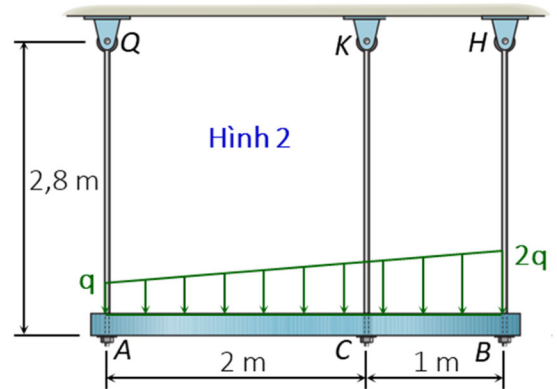
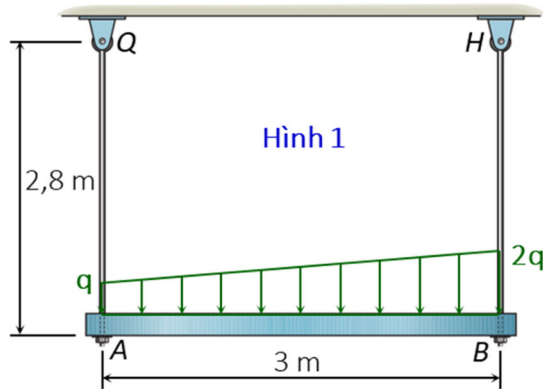


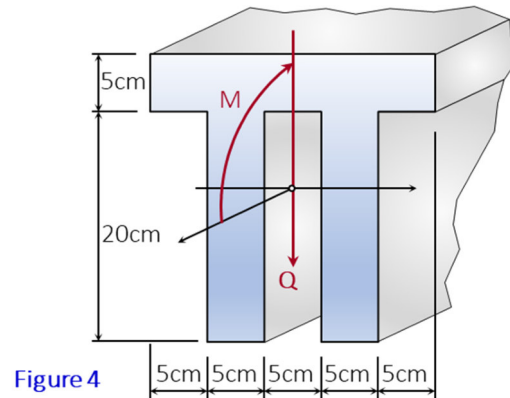
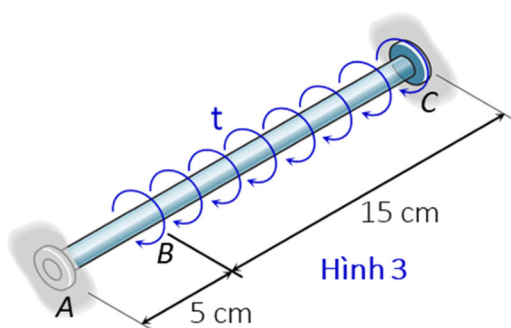
Câu 1: (1 điểm) Hệ trên **hình 1**. Dầm AB cứng tuyệt đối, thanh AQ , BH có module đàn hồi $E = 2.10^4 \text{ kN/cm}^2$, diện tích tiết diện $F = 4 \text{ cm}^2$ và ứng suất cho phép $[\sigma] = 14 \text{ kN/cm}^2$.

(a) Xác định ứng lực trong thanh AQ , BH theo q . (b) Xác định $[q]$ theo điều kiện bền.



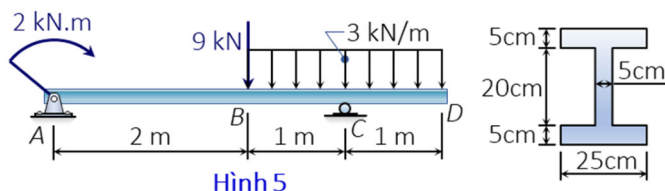
Câu 2: (1,5 điểm) Hệ cho trên **hình 1** được bổ sung thêm thanh CK có cùng vật liệu, tiết diện với thanh AQ , BH như **hình 2**. Xác định ứng lực trong các thanh AQ , BH , CK nếu $q = 18 \text{ kN/m}$.

Câu 3: (1,5 điểm) Trục AC tiết diện tròn đường kính $d = 5 \text{ cm}$ bị ngàm hai đầu, kích thước và chịu lực như **hình 3**. Biết: $G = 8.10^3 \text{ kN/cm}^2$; $[\tau] = 9 \text{ kN/cm}^2$. (a) Xác định phản lực liên kết tại A theo t . (b) Vẽ biểu đồ nội lực. (c) Xác định tải trọng cho phép $[t]$ theo điều kiện bền. (d) Tính góc xoay của mặt cắt qua B với t tìm được ở câu (c).



