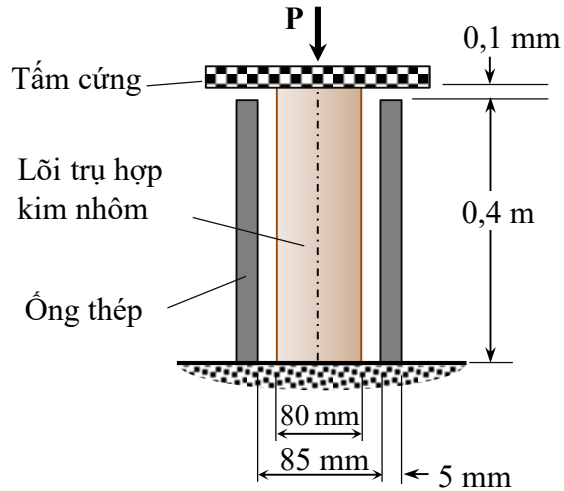


Câu 1: (1,5 điểm) Phần trên và phần dưới của cang xe được lắp với nhau bằng chốt tại *A* như trên **Hình 1**. Bánh xe chịu tác dụng một lực 6 kN từ mặt đường; cang xe đang ở trạng thái cân bằng tĩnh. Xác định đường kính tối thiểu (lấy tròn đến đơn vị mm) cho chốt *A* theo điều kiện bền ứng suất tiếp. Biết chốt *A* có tiết diện tròn, đặc, và được làm bằng thép có $[\tau] = 100 \text{ MPa}$, bỏ qua ma sát giữa các bề mặt tiếp xúc.



Hình 1



Hình 2

Câu 2: (1,5 điểm) Một trụ đỡ gồm một lõi bên trong bằng hợp kim nhôm có đường kính 80 mm được bọc xung quanh bằng một ống trụ bằng thép có đường kính trong bằng 85 mm và có bề dày bằng 5 mm như trên **Hình 2**. Đầu dưới của trụ được ngàm cố định, đầu trên của trụ chịu tải *P* dọc theo đường tâm của trụ thông qua tấm tuyệt đối cứng. Lúc chưa chịu tải *P*, ống thép dài 0,4 m và lõi hợp kim nhôm nhô cao hơn ống thép một đoạn 0,1 mm. Biết mô-đun đàn hồi *E* của hợp kim nhôm và thép tương ứng là $E_1 = 101 \text{ GPa}$ và $E_2 = 193 \text{ GPa}$, cả hai vật liệu đều đang làm việc trong miền đàn hồi.

- Tìm lực *P* để tấm cứng vừa chạm ống thép.
- Tìm ứng suất trong lõi nhôm hợp kim nếu $P = 250 \text{ kN}$.

Câu 3: (1,5 điểm) The 80-mm-diameter shaft shown in **Figure 3** is made of 6061-T6 aluminum having an allowable shear stress of $[\tau] = 80 \text{ MPa}$ and $G = 26 \text{ GPa}$.

- Determine the maximum allowable torque *T*.
- Find the corresponding angle of twist of disk *A* relative to disk *C*.

