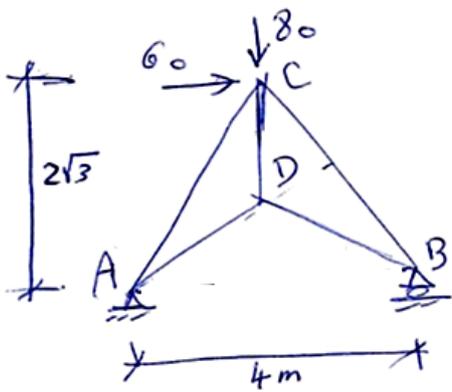
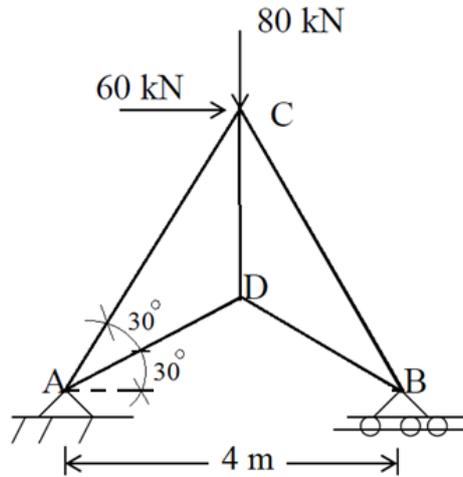
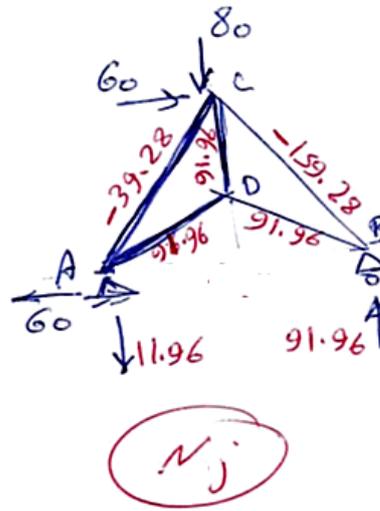


مثال 1

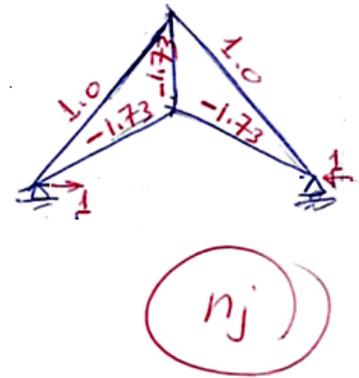
أوجد انتقال المسند B للجائز الشبكي المبين في الشكل مستخدماً مبدأ العمل الافتراضي علماً أن كل العناصر لها نفس EA



$$AD = DC = DB = \frac{4}{\sqrt{3}}$$



$$n_j$$



$$n_j$$

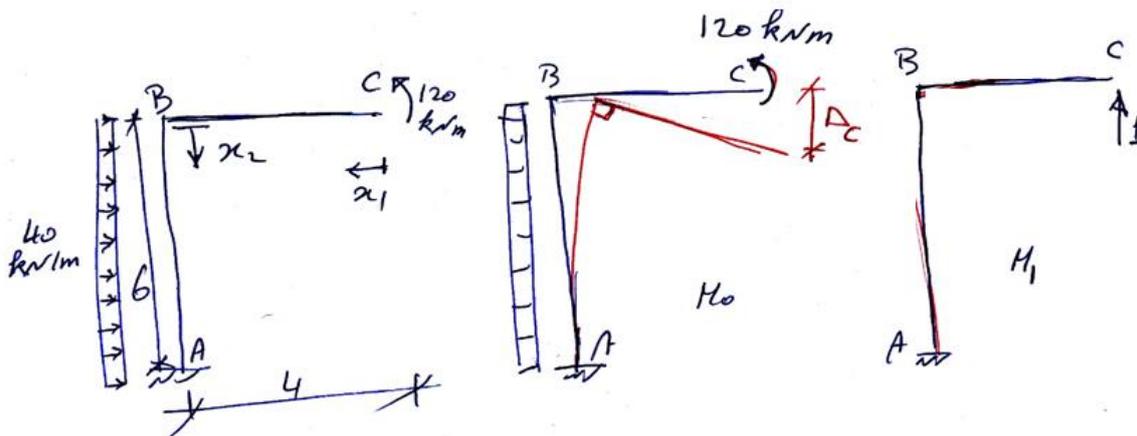
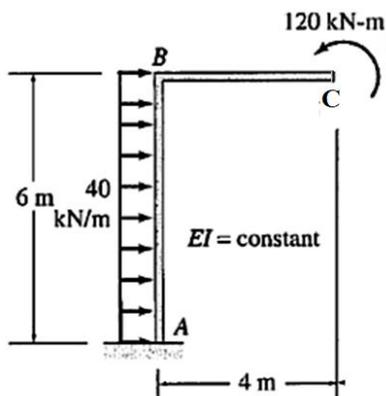
Member	l_j	N_j	n_j	$N_j n_j l_j$
AB	4	0	1.0	0
BC	4	-159.28	1.0	-637.12
CA	4	-39.28	1.0	-157.12
DA	2.31	91.96	-1.73	-367.84
DB	2.31	91.96	-1.73	-367.84
DC	2.31	91.96	-1.73	-367.84
			Σ	-1897.76

$$\Delta_{AB} = \frac{\Sigma N_j n_j l_j}{EA}$$

$$= -\frac{1897.76}{EA}$$

مثال 2:

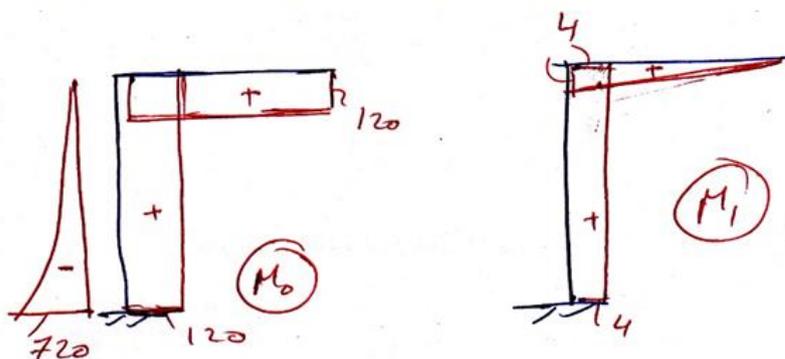
أوجد الانتقال الشاقولي للنقطة C من الإطار المبين في الشكل مستخدماً مبدأ العمل الافتراضي



Range	M_0	M_1
CB	120	$+x_1$
BA	$120 - 20x_2^2$	4

$$\Delta_c = \int \frac{M_0 M_1}{EI} dx = \int_0^4 \frac{(120) x_1}{EI} dx_1 + \int_0^6 \frac{(120 - 20x_2^2) \times 4}{EI} dx_2 = \frac{-1920}{EI}$$

OR:



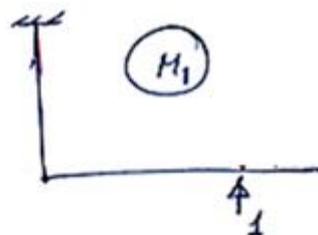
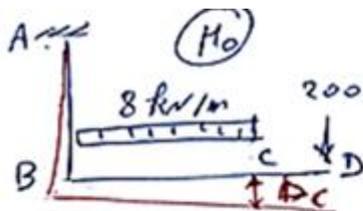
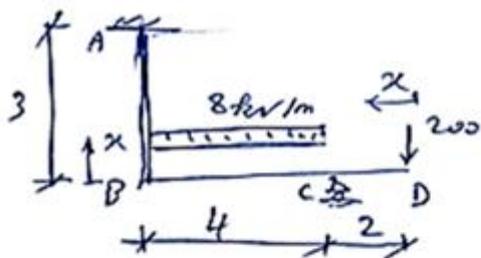
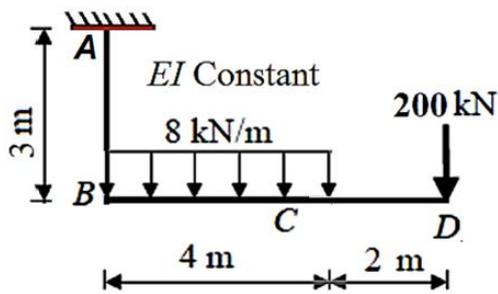
$$\Delta_c = \int \frac{M_0 M_1}{EI} dx$$

$$\Delta_c = \frac{1}{EI} \left\{ \frac{1}{2} \times 4 \times 4 \times 120 + 4 \times 6 \times 120 - \frac{1}{3} \times 6 \times 720 \times 4 \right\}$$

$$= \frac{-1920}{EI}$$

مثال 3:

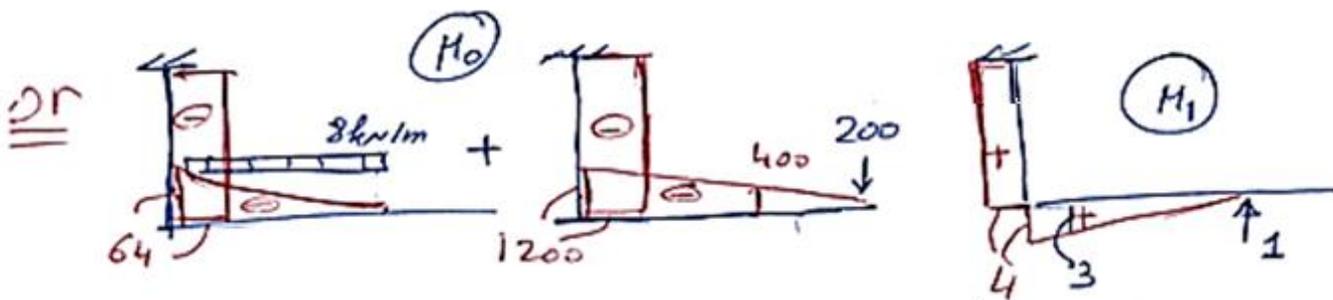
أوجد الانتقال الشاقولي للنقطة C من الإطار المبين في الشكل مستخدماً مبدأ العمل الافتراضي



