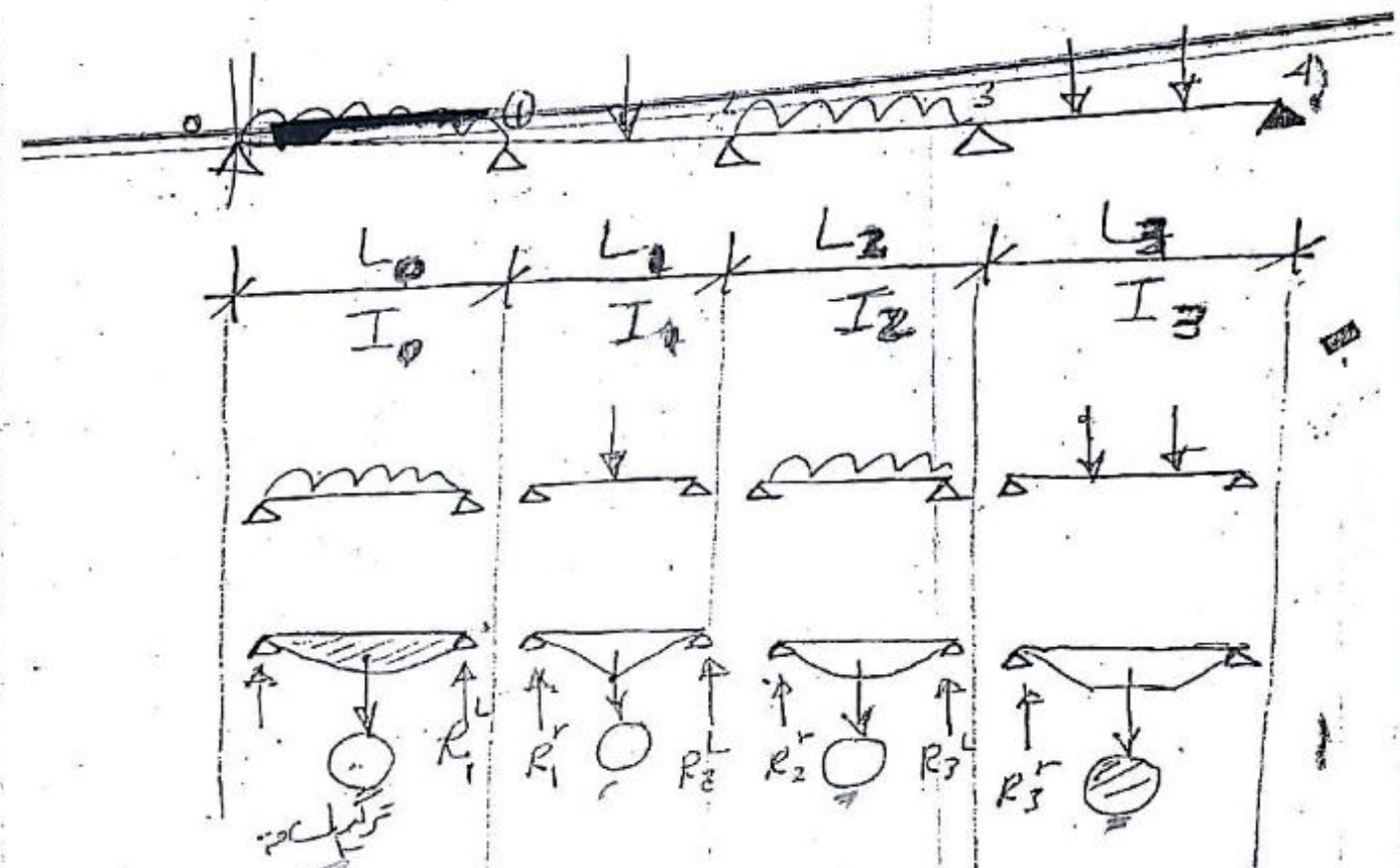


Three - moment Equation معادلة العزم الثلاثية

الطريقة تستخدم كل الكمرات والأطراف (frames) الفريسة استاتيكيًا.



* هذه الطريقة تكون المجهول هو عيار عزم الربط (Connecting moment) الموصولة بين

نطبق معادلة العزم (ثلاثة عند السقف) لنحصل
عزم ربط محبولة =

Apply 3-moment equation at (2):-

$$M_1 \left(\frac{L_1}{I_1} \right) + 2M_2 \left(\frac{L_1}{I_1} + \frac{L_2}{I_2} \right) + M_3 \left(\frac{L_2}{I_2} \right) = -6 \left(\frac{R_2^L}{I_1} + \frac{R_2^r}{I_2} \right)$$

Apply 3-moment equation at (3):-

$$M_2 \left(\frac{L_2}{I_2} \right) + 2M_3 \left(\frac{L_2}{I_2} + \frac{L_3}{I_3} \right) + M_4 \left(\frac{L_3}{I_3} \right) = -6 \left(\frac{R_3^L}{I_2} + \frac{R_3^r}{I_3} \right)$$

وبالمثل نكتب لمعادلة عند نقطة (1)

فنتحصل على ثلاثة معادلات في ثلاثة مجاهيل وعلوهم
نوجد قيم عزم الربط المحبولة

ملاحظات خاصة -

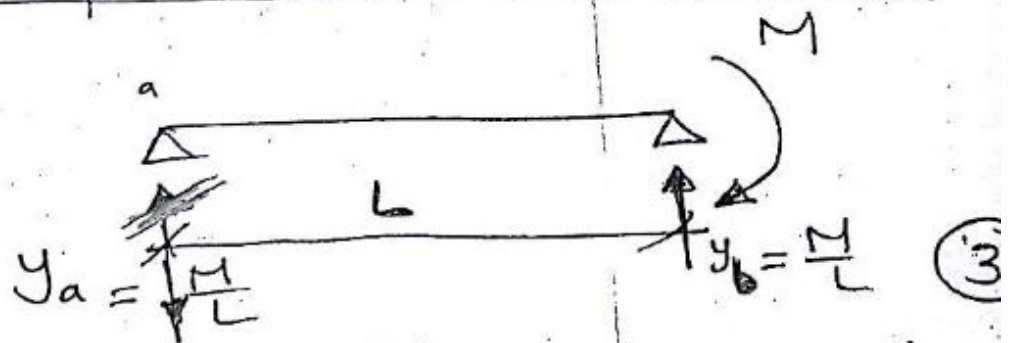
- ① شرط عند استناد طريقة العزوم (المروية) -
 أنه يكون من المستحسن أن (I) ثابت في كل مكان
 على مدى ...