Câu 4: (1,5 điểm) The beam is subjected to an internal shear force $Q = 400 \text{ kN}$ and bending moment $M = 32.10^2 \text{ kN.cm}$ (**Figure 4**). (a) Determine the maximum, minimum normal stress ($\sigma_{\max} = ?$, $\sigma_{\min} = ?$) in the section. (b) Determine the maximum shear stress ($\tau_{\max} = ?$) in the section.

Câu 5: (1,5 điểm) Dầm liên kết và chịu lực như trên **hình 5**. Biết $[\sigma] = 12 \text{ kN/cm}^2$. (a) Xác định phản lực liên kết tại A , C . (b) Vẽ các biểu đồ nội lực. (c) Bỏ qua ảnh hưởng của lực cắt, kiểm tra bền cho dầm.



Hình 5

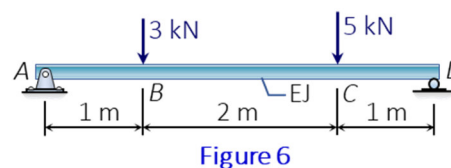
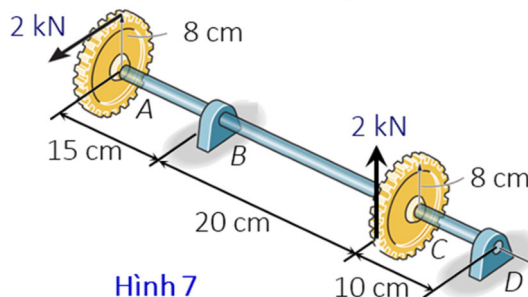


Figure 6

Câu 6: (1,5 điểm) Determine the deflection at C ($y_c = ?$) of the beam shown in Figure 6. $EJ = 4 \cdot 10^3 \text{ kN.m}^2$.

Câu 7: (1,5 điểm) Trục được đỡ trên hai ổ đỡ tại B và D có tiết diện tròn đường kính d như trên hình 7. Biết trục làm từ vật liệu có $[\sigma] = 12 \text{ kN/cm}^2$. (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 7

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

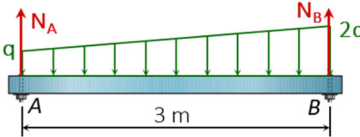
Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[G1.1]: Xác định được các phản lực liên kết. Xác định được các thành phần nội lực trên mặt cắt.	Câu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
[G1.2]: Vẽ và giải thích được ý nghĩa của các biểu đồ nội lực trong bài toán thanh bằng phương pháp mặt cắt biến thiên và phương pháp vẽ nhanh.	Câu 4, 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, 3, 4, 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, 2, 3, 5
[G3.1]: Đọc hiểu các tài liệu sức bền vật liệu bằng tiếng Anh.	Câu 4, 6

Ngày 5 tháng 01 năm 2020

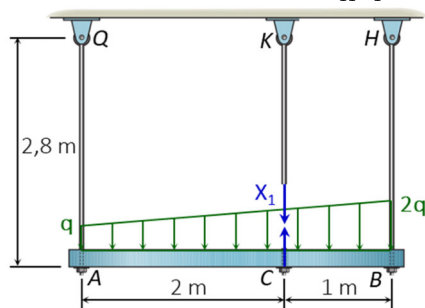
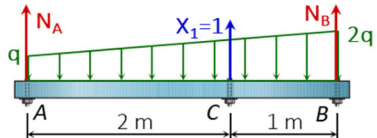
Thông qua trưởng ngành

(ký và ghi rõ họ tên)

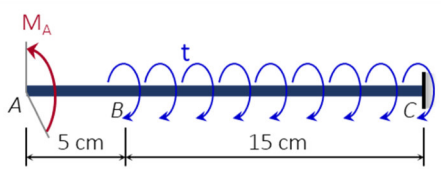
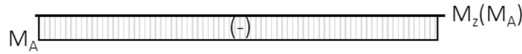
Câu 1: (1 Điểm)

