ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 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)

Utilisez l'approche en nombres complexes et la forme vectorielle montrée à la figure 1 pour calculer la vitesse de rotation de la membrure 2 ($\vec{\omega}_2$), ainsi que son accélération angulaire $\vec{\alpha}_2$, si le point A du mécanisme se déplace à vitesse constante $\vec{V}_A = 2$ cm/s. La dimension a est de 4,5 cm, les angles θ_a, θ_2 et θ_4 sont respectivement de 270, 290 et 330 degrés.

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

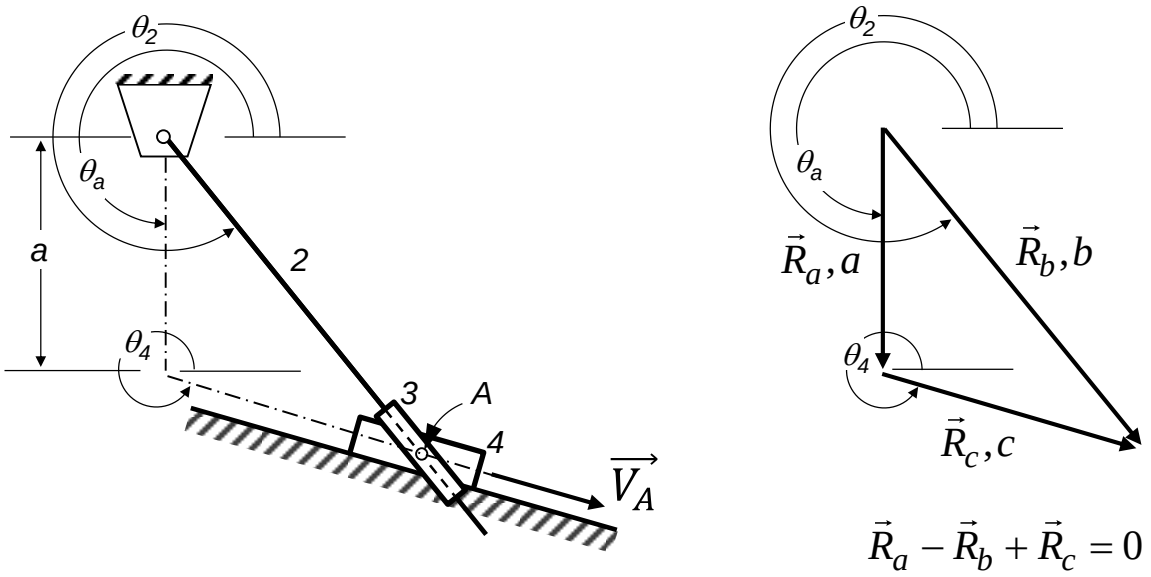

Figure 1 : Mécanisme problème 1

Question 2) (25 points)

L'arbre de la figure 2 ci-dessous est déséquilibré par les balourds montrés. On désire équilibrer cet arbre. Peut-on utiliser une seule masse pour réaliser cet équilibrage dynamique ?

Si oui calculez le balourd de correction ($m_c r_c$) nécessaire, ainsi que sa position (angulaire - θ_c et axiale - z_c).

Sinon, utilisez une approche à deux masses, et calculez les balourds de correction nécessaires (angulaires- $\theta_{c1\ et\ 2}$ et axiales - $z_{c1\ et\ 2}$). Considérez que l'un des plans de correction sera situé à la position $z = 0$. Les dimensions importantes sont indiquées ci-dessous.

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

m_1 = 100 g	r_1 = 1,3454 cm	θ_1 = 132 degrés	z_1 = 1.0 z cm
m_2 = 200 g	r_2 = 0,3363 cm	θ_2 = 312 degrés	z_2 = 1,5 z cm
m_3 = 50 g	r_3 = 2,6907 cm	θ_3 = 312 degrés	z_3 = 2,0 z cm
m_4 = 250 g	r_4 = 0,2691 cm	θ_4 = 132 degrés	z_4 = 3.5 z cm

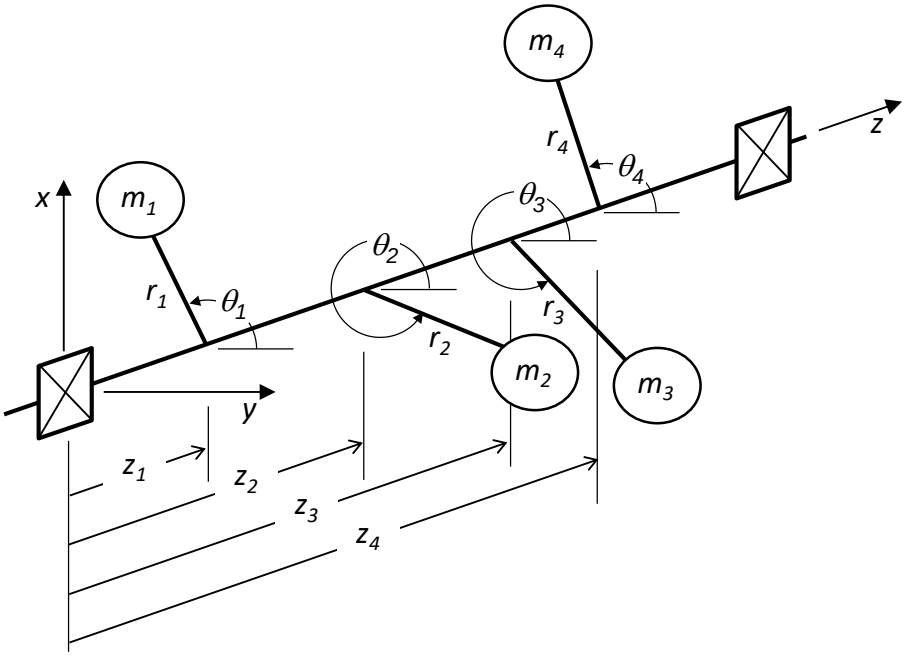

Figure 2 : Arbre

Question 3) (25 points)