- ② في حالة ثبوت (I) تكون المعادلة الآتية -

$$M_1(L_1) + 2M_2(L_1 + L_2) + M_3(L_2) = -6(R_2^L + R_2^R) \dots$$

- ③ الإيجاز في (الرفاه الناتجة من العزوم المركزة -



$$\therefore \sum M_a = 0.0$$

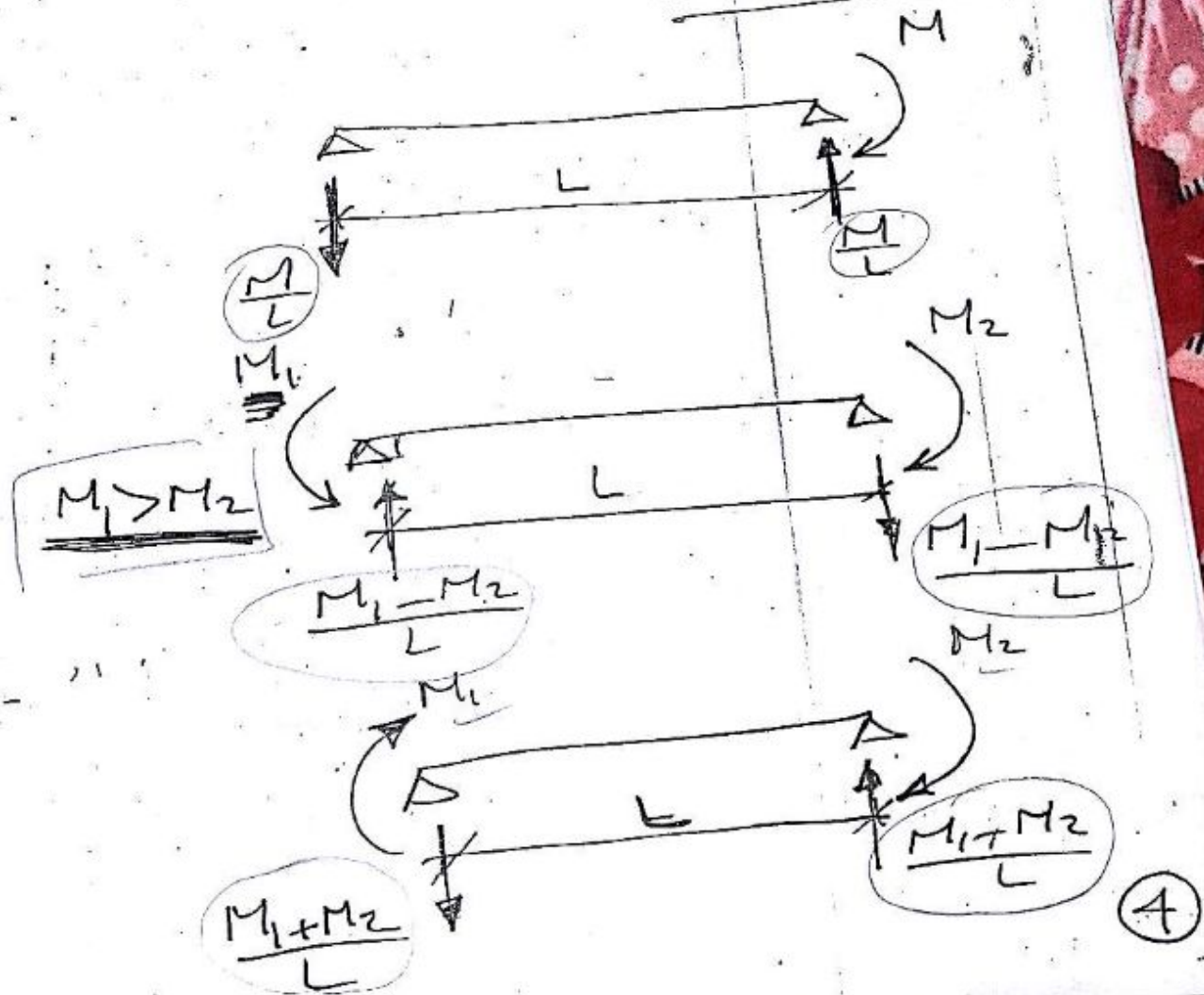
$$+M - y_b * L = 0.0$$

$$\therefore y_b = \frac{M}{L}$$

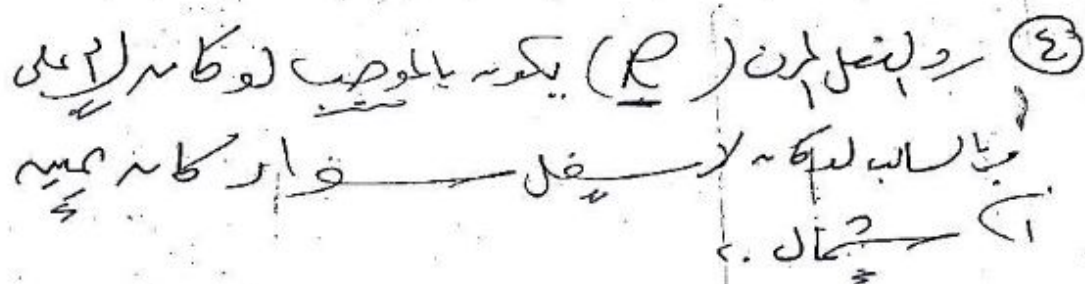
$$\therefore \sum y = 0.0$$

$$y_a = \frac{M}{L}$$

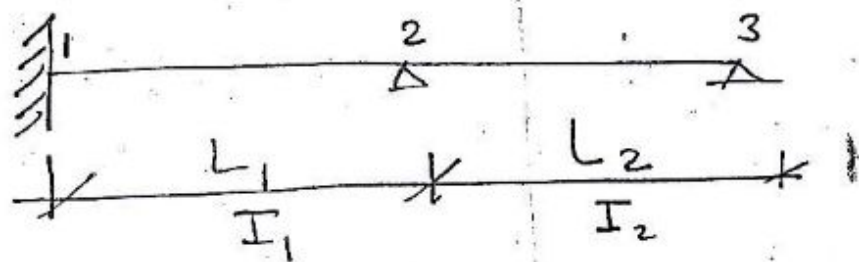
توزيع القوى



• لا يؤمن مكان وجود العزيم المركزي



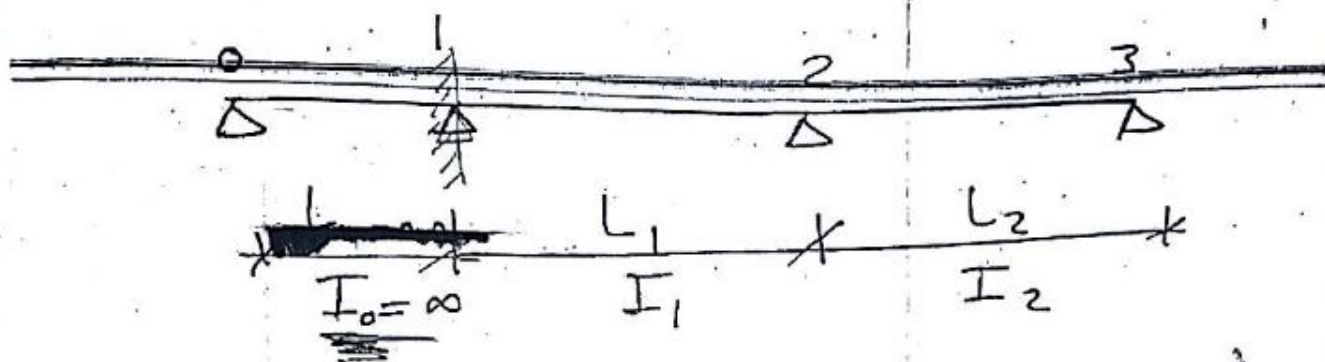
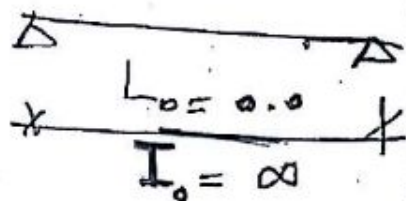
(c) مصاريف الرتبة الأولى (Fixed):



