

Mouvements de rotation

TD9

 Capacités exigibles

- Écrire et exploiter la relation entre vitesse linéaire et vitesse angulaire.
- Définir et calculer le moment d'une force et d'un couple de forces.
- Exploiter graphiquement la caractéristique mécanique d'un moteur pour déterminer le point de fonctionnement d'un ensemble moteur-charge en régime permanent.

 Niveaux


-  À savoir refaire !
-  Niveau découverte
-  Niveau apprenti
-  Niveau confirmé
-  Niveau expert

Objectif du TD : en vous appuyant sur les énoncés, les questions posées et vos recherches documentaires, vous construirez vous-même votre cours permettant de résoudre les exercices de ce TD. Ainsi, à la fin de chaque exercice, je vous invite à résumer les notions qui vous ont été utiles (à vous d'en choisir la forme : carte mentale, fiche...).

Exercice 1 : Distance et rotation  Notions et savoir-faire :

- Relier la distance parcourue à la variation angulaire ;
- Connaître et utiliser l'expression du périmètre d'un cercle.

Pour remonter l'eau d'un puits, on utilise une corde enroulée autour d'un tambour de 20 cm de diamètre. Il faut effectuer 20 tours. Quelle est la profondeur du puits ?


Exercice 2 : Fréquence de rotation  Notions et savoir-faire :

- Retrouver/connaître la relation entre degrés et radians ;
- Savoir définir la notion de fréquence de rotation ;
- Convertir une fréquence de rotation en vitesse angulaire.

Q1 Quelle valeur d'angle (en radian et en degré) correspond à un tour complet ? À un demi-tour ?

Q2 Rappeler alors comment convertir des degrés en radians et vice-versa.

Q3 Convertir 1500 tr/min et 300 tr/min en rad/s.

Exercice 3 : Vitesse angulaire et vitesse linéaire  Notions et savoir-faire :

- Utiliser la relation entre vitesse linéaire et vitesse angulaire ;
- Convertir une fréquence de rotation en vitesse angulaire.

Un bus comporte 2 moteurs électriques. Chaque moteur entraîne une roue par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse de rapport 1/7. Quand le bus roule à $75 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, le moteur tourne à une fréquence de rotation de $3340 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

Q1 Convertir la vitesse linéaire en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Q2 Calculer la vitesse angulaire du moteur ω_M à $75 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Q3 Calculer la vitesse angulaire d'une roue.

Q4 Calculer le diamètre d'une roue en mm.

Exercice 4 : Accélération angulaire  Notions et savoir-faire :

- Définir et calculer l'accélération angulaire.

Au cours d'un démarrage, la fréquence de rotation d'un moteur passe de 0 à $2000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ en 5 secondes. Calculer la valeur de l'accélération angulaire en $\text{rad} \cdot \text{s}^{-2}$.

Exercice 5 : Mouvement d'une barrière ★★

Notions et savoir-faire :

- Citer et appliquer l'expression du moment d'une force ;
- Identifier les données essentielles : choix de la distance, utilisation du bras de levier...

Une commune souhaite installer une barrière en acier de masse $m_1 = 7.2 \text{ kg}$ avec un contrepoids de masse $m_2 = 21.6 \text{ kg}$. La partie ouvrante de la barrière mesure $l = 3.0 \text{ m}$.

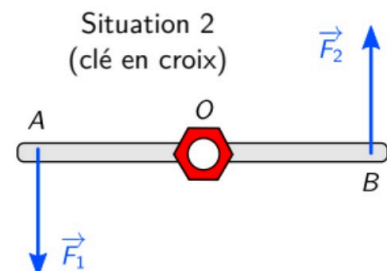
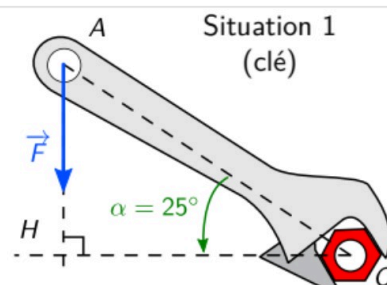
- Q1** Calculer le poids P_1 de la partie ouvrante de la barrière.
- Q2** Proposer un schéma de la barrière à l'horizontal faisant apparaître les grandeurs utiles, l'axe de rotation ainsi que les vecteurs poids de la partie ouvrante et du contrepoids.
- Q3** Exprimer puis calculer le moment du poids de la partie ouvrante.
- Q4** Le moment du contrepoids doit compenser celui de la partie ouvrante. En déduire sa valeur.
- Q5** À quelle distance d de l'axe de rotation faut-il placer le contrepoids.

