

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

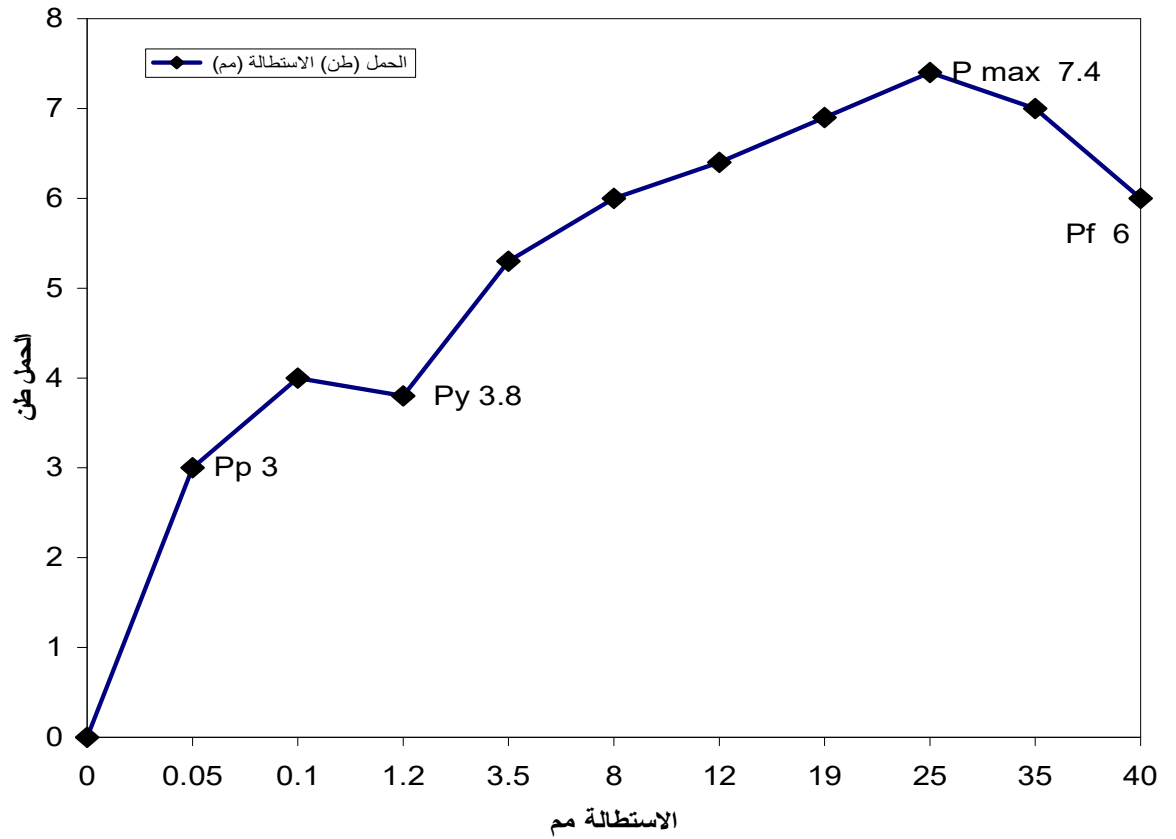
## حل التمرين الثالث

### Prop (1)

$$D_0 = 16 \text{ mm}$$

$$L_0 = 12 \text{ cm}$$

$$A_0 = (3.14 \times (16)^2)/4 = 201 \text{ mm}^2$$



# الخواص الميكانيكية للعينة :-  
1- إجهاد حد التناسب ( $\bar{\sigma}_p$ )

$$\bar{\sigma}_p = P_p / A_0$$

$$\bar{\sigma}_p = (3.0 \times 10^3) / 201 = \underline{14.92} \text{ kg/mm}^2$$

2- إجهاد الخضوع ( $\bar{\sigma}_y$ )

$$\bar{\sigma}_y = P_y / A_0$$

$$\bar{\sigma}_y = (3.8 \times 10^3) / 201 = \underline{18.9} \text{ kg/mm}^2$$

3- مقاومة الشد = أقصى إجهاد ( $\bar{\sigma}_{max}$ )

$$\bar{\sigma}_{max} = P_{max} / A_o$$
$$\bar{\sigma}_{max} = (7.4 \times 10^3) / 201 = \underline{36.8} \text{ kg/mm}^2$$

4- إجهاد الكسر ( $\bar{\sigma}_f$ )

$$\bar{\sigma}_f = P_f / A_o$$
$$\bar{\sigma}_f = (6.0 \times 10^3) / 201 = \underline{29.8} \text{ kg/mm}^2$$

5- % الاستطالة = الممتولية :-

$$\% \text{ elong} = (\Delta_{max} / L_o) \times 100$$
$$= (40 / (12 \times 10)) \times 100 = 33.33 \%$$

