

Problème 1 : Electromagnétisme

En coordonnées cylindriques d'axe Oz celui du conducteur :

1.1 Symétries $\Rightarrow E(M) = E(r)u_r$ et invariances $\Rightarrow E(M) = E(r)$. Surface de Gauss : cylindre d'axe Oz, de rayon r et de hauteur h, limité par deux disques d'axe Oz, de rayon r et d'altitude z et z+h. Le flux à travers cette surface

est alors : $2\pi rhE(r)$. La charge intérieure

est 0 si $r < a$ et $h\lambda$ si $r > a$. D'où : si

$x = r < a$, $E = 0$, et, si $x = r > a$, $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 x}$.

Si $x = r = a$, on est en plein sur les charges surfaciques et $E(M)$ n'est pas défini.

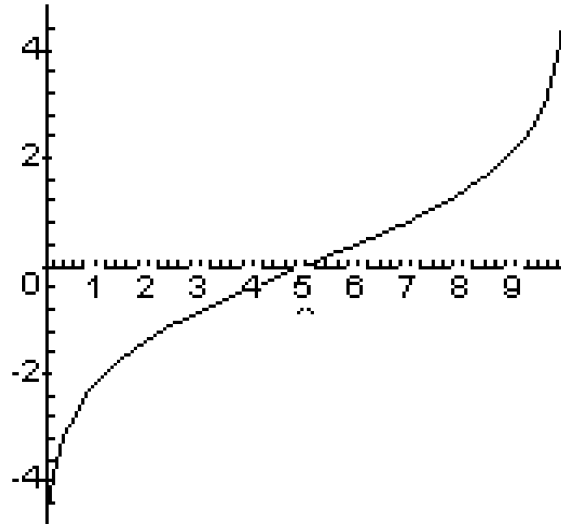
1.2.1 $U(M) = U(r)$ et $\frac{1}{r} \frac{dU}{dr} = -E$, d'où, si

$x > a$, $U = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln(x/a)$, et, si $x \leq a$, $U = 0$.

1.2.2 $\Delta U = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln(x/a) \approx -100 \text{ V}$.

1.2.3 $v_e = \sqrt{\frac{2eDU}{m_e}} \approx 5,9.10^6 \text{ m/s}$.

1.3.1 $U' = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{x}{D-x}\right)$.

**Problème 2 : Electronique**

2.1 L'impédance du circuit série est : $\underline{Z}' = R \left[1 + j \frac{L\omega_0}{R} \left(\frac{w}{w_0} - \frac{w_0}{w} \right) \right]$ ce qui amène à poser

$Q = \frac{L\omega_0}{R}$. L'admittance équivalente du circuit parallèle est : $\underline{Y} = j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L}$ dont la partie imaginaire, $\omega C - \frac{L\omega}{R^2 + \omega^2 L^2}$, s'annule pour $\omega = 0$ et $\omega = \frac{1}{LC} \left(1 - \frac{CR^2}{L} \right) = \omega_0^2 \sqrt{1 - \frac{1}{Q^2}}$.

2.2 Pour cette pulsation, $\underline{Y} = \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} = \frac{1}{RQ^2}$.

2.3 Y est minimale pour $C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2} = \frac{1}{L\omega^2} \left(\frac{1}{1 + \frac{R^2}{\omega^2 L^2}} \right) = C_0 \left(\frac{1}{1 + \frac{1}{Q^2}} \right)$.

2.4 Pour cette valeur de C, $\underline{Y} = \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} = \frac{1}{R(1 + Q^2)}$.