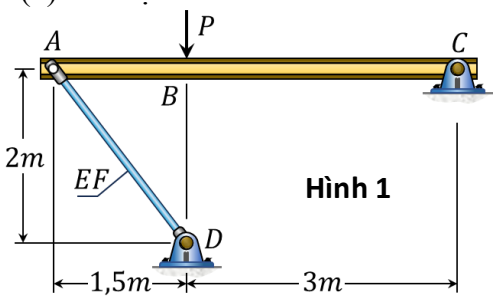
ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO
NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT Ô TÔ

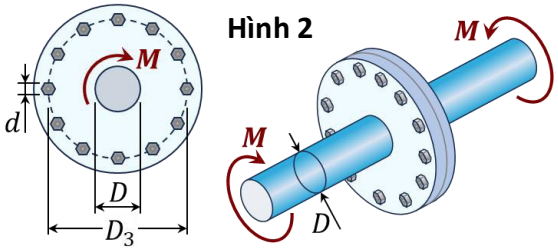
ĐỀ THI CUỐI KỲ HỌC KỲ **II** NĂM HỌC **2023-2024**
Môn: **SỨC BỀN VẬT LIỆU**
Mã môn học: **STMA230521**
Đề số/Mã đề: **99** Đề thi có **02** trang.
Thời gian: **90** Phút. Ngày Thi: **06/06/2024**
Chỉ được phép sử dụng 1 tờ giấy A4 chép tay.

Câu 1: (2 Điểm)
Dầm AC cứng tuyệt đối. Thanh AD làm bằng vật liệu có module đàn hồi $E = 2.10^4 kN/cm^2$, diện tích tiết diện $F = 7\ cm^2$, ứng suất cho phép $[\sigma] = 16kN/cm^2$ như hình 1.
(a) Xác định ứng lực dọc thanh AD. (b) Xác định P để thanh AD thỏa bền. (c) Tính chuyển vị đứng tại B.

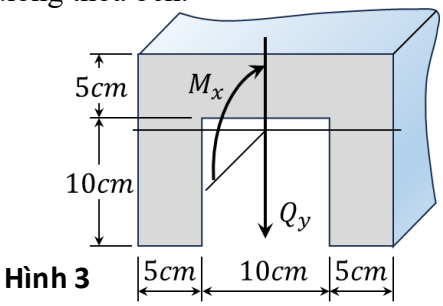


Hình 1

Câu 2: (1.5 điểm)
Trục có đường kính D, chịu tác dụng bởi moment xoắn $M = 150\ kN.cm$ như hình 2. Tại khớp nối sử dụng 12 bulong có đường kính mỗi bulong là d, cách đều nhau trên đường tròn mặt bích đường kính $D_3 = 20\ cm$. Trục và bulong làm cùng loại vật liệu có $[\tau] = 11\ kN/cm^2$
(a) Xác định D theo điều kiện bền của trục; (b) Xác định d để bulong thỏa bền.



Hình 2

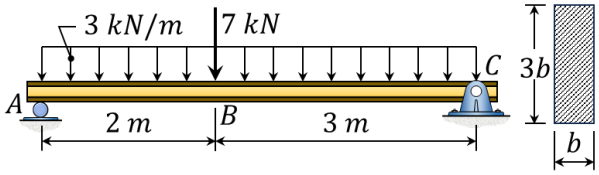


Hình 3

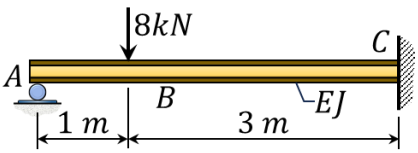
Câu 3: (1,5 điểm)
Dầm chịu moment uốn $M_x = 11.10^3 kN.cm$ và lực cắt Q_y như hình 3. Tính ứng suất kéo lớn nhất $(\sigma_{max} = ?)$ và ứng suất nén lớn nhất $(\sigma_{min} = ?)$ trên mặt cắt ngang.