6- الرجوعية (R) :-

$$R = \frac{1}{2} \times P_p \times \Delta p$$
$$= \frac{1}{2} \times (3 \times 10^3) \times (0.05) = 75.0 \text{ kg. mm}$$

7- معايير الرجوعية (R/v) :-

$$R / v = 75.0 / (201 \times 120) = 3.1 \times 10^{-3} \text{ kg. mm} / \text{mm}^3$$

8- المتانة (T) :-

$$T = ((P_{max} + P_y) / 2) \times \Delta_{max}$$
$$T = ((7.4 + 3.8) \times 10^3 / 2) \times (40) = 224000 \text{ kg. mm}$$

9- معايير المتانة (T/v) :-

$$T / v = (224000) / (201 \times 120) = \underline{9.28} \text{ kg. mm} / \text{mm}^3$$

10- معايير المرونة (E)

$$E = \bar{\sigma} / \epsilon = (P \times L) / (\Delta \times A)$$
$$E = ((3 \times 10^3) \times 120) / (0.05 \times 201) = \underline{35820.9} \text{ kg/ mm}^2$$

- مدي مطابقة العينة للرتبة (20% - 24 / 35) :-

$$\bar{\sigma}_y = 18.9 \text{ kg/ mm}^2 < 24.0 \text{ kg/ mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{max} = 36.8 \text{ kg/ mm}^2 > 35.0 \text{ kg/ mm}^2$$

$$\% \text{ elong} = 33.33 \% > 20 \%$$

العينة غير مطابقة للمواصفات

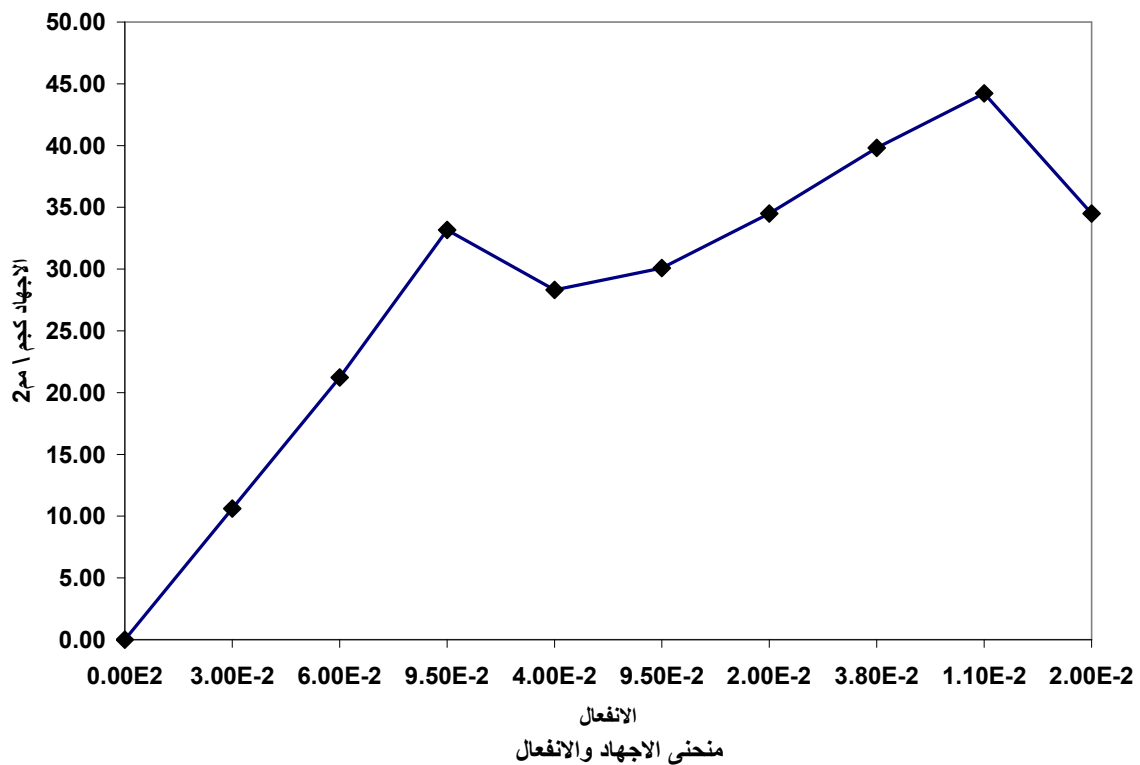
## Prob (2)

$$D_o = 12 \text{ mm}$$

$$L_o = 10 \text{ cm}$$

$$A_o = (3.14 \times (12)^2) / 4 = 113 \text{ mm}^2$$

34.50	44.23	39.81	34.50	30.08	28.31	33.17	21.23	10.62	0.00	الاجهاد كجم/مم <sup>2</sup>
0.2	0.11	0.038	0.02	0.0095	0.004	0.00095	0.0006	0.0003	0	الانفعال