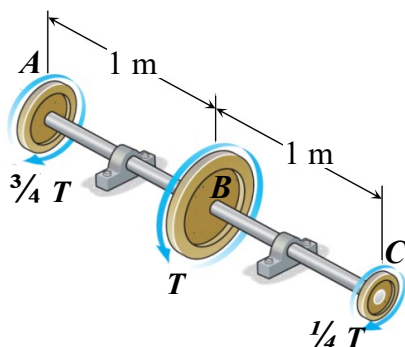


Figure 3

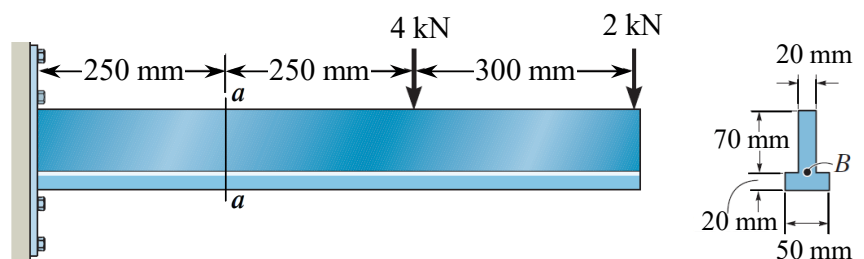
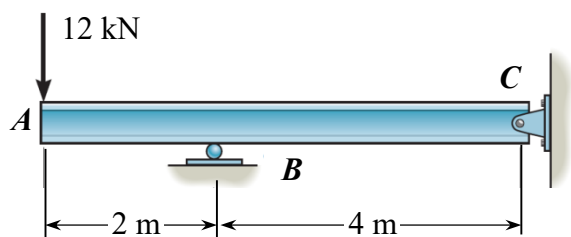


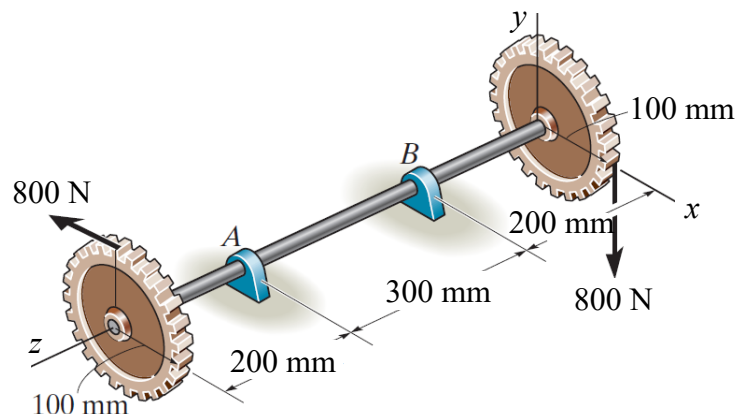
Figure 4

Câu 4: (1,5 điểm) Determine the shear stress at point B on the web of the cantilevered strut at section $a-a$ as shown in **Figure 4**.

Câu 5: (1,5 điểm) Dầm ABC có kích thước, chịu lực và chịu liên kết như trên **Hình 5**. Biết độ cứng chống uốn của dầm EI không đổi dọc theo chiều dài của dầm. Tìm chuyển vị đứng của mặt cắt tại A theo EI .



Hình 5



Hình 6

Câu 6: (2,5 điểm) Trục đặc có đường kính d chịu tải từ hai bánh răng và chịu liên kết như trên **Hình 6**. Phản lực liên kết do ổ lăn tại A và B tác dụng lên trục chỉ có thành phần lực theo phương x và y . Trục được làm bằng thép có $[\sigma] = 12 \text{ kN/cm}^2$.

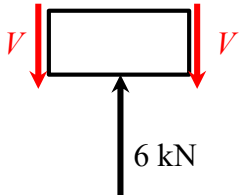
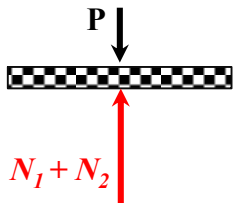
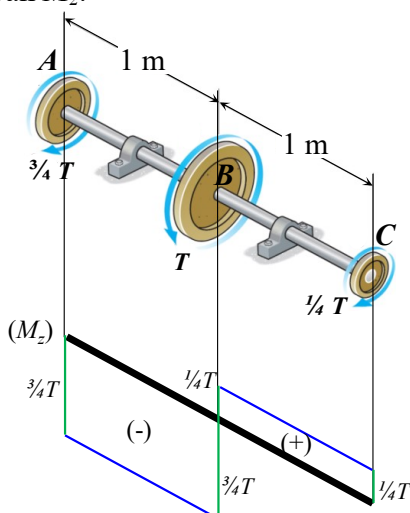
- Vẽ các biểu đồ mô men uốn và mô men xoắn cho trục.
- Xác định đường kính mặt cắt ngang cần thiết của trục theo thuyết bền 4 (lấy tròn đến đơn vị mm).

