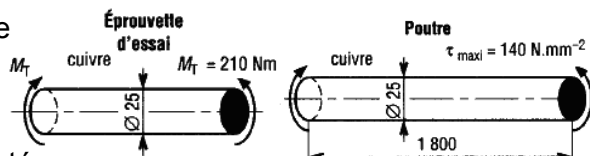




Exercices

Torsion simple

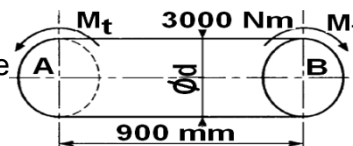
✳24- Soit une éprouvette cylindrique en cuivre de 25 mm de diamètre soumise à un couple de 210 Nm lors d'un essai de torsion. L'angle de torsion mesuré est de 4,9° pour une longueur de 1 m.



a- Calculer le module d'élasticité transversal G du cuivre testé.

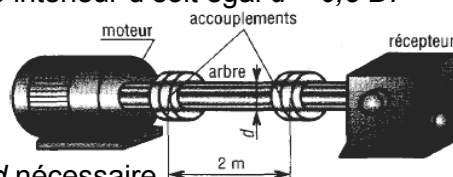
b- Déterminer l'angle de torsion d'une poutre du même matériau, de même diamètre et de longueur 1,8 m, si elle supporte une contrainte de cisaillement maximale de 140 N/mm²

✳25- L'arbre proposé transmet un couple de 3000 Nm. Si on impose un angle de torsion $\alpha = 1,8^\circ$ entre les deux extrémités, A et B distantes de 0,9 m et $G = 75 \text{ GPa}$. Déterminer le diamètre d.

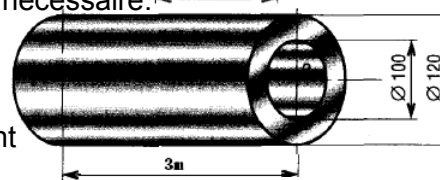


✳26- Reprendre l'exercice 30- avec un arbre creux tel que le diamètre intérieur d soit égal $d = 0,8 D$.

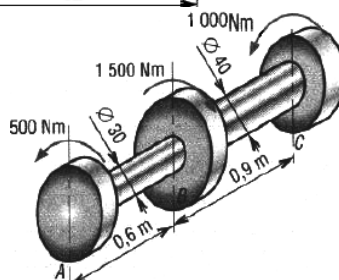
✳27- L'arbre plein, de diamètre d et de longueur 2 m, relie un moteur à un récepteur par l'intermédiaire de deux accouplements. La puissance transmise est de 20 kW à 1500 tr/min. Si on impose une contrainte de cisaillement admissible de 80 MPa pour le matériau de l'arbre. Déterminer le diamètre d nécessaire.



✳28- L'arbre creux proposé tourne à la 1 vitesse de 180 tr/min. Un système de mesure stroboscopique indique un angle de torsion $\alpha = 3^\circ$ entre les deux extrémités A et B, $G = 77 \text{ GPa}$. Déterminer la puissance transmise et la contrainte de cisaillement maximale.

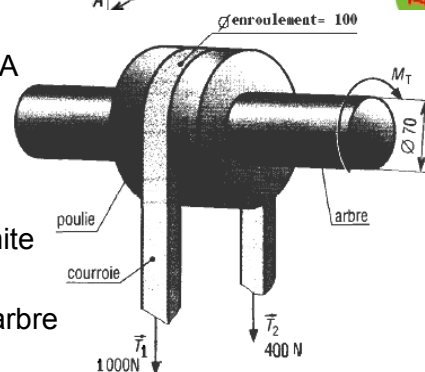


✳29- Un arbre de transmission distribue la puissance entre trois roues dentées A, B et C. Si les couples respectifs sont : $C_A = -500 \text{ Nm}$; $C_B = 1500 \text{ Nm}$ et $C_C = -1000 \text{ Nm}$.



Déterminer les contraintes de cisaillement maximales dans les tronçons AB et BC.

✳30- Déterminer la puissance transmise et la contrainte de cisaillement maximale dans l'arbre si le diamètre d'enroulement de la courroie sur la poulie est de 100 mm et si $T_1 = 1000 \text{ N}$ et $T_2 = 400 \text{ N}$ sont les tensions respectives des deux brins de celle-ci. $N_{\text{arbre}} = 1000 \text{ tr/min}$.



✳31- On considère un arbre dont la forme est cylindrique entre les sections A et B. Un calcul préliminaire a permis de déterminer le moment de torsion entre les sections A et B. On donne : $|M_t| = 50 \text{ Nm}$

Cet arbre est en acier pour lequel $G = 8.10^4 \text{ MPa}$ et $\tau_e = 180 \text{ MPa}$, on adopte un coefficient de sécurité $s = 3$. On s'impose une valeur limite pour l'angle unitaire de torsion : $\theta_{\text{lim}} = 0,25^\circ / \text{m}$

a- Déterminer l'expression littérale et la valeur minimale du diamètre d de l'arbre pour que la condition de résistance soit vérifiée ?

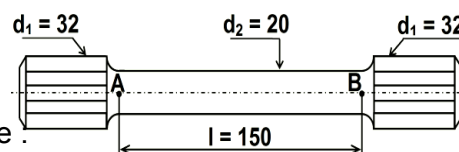
b- Déterminer l'expression littérale et la valeur minimale du diamètre d de l'arbre pour que la condition de rigidité soit vérifiée ?

c- Conclusion ?

✳32- Soit la barre de torsion de suspension de véhicule, cette barre est en acier spécial dont les caractéristiques mécaniques sont :

$\tau_e = 500 \text{ MPa}$; $G = 8.10^4 \text{ MPa}$. La condition de déformation impose :

$\alpha_{AB} \leq 4^\circ$. Pour la condition de résistance on adopte un coefficient de sécurité $s = 2$.