La figure 3 ci-dessous présente un mécanisme croix de malte. La roue motrice (4) entraîne la croix menée (2) par le biais d'un doigt. Ce dernier s'engage et se désengage des rainures de manière tangente. Les dimensions sont les suivantes $\overline{O_2O_4} = 8$ cm et $\overline{O_4P} = 4\sqrt{2}$ cm. La vitesse de rotation de la roue 4 est $\vec{\omega}_4 = 30$ rad/sec en sens antihoraire. Les angles θ_2 et θ_4 à la position montrée sont respectivement de 35,78 et 160 degrés. Cette position correspond à un certain déplacement après l'engagement. Vous devez utiliser la méthode des centres instantanés de rotation pour calculer la vitesse de rotation $\vec{\omega}_2$ de la croix (2). Pour ce faire répondez aux questions ci-dessous.

1. Refaites le schéma à la même position dans votre cahier, et montrez sur votre dessin tous les centres instantanés de rotation (*CIR*) présents sur le mécanisme. (6 points)

2. Montrez ensuite sur votre dessin le mécanisme à 4 membrures équivalent à ce mécanisme, ainsi que tous les *CIR* effectifs (présents sur le mécanisme équivalent). (6 points)

3. Proposez une équation sous forme de variables pour calculer l'amplitude de la vitesse $\vec{\omega}_2$. (8 points)

4. Calculez l'amplitude et le sens de $\vec{\omega}_2$. Présentez tous les calculs en détails. (5 points)

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

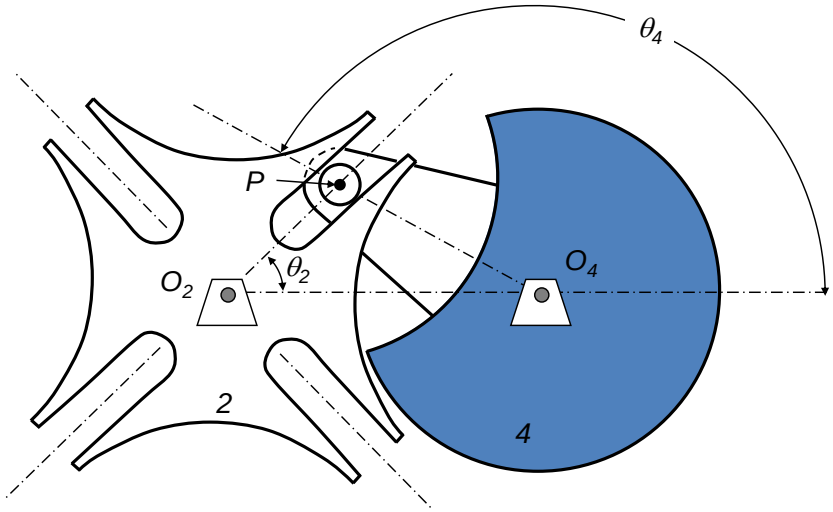

Figure 3 : Mécanisme croix de malte

Question 4) (25 points)

La figure 4 ci-dessous montre une came avec poussoir à galet. Le montage déplace une masse de 1 kg. Le profil de la came en montée est cycloïdal et assure une montée maximale h = 20 mm avec un angle de montée β = 180 degrés. La came est fabriquée avec un rayon primitif R_p de 20 mm. L'équation de la course S du profil en fonction de la position angulaire θ de la came est donnée à la figure. La came est en rotation à 200 tpm en sens antihoraire. Si le ressort a une rigidité K = 10 N/m, qu'il assure une précharge P = 0,2 N, et que le guide du poussoir génère un frottement de Coulomb décrit par le coefficient d'amortissement c = 0,1 kg/sec constant, répondez aux deux questions suivantes :

1. Écrire l'équation de la force de contact Q entre la came et le galet en montée. (15 points)

2. Identifiez une position angulaire de la came à laquelle cette force pourrait être maximale. Expliquez clairement les raisons qui justifient votre choix. Calculez la force de contact à cette position. (10 points)

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

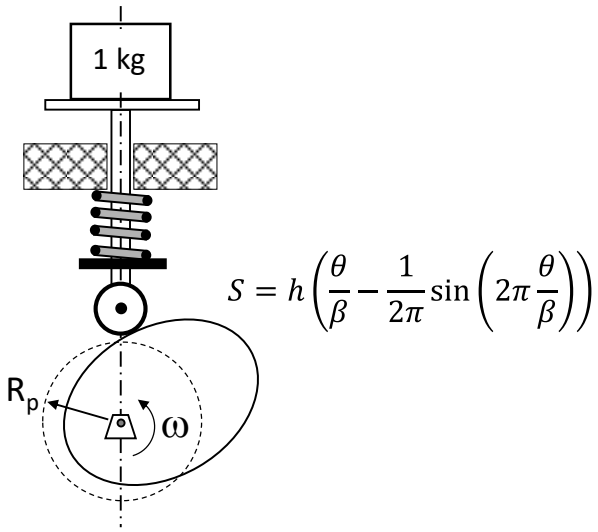

Figure 4 : Came