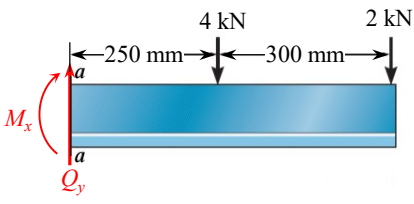
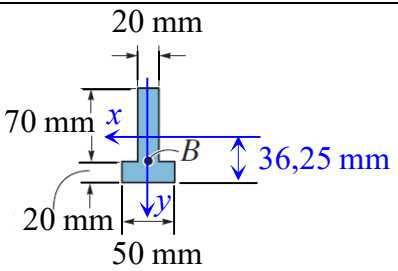
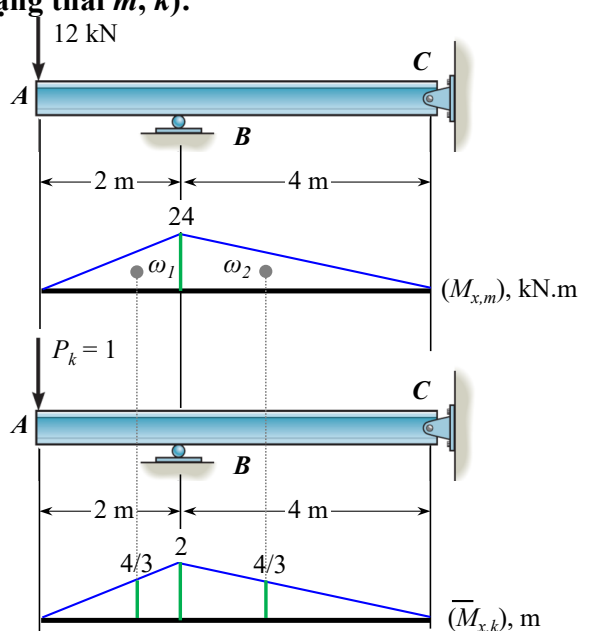
Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

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 3, 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 2, 3, 4, 5, 6
[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. Tính toán được bài toán ổn định theo Euler và theo phương pháp thực hành.	Câu 2, 5
[G3.1]: Đọc hiểu các tài liệu sức bền vật liệu bằng tiếng Anh.	Câu 3, 4

Ngày 30 tháng 12 năm 2019
Thông qua Trưởng Bộ môn Cơ sở thiết kế máy

TS. Mai Đức Dãi

Câu hỏi	Nội dung	Điểm
Câu 1:	<ul style="list-style-type: none"> - $\uparrow \sum F_y = 0 \Leftrightarrow 6 - 2V = 0 \Leftrightarrow V = 3 \text{ kN}$ - Ứng suất tiếp trung bình phát sinh trong chốt: $\tau = \frac{V}{F_c} = \frac{V}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{3,82 \times 10^3}{d^2} \text{ N/m}^2, d \text{ tính bằng mm.}$ 	1,0
	<ul style="list-style-type: none"> - Điều kiện bền theo ứng suất tiếp cho chốt A: $\tau \leq [\tau] \Rightarrow d \geq 6,2 \text{ mm}$ - Chọn đường kính tối thiểu $d = 7 \text{ mm}$. 	0,5
Câu 2:	<p>a) Tìm lực P để tấm cứng vừa chạm ống thép.</p> $\delta = \frac{PL_1}{E_1 F_1} = 0,1 \text{ mm} \Rightarrow P = 126,9 \text{ kN}$	0,5
	<p>b) Tìm ứng suất trong lõi nhôm hợp kim nếu P = 250 kN.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vì $P > 126,9 \text{ kN}$ nên cả lõi và vỏ đều chịu nén - Phương trình cân bằng cho tấm cứng: $N_1 + N_2 = P \quad (1)$ - Phương trình tương thích chuyển vị của lõi và của vỏ: $\frac{N_1 L_1}{E_1 F_1} - \frac{N_2 L_2}{E_2 F_2} = 0,1 \text{ mm} \quad (2)$ 	0,5
	<ul style="list-style-type: none"> - Từ (1) & (2), suy ra: $N_1 = 224,5 \text{ kN}$ và $N_2 = 25,5 \text{ kN}$ - Ứng suất trong lõi nhôm: $\sigma_1 = \frac{N_1}{F_1} = 44,66 \text{ MPa}$ 	0,5
Câu 3:	<p>a) Determine the maximum allowable torque T.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biểu đồ nội lực moment xoắn M_z: 	0,5

