

**Câu 1:** (1,5 điểm) The rigid bar  $AB$  is pin connected at  $A$  and supported by a bar  $BC$  that is made from A-36 steel. If the allowable tensile stress for the steel is  $[\sigma] = 21 \text{ kN/cm}^2$ . (see **figure 1**).

- Determine the axial force in the bar  $BC$ .
- Determine the required cross-sectional area of the bar  $BC$ .
- Determine the vertical deflection of the rigid bar  $AB$  at  $B$ . If the modulus of elasticity for the steel is  $E = 2,1 \cdot 10^4 \text{ kN/cm}^2$ .

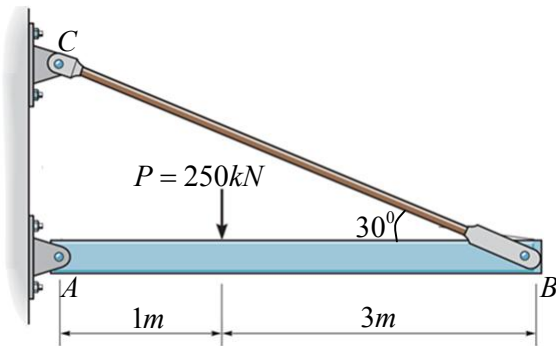
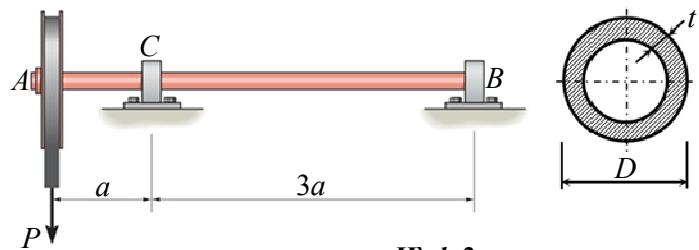


Figure 1

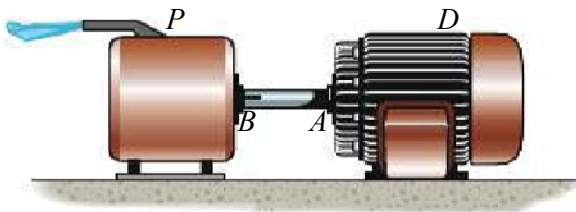


Hình 2

**Câu 2:** (1,5 điểm) Trục thép  $AB$  mặt cắt ngang hình vành khăn đường kính ngoài  $D = 12 \text{ cm}$ , chiều dày thành  $t = 1 \text{ cm}$  được đỡ trên hai ổ lăn tại  $B$  và  $C$  như **hình 2**. Biết rằng thép có ứng suất cho phép  $[\sigma] = 16 \text{ kN/cm}^2$ . Bỏ qua ảnh hưởng của lực cắt, xác định tải trọng cho phép  $P$  theo điều kiện bền. Cho  $a = 30 \text{ cm}$ .

**Câu 3:** (1,5 điểm) Trục  $AB$  mặt cắt ngang hình tròn đường kính  $d$ , chiều dài  $AB = 2 \text{ m}$  được dùng để truyền một ngẫu lực  $M = 150 \text{ kN.cm}$  từ động cơ  $D$  đến bơm  $P$  như **hình 3**. Biết rằng trục làm bằng vật liệu có ứng suất tiếp cho phép  $[\tau] = 6 \text{ kN/cm}^2$  và môđun trượt  $G = 8000 \text{ kN/cm}^2$ .

- Xác định đường kính trục,  $d$ , theo điều kiện bền.
- Với  $d$  tìm được, tính góc xoắn của trục.



Hình 3

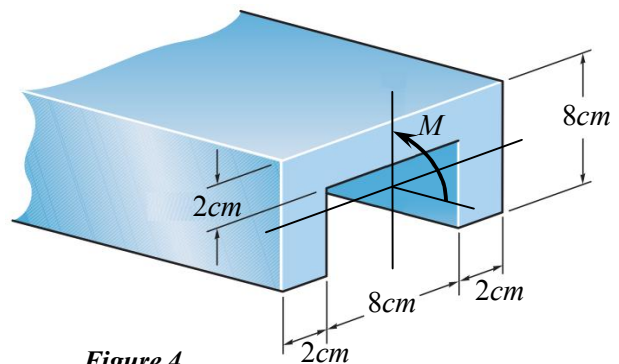
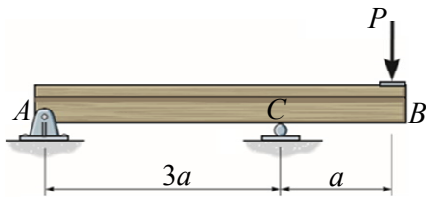


