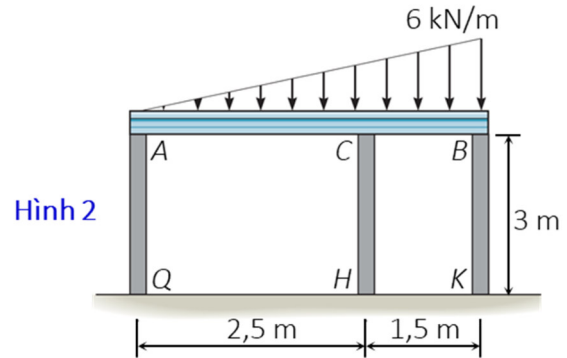
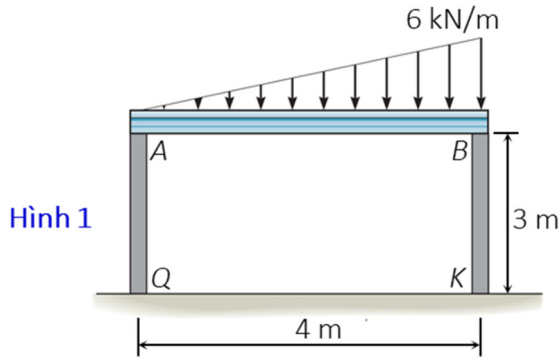


**Câu 1: (1 điểm)** Hệ cho trên **hình 1**. Dầm  $AB$  cứng tuyệt đối, các cột  $AQ$ ,  $BK$  có module đàn hồi  $E = 2.10^4 \text{ kN/cm}^2$ , tiết diện mặt cắt hình vuông kích thước  $b \times b$  và ứng suất cho phép  $[\sigma] = 12 \text{ kN/cm}^2$ .

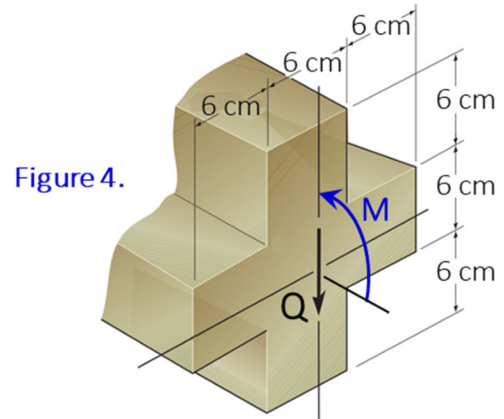
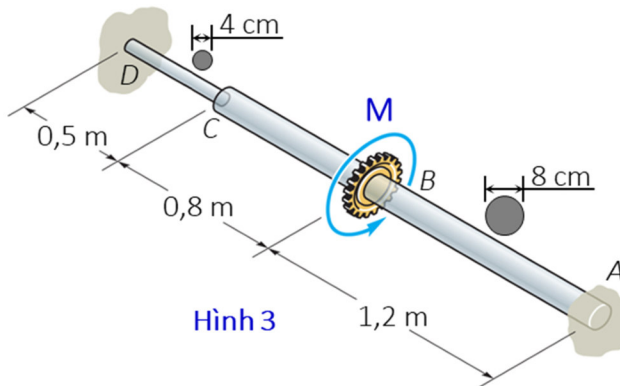
(a) Xác định ứng lực trong cột  $AQ$ ,  $BK$ . (b) Xác định kích thước  $b$  theo điều kiện bền.



**Câu 2: (1,5 điểm)** Hệ cho trên **hình 1** được gia cố thêm cột  $CH$  có cùng vật liệu và tiết diện với các cột  $AQ$ ,  $BK$  như **hình 2**. Xác định ứng lực trong cột  $CH$ .

**Câu 3: (1,5 điểm)** Trục trụ bậc  $AD$  bị ngâm hai đầu như **hình 3**. Biết:  $G = 8.10^3 \text{ kN/cm}^2$ ;  $[\tau] = 7 \text{ kN/cm}^2$ .

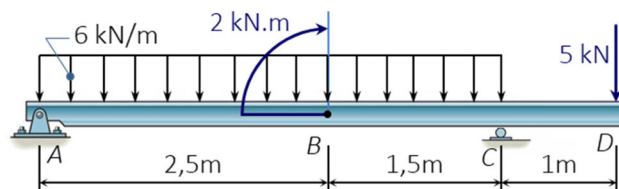
(a) Xác định phản lực tại  $A$  theo  $M$ . (b) Vẽ biểu đồ nội lực theo  $M$ . (c) Xác định  $M$  theo điều kiện bền. (d) Tính góc xoắn tại mặt cắt qua  $B$  với  $M$  vừa tìm được.