# الخواص الميكانيكية للعينة :-

1- إجهاد حد التناسب ( $\sigma_p$ )

$$\sigma_p = 33.18 \text{ kg/mm}^2$$

2- إجهاد الخضوع ( $\sigma_y$ )

$$\sigma_y = 28.3 \text{ kg/mm}^2$$

3- مقاومة الشد = أقصى إجهاد ( $\sigma_{max}$ )

$$\sigma_{max} = P_{max} / A_o$$

$$\sigma_{max} = 44.2 \text{ kg/mm}^2$$

4- إجهاد الكسر (σ<sub>f</sub>)

$$\sigma_f = P_f / A_0$$
$$\sigma_f = \underline{34.5} \text{ kg/mm}^2$$

5- % الاستطالة = الممتولية :-

$$\% \text{ elong} = (\epsilon \text{ max}) \times 100$$
$$= (20 \times 10^{-2}) \times 100 = 20 \%$$

6- معايير الرجوعية (R/v) :-

$$= \frac{1}{2} \times \sigma_p \times \epsilon_p$$
$$= \frac{1}{2} \times (33.18) \times (0.095 \times 10^{-2}) = 0.015 \text{ kg. mm} / \text{mm}^3$$

7- الرجوعية :-

= معايير الرجوعية × حجم العينة

$$R = (0.015) \times (113 \times 100) = 178 \text{ kg. mm}$$

8- معايير المتانة (T/v) :-

$$T / v = ((\sigma_y + \sigma \text{ max}) / 2) \times (\epsilon \text{ max})$$

$$= (28.3 + 44.2) / 2 \times (20 \times 10^{-2}) = 7.25 \text{ kg. mm/mm}^3$$

9- المتانة :-

= معايير المتانة × حجم العينة

$$T = (7.25) \times (113 \times 100) = 81925 \text{ kg. mm}$$

10- معايير المرونة (E)

$$E = \sigma / \epsilon$$

$$E = 10.6 / (0.03 \times 10^{-2}) = \underline{35333.33} \text{ kg/ mm}^2$$

- مدي مطابقة العينة للرتبة (18% - 28 / 45) :-

$$\sigma_y = 33.18 \text{ kg/ mm}^2 > 28 \text{ kg/ mm}^2$$

$$\sigma \text{ max} = 44.2 \text{ kg/ mm}^2 < 45.0 \text{ kg/ mm}^2$$

$$\% \text{ elong} = 20 \% > 18 \%$$

العينة غير مطابقة للمواصفات

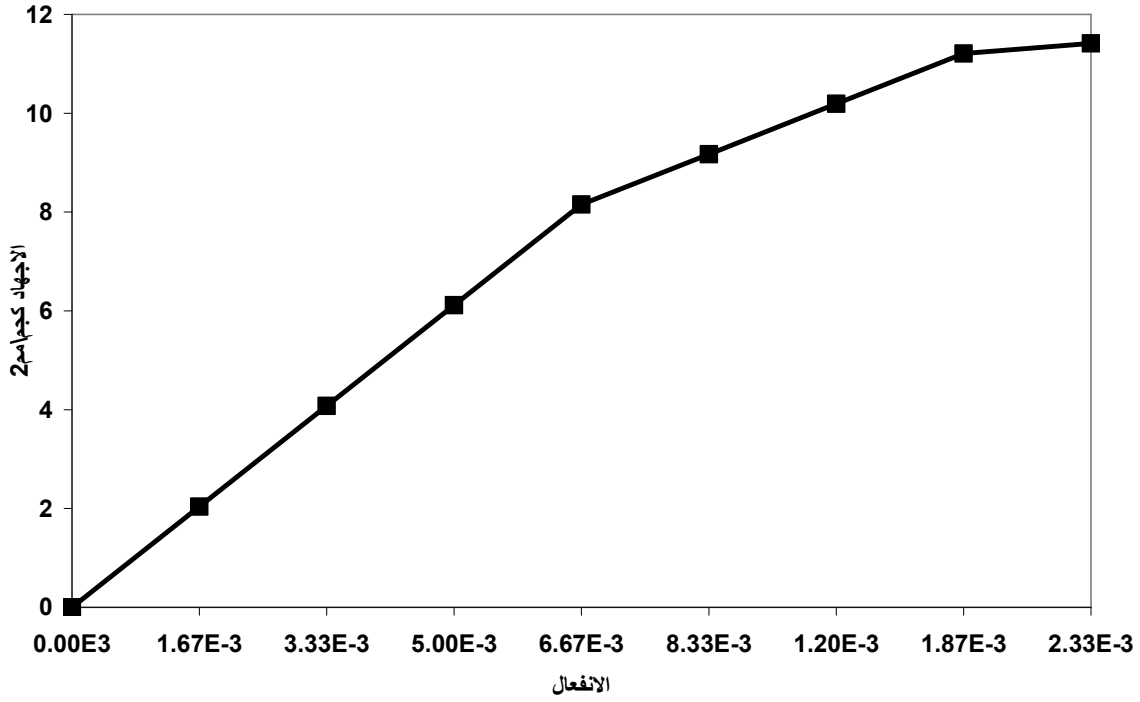
Prob. (3)

$$D_o = 25 \text{ mm}$$

$$L_o = 150 \text{ cm}$$

$$A_o = (3.14 \times (25)^2) / 4 = 490.8 \text{ mm}^2$$

11.41	11.21	10.19	9.17	8.15	6.11	4.08	2.04	0.00	الاجهاد
0.002333	0.001867	0.0012	0.000833	0.000667	0.0005	0.000333	0.000167	0	الانفعال