La variation de section en A et en B provoque une concentration de contrainte de coefficient $k = 2$.

a- Déterminer littéralement et numériquement le moment de torsion maximal que peut supporter cette barre pour que la condition de résistance soit vérifiée ?

b- Déterminer littéralement et numériquement le moment de torsion maximal que peut supporter cette barre pour que la condition de déformation soit vérifiée ? c- Conclusion ?

FONCTION CONVERTIR L'ÉNERGIE : Aspect Physique



✳33- On considère un arbre de forme cylindrique. Son diamètre est $d = 30 \text{ mm}$ entre les sections A et B. Un calcul préliminaire a permis de déterminer le moment de torsion entre les sections A et B.

On donne : $|M_t| = 50 \text{ Nm}$. Cet arbre est en acier pour lequel $G = 8.10^4 \text{ MPa}$.

Entre les sections A et B

- a- Calculer l'angle unitaire de torsion en degrés par mètre ?
- b- Calculer la contrainte tangentielle maximale ?
- c- Pour alléger l'arbre, on remplace par un arbre creux de diamètre intérieur $d = 0,8D$.
Calculer les diamètres D et d pour que la contrainte tangentielle maximale soit égale à celle trouvée à la 2^{ème} question ?
- d- Calculer le rapport des poids de ces deux arbres ?
- e- Calculer l'angle unitaire de torsion de l'arbre creux en degrés par mètre ?

✳34- On considère un arbre cylindrique creux. Sa longueur utile est $l = 200 \text{ mm}$ entre les sections A et B. Son diamètre d est fixé par les cotes d'encombrement d'un ressort qu'il doit contenir.

On prendra $d = 0,8D$. Les caractéristiques mécaniques de l'acier qui le constitue sont :

$\tau_e = 128 \text{ MPa}$; $G = 8.10^4 \text{ MPa}$ cet arbre doit transmettre un couple de 60 Nm .

On impose un coefficient de sécurité $s = 4$.

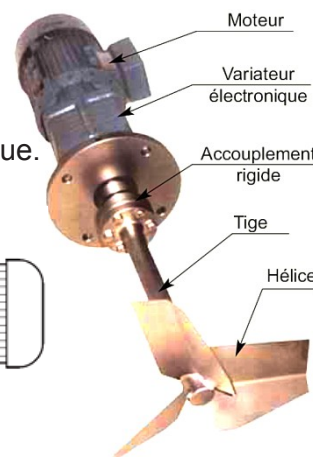
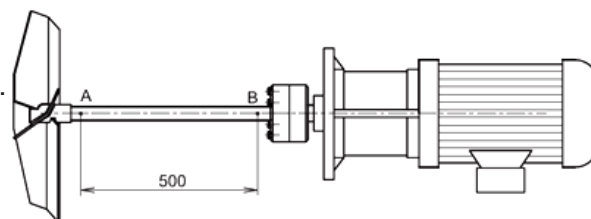
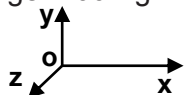
- a- Déterminer l'expression du module de torsion de cet arbre entre les sections A et B ?
- b- Déterminer la relation permettant le calcul du diamètre extérieur D de l'arbre creux pour que la condition de résistance soit vérifiée ?
- c- Résoudre l'inéquation trouvée à la 2^{ème} question pour calculer les diamètres D et d ?
- d- Déterminer l'expression et la valeur numérique de l'angle α exprimée en degrés dont tournent les sections A et B l'une par rapport à l'autre si $D = 33 \text{ mm}$.

✳35- **Système : malaxeur de peinture**

Ce malaxeur prépare toutes les peintures, crépis d'intérieur et pâtes à projeter. La vitesse de malaxage est réglable de 260 à 630 tr/min, avec variateur électronique. Une tige porte hélice d'agitation de peinture est accouplée à un moto- variateur.

Données :

- longueur $L = 500 \text{ mm}$.
- puissance transmise est de 1400 W .
- poids maxi à mélanger 100 Kg .



Problème : On cherche à vérifier le dimensionnement de la tige porte hélice.

Hypothèses : - On suppose que la tige est assimilable à une poutre cylindrique pleine.

- Le poids de la tige est négligé.

Analyse : - L'hélice exerce sur la tige un couple résistant.

- La tige soumise à l'action de deux couples portés par l'axe (A, \vec{x}) .

Conclusion : La tige est soumise à ses deux extrémités à des actions mécaniques qui se réduisent à deux couples égaux et opposés dont les moments sont portés par la ligne moyenne.

On dit qu'elle est sollicitée à la torsion simple.

Dimensionnement de la tige d'agitateur de peinture.

On suppose que: - le couple se fait à une vitesse constante de 630 tr/min

- la puissance transmise est de 1400 W .

- la résistance pratique au cisaillement du matériau de la tige est $\tau_{pratique} = 5 \text{ daN/mm}^2$.

- la longueur de la tige $L = 500 \text{ mm}$.

- a- Calculer le couple de torsion appliqué sur la tige :
- b- Déterminer le diamètre minimal d_{1min} de la tige :
- c- Calculer l'angle de torsion entre les deux extrémités de la tige on prendra ($G = 8000 \text{ daN/mm}^2$) :
- d- Calculer le diamètre minimal d_{2min} de la tige dans le cas où l'angle unitaire de torsion ne doit pas dépasser la valeur de 0,1 degré par mètre :
- e- Déduire le diamètre d minimal de l'arbre qui répond aux deux conditions (de résistance et de rigidité) :