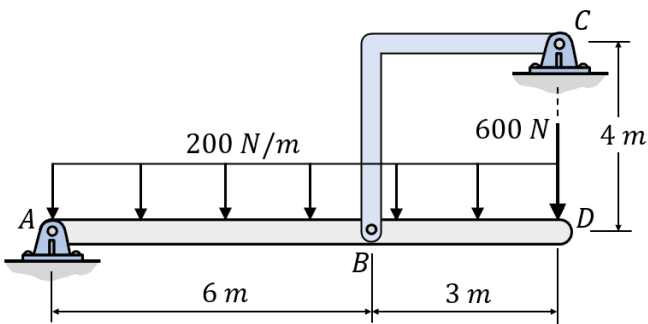
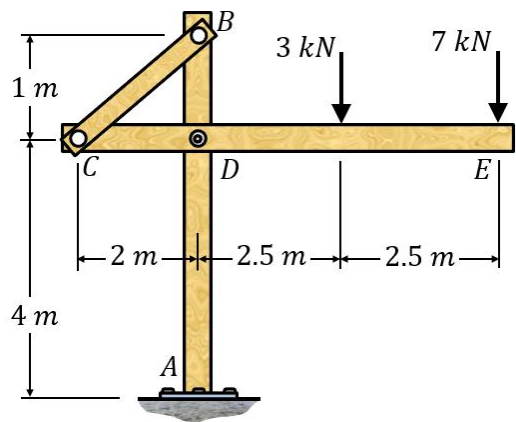


**Câu 1: (1,5 điểm)** Xác định các phản lực liên kết tại gối cố định A và lực dọc trong thanh cứng BC (**Hình 1**).

**Câu 2: (2,0 điểm)** Cho cơ hệ có kích thước và chịu tải như **Hình 2**. Thanh AB và CE liên kết với nhau nhờ khớp xoay tại D. Hệ ở trạng thái cân bằng nhờ thanh cứng BC. Xác định phản lực liên kết tại D và A.



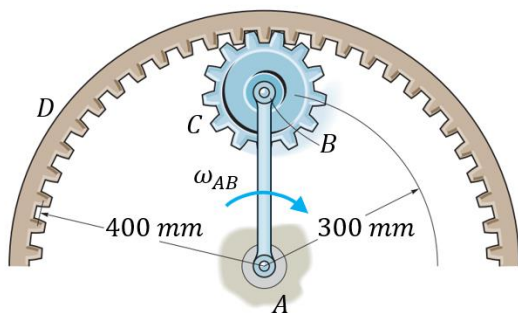
Hình 1



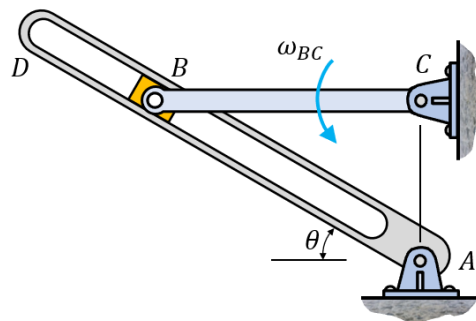
Hình 2

**Câu 3: (1,5 điểm)** Cho cơ cấu truyền động bánh răng như **Hình 3**. Tay quay AB quay đều quanh A với vận tốc góc  $\omega_{AB} = 9 \text{ rad/s}$ . Vành bánh răng D đứng yên. Xác định vận tốc góc của bánh răng C.

**Câu 4: (1,5 điểm)** Cho cơ cấu Culit như **Hình 4**. Tại thời điểm thanh BC nằm ngang,  $\theta = 30^\circ$ , thanh BC có vận tốc góc  $\omega_{BC} = 7 \text{ rad/s}$ . Xác định vận tốc góc của thanh AD và vận tốc của điểm D tại thời điểm đó. Cho  $AB = 500 \text{ mm}$  và  $AD = 700 \text{ mm}$ .

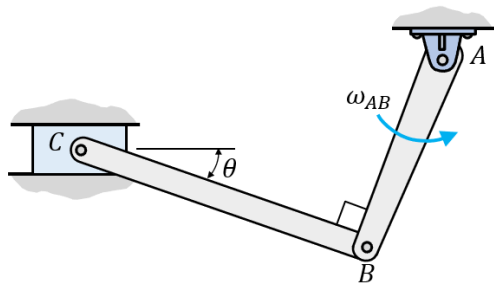


Hình 3

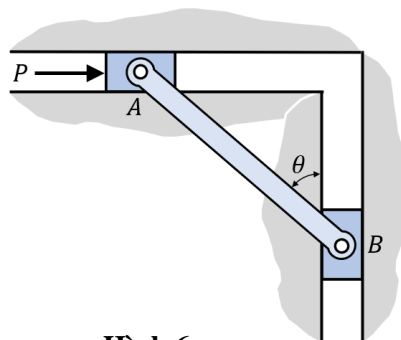


Hình 4

**Câu 5: (1,5 điểm)** Thanh  $AB$  đồng chất có khối lượng  $m_1 = 4$  kg, chiều dài  $L_1 = 30$  cm. Thanh  $BC$  đồng chất có khối lượng  $m_2 = 6$  kg, chiều dài  $L_2 = 50$  cm. Piston  $C$  có khối lượng  $m_3 = 3$  kg. Thanh  $AB$  quay quanh  $A$  với vận tốc góc  $\omega_{AB} = 6$  rad/s. Tính động năng của cơ hệ tại thời điểm  $\theta = 30^\circ$  như **Hình 5**.