Exercice 6 : Couple de serrage d'un écrou ★★

Notions et savoir-faire :

- Déterminer le bras de levier ;
- Citer et appliquer l'expression du moment d'un couple de forces.

Un automobiliste est victime d'une crevaison et se voit contraint de démonter lui-même la roue endommagée afin de la remplacer par la roue de secours. Le couple de serrage de l'écrou qu'il veut dévisser est $\mathcal{M}_C = 45 \text{ N} \cdot \text{m}$. La longueur de la clé est $D = 35 \text{ cm}$, et l'automobiliste est capable de fournir une force d'intensité $F = 130 \text{ N}$.



- Q1** Dans la première situation, calculer le moment de la force par rapport à l'axe de rotation passant par O en précisant le bras de levier d .

Pour débloquer l'écrou, l'automobiliste prévoyant dispose d'une « clé en croix » : les forces et qu'il exerce respectivement en A et en B sont de même intensité F .

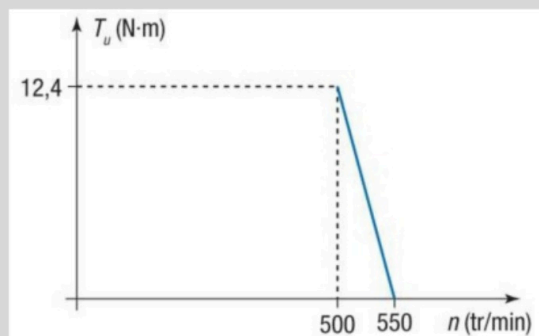
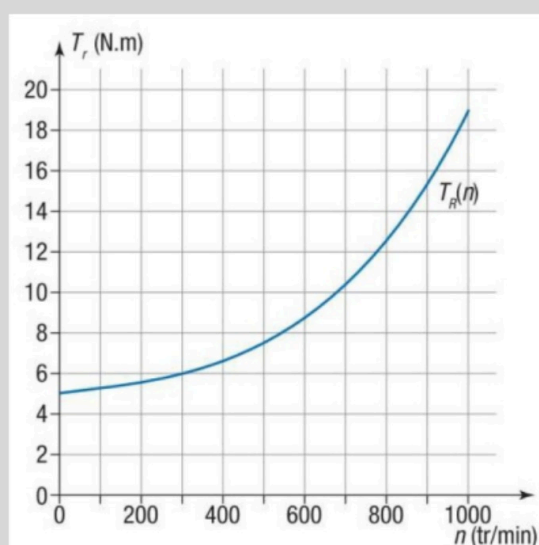
- Q2** Sachant que la distance AB est de 40 cm, quelle force minimale doit-il fournir pour débloquer l'écrou ? En a-t-il les capacités ? Commenter.
- Q3** Cet automobiliste n'aurait-il pas pu desserrer son écrou en utilisant uniquement sa clé ?

Exercice 7 : Scooter et moteur à courant continu ★★

Notions et savoir-faire :

- Déterminer graphiquement le point de fonctionnement d'un ensemble moteur-charge.

On utilise un moteur à courant continu dont la caractéristique $T_u(n)$ est représentée dans le document 1. Ce moteur entraîne une charge exerçant un couple résistant T_r . Sa caractéristique est donnée dans le document 2.

Document 1 : Caractéristique du moteur à courant continu**Document 2** : Caractéristique $T_r(n)$ 

Q1 Quelle est la vitesse de rotation du moteur "à vide" (en dehors du scooter) ?

Q2 Quand le moteur est connecté au scooter, déterminer au point de fonctionnement :

- le moment T'_u du moteur ;
- le moment T'_r du couple résistant imposé par le moteur ;
- la fréquence de rotation n' en tr/min.