



CVG 2140/2540
Mechanics of Materials / Résistance des Matériaux I
FINAL EXAMINATION / EXAMEN FINAL

Time / Temps: 3 hours

April / Avril 24, 2006, 14:00

Ms. S. Cimilli/ Dr. B. Martín-Pérez / Dr. T. Ozbakkaloglu

Page 1 of 4

Family Name: _____

Other Names: _____

Student Number: _____

Number of booklets submitted: _____

Signature: _____

OPEN BOOK EXAM. Attempt all four problems. Calculators are allowed. Marks are as shown for each question. Clearly indicate the coordinates you are using.

LIVRE OUVERT. Essayez de répondre aux quatre questions. Les calculatrices sont permises. Les points sont indiqués pour chaque question. Identifiez clairement le système de coordonnées que vous utilisez.

If you do not understand a question, clearly state an assumption and proceed. Programmable calculators or other electronic devices are not allowed. At the end of the exam, when time is up:

- Stop working and turn your exam upside down.
- Remain silent.
- Do not move or speak until all exams have been picked up, and a TA or the Professor gives the go-ahead to leave.

Si vous ne comprenez pas une question, mettez clairement une supposition et continuez. Les calculateurs programmables et autres instruments électroniques ne sont pas permis. A la fin de l'examen, quand le temps est fini :

- Cessez travailler et tournez le verso de votre examen.
- Restez silencieux.
- Ne vous déplacez pas ou ne parlez pas jusqu'à ce que tous les examens aient été pris, et un(e) Assistant(e) ou le Professeur donne la permission pour partir.

(En français à la page suivante)

1. The assembly shown in Figure 1 consists of two steel suspender rods AC and BD attached to the 445-N uniform rigid beam AB . Determine the position x for the 1.3 kN loading so that beam AB remains in a horizontal position both before and after the load is applied. Each rod has a diameter of 13 mm. $E_{st} = 200$ GPa. (25 points).

2. Consider the steel beam illustrated in Figure 2.
 - a. Draw the shear force and bending moment diagrams, clearly indicating the extreme values (7 points).
 - b. Derive the equation for the deflection curve of the beam (9 points).
 - c. Determine the location and calculate the value of the maximum absolute deflection. $E = 200$ GPa, $I = 2.0 \times 10^8$ mm⁴ (9 points).

3. The cantilever beam shown in Fig. 3 is subjected to a torque (T), an axial load (P), and a bending moment (M). Calculate the principal stresses and their orientations at points A and B (25 points).

4. The steel bars AB, BC and AC of the frame illustrated in Figure 4 are pin-connected at their ends. Bar AB and AC have the same square cross-section, with dimensions of 40×40 mm. Bar BC has also a square cross-section, with dimensions of 120×120 mm. Calculate the allowable load P that can be applied at B and C. Use factors of safety with respect to buckling and yielding of $n_{cr} = 2$ and $n_y = 3$, respectively. $E = 200$ GPa, $\sigma_y = 360$ MPa (25 points).

(In English on previous page)

1. L'assemblée illustrée à la Fig.1 se compose de deux barres en acier AC et BD qui sont attachées à la poutre rigide uniforme AB pesant 445-N. Déterminez la position x pour le chargement 1.3 kN de sorte que la poutre AB reste horizontale avant et après l'application du chargement. Chaque barre a un diamètre de 13mm. $E_{acier}=200$ GPa (25 points).

2. Pour la poutre en acier illustrée à la Fig.2,
 - a. Tracez les diagrammes des efforts tranchants et des moments fléchissants, indiquant clairement les valeurs extrêmes (7 points).
 - b. Ecrivez l'équation de la flèche (9 points).
 - c. Déterminez la location et calculez la valeur de la flèche absolue maximale. $E = 200$ GPa, $I = 2.0 \times 10^8$ mm⁴ (9 points).

3. La poutre en porte-à-faux illustrée à la Fig.3, est soumise à un moment de torsion (T), à une charge axiale (P) et à un moment fléchissant (M). Calculez les contraintes principales et leurs orientations aux points A and B (25 points).

4. Les barres en acier AB , BC et AC de la ferme illustrée à la Fig.4, sont attachées avec des rotules à leurs extrémités. Les barres AB et AC ont la même section carrée avec des dimensions de 40×40 mm. La barre BC a aussi une section carrée avec des dimensions de 120×120 mm. Calculez la charge permise P qu'on peut appliquer à B et C. Utilisez les facteurs de sécurité $n_{cr} = 2$ pour le flambement et $n_y = 3$ pour l'écoulement. $E = 200$ GPa, $\sigma_y = 360$ MPa (25 points).

FIGURES

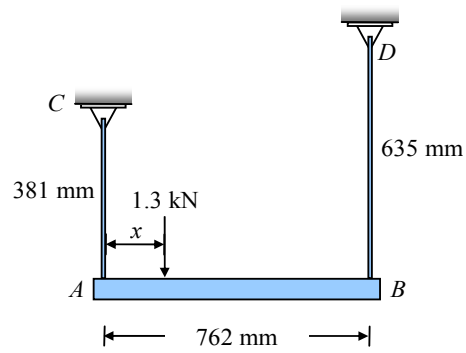


Figure 1

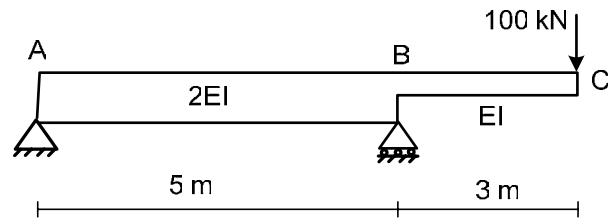


Figure 2

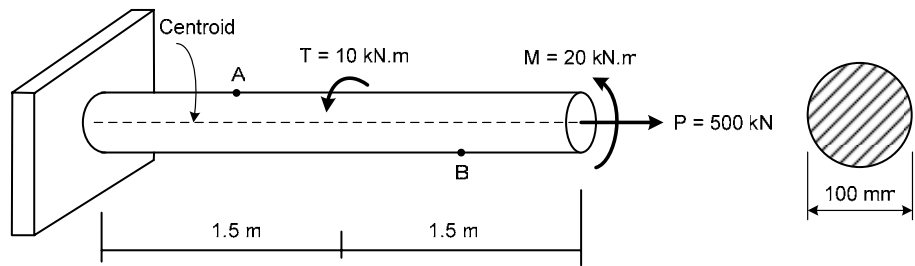


Figure 3

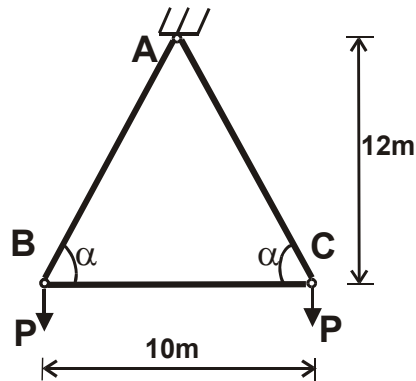


Figure 4