	<ul style="list-style-type: none"> - Độ lớn cực đại của ứng suất tiếp: $\tau _{\max} = \frac{ M_z _{\max}}{W_p} \approx \frac{0,75T}{0,2d^3}$ - Điều kiện bền theo ứng suất tiếp: $\frac{0,75T}{0,2d^3} \leq [\tau] \Rightarrow T_{\max} = 10,92 \text{ kN.m}$ 	0,5
	b) Find the corresponding angle of twist of disk A relative to disk C. $\varphi_{A/C} = \frac{(M_z^{AB})(L_{AB})}{(G)(J_{AB})} + \frac{(M_z^{BC})(L_{BC})}{(G)(J_{BC})} = -0,0513 \text{ rad } (-2,9^\circ)$	0,5
Câu 4:	Tìm lực cắt Q_y tại mặt cắt $a-a$  $\sum F_y = 0 \Leftrightarrow Q_y - 4 \text{ kN} - 2 \text{ kN} = 0 \Leftrightarrow Q_y = 6 \text{ kN}$	0,5
	Tìm ứng suất tiếp tại B $\tau_{zy} = \frac{(Q_y)(S_x^c)}{(J_x)(b_c)}$, trong đó: <ul style="list-style-type: none"> ◦ $S_x^c = (20 \times 50) \times 36,25 - 10 = 26250 \text{ mm}^3$, ◦ $b_c = 20 \text{ mm}$. ◦ $J_x = \left[\frac{1}{12} \times 50 \times 20^3 + (50 \times 20) \times (36,25 - 10)^2 \right] + \left[\frac{1}{12} \times 20 \times 70^3 + (20 \times 70) \times (20 + \frac{70}{2} - 36,25)^2 \right] = 1786250 \text{ mm}^4$, Thay số: $\tau_{zy} = \frac{(6 \times 10^3 \text{ N})(26250 \text{ mm}^3)}{(1786250 \text{ mm}^4)(20 \text{ mm})} \approx 4,41 \text{ N/mm}^2 \text{ hay } \tau_{zy} \approx 4,41 \text{ MPa}$ 	1,0
Câu 5:	Tìm chuyển vị đứng của mặt cắt tại A theo EI. Biểu đồ nội lực (trạng thái m, k): 	1,0

	<p>Tìm chuyển vị:</p> $\Delta = \sum_1^2 \frac{\omega_i f_{Ci}}{(EI)_i}$ $\Delta = \frac{1}{EI} \left\{ \left[\frac{1}{2} (2 \text{ m})(24 \text{ kN.m}) \right] \left(\frac{4}{3} \text{ m} \right) + \left[\frac{1}{2} (4 \text{ m})(24 \text{ kN.m}) \right] \left(\frac{4}{3} \text{ m} \right) \right\}$ $\Delta = \frac{96 \text{ kN.m}^3}{EI}.$	0,5
Câu 6:	<p>a) Vẽ các biểu đồ mô men uốn và mô men xoắn cho trục.</p>	1,5
	<p>b) Xác định đường kính mặt cắt ngang cần thiết của trục theo thuyết bền 4 (lấy tròn đến đơn vị mm).</p> $\sigma_{\max}^{tb4} = \frac{\sqrt{160^2 + 0,75 \times 80^2}}{0,1d^3} = \frac{800\sqrt{5}}{d^3} \approx \frac{1789}{d^3} \leq 12 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ $\Rightarrow d_{\min} = 25 \text{ mm}$	1,0

Ghi chú: Nếu sinh viên có cách giải khác thì vẫn cho điểm tối đa cho phần giải đúng.