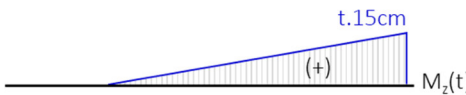
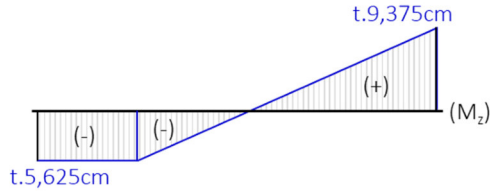
Nội dung	Điểm
 <p>Xét dầm AC.</p> $\sum m / A = -N_B \cdot 3m + \frac{1}{2} \cdot q \cdot 3m \times 1m + \frac{1}{2} \cdot 2q \cdot 3m \times 2m = 0 \Rightarrow N_B = 2,5m \cdot q$ $\sum m / C = N_A \cdot 3m - \frac{1}{2} \cdot q \cdot 3m \times 2m - \frac{1}{2} \cdot 2q \cdot 3m \times 1m = 0 \Rightarrow N_A = 2m \cdot q.$ $\sigma_{\max} = \frac{N_B}{F} = \frac{2,5m \cdot q}{4cm^2} \leq [\sigma] = 14 \frac{kN}{cm^2} \Rightarrow q \leq \frac{4 \cdot 14}{2,5} \frac{kN}{m} = 22,4 \frac{kN}{m}. \text{ Chọn } [q] = 22,4 \frac{kN}{m}.$	0,25đ
	0,5đ
	0,25đ

Câu 2: (1,5 Điểm)

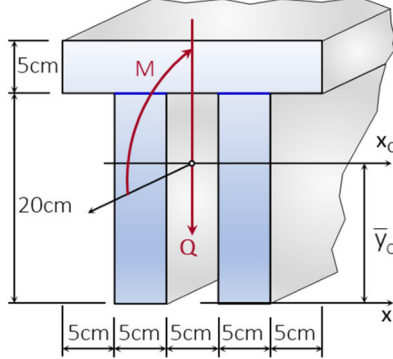
Nội dung	Điểm
<p>Hệ siêu tĩnh bậc 1, chọn hệ cơ bản như hình vẽ. PT chính tắc: $\delta_{11}X_1 + \Delta_{1P} = 0 \Rightarrow N_D = X_1 = -\Delta_{1P} / \delta_{11}.$</p> 	0,25đ
 <p>Xét dầm AC trong hệ cơ bản.</p> $\sum m / A = -N_B \cdot 3m + \frac{1}{2} \cdot q \cdot 3m \times 1m + \frac{1}{2} \cdot 2q \cdot 3m \times 2m - X_1 \cdot 2m = 0 \Rightarrow N_B = 2,5m \cdot q - \frac{2}{3}X_1$ $\sum m / C = N_A \cdot 3m - \frac{1}{2} \cdot q \cdot 3m \times 2m - \frac{1}{2} \cdot 2q \cdot 3m \times 1m + X_1 \cdot 1m = 0 \Rightarrow N_A = 2m \cdot q - \frac{1}{3}X_1; N_C = X_1$	0,25đ
$\Delta_{1P} = \frac{2,8m}{EF} \left[(2,5m \cdot q) \left(-\frac{2}{3} \right) + (2m \cdot q) \left(-\frac{1}{3} \right) \right] = -\frac{98m^2 \cdot q}{15 \cdot EF} = -\frac{98m^2 \cdot 18kN/m}{15 \cdot EF} = -\frac{117,6kN \cdot m}{EF}.$	0,25đ
$\delta_{11} = \frac{2,8m}{EF} \left[\left(-\frac{2}{3} \right)^2 + \left(-\frac{1}{3} \right)^2 + (1)^2 \right] = \frac{196m}{45 \cdot EF} = \frac{4,3556m}{EF}.$	0,25đ
$\Rightarrow N_C = X_1 = -\frac{117,6}{4,3556} kN = 27kN; N_B = 2,5m \cdot 18 \frac{kN}{m} - \frac{2}{3} \cdot 27kN = 27kN; N_A = 2m \cdot 18 \frac{kN}{m} - \frac{1}{3} \cdot 27kN = 27kN$	0,25đ

Câu 3: (1,5 Điểm)

