Numéro de place

Numéro d'inscription

Signature

Nom

Prénom

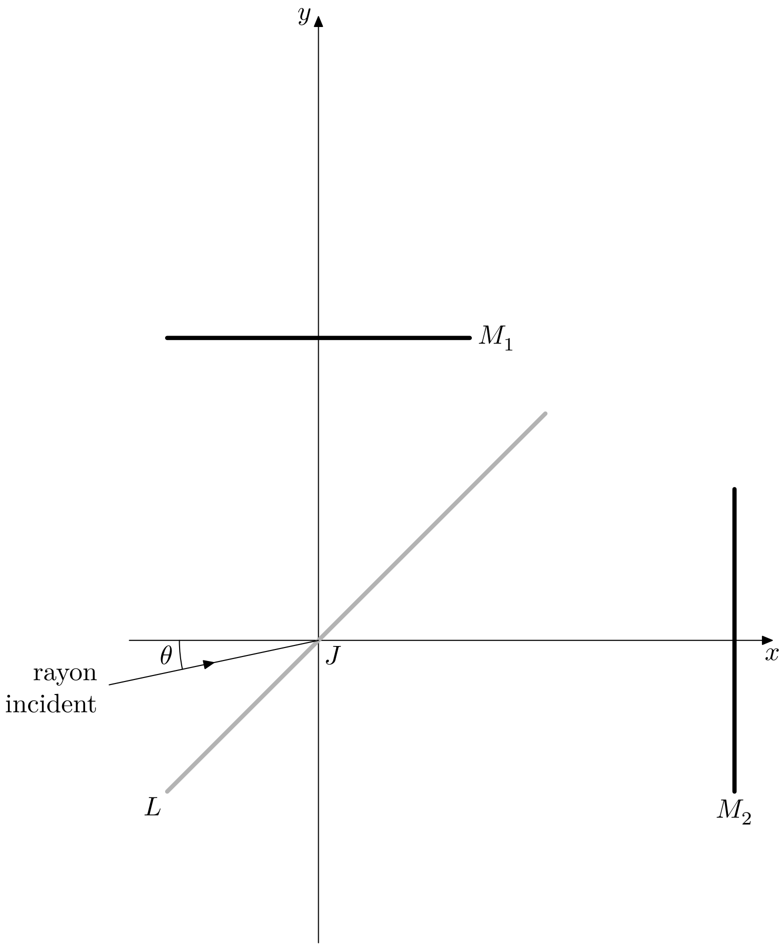
CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

Épreuve : Physique 1 PC

Ne rien porter sur cette feuille avant d'avoir complètement rempli l'entête

Feuille /

Question 1



Lame d'air équivalente

Figure A

Question 11

Figure B

Question 24

Électromagnétisme	***Mécanique des fluides***
Champ électrique $\overrightarrow{E}$	
Profondeur de peau δ évolution en $\dfrac{1}{\sqrt{\omega}}$	
Cas $\delta \to 0$ conducteur parfait $\sigma_0 \to \infty$	

Figure C

Formulaire et données

L'espace est rapporté au trièdre direct $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$. On donne, en coordonnées cartésiennes, les opérateurs

— gradient : $\overrightarrow{\text{grad}}\,\xi = \vec{\nabla}(\xi) = \dfrac{\partial \xi}{\partial x}\vec{e}_x + \dfrac{\partial \xi}{\partial y}\vec{e}_y + \dfrac{\partial \xi}{\partial z}\vec{e}_z$;

— divergence : $\text{div}\,\vec{E} = \vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \dfrac{\partial E_x}{\partial x} + \dfrac{\partial E_y}{\partial y} + \dfrac{\partial E_z}{\partial z}$;

— rotationnel : $\overrightarrow{\text{rot}}\,\vec{E} = \vec{\nabla} \wedge \vec{E} = \left(\dfrac{\partial E_z}{\partial y} - \dfrac{\partial E_y}{\partial z}\right)\vec{e}_x + \left(\dfrac{\partial E_x}{\partial z} - \dfrac{\partial E_z}{\partial x}\right)\vec{e}_y + \left(\dfrac{\partial E_y}{\partial x} - \dfrac{\partial E_x}{\partial y}\right)\vec{e}_z$;

— laplacien scalaire : $\Delta(\xi) = \nabla^2(\xi) = \dfrac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} + \dfrac{\partial^2 \xi}{\partial z^2}$;

— laplacien vectoriel : $\vec{\Delta}(\vec{E}) = \nabla^2(\vec{E}) = \Delta(E_x)\vec{e}_x + \Delta(E_y)\vec{e}_y + \Delta(E_z)\vec{e}_z$.

On rappelle par ailleurs que

— le rotationnel d'un gradient est nul : $\overrightarrow{\text{rot}}(\overrightarrow{\text{grad}}\,\xi) = \vec{\nabla} \wedge \vec{\nabla}(\xi) = \vec{0}$;

— la divergence d'un rotationnel est nulle : $\text{div}(\overrightarrow{\text{rot}}\,\vec{E}) = \vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \wedge \vec{E}) = \vec{0}$;

— $\overrightarrow{\text{rot}}(\vec{A} \wedge \vec{B}) = (\text{div}\,\vec{B})\vec{A} - (\text{div}\,\vec{A})\vec{B} + (\vec{B} \cdot \overrightarrow{\text{grad}})\vec{A} - (\vec{A} \cdot \overrightarrow{\text{grad}})\vec{B}$;

— $\overrightarrow{\text{rot}}(\overrightarrow{\text{rot}}\,\vec{A}) = \overrightarrow{\text{grad}}(\text{div}\,\vec{A}) - \vec{\Delta}(\vec{A})$.

	Eau	Air
Masse volumique (kg·m^{-3})	$\rho_e = 1{,}0 \times 10^3$	$\rho_a = 1{,}3$
Viscosité dynamique (Pa·s)	$\eta_e \approx 1{,}0 \times 10^{-3}$	$\eta_a \approx 1{,}8 \times 10^{-5}$