المركبات M_1, M_2

⑤

عند تطبيقه معادلة المزم للدرجة عند نقطة (1) يتم
 1 - اعتبار الركيزة 1 كـ fixed نقطة صلبة



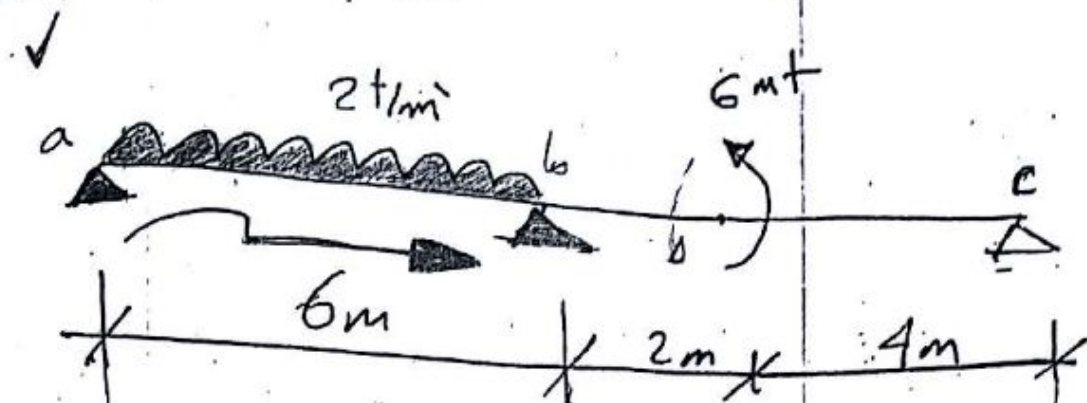
Apply 3.11 eqⁿ at point (1)

$$M_0 \left(\frac{L_0}{I_0} \right) + 2M_1 \left(\frac{L_0}{I_0} + \frac{L_1}{I_1} \right) + M_2 \left(\frac{L_1}{I_1} \right) = -6 \left(\frac{R_1^L}{I_0} + \frac{R_1^r}{I_1} \right)$$

$$\therefore 2M_1 \left(\frac{L_1}{I_1} \right) + M_2 \left(\frac{L_1}{I_1} \right) = -6 \left(\frac{R_1^r}{I_1} \right)$$

Example (1) :-

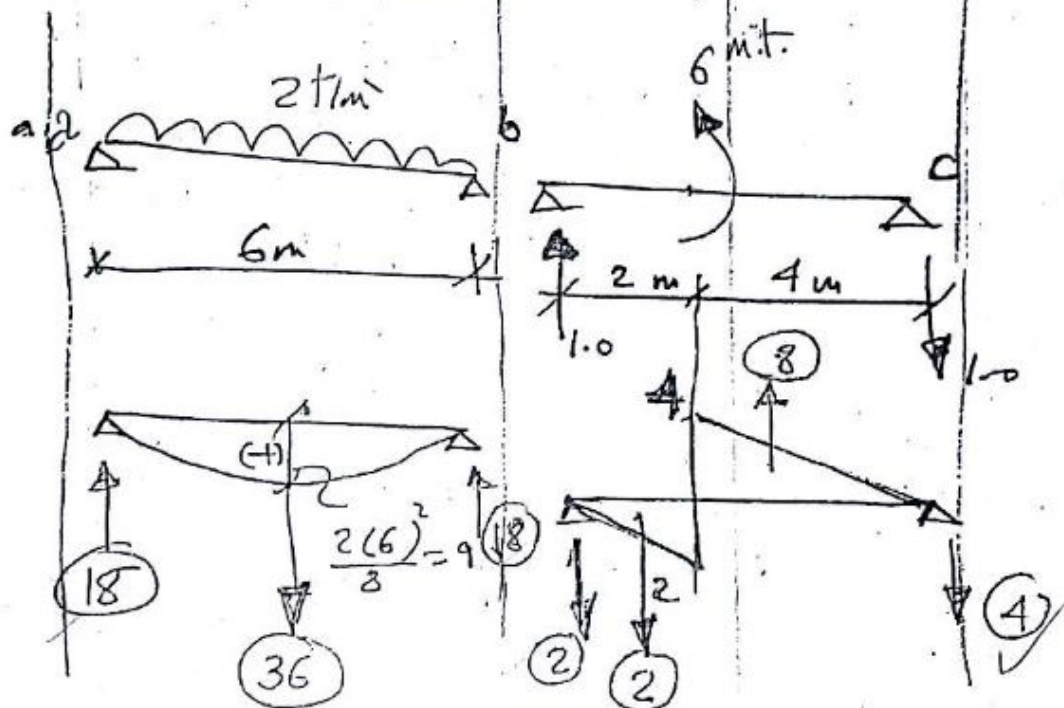
Const. ΔL



$M_a = 0.0, M_d = 0.0$

\therefore الجواب

$M_b = ??$



(7) (3)

Apply 3-moment equation at ()

