ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

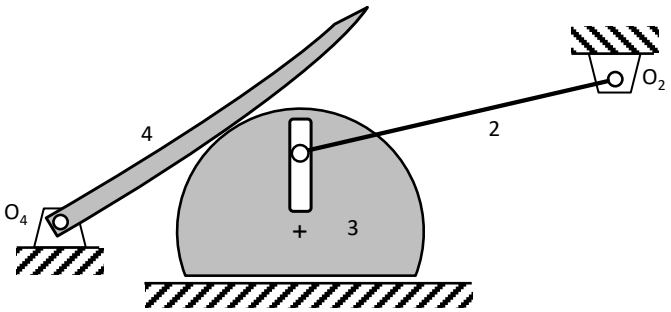
SESSION DE NOVEMBRE 2021

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

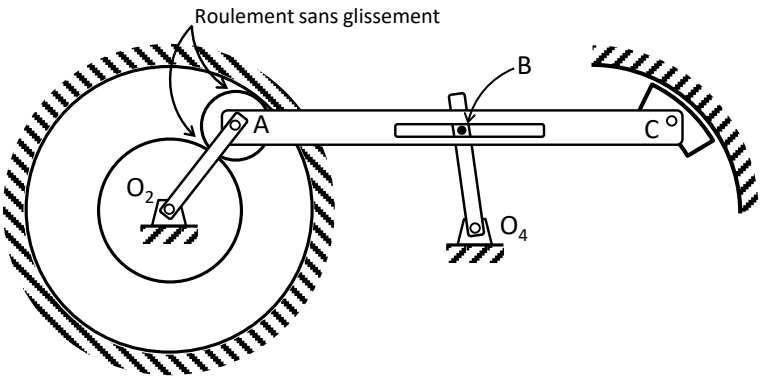
16-Méc-A2 Cinématique et dynamique des machines.

Question 1) (25 points)

La figure suivante montre deux systèmes composés de membrures. Vérifiez l'affirmation suivante : *Ces deux systèmes sont des mécanismes*. Présentez une vérification complète à l'aide de toutes les équations requises. Analysez ensuite les résultats tirés de ces équations et indiquez clairement si ces résultats sont valables ou peuvent être erronés. **Commentez et décrivez vos étapes (en mots).**



(a)



(b)

Figure 1 : Systèmes

Question 2) (25 points)

La figure suivante montre un mécanisme pour lequel une section n'est pas visible et doit être considérée comme une boîte noire. D'autre part, la position du centre instantané de rotation ou CIR I_{25} appartenant aux membrures 2 et 5 est connue et indiquée à la figure. On sait aussi que la vitesse du point D est $\vec{V}_6 = 5\ \mathrm{m/sec}$ vers le bas. On vous demande d'utiliser la méthode des CIR pour calculer l'amplitude et le sens de la vitesse de rotation (ω_2) de la membrure 2. Pour ce faire, refaites la figure dans votre cahier et montrez tous les CIR utiles à votre solution. Présentez aussi toutes les équations requises. **Commentez et décrivez vos étapes (en mots).**

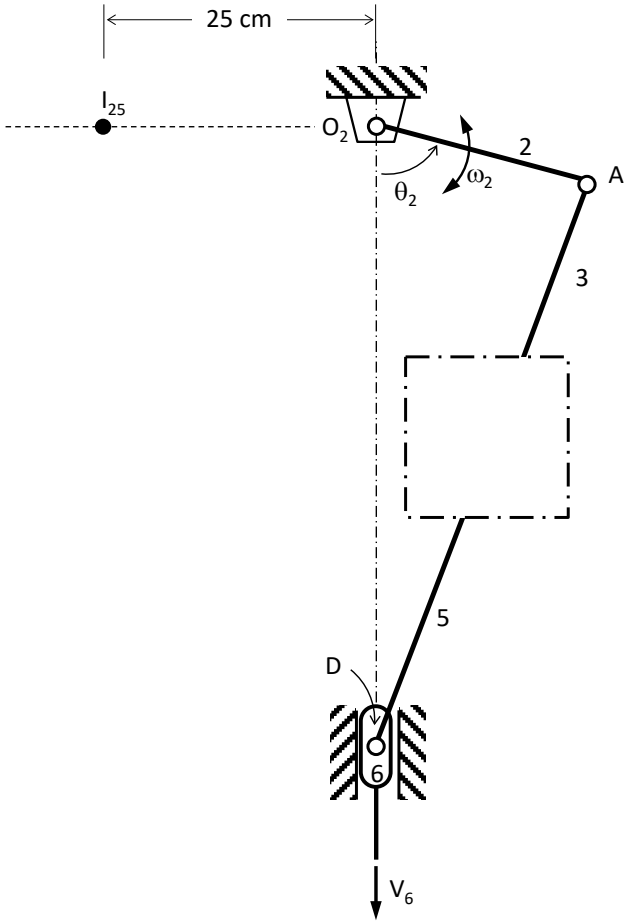


Figure 2 : Mécanisme 2

Question 3) (25 points)

