\neq 0 \Rightarrow \varepsilon_b \neq 0$ i $\varepsilon_c \neq 0$

0,2 p $\omega = 300 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 10\pi \text{ rad s}^{-1}$

0,2 p $\varepsilon_b = 60 \times 10^{-3} \times 7,85 \times 10^{-3} \times 10\pi \times \sin 45^\circ = 0,0105 \text{ V}$

0,2 p $\varepsilon_c = 60 \times 10^{-3} \times 7,85 \times 10^{-3} \times 10\pi \times \sin 90^\circ = 0,0148 \text{ V}$