$$M_a(6) + 2M_b(6+6) + M_c(6)$$

$$= -6(18 - 2)$$

دلتا

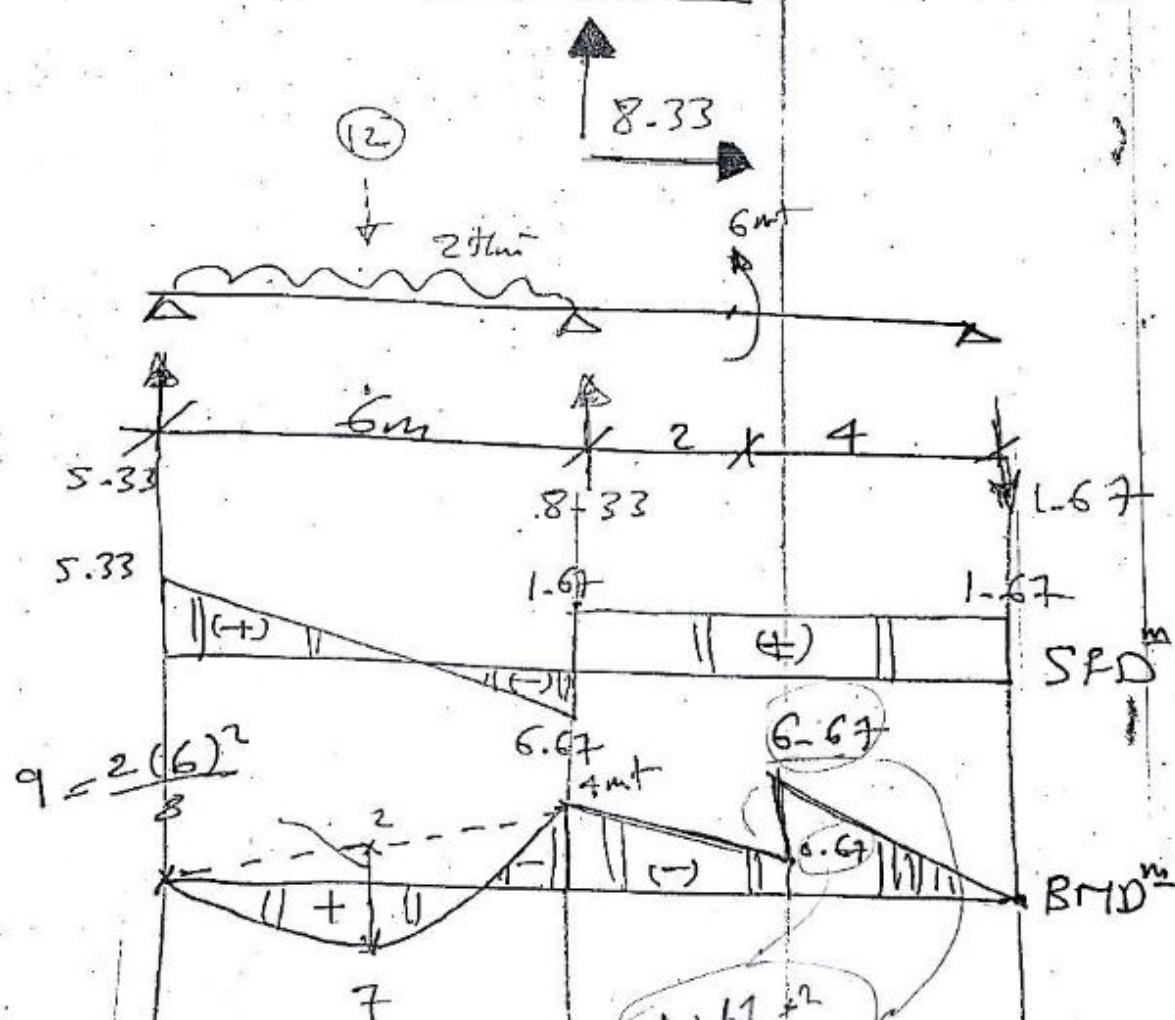
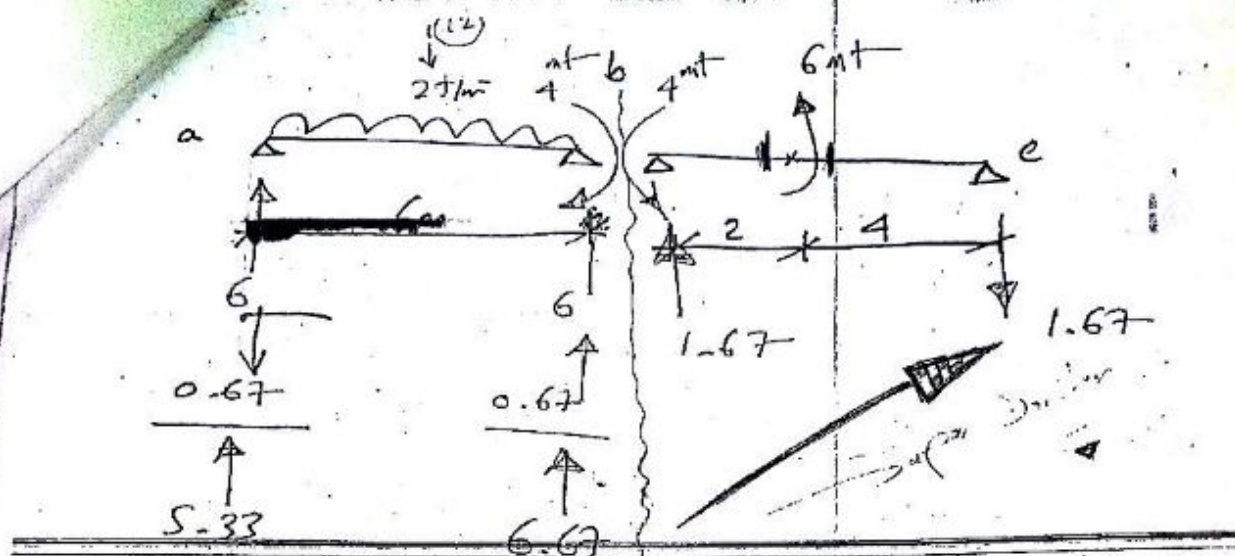
$$24M_b = 96$$

$$M_b = -4 \text{ m.t.}$$



ذيل السهم لنفوق

8/4

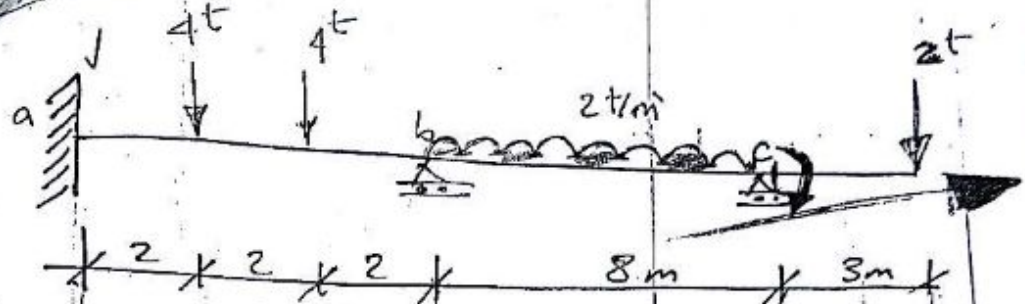


الفرق بين
التي هي

↑ 1.67×2
↓ 1.67×4

(9) (5)