منحنى الاجهاد والانفعال

# الخواص الميكانيكية للعينة :-

1- إجهاد الخضوع ( $\sigma_y$ )

$$\sigma_y = \sigma_p$$

$$\sigma_y = 8.14 \text{ kg/mm}^2$$

2- مقاومة الشد = أقصى إجهاد ( $\sigma_{max}$ )

$$\sigma_{max} = \sigma_f$$

$$\sigma_{max} = 11.4 \text{ kg/mm}^2$$

3- إجهاد الكسر ( $\sigma_f$ )

$$\sigma_{max} = \sigma_f$$

$$\sigma_f = 11.4 \text{ kg/mm}^2$$

4- إجهاد حد التناسب ( $\sigma_y$ )

$$\sigma_y = \sigma_p$$

$$\sigma_p = 8.14 \text{ kg/mm}^2$$

5- معيار الرجوعية (R/v) :-

$$= 1/2 \times \sigma_p \times \epsilon_p$$
$$= 1/2 \times (8.14) \times (6.66 \times 10^{-4}) = 0.00271 \text{ kg. mm/mm}^3$$

6- الرجوعية (R) :-

= معيار الرجوعية x حجم العينة

$$R = (0.00271) \times (490.8 \times 150) = 199.5 \text{ kg . mm}$$

7- معيار المتانة (T/v) :-

$$T/v = ((\sigma_y + \sigma_{\max}) / 2) \times (\epsilon_{\max})$$
$$= (11.4 + 8.14) / 2 \times (23.3 \times 10^{-4}) = 0.022 \text{ kg .mm/mm}^3$$

8- المتانة (T) :-

= معيار المتانة x حجم العينة

$$T = (0.022) \times (490.8 \times 150) = 1675.8 \text{ kg . mm}$$

9- معيار المرونة (E)

$$E = \sigma / \epsilon$$

$$E = 2.03 / (1.66 \times 10^{-4}) = \underline{12228.9 \text{ kg/ mm}^2}$$

10- % الاستطالة = الممتولية :-

$$\% \text{ elong} = (\epsilon_{\max}) \times 100$$
$$= (23.3 \times 10^{-4}) \times 100 = 0.23 \%$$

Prob. (4)

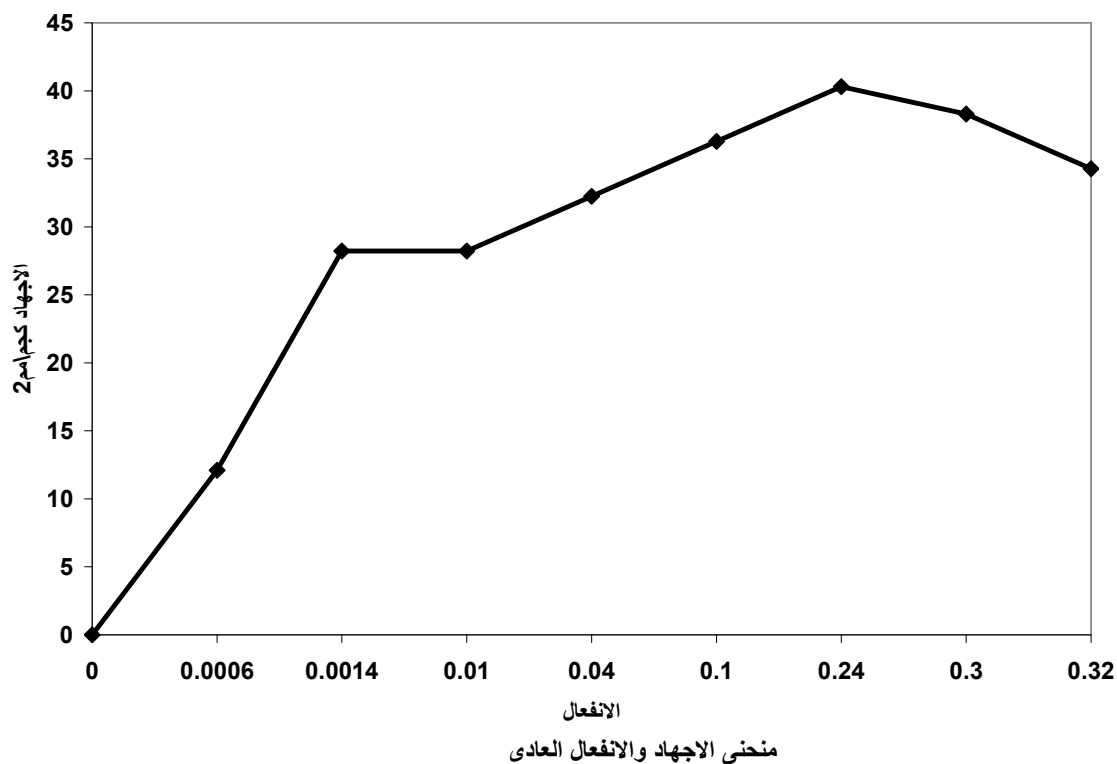
- عينة الحديد الثانية ..... أكثر مرونة
- عينة الحديد الأولي ..... أكثر صلابة
- عينة الحديد الأولي ..... أكثر ممتولية
- عينة الحديد الأولي ..... أكثر متانة
- عينة الحديد الأولي ..... الأفضل للاستخدام في المنشآت