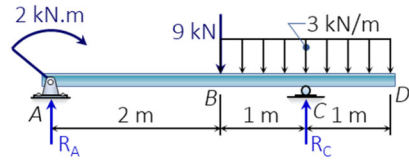
Nội dung	Điểm
 <p>Hệ siêu tĩnh bậc 1. Loại bỏ liên kết tại A.</p>	0,25đ
<p>Biểu đồ moment xoắn do MA gây ra.</p> 	0,25đ

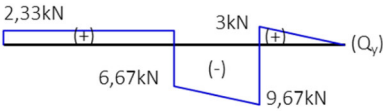
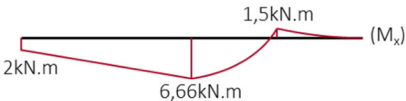
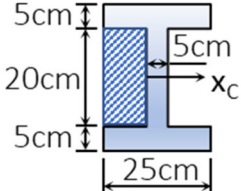
<p>Biểu đồ moment xoắn do tải trọng gây ra.</p> 	
<p>Phương trình tương thích biến dạng tại A. $\varphi_A = 0$</p> $\Rightarrow -\frac{M_A \cdot 20\text{cm}}{GJ_p} + \frac{1}{2} \cdot \frac{t \cdot 15\text{cm} \times 15\text{cm}}{GJ_p} = 0 \Rightarrow M_A = \frac{45\text{cm}}{8} \cdot t = 5,625\text{cm} \cdot t$	0,25đ
<p>Biểu đồ moment xoắn trong hệ ban đầu.</p> 	0,25đ
$ \tau _{\max} = \frac{t \times 9,375\text{cm}}{0,2 \times (5\text{cm})^3} \leq [\tau] = 9 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \Rightarrow t \leq \frac{9 \times 0,2 \times 5^3}{9,375} \text{kN} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{cm}} = 24 \text{kN} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{cm}}. \text{ Chọn } [t] = 24 \text{kN} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{cm}}$	0,25đ
$\varphi_{BA} = -\frac{24 \times 5,625 \times 5}{8 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \times 5^4} \text{rad} = -0,0014 \text{rad}.$	0,25đ

Câu 4: (1,5 Điểm)

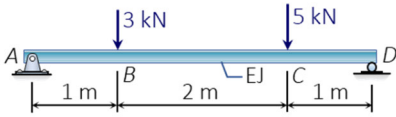
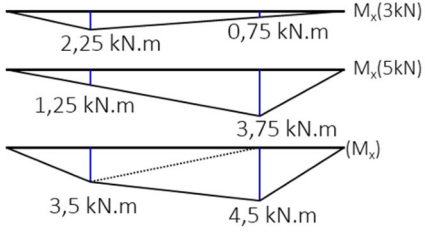
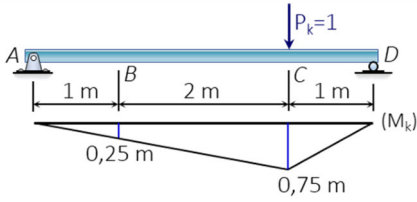
Nội dung	Điểm
 <p>Chia mặt cắt, chọn trục x như hình vẽ.</p> $\bar{y}_c = \frac{2 \times 10 \cdot 100 + 22,5 \cdot 125}{2 \times 100 + 125} \text{cm} \approx 14,81\text{cm}; y_{\max}^k = 14,81\text{cm}; y_{\max}^n = 25\text{cm} - \bar{y}_c = 10,19\text{cm}$ $J_{x_c} = 2 \times \left[\frac{5 \cdot 20^3}{12} + (14,81 - 10)^2 \cdot 100 \right] \text{cm}^4 + \left[\frac{25 \cdot 5^3}{12} + (22,5 - 14,81)^2 \cdot 125 \right] \text{cm}^4 \approx 18946,32\text{cm}^4$ $b^c = 10\text{cm}; S_{x_c}^c = 2 \times \frac{14,81\text{cm}}{2} \times 5\text{cm} \times 14,81\text{cm} \approx 1096,68\text{cm}^3$ $\sigma_{\max} = \frac{M}{J_{x_c}} \cdot y_{\max}^k = \frac{32 \cdot 10^2 \text{kN} \cdot \text{cm}}{18946,32\text{cm}^4} \times 14,81\text{cm} \approx 2,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ $\sigma_{\min} = \frac{M}{J_{x_c}} \cdot y_{\max}^n = -\frac{32 \cdot 10^2 \text{kN} \cdot \text{cm}}{18946,32\text{cm}^4} \times 10,19\text{cm} \approx -1,72 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ $\tau_{\max} = \frac{Q \cdot S_{x_c}^c}{J_{x_c} \cdot b^c} = \frac{400 \times 1096,68}{18946,32 \times 10} \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 2,3153 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$	0,25đ
	0,25đ
	0,25đ
	0,25đ
	0,25đ