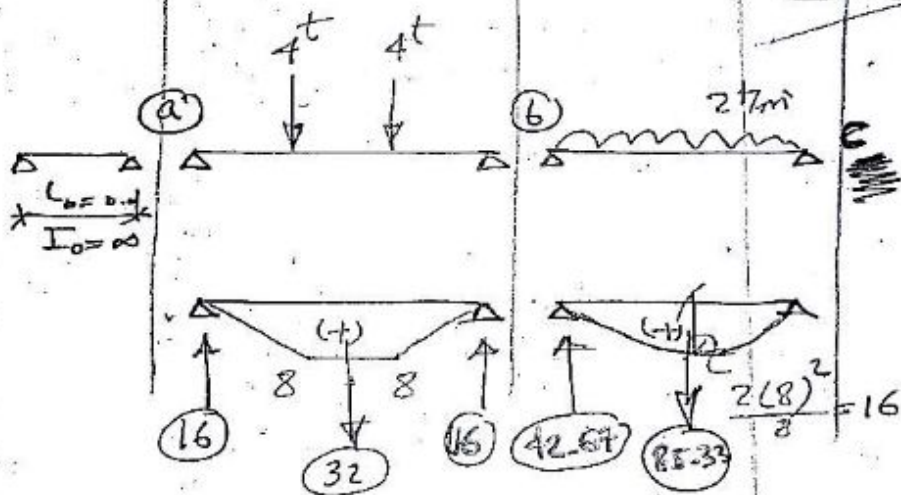
$x(2) = -$



$M_a = ??$, $M_b = ??$

و $M_c = -$

المسألة



Apply 3.11. eqn at (a) :-

$$0.0 + 2M_a(0.0 + 6) + M_b(6)$$

$$= -6(0.0 + 16)$$

$$12M_a + 6M_b = -96$$

$$2M_a + M_b = -16$$

Apply 3.11. eqn at (b) :-

$$M_a(6) + 2M_b(6+8) + M_c(8)$$

$$= -6(16 + 42.67)$$

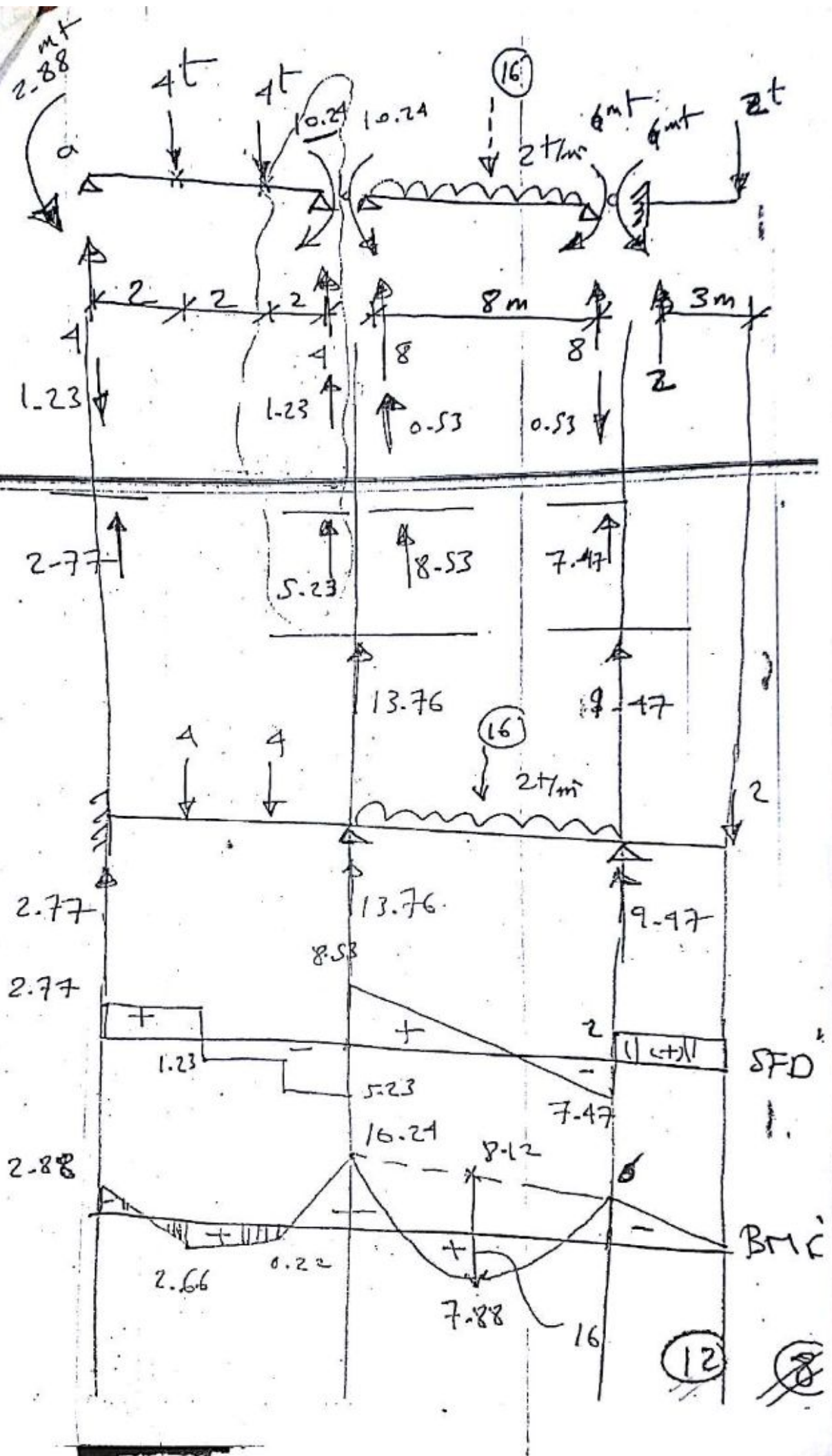
$$6M_a + 28M_b = -304$$

Solve (1), (2) to get

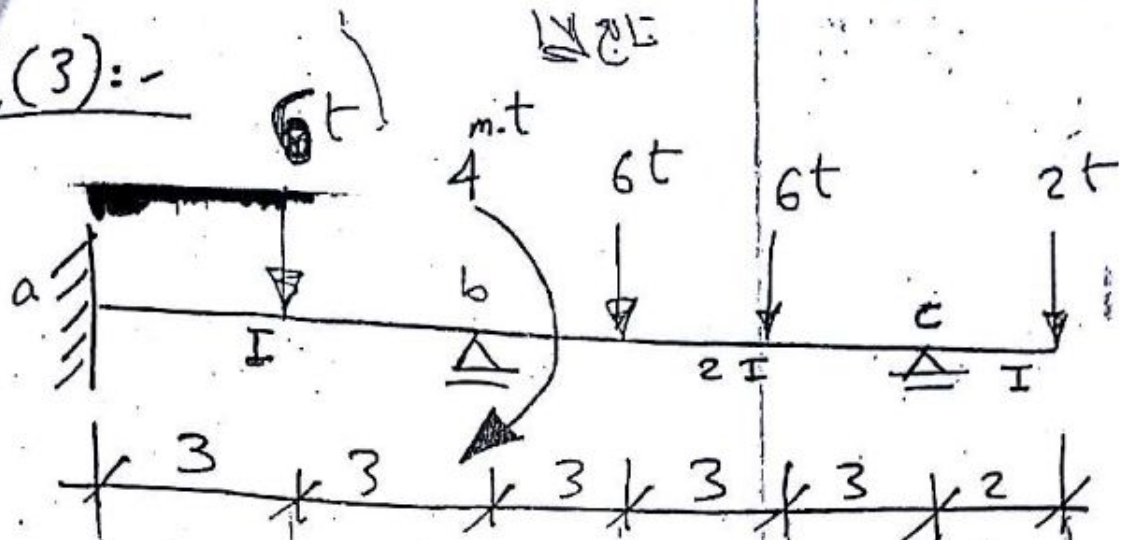
$$M_a = -2.88 \text{ m.t.}$$

$$M_b = -10.24 \text{ m.t.}$$

(11) ~~12~~



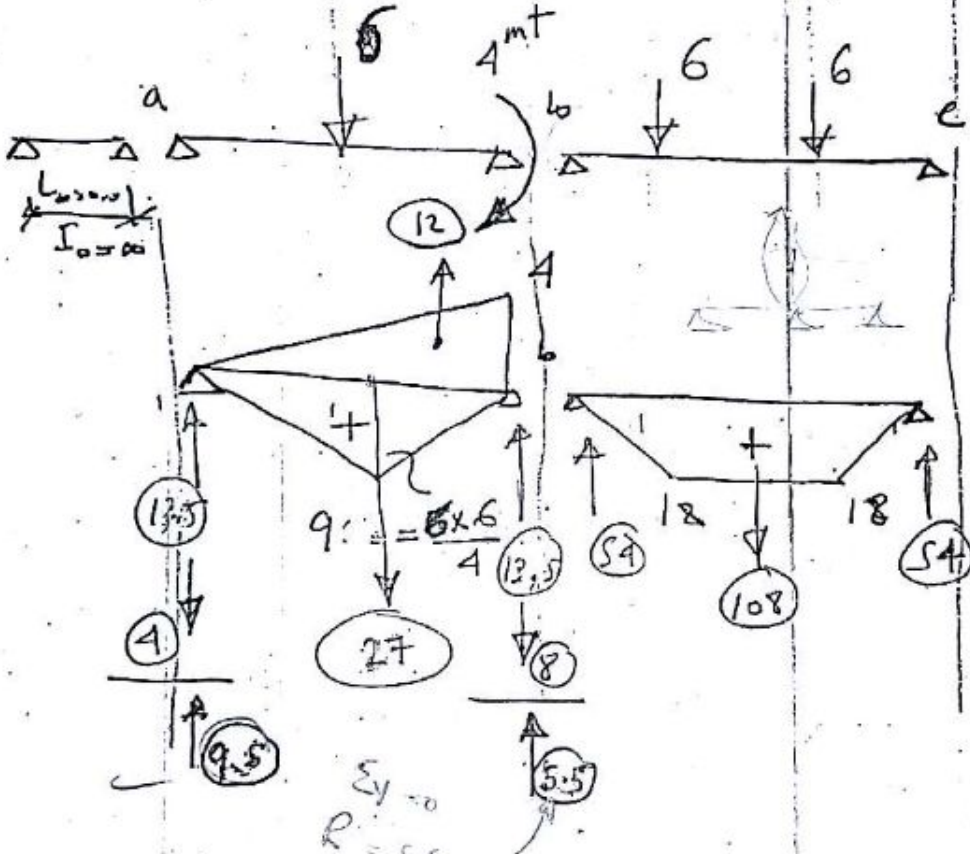
Ex. (3):-



$M_a = ??$, $M_b = ??$

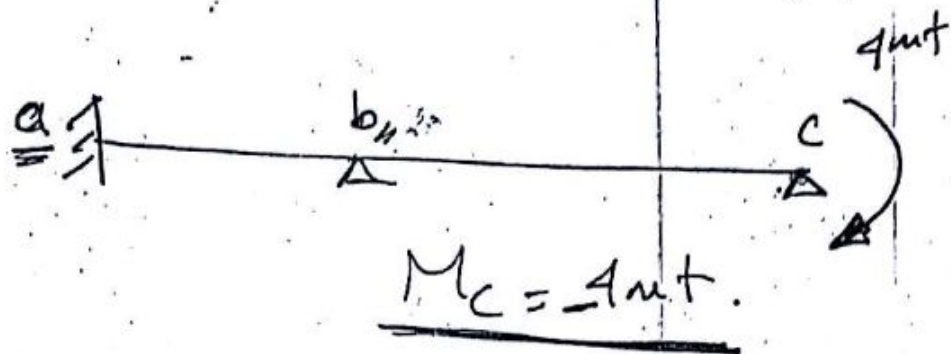
المطلوب

$M_c = -4mt..$



المطلوب هو: ١- رسم قوس العزم BMD
٢- رسم قوس القص VMD