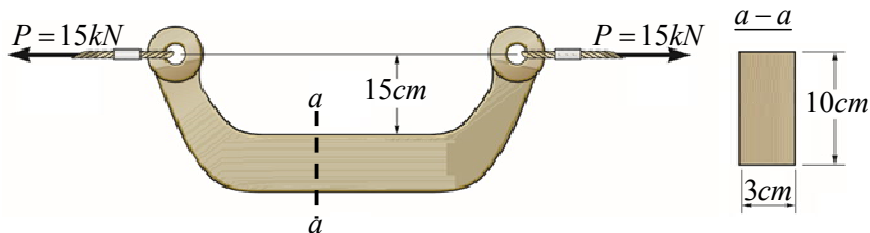
Figure 4

**Câu 4:** (2,0 điểm) If the beam is subjected to a bending moment of  $M = 15 \text{ kN.m}$ , Determine the maximum tensile and compressive bending stresses in the beam, and sketch the bending stress distribution over the beam's cross section. (see **figure 4**).

**Câu 5:** (1,0 điểm) Dầm  $AB$  có độ cứng chống uốn  $EJ = const$  và chịu lực như **hình 5**. Tính chuyển vị thẳng đứng của dầm tại  $B$  theo  $P, a$  và  $EJ$ .



Hình 5



Hình 6

**Câu 6:** (1,5 điểm) Cho giá chịu lực như **hình 6**. Mặt cắt  $a-a$  hình chữ nhật kích thước  $3\text{cm} \times 10\text{cm}$ , tính ứng suất kéo lớn nhất và ứng suất nén lớn nhất phát sinh trên mặt cắt  $a-a$ .

**Câu 7:** (1,0 điểm) Cho dầm cần trục  $AB$  nằm ngang như **hình 7**, sinh viên hãy giải thích tại sao có sự thay đổi kích thước mặt cắt ngang của dầm như hình vẽ.



Hình 7

-----Hết-----

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
[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 2, 4, 7
[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, 6, 7
[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
[G3.1]: Đọc hiểu các tài liệu sức bền vật liệu bằng tiếng Anh.	Câu 5, 6

Ngày 2 tháng 8 năm 2016  
 Thông qua trưởng ngành

## ĐÁP ÁN MÔN SỨC BỀN VẬT LIỆU-MMH: STMA230521

<b>Câu 1:</b>		
Xét cân bằng thanh $AB$ như hình vẽ.		<b>0,25đ</b>
$\sum m_A = 0 \Rightarrow P \cdot 1 - N_{BC} \sin 30^\circ \cdot 4 = 0 \Rightarrow N_{BC} = P / 2 = 125 \text{ kN}$		<b>0,5đ</b>
Theo điều kiện bền: $ \sigma_z _{\max} = \frac{125}{F} \leq [\sigma] = 21 \Rightarrow F \geq \frac{125}{21} = 5,952 \text{ cm}^2$		<b>0,25đ</b>
Chọn $F = 5,96 \text{ cm}^2$		<b>0,25đ</b>
Chuyển vị thẳng đứng tại B: $\Delta_B = 4\Delta_C = 4 \frac{N_{BC}}{E_{BC} F_{BC}} \frac{\partial N_{BC}}{\partial P} L_{BC} = 4 \frac{125 \cdot 0,5}{2,1 \cdot 10^4 \cdot 5,96} \cdot \frac{4000}{\cos 30^\circ} = 9,22 \text{ mm}$		<b>0,25đ</b>
<b>Tổng cộng :</b>		<b>1,5đ</b>
<b>Câu 2:</b>		
a)  b)		
Biểu đồ mômen uốn như hình vẽ		<b>0,5đ</b>
Mô men chống uốn: $W_x = \frac{0,1(D^4 - d^4)}{D} = \frac{0,1(12^4 - 10^4)}{12} = 89,4666 \text{ cm}^3$		
Theo điều kiện bền ứng suất pháp: $ \sigma_z _{\max} = \frac{ M_x _{\max}}{W_x} \leq [\sigma];  M_x _{\max} = Pa$		<b>0,5đ</b>
$\Leftrightarrow \frac{P \cdot 30}{89,4666} \leq 16 \Rightarrow P \leq 47,715 \text{ kN};$ Chọn $P = 47,7 \text{ kN}$		<b>0,5đ</b>
<b>Tổng cộng :</b>		<b>1,5đ</b>
<b>Câu 3:</b>		
Theo điều kiện bền: $ \tau_{\max} _{\max} = \left  \frac{M_z}{W_\rho} \right _{\max} = \frac{150}{0,2d^3} \leq [\tau] = 6$		<b>0,5đ</b>
$\Rightarrow d \geq 5 \text{ cm}$		<b>0,25đ</b>
Chọn $d = 5 \text{ cm}$		<b>0,25đ</b>
Góc xoắn của trục: $\varphi = \frac{M_z \cdot L}{G \cdot J_\rho} = \frac{150 \cdot 200}{8000 \cdot 0,1 \cdot 5^4} = 0,06 \text{ rad}$		<b>0,5đ</b>
<b>Tổng cộng :</b>		<b>1,5đ</b>
<b>Câu 4:</b>		
Xét mặt cắt ngang của dầm như hình vẽ		<b>0,25đ</b>
$y_c = \frac{\sum y_i F_i}{\sum F_i} = \frac{4 \cdot 96 - 3 \cdot 48}{96 - 48} = 5 \text{ cm}$		<b>0,25đ</b>
$J_x = \frac{12 \cdot 8^3}{12} + (4 - 5)^2 \cdot 96 - \left[ \frac{8 \cdot 6^3}{12} + (3 - 5)^2 \cdot 48 \right] = 272 \text{ cm}^4$		<b>0,5đ</b>
Ứng suất kéo lớn nhất: $\sigma_{\max} = \frac{ M_x }{J_x} y_{\max}^k = \frac{1500}{272} \cdot 5 = 27,573 \text{ kN/cm}^2$		<b>0,25đ</b>
Ứng suất nén lớn nhất: $\sigma_{\min} = -\frac{ M_x }{J_x} y_{\max}^n = -\frac{1500}{272} \cdot 3 = -16,544 \text{ kN/cm}^2$		<b>0,25đ</b>