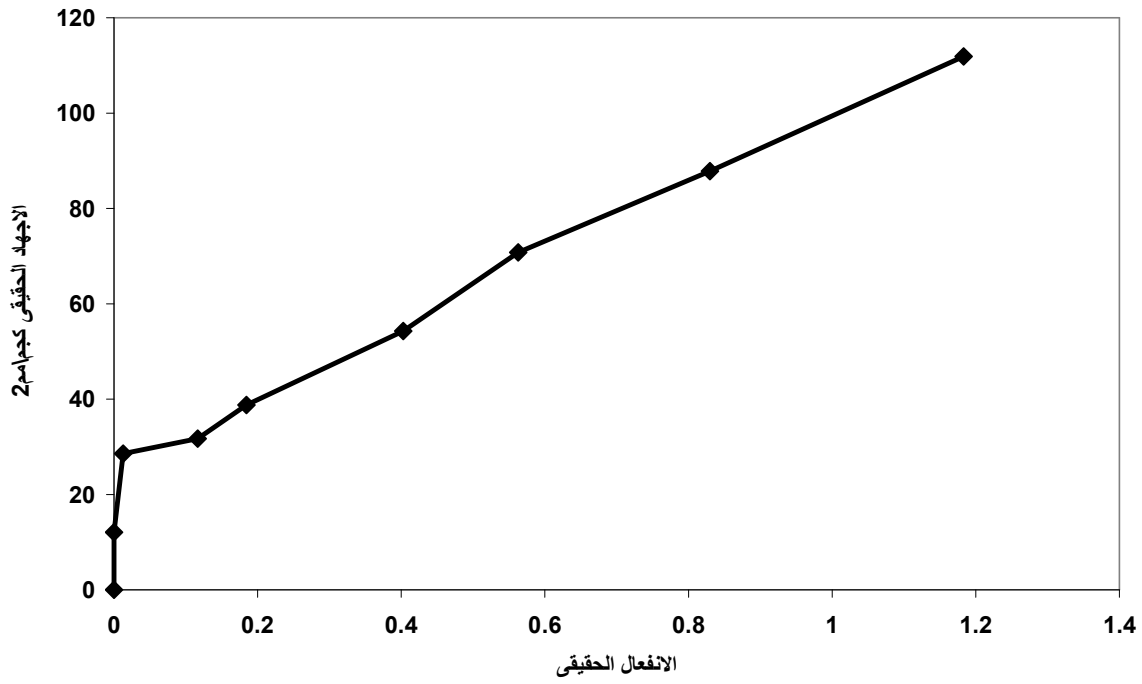
Prob. (5)

34.26	38.30	40.31	36.28	32.25	28.22	28.22	12.09	0.00	الاجهاد العادى
0.32	0.3	0.24	0.1	0.04	0.01	0.0014	0.0006	0	الانفعال العادى
60.79	86.55	113.04	132.67	165.05	176.63	195.97	198.46	198.46	المساحة
111.86	87.81	70.77	54.27	38.78	31.71	28.58	12.09	0.00	الاجهاد الحقيقى
1.183135	0.829888	0.562825	0.40274	0.184341	0.116538	0.012618	0	0	الانفعال الحقيقى

$$\text{الإجهاد الحقيقى} = (\text{الحمل الحالى} \setminus \text{مساحة المقطع تحت تأثير الحمل الحالى}) \\ = P_i / A_i$$