**Hình 5**



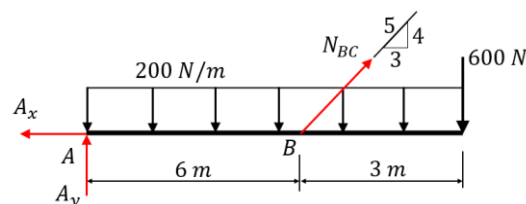
**Hình 6**

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

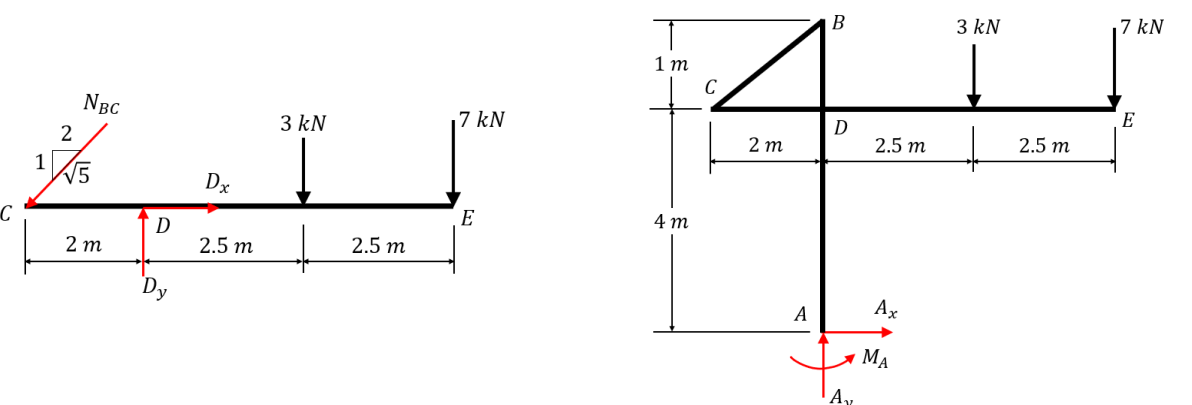
<b>Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)</b>	<b>Nội dung kiểm tra</b>
[G1.2]: Phân tích và tìm điều kiện cân bằng của cơ hệ dưới tác dụng lực	Câu 1, 2
[G1.3]: Xây dựng phương trình chuyển động và xác định được các đặc trưng động học của chất điểm và vật rắn	Câu 3, 4, 5, 6
[G1.4]: Nhận biết được hai bài toán hợp chuyển động của điểm và chuyển động song phẳng của vật rắn, đồng thời biết phân tích và tính toán được các đặc trưng động học trong hai bài toán này	Câu 3, 4
[G1.5]: Áp dụng được các định luật cơ bản, các định luật tổng quát và các nguyên lý cơ học của động lực học để xác định các đặc trưng động học của chất điểm và vật rắn chuyển động dưới tác dụng của các lực.	Câu 5, 6

Ngày tháng năm **2024**  
 Thông qua bộ môn  
 (ký và ghi rõ họ và tên)

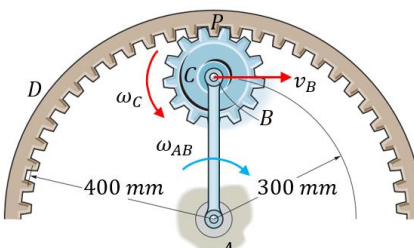
**Câu 1: (1,5 điểm)**

Nội dung	Điểm
	0,50
$\sum m/A = -200 \times 9 \times 4.5 - 600 \times 9 + \frac{4}{5} \times N_{BC} \times 6 = 0 \rightarrow N_{BC} = \frac{5625}{2} = 2812.5 \text{ N}$	0,50
$\sum F_y = -200 \times 9 - 600 + \frac{4}{5} \times N_{BC} + A_y = 0 \rightarrow A_y = 150 \text{ N}$	0,50
$\sum F_x = \frac{3}{5} \times N_{BC} - A_x = 0 \rightarrow A_x = \frac{3375}{2} = 1687.5 \text{ N}$	

