

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

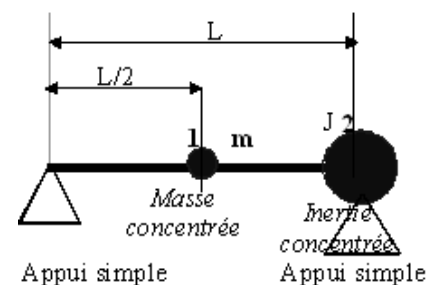
- 1) Quelles sont les différences et les ressemblances entre les équations de Newton et les équations de Lagrange ?
- 2) Admettons avoir exprimé l'énergie cinétique et l'énergie potentielle d'un système mécanique en fonction des coordonnées généralisées. Comment calcule-t-on la valeur des coordonnées généralisées pour l'état d'équilibre. Supposant que cet état d'équilibre est stable, comment varient l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle lors d'un mouvement autour de cet état d'équilibre ?
- 3) Pour les systèmes formés de points matériels, les équations de Lagrange $M \ddot{q} + K q = 0$ correspondent à des hypothèses restrictives sur les systèmes mécaniques concernés et à des conventions. Quelles sont ces hypothèses et quelles sont ces conventions ?
- 4) Qu'est-ce qu'un mode rigide ? Quelles sont ses propriétés principales ?
- 5) Donnez une forme générale d'un coefficient d'influence dynamique, pour un système mécanique sans amortissement ni mode rigide, qui fait intervenir les fréquences de résonance, les fréquences d'antirésonance et le coefficient d'influence statique. Identifiez bien les différents termes et décrivez brièvement cette forme générale.
- 6) Donnez deux exemples de systèmes mécaniques réels dont certaines propriétés dynamiques peuvent être trouvées par application des procédures développées au cours concernant les arbres en torsion. Quelles sont ces propriétés dynamiques ?
- 7) Pourquoi l'ingénieur a-t-il besoin de méthodes comme la méthode des éléments finis pour résoudre des problèmes de milieux continus en mécanique ?
- 8) Qu'apporte la méthode de Rayleigh-Ritz en escalier par rapport à la méthode de Rayleigh-Ritz de base ?
- 9) Expliquez le principe physique qui pilote l'assemblage des éléments finis.

EXERCICES

Exercice 1 - Poutre sans masse propre, bi-appuyée, masse au centre et inertie concentrée à droite

Soit la poutre bi-appuyée représentée ci-contre. Elle est sans masse propre, de longueur L et de module de flexion EI . La poutre ne fléchit que dans le plan du dessin.

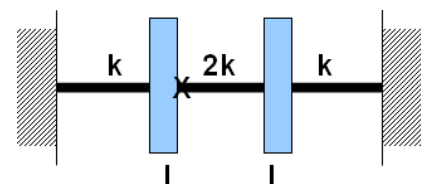
Une masse m est concentrée en $L/2$. Un solide est fixé à l'extrémité droite. Son inertie est de valeur $J = mL^2/4$ et sa masse est considérée comme négligeable.



- Déterminez les valeurs propres et les vecteurs propres
- Dessinez les vecteurs propres et vérifiez leur orthogonalité

Exercice 2 - 25 Arbre encastré / encastré, 3 raideurs, 2 disques, symétrie

En appliquant la technique propre à l'étude des vibrations des arbres en torsion, déterminez la formule du coefficient d'influence dynamique principal là où il y a X .



Représentez le graphiquement et commentez en les points particuliers.