<b>Tổng cộng :</b>		<b>2,0đ</b>
<b>Câu 5:</b>		
<p>a)  <math>\omega_1</math> <math>\omega_2</math></p> <p>b)  <math>P_k = 1</math></p>		<b>0,25đ</b>
Biểu đồ mômen uốn như hình a:		
Trạng thái “k” và biểu đồ mômen uốn như hình b		
Chuyển vị thẳng đứng tại B: $\Delta_B = \frac{1}{EJ} \sum_{i=1}^2 \omega_i f_{c_i} = \frac{1}{EJ} \left( \frac{3}{2} Pa^2 \cdot \frac{2}{3} a + \frac{1}{2} Pa^2 \cdot \frac{2}{3} a \right) = \frac{4}{3} \frac{Pa^3}{EJ}$		
<b>Tổng cộng :</b>		<b>1,0đ</b>
<b>Câu 6:</b>		
Phân tích các thành phần nội lực trên mặt cắt a-a		
		<b>0,25đ</b>
$\begin{cases} \sum m_x = 0 \Rightarrow 15 \cdot 20 - M_x = 0 \Rightarrow M_x = 300 \text{ kN.cm} \\ \sum F_z = 0 \Rightarrow -15 + N_z = 0 \Rightarrow N_z = 15 \text{ kN} \end{cases}$		
Các đặc trưng hình học của mặt cắt ngang: $W_x = \frac{3 \cdot 10^2}{6} = 50 \text{ cm}^3$ ; $F = 30 \text{ cm}^2$		
Ứng suất kéo lớn nhất: $\sigma_{max} = \frac{ N_z }{F} + \frac{ M_x }{W_x} = \frac{15}{30} + \frac{300}{50} = 6,5 \text{ kN/cm}^2$		
Ứng suất kéo lớn nhất: $\sigma_{min} = \frac{ N_z }{F} - \frac{ M_x }{W_x} = \frac{15}{30} - \frac{300}{50} = -5,5 \text{ kN/cm}^2$		
<b>Tổng cộng :</b>		<b>1,5đ</b>
<b>Câu 7:</b>		
Sơ đồ tính và biểu đồ mômen uốn phát sinh trong dầm:		
		<b>0,5đ</b>
Dầm chịu uốn với ứng suất uốn lớn nhất phát sinh trong dầm được tính theo công thức: $\sigma_{max} = \frac{M_x}{W_x}$ . Để dầm chịu uốn đều (tiết kiệm vật liệu) người ta thay đổi kích thước mặt cắt ngang dựa vào sự thay đổi của mômen uốn trong dầm, tại ngàm B mômen uốn là lớn nhất nên tiết diện lớn nhất và nhỏ dần về phía đầu A.		
<b>Tổng cộng :</b>		<b>1,0đ</b>

