



Université d'Ottawa - University of Ottawa

Faculté de génie
Génie Civil

Faculty of Engineering
Civil Engineering

CVG 2140 / 2540: Mechanics of Materials / Résistance des Matériaux I

Final Exam / Examen final

Ms. S. Cimilli/ Dr. B. Martin-Pérez / Mr. T. Ozbakkaloglu

April/ Avril 15, 2005

Time / Temps: 3 hours

OPEN BOOK. 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.

Name of the student / Nom de l'étudiant: _____

Student Number / Numéro d'étudiant: _____

(En français à la page suivante)

1. The solid circular bar shown in Figure 1 is resisting an axial load of 30 kN applied at B and an axial load of 10 kN applied at D. Section AC has a diameter of 22.5 mm, whereas section CD has a diameter of 11 mm.
 - a. Draw the axial force diagram (10 points)
 - b. Calculate the change in length of the bar knowing that $E = 100 \text{ GPa}$ (15 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. $E = 200,000 \text{ MPa}$, $I = 2.0 \times 10^8 \text{ mm}^4$ (9 points).
3. Calculate the principal stresses and their orientation at points A and B for the cantilever beam shown in Figure 3 (25 points).
4. The steel bars AB and BC of the frame illustrated in Figure 4 are pin-connected at their ends. Bar AB has a circular tubular cross-section, with an outer diameter of 60 mm and an inner diameter of 40 mm. Bar BC has also a circular tubular cross-section, with an outer diameter of 80 mm and an inner diameter of 40 mm. Calculate the allowable load P that can be applied

at B. Use factors of safety with respect to buckling and yielding of $n_{cr} = 2.5$ and $n_y = 3$, respectively. $E = 210 \text{ GPa}$, $\sigma_y = 360 \text{ MPa}$. (25 points)

(In English on previous page)

1. La barre circulaire solide illustrée à la Fig.1 résiste à une charge axiale de 30 kN appliquée à B et à une charge axiale de 10 kN appliquée à D. La section AC a un diamètre de 22.5 mm et la section CD a un diamètre de 11mm.
 - a. Dessinez le diagramme des efforts normaux (diagramme des efforts axiaux) (10 points)
 - b. Calculez la change dans la longueur de la barre. $E = 100 \text{ GPa}$ (15 points)

2. Pour la poutre et le chargement indiqués 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. Calculez la valeur absolue de la flèche maximale et déterminez sa location.
 $E=200\,000 \text{ MPa}$, $I = 2.0 \times 10^8 \text{ mm}^4$ (9 points).

3. Calculez les contraintes principales et leur orientation aux points A et B pour la poutre en porte-à-faux illustrée à la Fig. 3 (25 points).

4. Les barres en acier AB et BC de la ferme illustrée à la Fig.4 sont attachées avec des rotules à leurs extrémités. La barre AB a une section circulaire tubulaire avec un diamètre extérieur de 60 mm et un diamètre intérieur de 40 mm. La barre BC a aussi une section circulaire tubulaire avec un diamètre extérieur de 80 mm et un diamètre intérieur de 40 mm. Calculez la charge permise P qu'on peut appliquer à B. Utilisez les facteurs de sécurité $n_{cr} = 2.5$ pour le flambement et $n_y = 3$ pour l'écoulement. $E = 210 \text{ GPa}$, $\sigma_y = 360 \text{ MPa}$. (25 points)

FIGURES

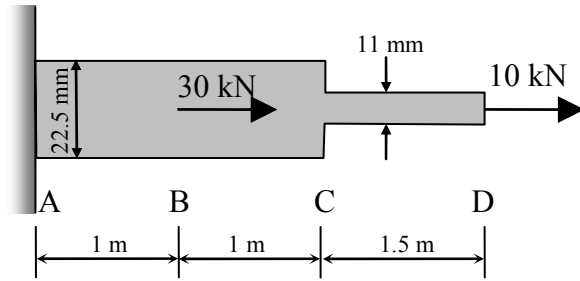


Figure 1

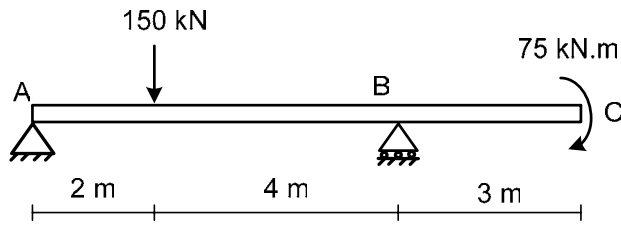


Figure 2

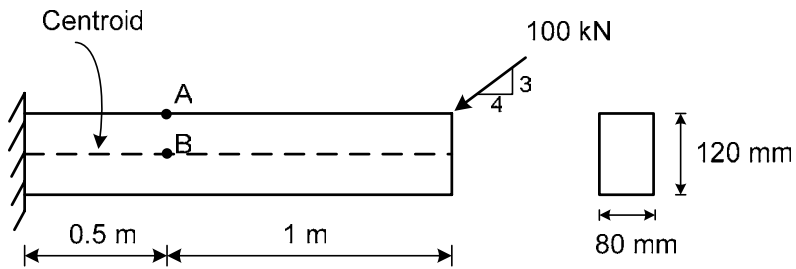


Figure 3

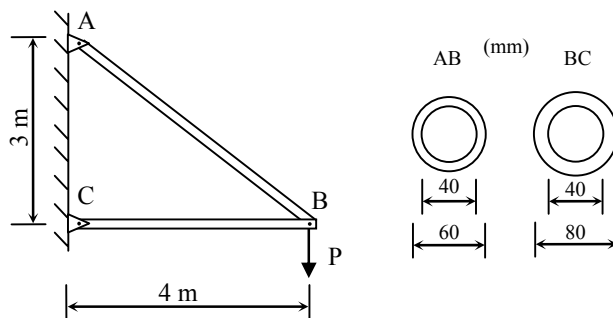


Figure 4