**Câu 4: (1,5 điểm)** The beam is subjected to an internal shear force  $Q = 50 \text{ kN}$  and bending moment  $M = 20 \text{ kN.cm}$  (**Figure 4**). Determine the maximum shear stress ( $\tau_{\max} = ?$ ) and the maximum normal stress ( $\sigma_{\max} = ?$ ) in the section.

**Câu 5: (1,5 điểm)** Dầm liên kết và chịu lực như trên **hình 5**. Biết  $[\sigma] = 14 \text{ kN/cm}^2$ .

(a) Xác định phản lực liên kết tại  $A$ ,  $C$ . (b) Vẽ các biểu đồ nội lực. (c) Xác định  $b$  theo điều kiện bền (Bỏ qua ảnh hưởng của lực cắt).



Hình 5

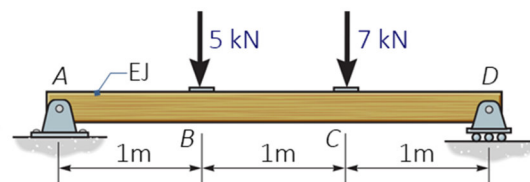
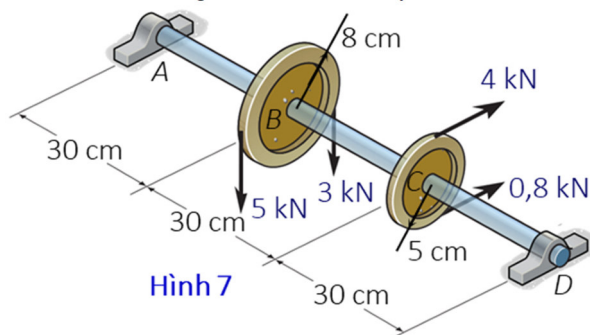


Figure 6.

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

**Câu 7: (1,5 điểm)** Trục được đỡ trên hai ổ đỡ tại A và D có tiết diện tròn đường kính d như trên **hình 7**. Biết trục làm từ vật liệu có  $[\sigma] = 14 \text{ kN/cm}^2$ . (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

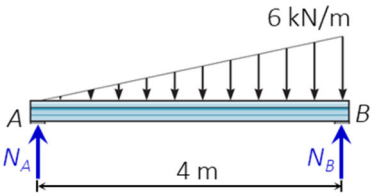
*Ghi chú: Cán bộ coi thi không giải thích đề thi.*

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, 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 3, 5, 6, 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, 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, 2, 3, 6
[G3.1]: Đọc hiểu các tài liệu sức bền vật liệu bằng tiếng Anh.	Câu 4, 6

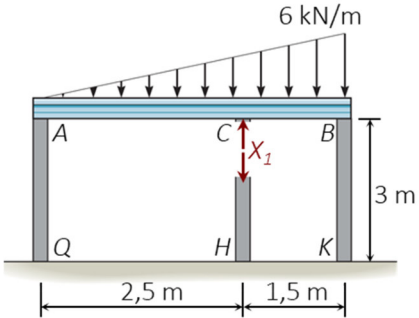
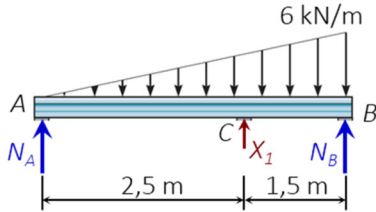
Ngày 28 tháng 5 năm 2019

Thông qua bộ môn

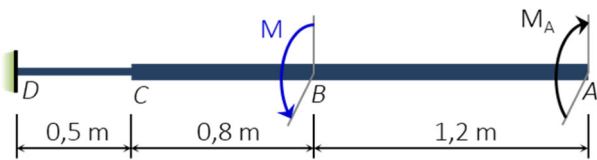
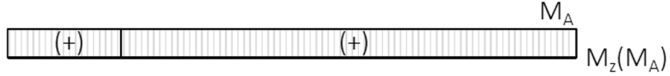
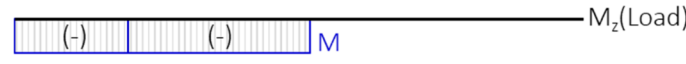
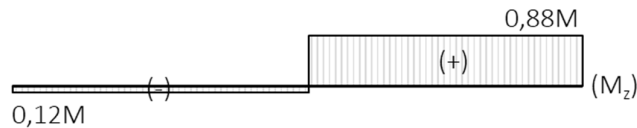
**Câu 1:** ( 1 Điểm)

