

Chapitre 1 : électrostatique

Champ créé par 2 fils infinis (ENAC 2000) énoncé

Q1

[Voir vidéo](#)

Réponse c)

$$V(M) = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \rho_1 + \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \rho_2 + cste = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\rho_2}{\rho_1} + cste$$

$$\text{si } \rho_1 = \rho_2 = \frac{d}{2} \rightarrow V\left(\frac{d}{2}\right) = V(O) = 0 = cste.$$

On peut donner des expressions approchées de ρ_1 et ρ_2 :

$$\text{relation du triangle quelconque } \rho_1^2 = r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{d}{2}\right)(r) \cos(\pi - \theta),$$

$$\rho_2^2 = r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{d}{2}\right)(r) \cos \theta$$

$$\text{on néglige } \frac{d^2}{4r^2} \ll 1, \quad \rho_1 \approx r \left(1 - \frac{d}{r} \cos \theta\right)^{\frac{1}{2}} \approx r \left(1 - \frac{d}{2r} \cos \theta\right),$$

$$\rho_2 \approx r \left(1 + \frac{d}{r} \cos \theta\right)^{\frac{1}{2}} \approx r \left(1 + \frac{d}{2r} \cos \theta\right),$$

$$V(M) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{1 + \frac{d}{2r} \cos \theta}{1 - \frac{d}{2r} \cos \theta} \approx \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \left(1 + \frac{d}{r} \cos \theta\right) \approx \frac{\lambda}{\pi\epsilon_0} \frac{d \cos \theta}{2r} = \frac{P}{2\pi\epsilon_0} \frac{\cos \theta}{r}$$

Q2

[Voir vidéo](#)

Réponse c)

les équipotentiels correspondent à $\frac{\rho_2}{\rho_1} = cste \rightarrow$ ce sont des cylindres centrés sur Ox dont les traces dans xOy forment un

faisceau de cercles dont les points O_1 et O_2 sont les points limites.

Q3

[Voir vidéo](#)

Réponses b et d

$$\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}V} \rightarrow E_r = -\frac{\partial V}{\partial r} = \frac{p \cos \theta}{2\pi\epsilon_0 r^2}, \quad E_\theta = -\frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \theta} = \frac{p \sin \theta}{2\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\rightarrow \|\vec{E}(M)\| = \frac{p}{2\pi\epsilon_0 r^2} = \text{cst} \rightarrow r = \text{cst}$$

les lignes sont des cercles centrés en O.

$$\tan(\alpha - \theta) = \frac{E_\theta}{E_r} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta \rightarrow \alpha = 2\theta$$