③ عند وجود عزم عند نقطة معلومة العزم مثل نقطة (ب)
 يدخله عادة العزم (ثلاثة في الطرف الأيسر)



④ عند وجود عزم عند نقطة مجهولة العزم مثل نقطة (ب)
 فإنا نستخدم هذا العزم طابا ال elastic reaction
 وبذلك فانه يدخله عادة العزم (ثلاثة في الطرف
 الأيمن)

Apply 3.M. eqn at (a):-

$$0.0 + 2 M_a (0.0 + \frac{6}{I}) + M_b (\frac{6}{I})$$

$$= -6 (0.0 + \frac{9.5}{I})$$

$$2 M_a + M_b = -9.5 \quad \text{--- (1)}$$

Apply 3.M. eqn at (b):-

$$M_a (\frac{6}{I}) + 2 M_b (\frac{6}{I} + \frac{9}{2I})$$

$$+ M_c (\frac{9}{2I}) = -6 (\frac{5.5}{I} + \frac{54}{2I})$$

$$\downarrow$$
$$-4$$

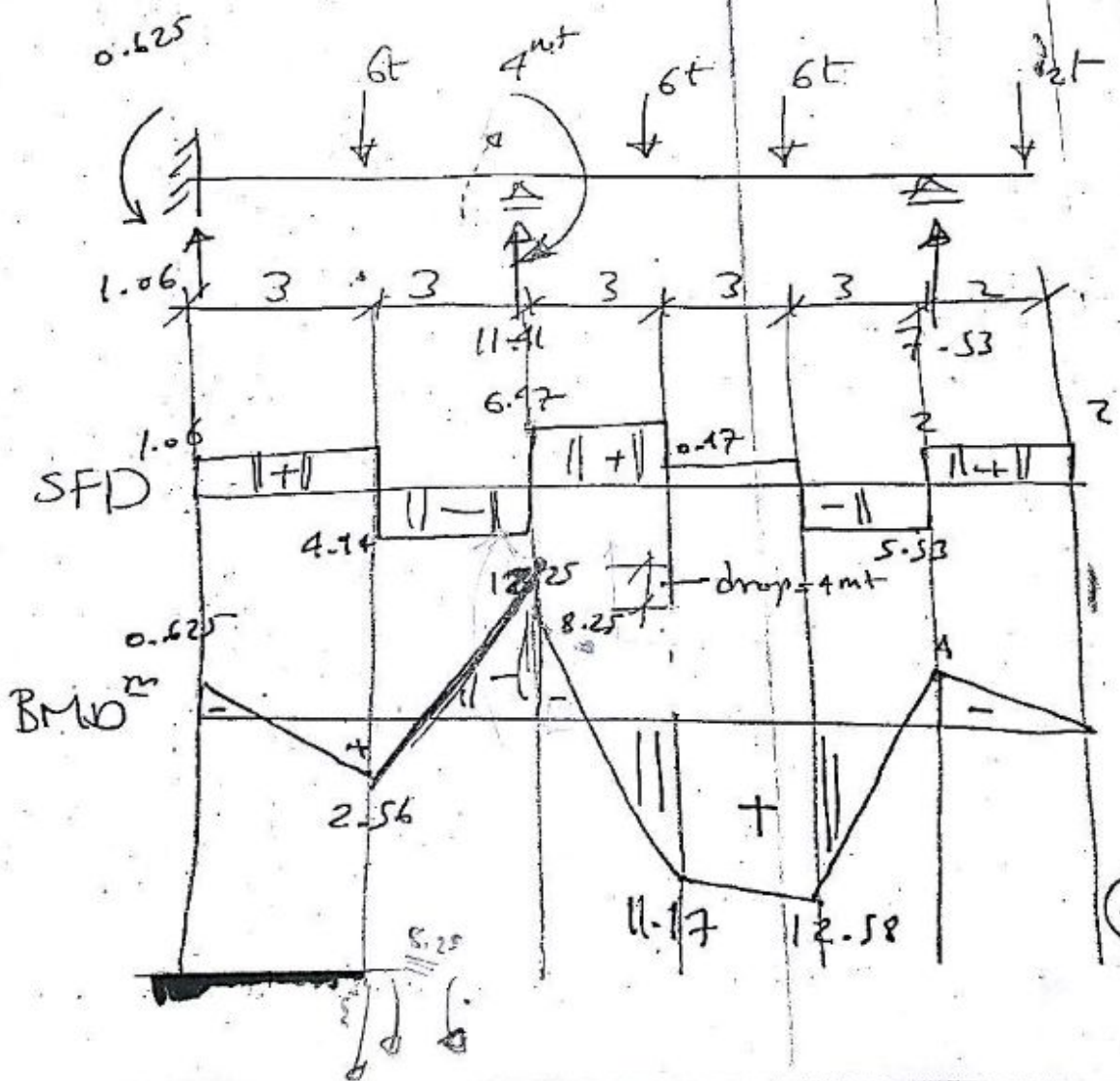
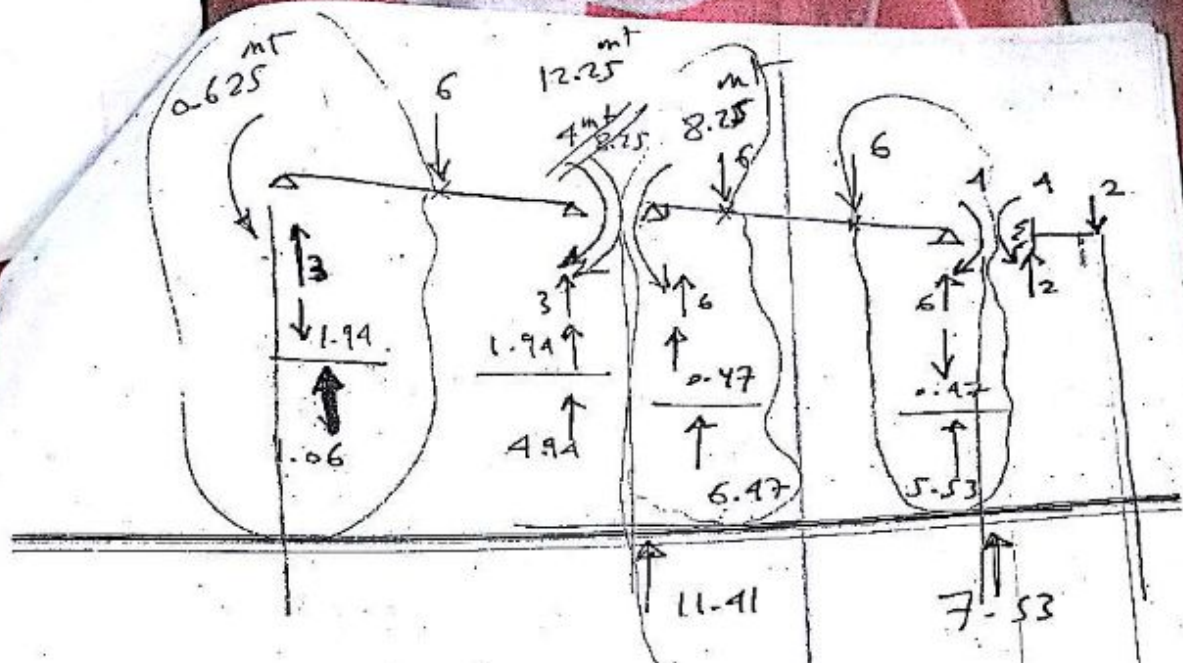
$$6 M_a + 21 M_b = -177 \quad \text{--- (2)}$$