Câu 4: (2,5 điểm) Dầm liên kết và chịu lực như trên hình 4, có ứng suất cho phép: $[\sigma] = 16\ kN/cm^2$.
(a) Xác định phản lực liên kết tại A, C; (b) Vẽ các biểu đồ nội lực; (c) Xác định b để dầm thỏa bền theo điều kiện bền ứng suất pháp.

Hình 4



Hình 5

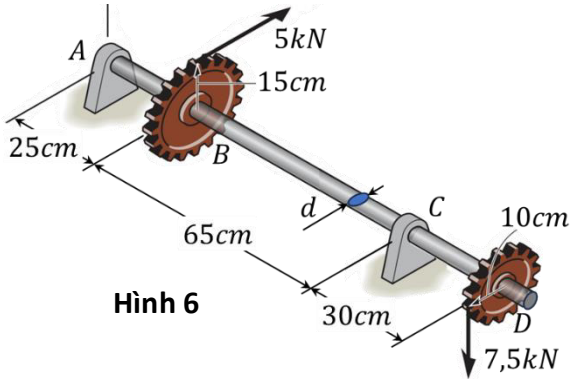


Câu 5: (1 điểm)
Dầm có moment chống uốn EJ, liên kết và chịu lực như trên hình 5. Xác định phản lực liên kết tại A.

Câu 6: (1,5 điểm)

Trục được đỡ trên hai ổ lăn tại A và C, có tiết diện tròn đường kính d như trên hình 6. Biết trục làm từ vật liệu có $[\sigma] = 17\ \text{kN/cm}^2$.

(a) Vẽ nhanh các biểu đồ moment uốn và xoắn xuất hiện trong trục. (b) Bỏ qua ảnh hưởng lực cắt, xác định đường kính d theo thuyết bền 4.



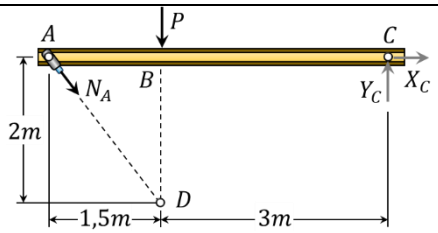
Hình 6

Ghi chú: Cán bộ coi thi không giải thích đề thi.

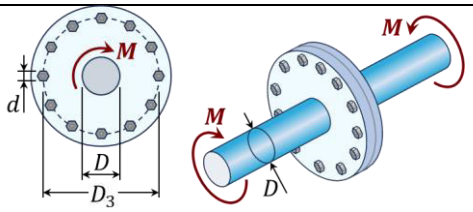
Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	**Nội dung kiểm tra**
[G1.1]: Xác định được các phản lực liên kết. Xác định được các thành phần nội lực trên mặt cắt.	Câu 1, 2, 3, 4, 5, 6
[G1.2]: Vẽ và giải thích được ý nghĩa của các biểu đồ nội lực trong bài toán thanh bằng phương pháp mặt cắt biến thiên và phương pháp vẽ nhanh.	Câu 1, 5, 6
[G2.1]: Tính ứng suất tại một điểm trên mặt cắt ngang của thanh chịu kéo-nén đúng tâm, thanh chịu xoắn-chịu cắt và thanh chịu uốn. Vẽ được qui luật phân bố của các thành phần ứng suất trên mặt cắt ngang. Giải được ba bài toán cơ bản của sức bền vật liệu. Áp dụng được nguyên lý cộng tác dụng trong trường hợp chịu lực phức tạp.	Câu 1, 2, 3, 4, 5
[G2.2]: Trình bày được các cách tính chuyển vị cho bài toán thanh. Tính được chuyển vị theo phương trình tương thích biến dạng. Giải được các bài toán siêu tĩnh bằng phương pháp tương thích biến dạng.	Câu 1, 3, 5

Ngày 28 tháng 05 năm 2024
Thông qua trưởng ngành
(*Ký và ghi rõ họ tên*)

