

**EPFL****A**

Génie Mécanique, 5ème Semestre

**EXAMEN MIDTERM – MÉCANIQUE VIBRATOIRE**

AUTOMNE 2023-2024

DURÉE :1H30MIN

**Instructions :**

Ne pas retourner cette page avant d'y être autorisé

Avant l'examen

- Placez votre carte d'étudiant CAMIPRO devant vous sur la table.
- Les téléphones portables doivent être éteints et placés dans vos sacs.
- Préparez votre espace de travail. Matériel autorisé :
  - Stylos bleus et/ou noirs, **les stylos rouges et verts sont réservés pour la correction.**
  - Les crayons sont autorisés uniquement pour les dessins.
  - Une calculatrice est autorisée.

Pendant l'examen

- Écrivez et dessinez avec soin. Ce qui est illisible ne sera pas corrigé.
- Des feuilles de papier supplémentaires sont disponibles auprès des assistants.
  - Prenez soin de numéroter et d'indiquer votre nom sur toutes les feuilles de réponse.
- Levez la main si vous avez une question ou si vous souhaitez aller aux toilettes.
- Lors des 15 dernières minutes de l'examen, il est interdit de quitter la salle.
- Lorsque l'examen est terminé, **posez votre stylo**, et restez assis et silencieux jusqu'à ce que nous ayons ramassé TOUTES les copies.

Contenu de l'examen

- Question 1 – 50 points
  - Page 1
- Question 2 – 50 points
  - Page 2

**QUESTION 1**

**(50 points)**

Le système de la Figure 1.1 se compose d'une tige rigide sans masse de longueur  $L$ , et d'une masse ponctuelle  $m$ . La tige est reliée au mur par un ressort  $k$  et un amortisseur  $c$ . Dans ce système la gravité  $g$  est verticale et dirigée vers le bas. On considère toujours que la barre tourne  $\theta \ll 1$ .

- i) Combien de DdL a le système ..... (2 pts)
- ii) Écrire les énergies potentielle et cinétique du système ..... (12 pts)
- iii) Écrire l'équation de mouvement du système ..... (6 pts)
- iv) Trouver la valeur de la pulsation propre si  $c = 0$  ..... (4 pts)
- v) Comment appelle-t-on cette pulsation ? ..... (2 pts)
- vi) Trouver la valeur de  $L$  telle que cette pulsation du (iv) soit la moitié que la pulsation dans le cas où  $g = 0$  ..... (4 pts)
- vii) Avec cette valeur de  $L$ , pour quelles valeurs de  $c$  le système est-il sous-amorti ? ... (4 pts)
- viii) Dans ce cas, trouver la valeur de la pulsation propre ..... (4 pts)
- ix) Comment appelle-t-on cette pulsation ? ..... (2 pts)
- x) Décrire le mouvement de la masse (en précisant les équations) lorsque la masse a une vitesse initiale  $v(t = 0) = v_0$ , et que  $\eta < 1$  ..... (10 pts)

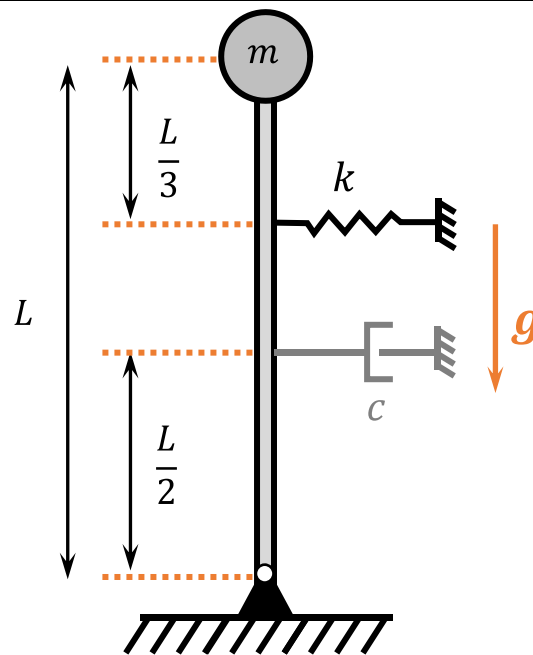
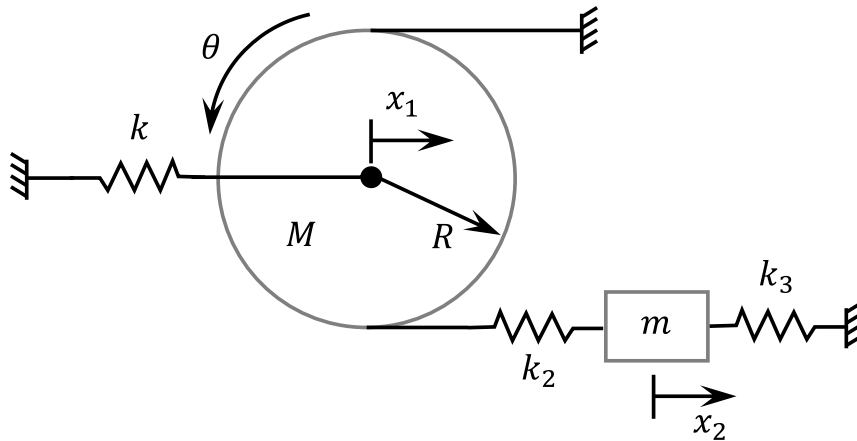


Figure 1.1 | Résonateur amorti.

**QUESTION 2** **(50 points)**

Le système de la Figure 2.1 se compose d'un cylindre de masse  $M$  et de rayon  $R$ , et d'une masse ponctuelle  $m$ . Chaque masse est reliée au mur par un ressort, de constantes  $k$  et  $k_3$  respectivement. De plus, la masse ponctuelle est reliée à un second mur en utilisant le cylindre comme poulie par l'intermédiaire d'un ressort de raideur  $k_2$ . Dans ce système *sans gravité* le cylindre se déplace sans glissement. On considère toujours que  $\theta \ll 1$ .

- i) Combien de DdL a le système ..... (2 pts)
- ii) Écrire les énergies potentielle et cinétique du système..... (18 pts)
- iii) Écrire les équations de mouvement du système..... (8 pts)
- iv) Écrire les matrices de masse et de rigidité..... (4 pts)
- v) Trouver les valeurs de  $M, k_3, k_2$  afin de rendre ce système symétrique ..... (4 pts)
- vi) Dans ce cas, trouver les modes propres du système. Faire un dessin pour illustrer. (6 pts)
- vii) Dans ce cas, trouver les fréquences/pulsations propres du système ..... (4 pts)
- viii) Trouver des conditions initiales afin que le système oscille à  $\omega_1$ ..... (4 pts)



**Figure 2.1** | Schéma du système.