

Vous rédigerez les parties "Cinématique" et "RDM" sur 2 copies doubles séparées qui porteront, toutes deux, votre numéro d'anonymat.

Exercice n°1 - Papier en traction

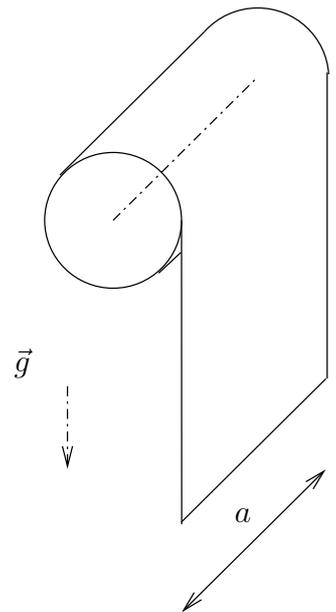
Nous allons étudier la sollicitation de traction sur le matériau "papier" soumis à l'accélération de la pesanteur \vec{g} .

Lors des essais, le matériau est disponible en rouleau défini par :

- la largeur du rouleau a ;
- l'épaisseur e de la feuille de papier ;
- son grammage G , qui est sa masse surfacique (par unité de surface d'une feuille de papier) ;
- la force F_R nécessaire pour rompre la bande de papier de largeur a (On considèrera que c'est également la force qui le fait sortir du domaine élastique) ;
- La déformation à la rupture ε_R ;
- son module d'Young E ;
- sa "longueur de rupture" L_R qui correspond à la longueur - de rouleau déroulé - limite au-delà de laquelle une bande de papier suspendue se rompt sous son propre poids (dû à l'accélération de la pesanteur g).

On donne :

$G = 58.3 \text{ g.m}^{-2}$	$e = 0.0473 \text{ mm}$	$a = 15 \text{ mm}$	$\varepsilon_R = 1.32 \%$
$F_R = 6.24 \text{ N}$	$E = 1190 \text{ MPa}$	$g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$	



- 1) Exprimez la contrainte normale σ dans une section de la bande de papier déroulée en fonction de l'effort de traction F appliqué. Calculez alors la contrainte normale σ_R correspondant à la force F_R . Calculez la déformation normale correspondant à cette contrainte σ_R [2]
- 2) Tracez une allure possible de la courbe $\sigma(\varepsilon)$ de la contrainte en fonction de la déformation en faisant apparaître les éléments connus donnés ci-dessus. [1.5]
- 3) Exprimez la masse volumique ρ du papier. En déduire le poids P d'une longueur L quelconque de la bande de papier déroulée. [1]
- 4) Quelle est la longueur de papier déroulé L_R qui génère une contrainte égale à σ_R ? [1.5]
- 5) Une bande de papier est déroulée, par temps calme, depuis le haut de la tour Montparnasse sur une longueur de $H = 210 \text{ m}$. Calculez l'allongement ΔL de cette bande de papier. [1.5]

Exercice n°2 - Torsion

Une poutre de longueur $L = 1.2 \text{ m}$ de section circulaire annulaire (tube) de diamètre extérieur $D_e = 22 \text{ mm}$ et intérieur $D_i = 18 \text{ mm}$, en alliage d'aluminium de module d'élasticité transversal $G = 27.8 \text{ GPa}$ et de limite élastique $R_e = 260 \text{ MPa}$ est soumise au moment de torsion $M_T = 110 \text{ N.m}$ sur toute sa longueur.

- 1) Calculez la contrainte de cisaillement maximum dans la poutre. [1]
- 2) Calculez l'angle de rotation subit pas la poutre. [1.5]