**Câu 2: (2,0 điểm)**

Nội dung	Điểm
	0,50
<p>Tách thanh CE:</p> $\sum m/D = \frac{1}{\sqrt{5}} \times N_{BC} \times 2 - 3 \times 2.5 - 7 \times 5 = 0 \rightarrow N_{BC} = \frac{85\sqrt{5}}{4} \approx 47.5164 \text{ kN}$ $\sum F_y = -\frac{1}{\sqrt{5}} \times N_{BC} - 3 - 7 + D_y = 0 \rightarrow D_y = \frac{125}{4} = 31.25 \text{ kN}$ $\sum F_x = -\frac{2}{\sqrt{5}} \times N_{BC} + D_x = 0 \rightarrow D_x = \frac{85}{2} = 42.5 \text{ kN}$	0,75
<p>Hóa rắn cơ hệ:</p> $\sum m/A = M_A - 3 \times 2.5 - 7 \times 5 = 0 \rightarrow M_A = \frac{85}{2} = 42.5 \text{ kN.m}$ $\sum F_y = -3 - 7 + A_y = 0 \rightarrow A_y = 10 \text{ kN}$ $\sum F_x = A_x = 0$	0,75

**Câu 3: (1,5 điểm)**

Nội dung	Điểm
<p>Bánh răng B chuyển động song phẳng Gọi P là tâm vận tốc tức thời</p> 	0,50
$v_B = \omega_{AB} \times AB = 2700 \text{ mm/s}$	0,50
<p>Mà <math>v_B = \omega_C \times PB \rightarrow \omega_C = \frac{v_B}{PB} = 27 \text{ rad/s}</math></p>	0,50

**Câu 4: (1,5 điểm)**

Nội dung		Điểm
		0,50
<p>Hợp vận tốc tại B: <math>\vec{v}_a = \vec{v}_r + \vec{v}_e</math></p> $\begin{cases} BC = \cos\theta \times AB = \frac{\sqrt{3}}{4} \text{ m} \\ v_a = \omega_{BC} \times BC = \frac{7\sqrt{3}}{4} \text{ m/s} \end{cases}$		0,50
$v_e = v_a \times \cos\theta$ mà $v_e = \omega_{AD} \times AB \rightarrow \omega_{AD} = \frac{21}{4} = 5.25 \text{ rad/s}$		0,25
$v_D = \omega_{AB} \times AD = \frac{147}{40} = 3.675 \text{ m/s}$		0,25

**Câu 5: (1,5 điểm)**

Nội dung		Điểm
	<p>Thanh BC chuyển động song phẳng với P là tâm vận tốc tức thời + Hình vẽ</p> <p>Theo quan hệ động học:</p> $\omega_{BC} = \frac{\omega_{AB} \times AB}{PB} = \frac{6\sqrt{3}}{5} \text{ rad/s}$ $v_D = \omega_{BC} \times PD = \frac{3\sqrt{39}}{10} \text{ m/s}$ $v_C = \omega_{BC} \times PC = \frac{6\sqrt{3}}{5} \text{ m/s}$	0,50
<p>Động năng của hệ: <math>T_{hệ} = T_{AB} + T_{BC} + T_C</math> với</p> $T_{AB} = \frac{1}{2} \times J_{Az} \times (\omega_{AB})^2 = \frac{1}{2} \times \frac{m_1 \times (L_1)^2}{3} \times (\omega_{AB})^2$ $T_{BC} = \frac{1}{2} \times m_2 \times (v_D)^2 + \frac{1}{2} \times J_{Dz} \times (\omega_{BC})^2 = \frac{1}{2} \times m_2 \times (v_D)^2 + \frac{1}{2} \times \frac{m_2 \times (L_2)^2}{12} \times (\omega_{BC})^2$ $T_C = \frac{1}{2} \times m_3 \times (v_C)^2$		0,75
<p>Suy ra <math>T_{hệ} = 19.44 \text{ J}</math></p>		0,25

**Câu 6: (2,0 điểm)**

Nội dung		Điểm
<p>Thanh AB chuyển động song phẳng với Q là tâm vận tốc tức thời + Hình vẽ</p> <p>Động năng ban đầu cơ hệ: <math>T_0 = 0</math></p> <p>Theo quan hệ động học: <math>v_A = \sqrt{3}v_B</math>; <math>v_C = v_B</math>; <math>\omega_{AB} = \frac{2}{3}v_B</math></p>		0,50
	$T_1 = T_A + T_B + T_{AB}$ $= \frac{1}{2} \times m_1 \times (v_A)^2 + \frac{1}{2} \times m_1 \times (v_B)^2 + \left( \frac{1}{2} \times m_2 \times (v_C)^2 + \frac{1}{2} \times J_{Cz} \times (\omega_{AB})^2 \right)$ $= \frac{160}{3} (v_B)^2$	0,75
$\sum A^e = A(P) + A(P_{AB}) + A(P_B)$ $= P \times L \times (\sin 60^\circ - \sin 30^\circ) + m_2 \times g \times \left  \frac{L}{2} \times (\cos 60^\circ - \cos 30^\circ) \right $ $+ m_1 \times g \times  L \times (\cos 60^\circ - \cos 30^\circ)  = 1124.14 \text{ J}$		0,5
<p>Áp dụng định lý động năng dạng hữu hạn: <math>T_1 - T_0 = \sum A^e \rightarrow v_B = 4.591 \text{ m/s}</math></p>		0,25