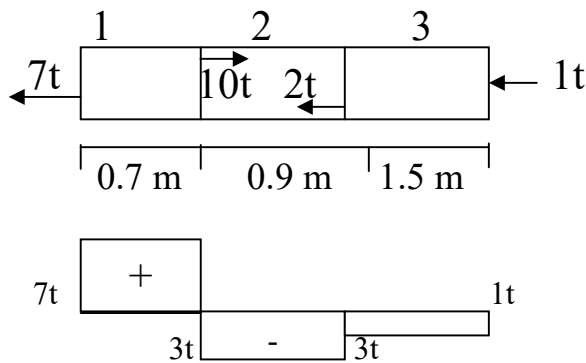
$$\text{الانفعال الحقيقى} = \text{لو} (\text{المساحة الاصلية} \setminus \text{المساحة تحت تأثير الحمل الحالى}) \\ = \text{Ln} ( A_0 / A_i )$$





الاجهاد الحقيقي والانفعال الحقيقي

Prob. (6)



$$A = 10 \text{ cm}^2$$

$$E = 0.8 \times 10^6$$

$$\Delta \text{ total} = ?$$

$$\Delta \text{ total} = \Delta 1 + \Delta 2 + \Delta 3$$

$$\Delta 1 = (P_1 \times L_1) / (E \times A)$$

$$\Delta 1 = (7 \times 10^3 \times 0.7 \times 10^2) / (0.8 \times 10^6 \times 10) = + 0.06125 \text{ cm}$$

$$\Delta 2 = (P_2 \times L_2) / (E \times A)$$

$$\Delta 2 = (-3 \times 10^3 \times 0.9 \times 10^2) / (0.8 \times 10^6 \times 10) = - 0.03375 \text{ cm}$$

$$\Delta 3 = (P_3 \times L_3) / (E \times A)$$

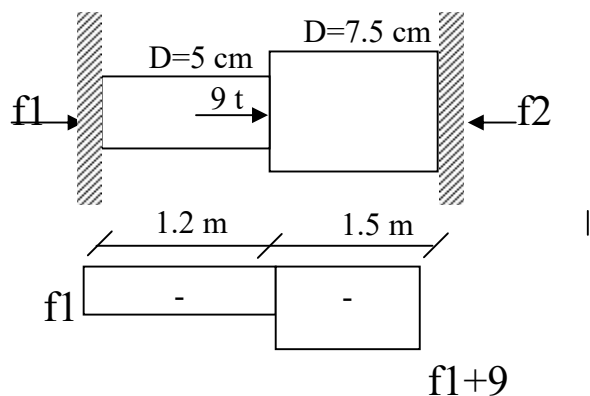


$$\Delta 3 = (-1 \times 1000 \times 1.5 \times 100) / (0.8 \times 10^6 \times 10) = -0.01875 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{ total} = 0.06125 - 0.03375 - 0.01875$$

$$\Delta \text{ total} = +0.00875 \text{ cm}$$

Prob (7)



$$E = 2 \times 10^6$$

$$A1 = 3.14 \times (5)^2 / 4 = 19.63 \text{ cm}^2$$

$$A2 = 3.14 \times (7.5)^2 / 4 = 44.17 \text{ cm}^2$$

$$\Delta 1 = ? \quad \Delta 2 = ? \quad f1 = ? \quad f2 = ?$$

$$\Delta 1 + \Delta 2 = 0 \quad \text{—————} \quad 1$$

$$\Delta 1 = (f1 \times L1) / (E \times A)$$

$$\Delta 1 = (f1 \times 10^3) \times (1.2 \times 10^2) / (2 \times 10^6 \times 19.63) = 0.00305 f1$$

$$\Delta 2 = (f2 \times L2) / (E \times A)$$

$$\Delta 2 = ((f1+9) \times 10^3) \times (1.5 \times 10^2) / (2 \times 10^6 \times 44.17) = 0.00169 (f1+9)$$

$$\Delta 1 + \Delta 2 = 0.00305 f1 + 0.00169 (f1+9) = 0.0$$

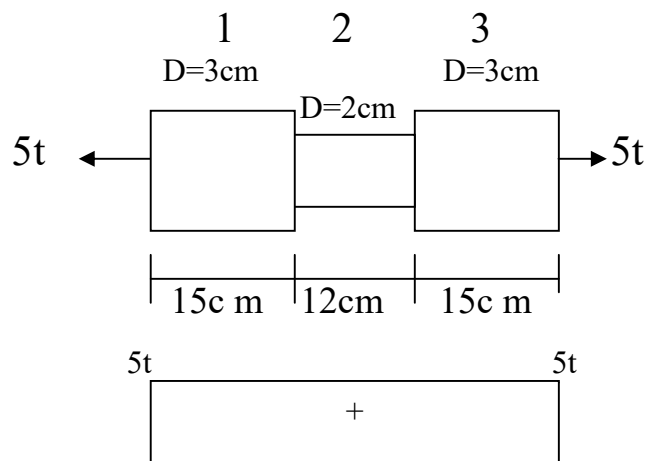
$$f1 = -3.22 \text{ t}$$

$$f2 = f1 + 9 \text{ t} = -3.22 + 9 = 5.78 \text{ t}$$

$$\Delta 1 = 0.00305 \times (-3.22) = -0.00976 \text{ cm (ten)}$$

$$\Delta 2 = 0.00169 \times (-3.22 + 9) = +0.00976 \text{ cm (comp)}$$

Prob (8)