Nội dung	Điểm
 <p>Xét dầm AB.</p>	0,25đ
$\sum m / A = -N_B \cdot 4m + \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 4m \times \frac{2}{3} \cdot 4m = 0 \Rightarrow N_B = 8 \text{ kN}$	0,25đ
$\sum m / B = N_A \cdot 4m + \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 4m \times \frac{1}{3} \cdot 4m = 0 \Rightarrow N_A = 4 \text{ kN}$	0,25đ
$ \sigma _{\max} = \frac{8 \text{ kN}}{b^2} \leq 12 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \Rightarrow b \geq \sqrt{\frac{8}{12}} \text{ cm} \approx 0,8165 \text{ cm} . \text{ Chọn } b = 0,82 \text{ cm}$	0,25đ

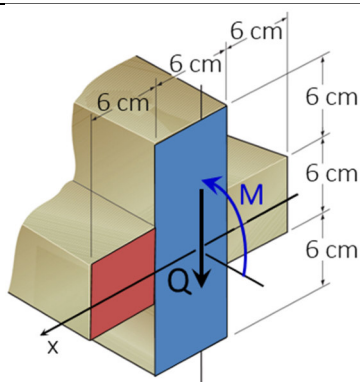
**Câu 2:** ( 1,5 Điểm)

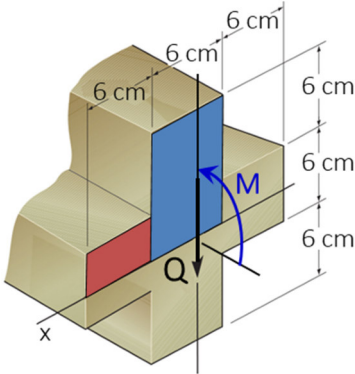
Nội dung	Điểm
<p>Hệ siêu tĩnh bậc 1, chọn hệ cơ bản như hình vẽ. PT chính tắc: <math>\delta_{11} X_1 + \Delta_{1P} = 0 \Rightarrow N_C = X_1 = -\Delta_{1P} / \delta_{11}</math></p> 	0,25đ
<p>Xét dầm AB trong hệ cơ bản.</p> 	0,25đ
$\sum m / A = -N_B \cdot 4m + \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 4m \times \frac{2}{3} \cdot 4m - X_1 \cdot 2,5m = 0 \Rightarrow N_B = 8 \text{ kN} - 0,625 X_1$	0,25đ
$\sum m / B = N_A \cdot 4m + \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 4m \times \frac{1}{3} \cdot 4m + X_1 \cdot 1,5m = 0 \Rightarrow N_B = 4 \text{ kN} - 0,375 X_1$	
$\Delta_{1P} = (8 \text{ kN}) \left( -0,625 \right) \cdot \frac{3 \text{ m}}{\text{EF}} + (4 \text{ kN}) \left( -0,375 \right) \cdot \frac{3 \text{ m}}{\text{EF}} = -\frac{39}{2} \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{EF}} = -19,5 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{EF}}$	0,25đ
$\delta_{11} = \left( -0,625 \right)^2 \cdot \frac{3 \text{ m}}{\text{EF}} + \left( -0,375 \right)^2 \cdot \frac{3 \text{ m}}{\text{EF}} + (1)^2 \cdot \frac{3 \text{ m}}{\text{EF}} = \frac{147}{32} \frac{\text{m}}{\text{EF}} \approx 4,59 \frac{\text{m}}{\text{EF}}$	0,25đ
$\Rightarrow N_C = X_1 = \frac{19,5 \times 32}{147} \text{ kN} \approx 4,25 \text{ kN}$	0,25đ

