Interrogation de cours n°5

15

1 Lois du frottement solide

• Énoncer les lois de Coulomb du frottement solide (on précisera à chaque fois les conditions pour lesquelles le régime de glissement ou non-glissement s'arrête).

* S'il n'y a pas glissement :

→ $\vec{v}_g = \vec{0}$

→ $\|\vec{T}\| \leqslant f_s \|\vec{N}\|$

fin du non glissement lorsque $\|\vec{T}\| = f_s \|\vec{N}\|$

4,5

* S'il y a glissement :

→ $\vec{v_g} \neq \vec{0}$

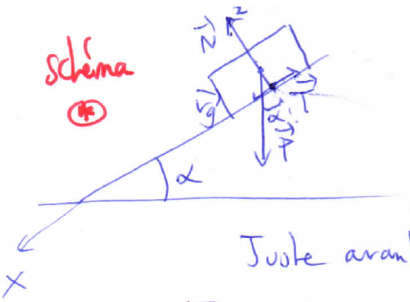
→ $\|\vec{T}\| = f_d \|\vec{N}\|$

→ $\vec{T} \cdot \vec{v_g} < 0$

fin du glissement lorsque $\begin{cases} \vec{v_g} = \vec{0} \\ \text{et} \\ \|\vec{T}\| \leqslant f_s \|\vec{N}\| \end{cases}$

• On pose un palet sur une planche que l'on incline progressivement. Déterminer la valeur à partir de laquelle le palet commence à glisser, sachant qu'on appelle f_s le coefficient de frottement statique et f_d le coefficient de frottement dynamique entre le palet et la planche.

schéma



2,5

PFD au palet :

$$\begin{cases} m\ddot{x} = mg\sin\alpha - T \quad \text{(orientation de } \vec{T} \text{ dans le sens opposé à } \vec{v_g}\text{)} \\ m\ddot{z} = 0 = -mg\cos\alpha + N \end{cases}$$

Juste avant que le glissement s'amorce, $\ddot{x} = 0$ et $T = f_s N$

$\Rightarrow T = mg\sin\alpha = f_s N = f_s mg\cos\alpha$, soit $\boxed{\tan\alpha_c = f_s}$ pour le début du glissement.

2 Distributions de charges et de courants

1. Donner le lien entre le courant I (grandeur macroscopique) et le vecteur densité volumique de courant $\vec{j}$ (grandeur locale). Donner l'unité de $\vec{j}$, puis donner une autre expression de $\vec{j}$ à partir de grandeurs caractérisant les charges, à la fois positives et négatives.

$I = \iint \vec{j}\cdot\vec{dS}$ d'où $\vec{j}$ en $A.m^{-2}$ (courant par unité de surface bien que ce "courant" passe à travers un volume, d'où son nom).

1,5

$\vec{j} = \rho_+\vec{v_+} + \rho_-\vec{v_-}$ où ρ_+ et ρ_- sont respectivement les densités volumiques de charges positives (ions par ex) et négatives (e^- par ex). et où $\vec{v_+}$ et $\vec{v_-}$ sont les vecteurs vitesses correspondants.

2. Quelle est la charge totale Q portée par une sphère de rayon R uniformément chargée en volume avec une densité volumique de charge ρ_0 ? Et si la répartition de charge s'écrit $\rho(r) = ar^2$, où $r \in [0; R]$?

$Q_1 = \iiint \rho\, d\tau = \rho_0 \frac{4}{3}\pi R^3$

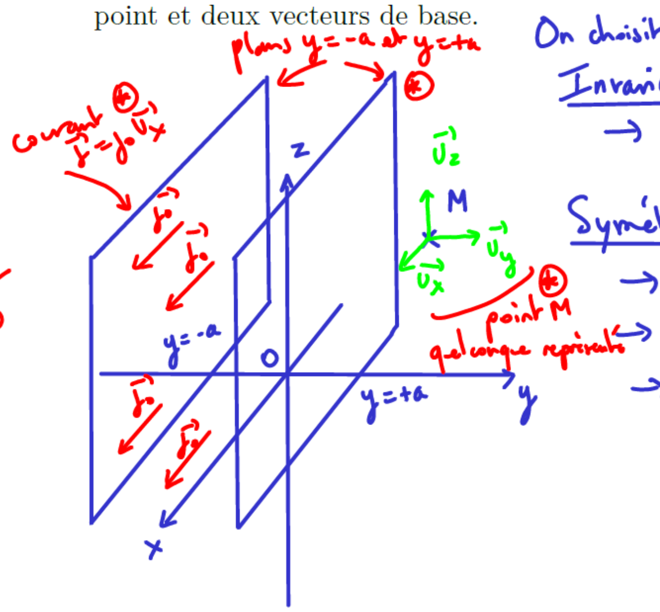
$Q_2 = \iiint a r^2\, dr . r\,d\theta . r\sin\theta\, d\varphi = a\underbrace{\int_{\varphi=0}^{2\pi} d\varphi}_{2\pi} . \underbrace{\int_{\theta=0}^{\pi} \sin\theta\, d\theta}_{2} \underbrace{\int_{r=0}^{R} r^4 dr}_{R^5/5} = a\frac{4\pi R^5}{5}$

↳ à multiplier par L^3 pour avoir Q) donc bien homogène.

1,5 (+0,5)

Bonus +0,5

3. Déterminer les invariances et les symétrie de la distribution de courant constituée par un espace compris entre deux plans infinis $y = -a$ et $y = +a$ parcouru par un courant uniforme $\vec{j} = j_0\vec{u}_x$. On s'aidera d'un schéma, et on précisera clairement les plans de symétrie et d'antisymétrie par un point et deux vecteurs de base.



5

On choisit les coordonnées cartésiennes plus appropriées ici.

Invariances de la distribution de courant:

→ par translation selon $\vec{u_x}$ et $\vec{u_z}$

Symétries de la distribution de courant:

→ $(M, \vec{u_x}, \vec{u_y}) = \Pi_{sym}$, $\forall M$.

→ $(M, \vec{u_y}, \vec{u_z}) = \Pi_{antisym}$, $\forall M$

→ $(O, \vec{u_x}, \vec{u_z}) = \Pi_{sym}$

Distinction O ou M)