



# Mécanique d'ingénierie

## EXAMEN (DUREE : 3 HEURES)

NOM ET PRÉNOM :

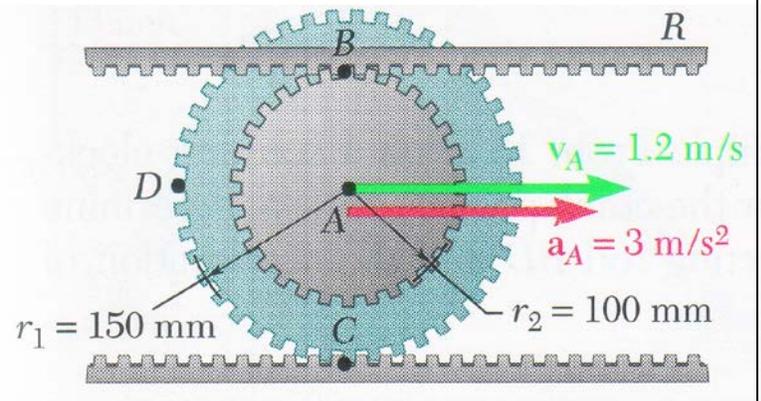
-----

- Aucune documentation n'est permise
- Pour les questions nécessitant des calculs, aucun point ne sera accordé à la bonne réponse si le développement n'est pas écrit. Utilisez les espaces prévus pour vos calculs.
- Toute tentative de fraude sera **sévèrement sanctionnée**
- Le total des points est **160**
- Nombre total de page : **7 (6 exercices)**

**Exercice 1****(20 points)**

La roue à deux engrenages coaxiaux représentée roule sur une crémaillère inférieure stationnaire ; la vitesse de son centre  $A$  est de  $1,2 \text{ m/s}$  orientée vers la droite et une accélération de  $3 \text{ m/s}^2$  vers la droite. Calculons :

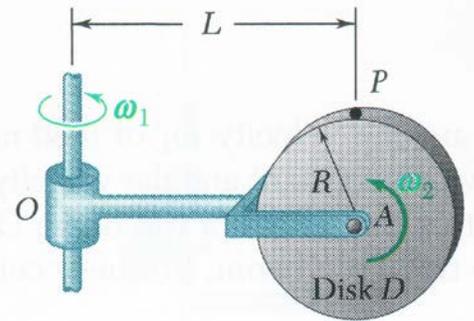
- l'accélération angulaire de la roue
- l'accélération du point  $B$ .



**Exercice 2****(25 points)**

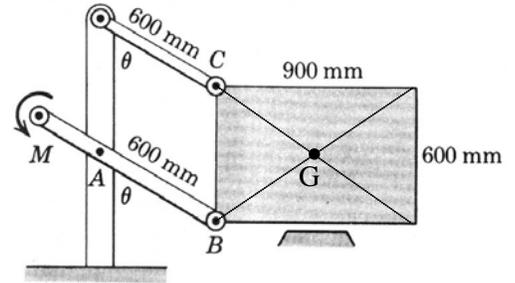
Un disque  $D$ , de rayon  $R$ , est relié par un pivot à l'extrémité  $A$  du bras  $OA$  de longueur  $L$  situé dans le plan du disque. Le bras tourne autour d'un axe vertical qui passe par  $O$  à une vitesse constante  $\omega_1$  et le disque tourne autour de  $A$  à une vitesse constante  $\omega_2$ .

- représenter sur la figure les angles d'Euler
- calculer la vitesse angulaire et l'accélération angulaire du disque
- calculer la vitesse du point  $P$  situé directement au-dessus de  $A$



**Exercice 3****(30 points)**

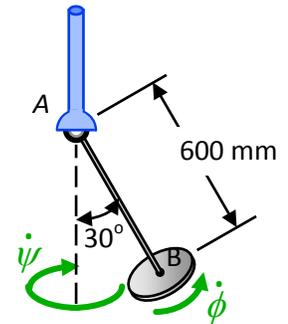
Une plaque rectangulaire homogène de masse  $m=30\text{ kg}$  est supportée dans le plan vertical par des liaisons parallèles considérées sans masses. Si un couple  $M = 180\text{ N/m}$  est appliqué à l'extrémité de la liaison  $AB$  et le système est considéré initialement au repos ( $\dot{\theta} = 0$  à  $t=0$ ), calculer la force supportée par la goupille en  $C$ , quand la plaque quitte son support à  $\theta = 60^\circ$ .



**Exercice 4****(35 points)**

Un disque de masse  $m=2 \text{ kg}$  ayant un diamètre de  $150 \text{ mm}$  est attaché à l'extrémité d'une barre  $AB$  de masse négligeable. La barre est liée par une liaison rotule en  $A$ . Si le disque tourne autour de la verticale dans le sens indiqué avec une vitesse de rotation de  $36 \text{ tr/min}$ , déterminer la vitesse de rotation  $\dot{\phi}$  du disque autour de  $AB$ .

-

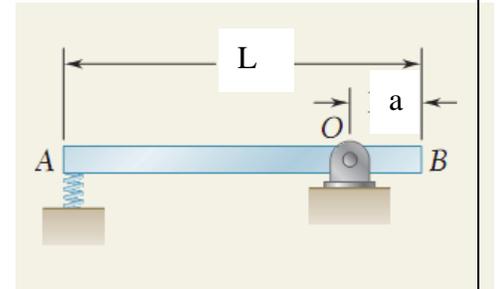


**Exercice 5****(25 points)**

Une mince tige  $AB$  de masse  $m$  et de longueur  $L$  pivote par rapport au point  $O$  situé à la distance  $a$  de l'extrémité  $B$ . On presse l'autre extrémité de la tige contre un ressort de constante  $k$  jusqu'à ce que la compression atteigne la distance  $b$ . La tige se trouve alors à l'horizontale. A l'instant où la tige se trouve à la verticale, après que l'extrémité  $a$  à été libérée, Déterminer,

- a- la vitesse angulaire de la tige
- b- la réaction au pivot  $O$ .

-



**Exercice 6****(25 points)**

Deux tiges, toutes deux de masse  $m$  et de longueur  $L$ , sont soudées de manière à former la croix illustrée. Déterminez :

- L'équation du mouvement pour les petites oscillations
- La distance  $b$  pour laquelle la fréquence de petites oscillations de la croix est maximale.
- La fréquence maximale correspondante.