**Câu 3: ( 1,5 Điểm)**

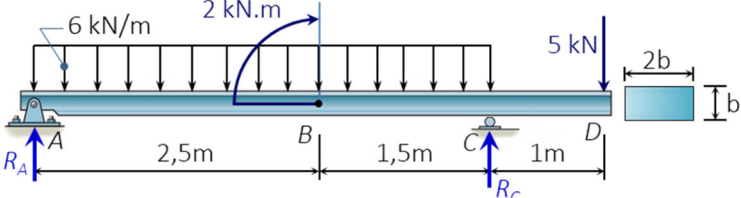
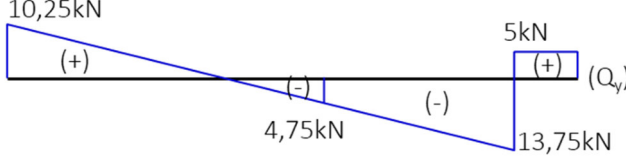
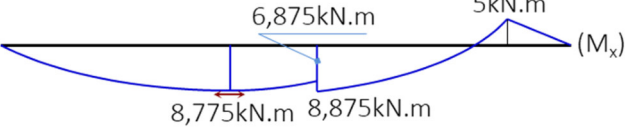
Nội dung	Điểm
<p>Hệ siêu tĩnh bậc 1. Loại bỏ liên kết tại A.</p> 	0,25đ
<p>Biểu đồ moment xoắn do <math>M_A</math> gây ra.</p>  <p>Biểu đồ moment xoắn do tải trọng gây ra.</p> 	0,25đ
<p>Phương trình tương thích biến dạng tại A. <math>\varphi_A = 0</math></p> $\Rightarrow \frac{M_A \cdot 2m}{G \cdot 0,1 \cdot (8cm)^4} + \frac{M_A \cdot 0,5m}{G \cdot 0,1 \cdot (4cm)^4} - \frac{M \cdot 0,8m}{G \cdot 0,1 \cdot (8cm)^4} - \frac{M \cdot 0,5m}{G \cdot 0,1 \cdot (4cm)^4} = 0 \Rightarrow M_A = \frac{22}{25} M = 0,88M$	0,25đ
<p>Biểu đồ moment xoắn trong hệ ban đầu.</p> 	0,25đ
$ \tau _{\max}^{AC} = \frac{0,88M}{0,2 \cdot (8cm)^3} = \frac{11}{1280} \frac{M}{cm^3} \approx 8,59 \cdot 10^{-3} \frac{M}{cm^3};  \tau _{\max}^{CD} = \frac{0,12M}{0,2 \cdot (4cm)^3} = \frac{3}{320} \frac{M}{cm^3} = 9,375 \cdot 10^{-3} \frac{M}{cm^3}.$ $\Rightarrow  \tau _{\max} = 9,375 \cdot 10^{-3} \frac{M}{cm^3} \leq [\tau] = 7 \frac{kN}{cm^2} \Rightarrow M \leq \frac{7kN \cdot cm}{9,375 \cdot 10^{-3}} = \frac{2240}{3} kN \cdot cm \approx 746,67 kN \cdot cm.$ <p>Chọn <math>[M] = 746,6 kN \cdot cm.</math></p>	0,25đ
$\varphi_B = \frac{0,88 \times 746,6 \times 120}{8 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \times 8^4} \approx -0,024 rad.$	0,25đ

**Câu 4: ( 1,5 Điểm)**

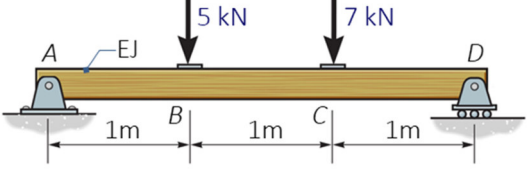
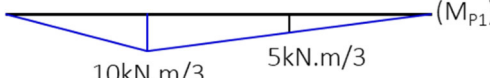
Nội dung	Điểm
 $J_x = 2 \times \frac{6 \cdot 6^3}{12} cm^4 + \frac{6 \cdot 18^3}{12} cm^4 = 3132 cm^4; \quad y_{\max} = 9cm$	0,5đ

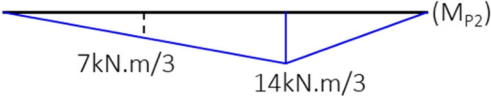
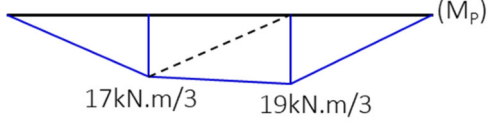
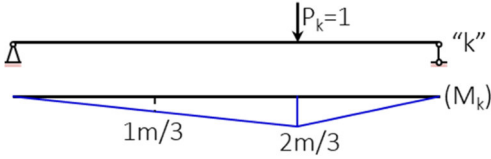
 $S_x^{1/2} = 2 \times 1,5 \times 18 \text{ cm}^3 + 4,5 \times 54 \text{ cm}^3 = 297 \text{ cm}^3; b^{1/2} = 18 \text{ cm}$	0,5đ
$\tau_{\max} = \frac{Q \cdot S_x^{1/2}}{J_x \cdot b^{1/2}} = \frac{50 \text{ kN} \times 297 \text{ cm}^3}{3132 \text{ cm}^4 \times 18 \text{ cm}} \approx 0,2634 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$	0,25đ
$\sigma_{\max} = \frac{M}{J_x} \cdot y_{\max} = \frac{20 \text{ kN} \cdot \text{cm}}{3132 \text{ cm}^4} \cdot 9 \text{ cm} \approx 0,0575 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$	0,25đ

