

Nome: _____

Número: _____

ELETROMAGNETISMO

Lic. Eng. Eletrotécnica – Telecomunicações e Informática

Prova de exame de época normal: janeiro de 2025**Ano Letivo 2024/25, 1.º semestre, duração: 90 min.**

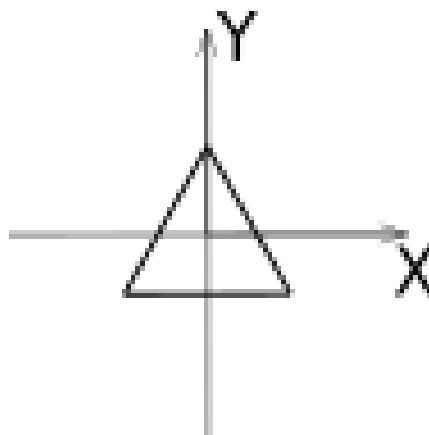
A prova termina com a palavra fim escrita em letras maiúsculas.

Todas as deduções devem ser apresentadas.

isep Instituto Superior de
Engenharia do Porto**GRUPO I (4 valores)**

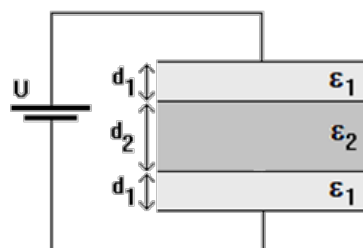
Considere a espira triangular equilátera com perímetro **600 mm** representada num referencial cartesiano, como indicado na figura ao lado. O centro da espira é coincidente com a origem do referencial e o plano que a contém é perpendicular ao eixo **Z**. A densidade de carga linear, ρ , na espira é constante e tem o valor de **10 nC/m**. O meio em que a espira se encontra é o **vazio**.

Determine o campo elétrico no ponto do eixo do **Z** em que **$z = 20 \text{ mm}$** .

**GRUPO II (4 valores)**

Considere o condensador elétrico de placas paralelas com três dielétricos, tal como apresentado na figura ao lado. As permissividades relativas são tais que $\epsilon_{r1}/\epsilon_{r2} = 5$ e as espessuras são $d_1 = 25d_2$. As placas que formam as capacidades são todas iguais tendo cada uma delas a área **A**. A tensão elétrica aos terminais do condensador é representada por **U**.

Determine as expressões da tensão elétrica em cada um dos dielétricos do condensador em função da tensão **U**.



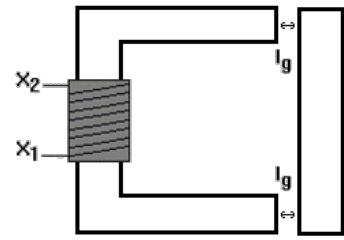
Nome: _____

Número: _____

GRUPO III (4 valores)

A indutância de uma bobine com **N** espiras e secção **A** é **L**. A bobine encontra-se na zona linear de funcionamento.

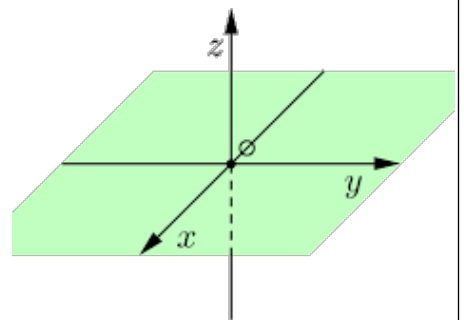
Determine a expressão do campo magnético **no entre-ferro** em função da corrente **I** que percorre o enrolamento.

**GRUPO IV (4 valores)**

Considere uma onda eletromagnética que se propaga no **vazio** segundo o sentido positivo do eixo **Z**. O campo elétrico, expresso em unidades do sistema internacional, é dado por:

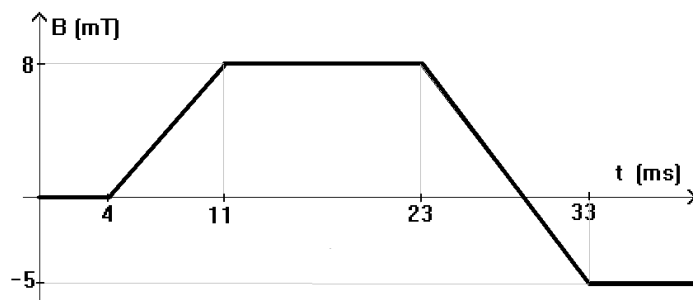
$$\vec{E} = E_{\max} \sin(\omega t - \beta z) \vec{a}_y$$

- 1) Indique os vetores campo elétrico, campo magnético e o vetor Poynting da onda no referencial presente na figura ao lado.
- 2) Determine as expressões no domínio do tempo do:
 - a) campo magnético e
 - b) a potência média por unidade de área.