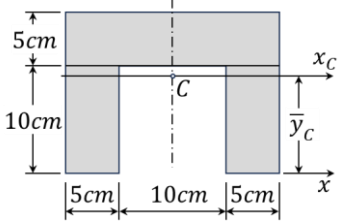
Câu 1: (2 Điểm)

Nội dung	Điểm
 Xét thanh AC: $\Sigma m/C = -N_A.\frac{2}{2,5}.4{,}5m - P.3m = 0 \rightarrow N_A = -\frac{5}{6}P$	1đ
$\lvert\sigma\rvert_{max} = \frac{5P}{6F} \le 16\frac{kN}{cm^2} \rightarrow P \le \frac{6.16.7}{5} kN = 134{,}4\ kN$. Chọn $[P] = 134{,}4\ kN$	0,5đ
$\Delta_{yB} = \left(-\frac{5}{6}P\right)\left(-\frac{5}{6}\right)\frac{2{,}5m}{EF} = \frac{25\times134{,}4kN\times250cm}{36\times2.10^4\times7cm^2} \approx 0{,}17cm$	0,5đ

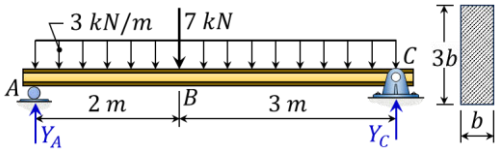
Câu 2: (1,5 Điểm)

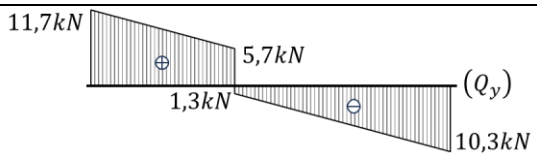
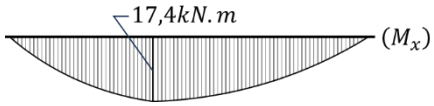
Nội dung	Điểm
Điều kiện bền cho trục: $\frac{150\ kN.cm}{0{,}2\times D^3} \le 11\frac{kN}{cm^2} \Rightarrow D \ge \sqrt[3]{\frac{150}{0{,}2\times11}}cm \approx 4{,}085\ cm$ Chọn $D = 4{,}1\ cm$	0,5đ
Lực tác dụng lên mỗi bulong: $P = \frac{M}{12\times R} = \frac{150\ kN.cm}{12\times10cm} = 1{,}25\ kN$ 	0,5đ
Điều kiện bền bulong: $\frac{1{,}25\ kN}{\pi d^2/4} \le 11\frac{kN}{cm^2} \Rightarrow d \ge \sqrt{\frac{1{,}25\times4}{\pi\times11}}cm \approx 0{,}3804\ cm$. Chọn $d = 0{,}39\ cm$	0,5đ

Câu 3: (1,5 Điểm)

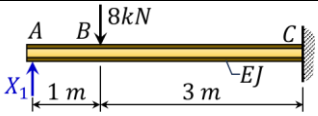
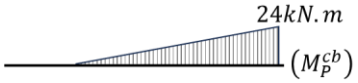
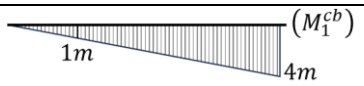
Nội dung	Điểm
 Chia mặt cắt, chọn trục x như hình vẽ.	0,5đ
$\bar{y}_C = \frac{12{,}5\times20.5+2\times5\times5.10}{20.5+2\times5.10}cm = 8{,}75cm; y^k_{max} = 8{,}75cm; y^n_{max} = 15cm - 8{,}75cm = 6{,}25cm$ $J_{xc} = \left[\frac{20.5^3}{12} + (12{,}5-8{,}75)^2.20.5\right]cm^4 + 2.\left[\frac{5.10^3}{12} + (8{,}75-5)^2.5.10\right]cm^4 = 3854{,}2cm^4$ $\sigma_{max} = \frac{M_x}{J_{xC}} \times y^k_{max} = \frac{11.10^3}{3854{,}2} \times 8{,}75\frac{kN}{cm^2} \approx 24{,}97\frac{kN}{cm^2}$ $\sigma_{mim} = -\frac{M_x}{J_{xC}} \times y^n_{max} = -\frac{11.10^3}{3854{,}2} \times 6{,}25\frac{kN}{cm^2} \approx -17{,}84\frac{kN}{cm^2}$	1đ

