

Exercices d'électromagnétisme

Martin ANDRIEUX

Rembobinage d'un fil

Un fil inextensible et sans masse de longueur L est raccordé tangentiellement à une bobine circulaire plate de rayon R . À son extrémité libre est accroché un point matériel M de masse m . Le fil étant tendu, on lance M dans le plan de la bobine, avec une vitesse \vec{v}_0 perpendiculaire au fil, et dans le sens correspondant à l'enroulement. On note θ l'angle correspondant au fil enroulé ($\theta = 0$ à $t = 0$). On néglige le poids de M . Il est conseillé d'utiliser pour les calculs la base $(\vec{u}_\rho, \vec{u}_\theta)$ (cf. figure).

- Quelle relation existe-t-il entre L , R , θ et $\rho = IM$?
- Calculer la vitesse \vec{v} et l'accélération \vec{a} dans la base $(\vec{u}_\rho, \vec{u}_\theta)$. Faire le lien avec la base de Frénet ; quel est le centre de courbure de la trajectoire ?
- Montrer que le mouvement est uniforme (v constant).
- Calculer la durée τ du rembobinage.
- Calculer la tension $\vec{T}(t)$ du fil en fonction du temps. Commenter.