**GRUPO V (4 valores)**

Considere um enrolamento com secção de **250 cm²**. A densidade de fluxo magnético em função do tempo é perpendicular ao plano do enrolamento sendo a apresentada na figura seguinte. A tensão observada aos terminais do enrolamento, com este em aberto, no intervalo de tempo entre os **23 ms** e os **33 ms** foi de **5 V**.

Determine o número de espiras do enrolamento.

**FIM**

Nome: _____

Número: _____

Formulário:

Permeabilidade magnética do vácuo ≈ 1,2566×10 ⁻⁶ <u>H/m</u> (ou <u>T·m/A</u>)		$L=\frac{N\varphi}{I}$	NI=ℜ ϕ
Permissividade elétrica do vácuo ≈ 8,854187×10 ⁻¹² C ² /m ² /N		$\mathfrak{R}=\frac{l}{\mu A}$	$V=-N\frac{d\varphi}{dt}$
Impedância característica do vácuo ≈ 376,7303 Ω			
$\int \frac{1}{\left(x^2+a^2\right)^{\frac{3}{2}}}dx=\frac{x}{a^2\sqrt{x^2+a^2}}+C$		$\vec{D}=\varepsilon \vec{E}$	$\vec{B}=\mu \vec{H}$
$\int \frac{x}{\left(x^2+a^2\right)^{\frac{3}{2}}}dx=\frac{-1}{\sqrt{x^2+a^2}}+C$		$d\vec{H}=\frac{Id\vec{l}}{4\pi R^2}\times\vec{a}_r$	$\vec{dE}=\frac{dQ}{4\pi\varepsilon R^2}\vec{a}_R$
$\vec{a}_\rho\times\vec{a}_\varphi=\vec{a}_z$ $d\vec{l}=d\rho\vec{a}_\rho+\rho d\varphi\vec{a}_\varphi+dz\vec{a}_z$ $d l^2=d\rho^2+\rho^2 d\varphi^2+dz^2$ $dv=\rho d\rho d\varphi dz$ $d s_{\rho z}=d\rho dz$ $d s_{\rho\varphi}=\rho d\rho d\varphi$ $d s_{z\varphi}=\rho dzd\varphi$ $(\rho,\varphi,z)\equiv\rho\vec{a}_\rho+\varphi\vec{a}_\varphi+z\vec{a}_z$	$(x,y,z)\equiv x\vec{a}_x+y\vec{a}_y+z\vec{a}_z$ $\vec{a}_x\times\vec{a}_y=\vec{a}_z$ $d\vec{l}=dx\vec{a}_x+dy\vec{a}_y+dz\vec{a}_z$ $d l^2=dx^2+dy^2+dz^2$ $dv=dx dy dz$ $d s_{xy}=dxdy$ $d s_{xz}=dxdz$ $d s_{zy}=dzdy$	$\vec{E}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon R^2}\vec{a}_R$	$\vec{E}=\frac{\rho_s}{2\varepsilon}\vec{a}_R$
		$\vec{E}=\frac{\rho_l}{2\pi\varepsilon R}\vec{a}_R$	$\vec{E}=\frac{r^3\rho_v}{3\varepsilon(r+R)^2}\vec{a}_R;R\geq 0$ $\vec{E}=\frac{(r+R)\rho_v}{3\varepsilon}\vec{a}_R;R< 0$
		F=QE	
		$V_A-V_B=-\int_B^A\vec{E}\cdot d\vec{L}$	
$\vec{P}=\vec{E}\times\vec{H}$	$\frac{E}{H}=\frac{-j\omega\mu}{\pm\gamma}=\eta$	$ \eta =\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$	$ \eta =\frac{\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}}{\sqrt[4]{1+\left(\frac{\sigma}{\omega\varepsilon}\right)^2}}$
$\vec{S}=\vec{E}\times\vec{H}$			