Câu 5: (1,5 Điểm)

Nội dung	Điểm
 <p>Xét thanh AD.</p>	0,25đ

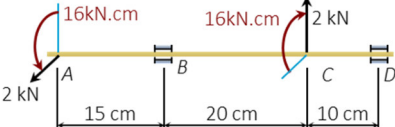
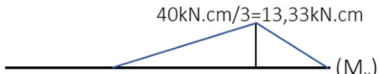


$\sum m / A = -R_C \cdot 3m + 2kN \cdot m + 9kN \cdot 2m + 3 \frac{kN}{m} \cdot 2m \cdot 3m = 0 \Rightarrow R_C \approx 12,67kN$	0,25đ
$\sum m / C = R_A \cdot 3m + 2kN \cdot m - 9kN \cdot 1m = 0 \Rightarrow R_A = \frac{81}{26}kN \approx 2,33kN$	
<p>Biểu đồ lực cắt.</p> 	0,25đ
<p>Biểu đồ moment uốn.</p> 	0,25đ
<p>Chia mặt cắt, chọn trục x_C như hình vẽ.</p> 	0,25đ
$J_{xC} = \frac{25 \times 30^3}{12} - 2 \times \frac{10 \times 20^3}{12} \approx 42916,67cm^4; y_{max} = 15cm$	
$ \sigma _{max} = \frac{666}{42916,67} \times 15 \frac{kN}{cm^2} = 0,2328 \frac{kN}{cm^2} < [\sigma] = 12 \frac{kN}{cm^2} \text{ Thỏa bền.}$	0,25đ

Câu 6: (1,5 Điểm)

Nội dung	Điểm
<p>Xét mô hình chịu tải trọng.</p> 	
<p>Biểu đồ moment uốn do tải trọng gây ra.</p> 	0,5đ
<p>Trạng thái “k” và biểu đồ moment uốn.</p> 	0,5đ
$y_A = \left[\frac{1}{2} \cdot 3,5 \cdot 1 \times \frac{2}{3} \cdot 0,25 + \frac{1}{2} \cdot 3,5 \cdot 2 \times \left(\frac{2}{3} \cdot 0,25 + \frac{1}{3} \cdot 0,75 \right) + \frac{1}{2} \cdot 4,5 \cdot 2 \times \left(\frac{1}{3} \cdot 0,25 + \frac{2}{3} \cdot 0,75 \right) + \frac{1}{2} \cdot 4,5 \cdot 1 \times \frac{2}{3} \cdot 0,75 \right] \frac{kN \cdot m^3}{EJ}$ $= \frac{5,5kN \cdot m^3}{4 \cdot 10^3 kN \cdot m^2} = 0,0014m$	0,5đ

Câu 7: (1,5 Điểm)

Nội dung	Điểm
Dời lực về trên trục và xây dựng sơ đồ tính như hình vẽ.	0,25đ

		
Xét trong mặt phẳng (yz).		0,25đ
Xét trong mặt phẳng (xz).		0,25đ
Biểu đồ moment xoắn.		0,25đ
$\sigma_{\max}^{tb4(B)} = \frac{\sqrt{30^2 + 0,75 \cdot 16^2} \text{ kN.cm}}{0,1 \cdot d^3} \approx \frac{330,4542 \text{ kN.cm}}{d^3}; \quad \sigma_{\max}^{tb4(C)} = \frac{\sqrt{13,33^2 + 10^2 + 0,75 \cdot 16^2} \text{ kN.cm}}{0,1 \cdot d^3} \approx \frac{216,7231 \text{ kN.cm}}{d^3}$ $\Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{330,4542 \text{ kN.cm}}{d^3} \leq [\sigma] = 12 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \Rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{330,4542}{12}} \text{ cm} \approx 3,0198 \text{ cm}. \text{ Chọn } d = 3,1 \text{ cm}$		0,5đ