$$E = 1000 \text{ t/ cm}^2$$

$$A_1 = A_3 = 3.14 \times (3)^2/4 = 7.06 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 3.14 \times (2)^2/4 = 3.14 \text{ cm}^2$$

$$\Delta \text{ total} = ?$$

$$\Delta \text{ total} = \Delta 1 + \Delta 2 + \Delta 3$$

$$\Delta 1 = (p_1 \times L_1) / (E \times A)$$

$$\Delta 1 = (5 \times 15) / (1000 \times 7.06) = 0.0106 \text{ cm}$$

$$\Delta 2 = (p_2 \times L_2) / (E \times A)$$

$$\Delta 2 = (5 \times 12) / (1000 \times 3.14) = 0.0159 \text{ cm}$$

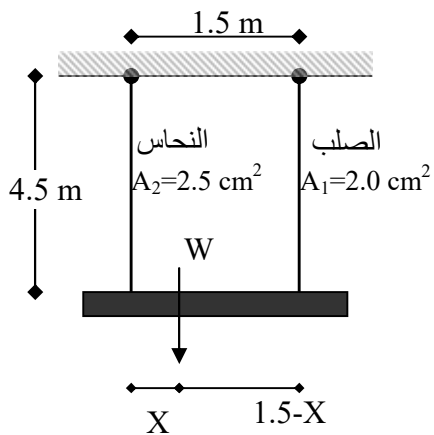
$$\Delta 3 = (P_3 \times L_3) / (E \times A)$$

$$\Delta 3 = \Delta 1 = 0.0106 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{ total} = (2 \times 0.0106) + 0.0159$$

$$\underline{\Delta \text{ total} = 0.0371 \text{ cm}}$$

Prob (9)



$$E_s = 2.1 \times 10^6$$

$$E_c = 1.3 \times 10^6$$

$$A_c = 2.5 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 2.0 \text{ cm}^2$$

$$X = ??$$

$$\Phi = ?$$

$$\Delta s = \Delta c$$

$$(P_s \times L_s) / (E_s \times A_s) = (P_c \times L_c) / (E_c \times A_c)$$

$$L_s = L_c$$

$$(P_s) / (2.1 \times 10^6 \times 2.0) = (P_c) / (1.3 \times 10^6 \times 2.5)$$

$$P_s = 1.29 P_c \quad \text{_____} \quad 1$$

$$\Sigma m_p = 0.0$$

$$P_c \times (X) = P_s \times (1.5 - x)$$

$$P_c \times (X) = 1.29 \times P_c \times (1.5 - x) \quad \text{division at } P_c$$

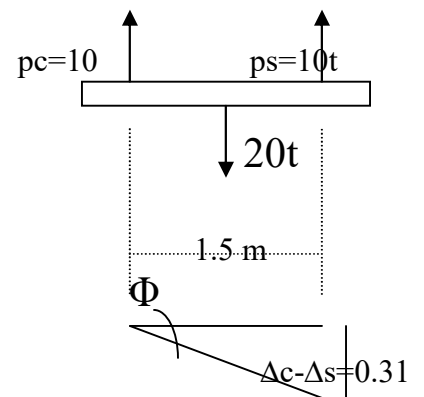
$$\underline{X = 0.84 \text{ m}}$$

2-

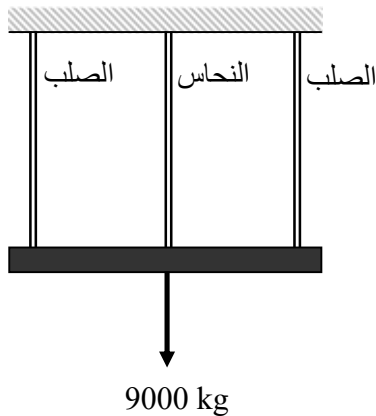
$$\Delta s = (10 \times 1000) \times (4.5 \times 100) / (2.1 \times 10^6 \times 2)$$

$$\Delta c = (10 \times 1000) \times (4.5 \times 100) / (1.3 \times 10^6 \times 2.5)$$

$$\Phi = \tan^{-1} (0.31 / (1.5 \times 10^2)) = 0.118^\circ$$



Prob ( 10 )



$$A_s = 3 \text{ cm}^2 \quad A_c = 10 \text{ cm}^2 \quad E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \quad E_c = 1.3 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta_s = \Delta_c = \Delta_s$$