Solve (1), (2) to get

$$\checkmark M_a = 0.625 \text{ m.t}$$

$$\checkmark M_b = -8.25 \text{ m.t}$$

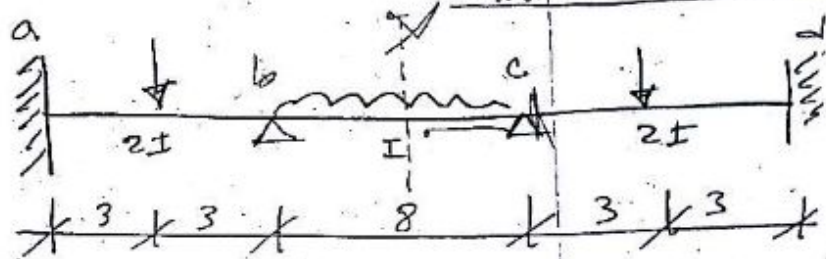
(15)



(1.7)

القائىل Symmetry

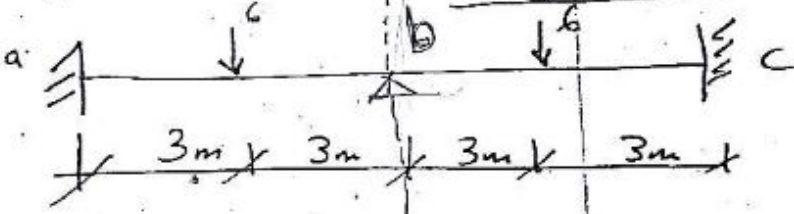
(أ) كفاءات القاء لا يغير يكتفى



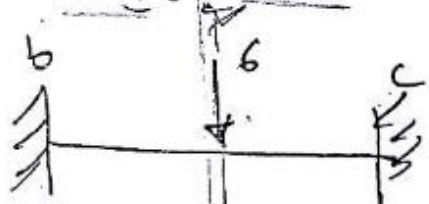
$$M_a = M_d$$

$$M_b = M_c$$

وبذلك تتحول إلى نفس الشيء كما حصلنا من قبل فقط
(ب) محور القاء لا يغير يكتفى



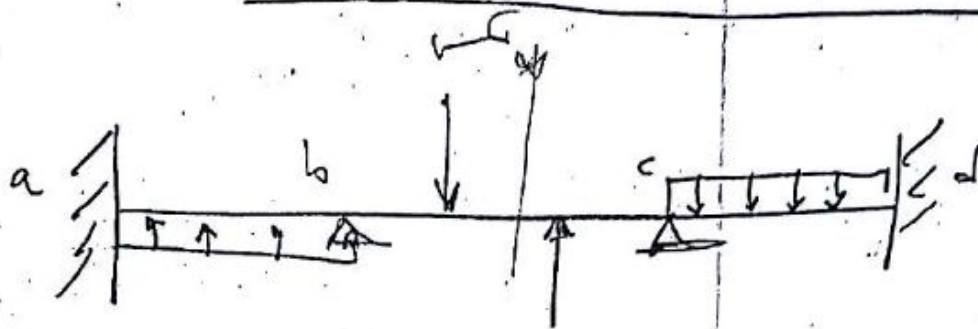
إذا مررنا القائىل بركن تركزه fixed



$$M_a = M_c$$

التمثل العكس Anti-symmetry

(أ) تمثيل التماثل العكس لغير مركزية:

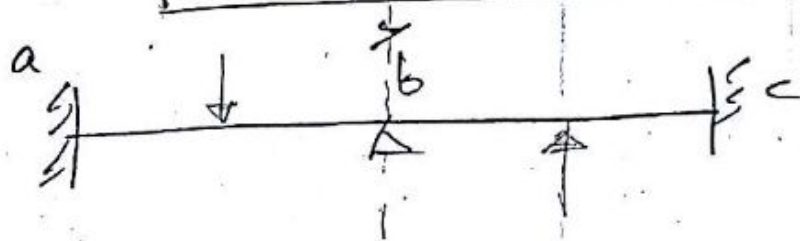


$$M_a = -M_c$$

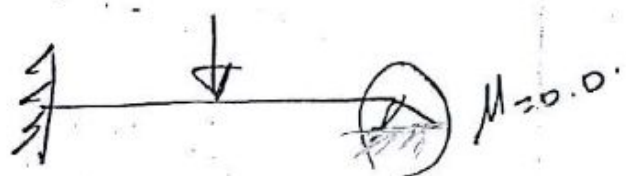
$$M_b = -M_c$$

وبذلك يتبين أن التماثل العكس لا يتحقق في هذه الحالة.

