

L'examen contient deux parties distinctes :

- 1) Une partie « compréhension du cours théorique » sur 10 points.
- 2) Une partie « exercices » sur 10 points également.

L'étudiant a le droit de consulter exclusivement ses notes manuscrites personnelles correspondant aux cours magistraux et travaux dirigés.

## COMPRÉHENSION DU COURS THÉORIQUE

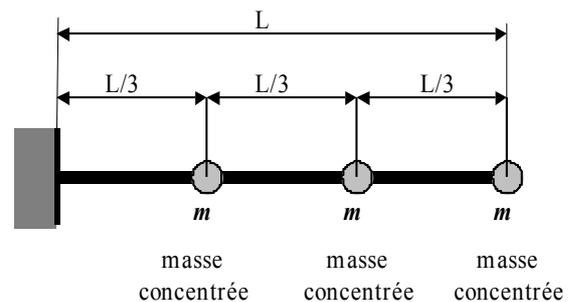
- 1) Pourquoi les équations de Lagrange pourtant élaborées à partir d'un système de points matériels, sont-elles directement extensibles aux systèmes formés de solides et de composants élastiques sans masse propre ?
- 2) Quelles sont les propriétés d'un système de points matériels où on peut écrire que la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de déformation reste une constante au cours du mouvement ? Justifiez.
- 3) Pour les systèmes formés de points matériels, comment se résolvent les équations de Lagrange ? Donnez seulement les étapes et les propriétés principales sans démonstrations.
- 4) Comment détermine-t-on qu'un système mécanique possède ou ne possède pas des modes rigides ? Quelle est la fréquence propre d'un mode rigide. Justifiez par rapport à l'équation caractéristique.
- 5) Quelle est la forme mathématique générale d'un coefficient d'influence dynamique principal, pour un système mécanique sans amortissement ni mode rigide, en fonction des fréquences de résonance, des fréquences d'antirésonance et du coefficient d'influence statique ? Décrivez en les différents composants. Quelles sont les valeurs aux limites de ce coefficient. Justifiez.
- 6) Comparez l'allure graphique d'un coefficient d'influence dynamique principal avec et sans modes rigides. Expliquez les différences et les ressemblances.
- 7) La méthode des éléments finis permet de résoudre des problèmes de milieux continus en mécanique. Les solutions trouvées sont-elles les solutions réelles ? Pourquoi ? Selon quels principes les paramètres d'un modèle « éléments finis » sont-ils déterminés ?
- 8) Donnez les différentes étapes de la résolution d'un problème mécanique dynamique par éléments finis.

## EXERCICES

### **Exercice 1 - Poutre sans masse propre, encastrée - libre avec 3 masses concentrées**

La poutre encastrée représentée ci-dessus est de longueur  $L$  et de module de flexion  $EI$ . La poutre ne fléchit que dans le plan du dessin. Des masses de même valeur  $m$  sont concentrées au  $1/3$ , au  $2/3$  et à l'extrémité libre.

- Déterminez les équations du mouvement
- Déterminez la forme polynomiale permettant de trouver les valeurs propres. Commentez.



### **Exercice 2 - Deux disques et deux raideurs – Libre / libre**

En appliquant la technique propre à l'étude des vibrations des arbres en torsion, on demande à propos du système libre – libre ci contre,

- 1) de déterminer la formule du coefficient d'influence dynamique principal en 5 et de le représenter graphiquement
- 2) de représenter graphiquement le coefficient d'influence dynamique principal en 3 et d'en calculer les paramètres caractéristiques.