La figure suivante présente le couple de charge demandé par un dispositif dont le cycle de fonctionnement dure 3 tours complets. Le couple fourni par le moteur est constant, alors que la vitesse de rotation moyenne est de 500 tours par minute. Le montage initial engendre un moment d'inertie de 8,45 kg·m^2. Répondez aux questions suivantes en fournissant toutes les équations requises :

a) Calculez le coefficient de fluctuation de vitesse du système initial; (10 points)

b) Déterminez les positions angulaires des vitesses de rotation minimum et maximum; (3 points)

c) Calculez l'amplitude de l'accélération et de la décélération angulaires maximales subies par le système sur un cycle de charge complet; (6 points)

d) Calculez l'épaisseur du volant d'acier (ρ = 7800 kg/m^3) cylindrique de rayon 30 cm qui permettra de réduire le coefficient de fluctuation de vitesse à 0,02; (6 points)

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

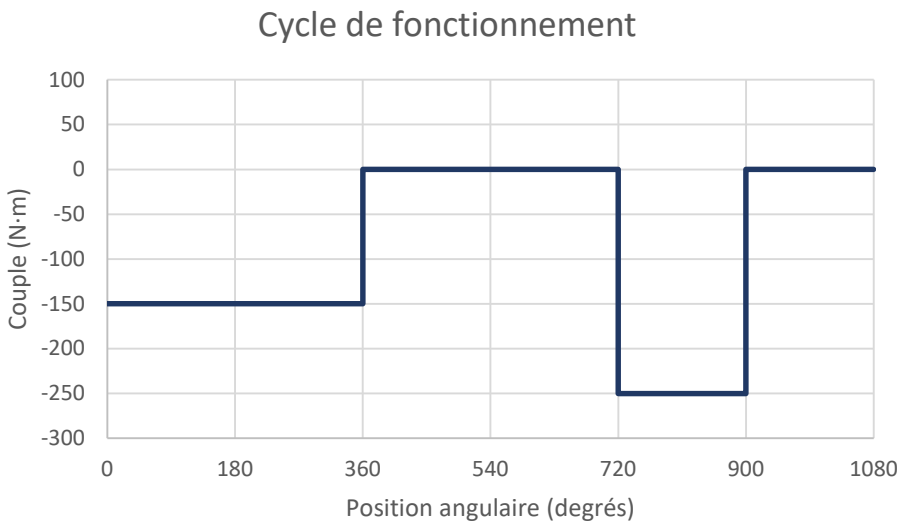


Figure 3 : Cycle de fonctionnement

Question 4) (25 points)

La figure ci-dessous montre une transmission planétaire. Les nombres de dents des roues 1, 2, 3, 4, 5 et 6 sont respectivement N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 et N_6. Les roues 1 et 3 ont un module m_1 et la roue 5 a un module m_2. Répondez aux deux questions suivantes :

a) Écrivez les équations des entraxes pour chaque partie du train planétaire. En considérant que le module $m_2 = m_1$, si l'on connait les nombres de dents suivants : $N_1 = 108$, $N_2 = 36$, $N_4 = 48$, $N_5 = 32$ et $N_6 = 18$, déterminez le nombre de dents requis pour la roue 3 (N_3); (10 points)

b) Écrivez l'expression (sous forme de variables) de la vitesse de l'arbre de sortie C en fonction des vitesses des arbres d'entrée A et B. Calculez la valeur numérique de cette vitesse si l'arbre A tourne à 210 tours par minute en sens horaire et que l'arbre B tourne à 600 tours par minute en sens antihoraire (utilisez les nombres de dents indiqués à la question a)). (15 points)

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

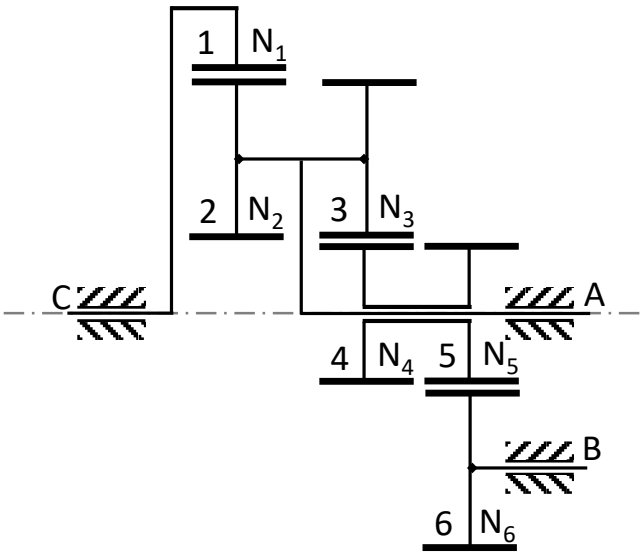


Figure 4 : Train planétaire