**Câu 5: ( 1,5 Điểm)**

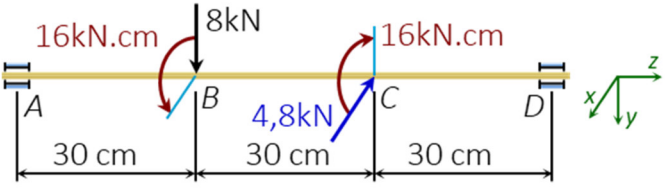
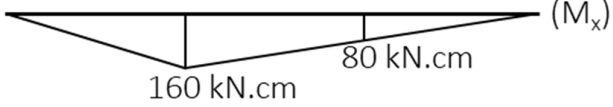
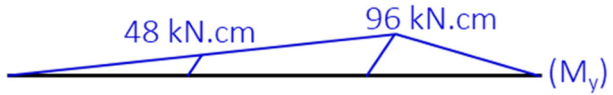
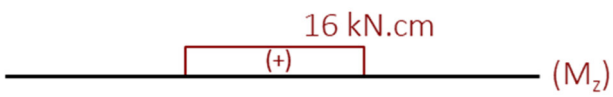
Nội dung	Điểm
 <p>Xét thanh AD.</p>	0,25đ
$\sum m / A = -R_C \cdot 4\text{m} + 2\text{kN} \cdot \text{m} + 5\text{kN} \cdot 5\text{m} + 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 4\text{m} \cdot 2\text{m} = 0 \Rightarrow R_C = \frac{75}{4} \text{ kN} = 18,75 \text{ kN}$	0,25đ
$\sum m / C = R_A \cdot 4\text{m} + 2\text{kN} \cdot \text{m} + 5\text{kN} \cdot 1\text{m} - 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 4\text{m} \cdot 2\text{m} = 0 \Rightarrow R_A = \frac{41}{4} \text{ kN} = 10,25 \text{ kN}$	0,25đ
 <p>Biểu đồ lực cắt.</p>	0,25đ
 <p>Biểu đồ moment uốn.</p>	0,25đ
$ \sigma _{\max} = \frac{8,875 \text{ kN} \cdot 100 \text{ cm}}{2b \times b^2 / 6} \leq 14 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \Rightarrow b \geq \sqrt[3]{\frac{8,875 \cdot 100 \cdot 6}{2 \cdot 14}} \text{ cm} \approx 5,7507 \text{ cm} . \text{ Chọn } b = 5,76 \text{ cm}$	0,25đ

**Câu 6: ( 1,5 Điểm)**

Nội dung	Điểm
 <p>Mô hình.</p>  <p>Biểu đồ moment uốn do tải 5kN gây ra.</p>	0,5đ

<p>Biểu đồ moment uốn do tải 7kN gây ra.</p> 	
<p>Biểu đồ moment uốn do tải trọng gây ra.</p> 	
<p>Trạng thái “k” và biểu đồ moment uốn.</p> 	0,5đ
$y_c = \left[ \frac{1}{2} \cdot \frac{17}{3} \cdot 1 \times \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{17}{3} \cdot 1 \times \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} \right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{19}{3} \cdot 1 \times \left( \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} \right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{19}{3} \cdot 1 \times \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} \right] \frac{\text{kN.m}^3}{\text{EJ}} = \frac{91}{18} \cdot \frac{\text{kN.m}^3}{2 \cdot 10^4 \text{kN.m}^2}$ $y_c \approx 2,53 \cdot 10^{-4} \text{m}$	0,5đ

**Câu 7: ( 1,5 Điểm)**

Nội dung	Điểm
<p>Xây dựng sơ đồ tính, phân tích các phản lực như hình vẽ.</p> 	0,25đ
<p>Xét trong mặt phẳng (yz).</p> 	0,25đ
<p>Xét trong mặt phẳng (xz).</p> 	0,25đ
<p>Biểu đồ moment xoắn.</p> 	0,25đ
$\sigma_{\text{tb4}}^{\text{max}} = \frac{\sqrt{160^2 + 48^2 + 0,75 \cdot 16^2} \text{ kN.cm}}{0,1 \cdot d^3} \approx \frac{1676,1861 \text{ kN.cm}}{d^3} \leq 14 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ $\Rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{1676,1861}{14}} \text{ cm} \approx 4,9287 \text{ cm} . \text{ Chọn } d = 4,93 \text{ cm}$	0,5đ