Câu 4: (2,5 Điểm)

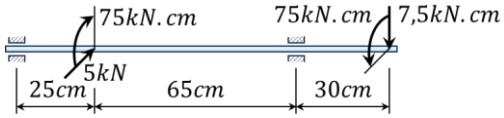
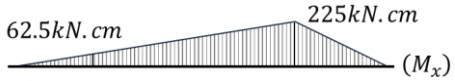
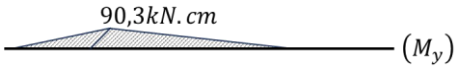
Nội dung	Điểm
 Xét thanh AD. $\sum m/A = -Y_C \times 5m + 7kN \times 2m + 3\ kN/m \times 5m \times 2{,}5m = 0 \Longrightarrow Y_C = 10{,}3\ kN$ $\sum m/C = Y_A \times 5m - 7\ kN \times 3m - 3\ kN/m \times 5m \times 2{,}5m = 0 \Longrightarrow Y_A = 11{,}7\ kN$	1đ

Biểu đồ lực cắt.  Biểu đồ moment. 	1đ
Điều kiện bền: $\|\sigma\|_{max} = \frac{\|M_x\|_{max}}{b(3b)^2/6} \le [\sigma] \rightarrow \frac{1740kN.cm \times 6}{b^3 \times 9} \le 16\frac{kN}{cm^2} \rightarrow b \ge \sqrt[3]{\frac{1740\times6}{9\times16}}cm \approx 4{,}17cm.$ Chọn $b = 4{,}2cm$	0,5đ

Câu 5: (1 Điểm)

Nội dung	Điểm
Dầm siêu tĩnh bậc 1, chọn hệ cơ bản như hình vẽ.  Phương trình chính tắc: $\delta_{11}.X_1 + \Delta_{1P} = 0 \rightarrow X_1 = -\Delta_{1P}/\delta_{11}$	0,25đ
Biểu đồ moment uốn do tải trọng gây ra trong hệ cơ bản. 	0,25đ
Biểu đồ moment uốn do $X_1 = 1$gây ra trong hệ cơ bản. 	0,25đ
$\Delta_{1P} = -\frac{kN.m^3}{EJ}\frac{24\times3}{2}\left(\frac{1}{3}.1 + \frac{2}{3}.4\right) = -108\ \frac{kN.m^3}{EJ}$ $\delta_{11} = \frac{m^3}{EJ}\frac{4\times4}{2} \times \frac{2}{3}.4 = \frac{64}{3}\frac{m^3}{EJ}$ $\rightarrow X_1 = \frac{108\times3}{64}kN = \frac{81}{16}kN \approx 5{,}1kN$	0,25đ

Câu 6: (1,5 Điểm)

Nội dung	Điểm
Dời lực về trục.  Biểu đồ moment uốn (M_x).  Biểu đồ moment uốn (M_y).  Biểu đồ moment xoắn (M_z). 	1đ
Điều kiện bền theo thuyết bền 4. $\sigma_{max}^{tb4} = \frac{\sqrt{225^2 + 0{,}75\times75^2}kN.cm}{0{,}1.d^3} \le 17\frac{kN}{cm^2} \rightarrow d \ge \sqrt[3]{\frac{\sqrt{225^2 + 0{,}75\times75^2}}{0{,}1\times17}}cm \approx 5{,}1646cm$ Chọn: $d = 5{,}2cm$	0,5đ