Range	M_0	M_1
DC	$-200x$	0
CB	$-4x^2 - 184x - 16$	$x - 2$
BA	-1264	4

$$\Delta_{CD} = \int \frac{M_0 M_1}{EI} dx$$

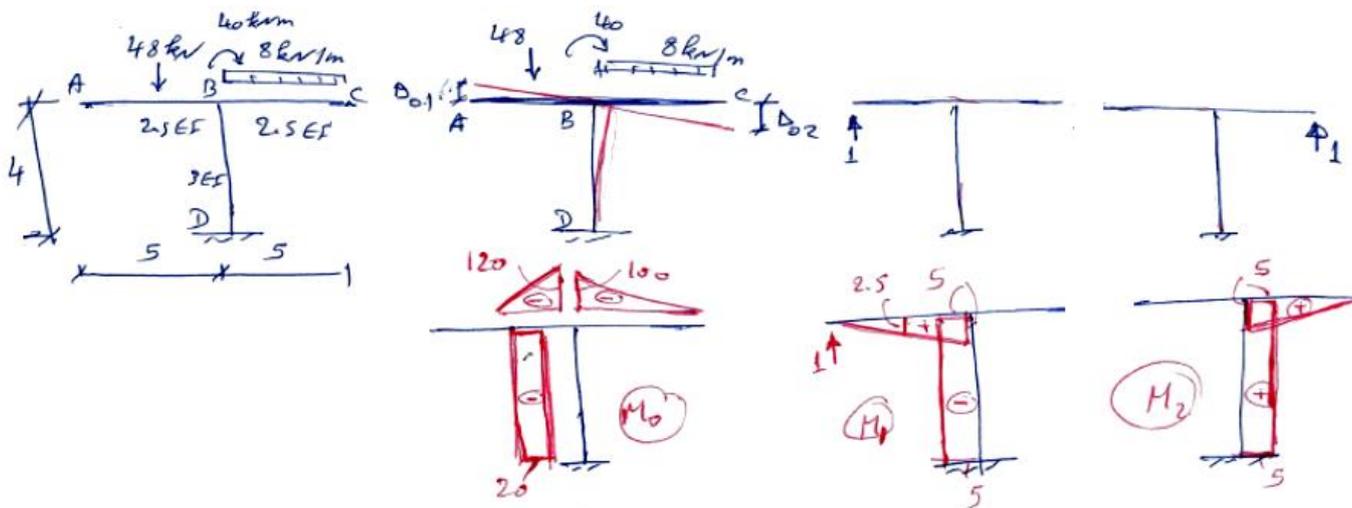
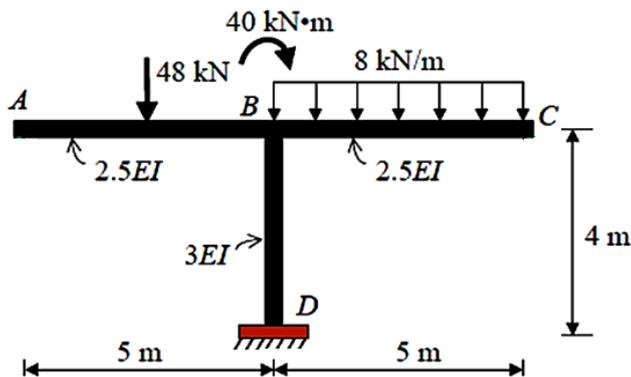
$$\Delta_C = \int \frac{M_0 M_1}{EI} dx = \int_2^6 \frac{(-4x^2 - 184x - 16)(x - 2)}{EI} dx + \int_0^3 \frac{-1264 \times 4}{EI} dx = -\frac{68672}{3EI}$$



$$\Delta_C = \int \frac{M_0 M_1}{EI} dx = \frac{-1}{EI} \left\{ \frac{1}{3} \times 4 \times 64 \times 3 + 4 \left[\frac{1200 \times 4}{3} + \frac{400 \times 4}{6} \right] + 1264 \times 3 \times 4 \right\} = -\frac{68672}{3EI}$$

مثال 4:

أوجد الانتقال الشاقولي للنقطتين A و C من الإطار المبين في الشكل مستخدماً مبدأ العمل الافتراضي



$$\Delta_{01} = \int \frac{M_0 H_1}{EI} dx = \frac{-2.5}{2.5EI} \left(0 + \frac{120 \times 5}{3} + \frac{0 + 120 \times 2.5}{6} \right) + \frac{20 \times 4 \times 5}{3EI} = \frac{-350}{3EI}$$

$$\Delta_{02} = \int \frac{M_0 H_2}{EI} dx = \frac{1}{2.5EI} \left(\frac{-1}{3} \times 5 \times 100 \times 3.75 \right) - \frac{1}{3EI} (20 \times 4 \times 5) = \frac{-1150}{3EI}$$