(ب) تمثيل التماثل العكس لمركزية:

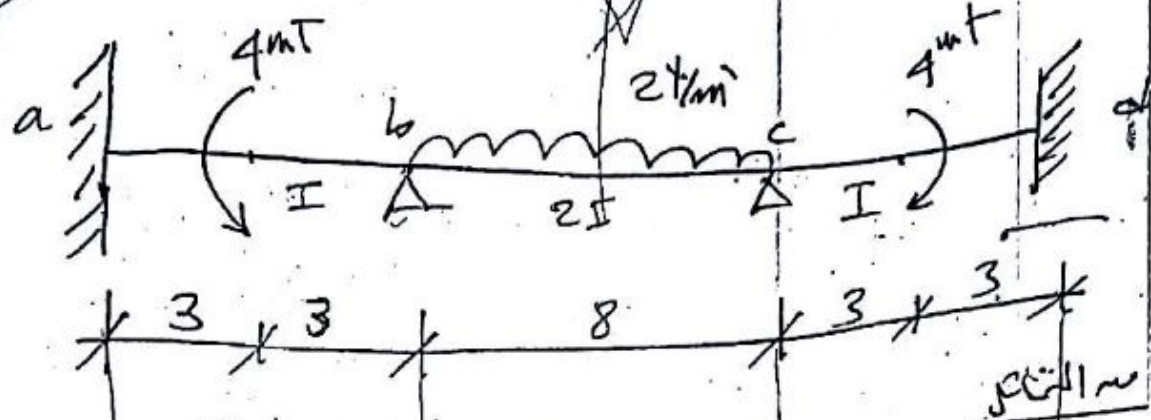


أذا فرضنا التماثل العكس لمركزية، فإن التماثل العكس يتحقق في هذه الحالة.

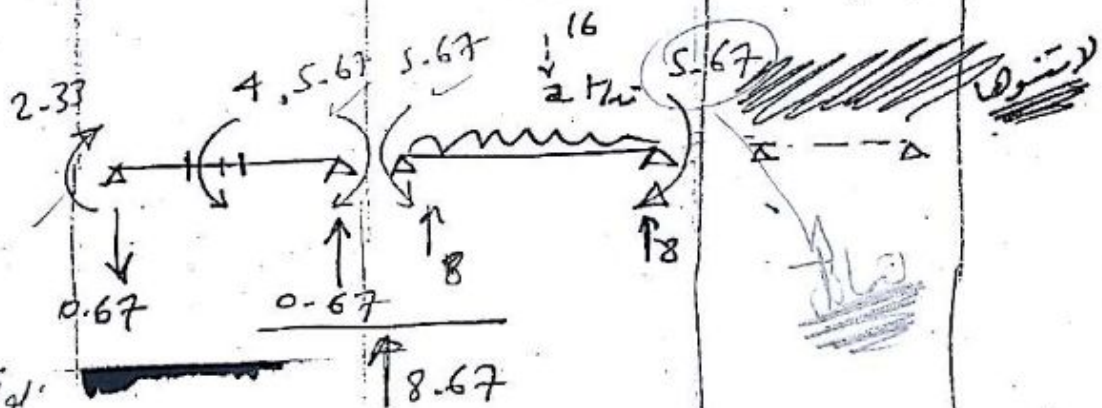
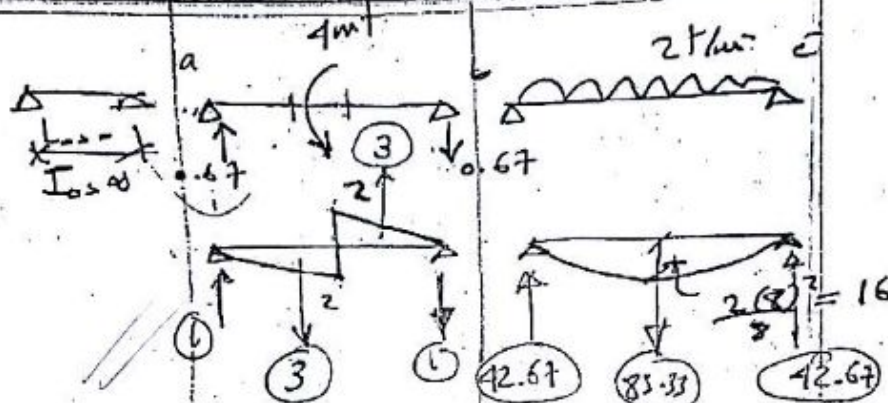


X.(4)-

مسألة



$\checkmark M_a = M_d = ??$
 $\checkmark M_b = M_c = ??$



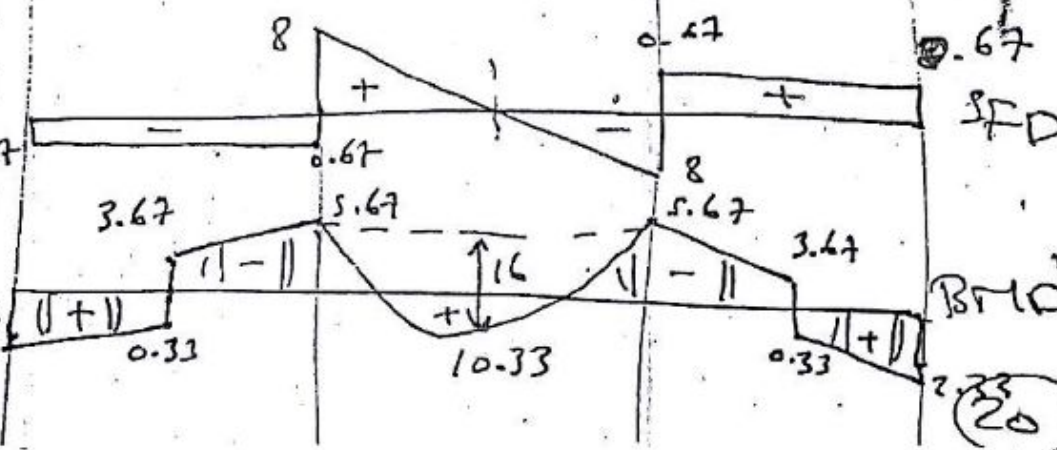
لوحدة زوايا
في الزوايا والزاوية

تأثير

الشخص يكون في حالة

تأثير

المتغير



BRID
(20)

$$2M_0 + M_1 =$$

Apply 3.M. eqn at (b)

$$M_a \left(\frac{6}{9} \right) + 2M_b \left(\frac{6}{9} \right) +$$

$$= -6 \left(-\frac{1}{9} \right)$$

$$6M_a + 2M_b$$

Solve (1) & (2)

$$M_a = +2.3$$

$$M_b = -5$$

ملاحظة: يجب أن يكون

في حالة وجود (Intermediate hinge) داخل بالية غير
(3.M. eqn) كمرحلة أولى (تحت طرفة)
وكن تحت طرفة ال (Consistent def.)