$$L_s = L_c$$

$$(P_s \times L_s) / (E_s \times A_s) = (P_c \times L_c) / (E_c \times A_c)$$

$$(P_s) / (2.1 \times 10^6 \times 3) = (P_c) / (1.3 \times 10^6 \times A_c)$$

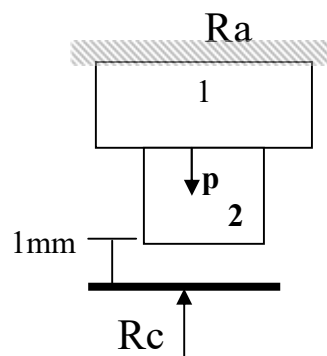
$$P_s = (0.48) P_c$$

$$(2 \times 0.48 \times P_c) + P_c = 9000 \text{ kg}$$

$$P_c = 4570.31 \text{ kg}$$

$$P_s = 2214.03 \text{ kg}$$

Prob (11)



$$R_c = ?$$

$$R_a = ?$$

$$\Delta = P \times L / E \times A$$

$$1 \times 10^{-1} = P \times 200 / (2000 \times 20)$$

$$P = 20 \text{ ton} \quad \text{for} \quad \Delta = 1 \text{ mm}$$

for  $P = 15 \text{ t}$        $R_a = 15 \text{ t}$        $R_c = 0.0$

for  $p = 20 \text{ t}$        $R_a = 20 \text{ t}$        $R_c = 0.0$

for  $p = 25 \text{ t}$        $= 20 \text{ t} + 5 \text{ t}$

$20 \text{ t}$  \_\_\_\_\_  $R_a = 20 \text{ t}$        $R_c = 0.0$

$5 \text{ t}$  \_\_\_\_\_  $\Delta_1 + \Delta_2 = 0.0$

$R_a \times 200.1 / (2000 \times 20) + R_c \times 100 / (1000 \times 10) = 0.0$

$R_a = -0.2 R_c$  \_\_\_\_\_  $1$

$R_a + R_c = 5$

$-0.2 R_c + R_c = 5$

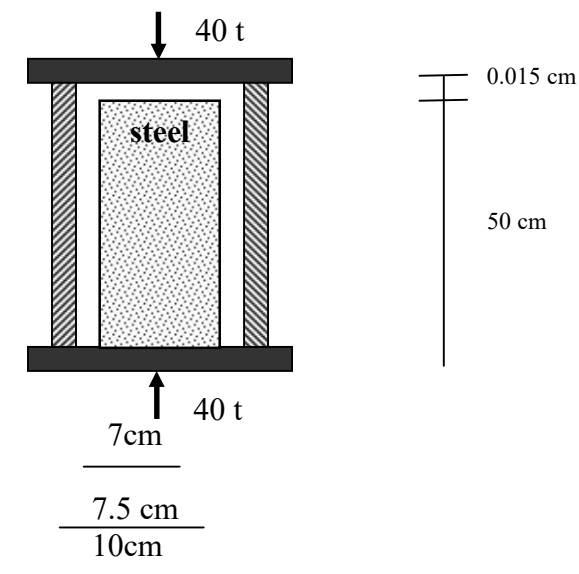
$R_c = 6.25 \text{ t}$

$R_a = -1.25 \text{ t}$

$R_a \text{ (total)} = 18.75 \text{ t}$

$R_c \text{ (total)} = 6.25 \text{ t}$

Prob(12)



$E_s = 2.2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$      $E_A = 0.7 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

$\sigma_s = ??$        $\sigma_A = ??$

$A_s = 3.14 \times (7)^2 / 4 = 38.48 \text{ cm}^2$

$A_A = 3.14 \times (10^2 - 7.5^2) / 4 = 34.36 \text{ cm}^2$

$\Delta = P_{A-1} \times L / E \times A$

$0.015 = P_{A-1} \times (50.015) / 0.7 \times 10^6 \times 34.36$

$$P_{A-1} = 7213.4 \text{ kg} \quad \text{for } \Delta = 0.015$$

$$P = 40 \times 1000 - 7213.4 = 32786.6 \text{ kg}$$

يؤثر هذا الحمل المتبقي علي كل من الحديد و الألمونيوم

$$\Delta_S = \Delta_A$$

$$(P_S \times L_S) / (E_S \times A_S) = (P_{A-2} \times L_A) / (E_A \times A_A)$$

$$L_S = L_A$$

$$(P_S) / (2.2 \times 10^6 \times 38.48) = (P_{A-2}) / (0.7 \times 10^6 \times 34.36)$$

$$P_S = 3.5 P_{A-2}$$

$$P_S + P_{A-2} = P \text{ المتبقي}$$

$$(3.51) \times P_{A-2} + P_{A-2} = 32786.6$$

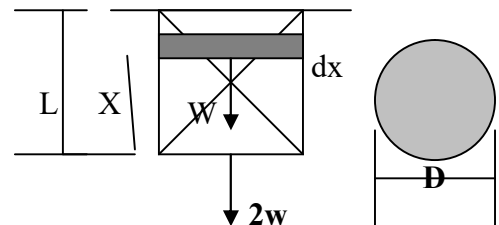
$$P_{A-2} = \underline{7254.14 \text{ kg}} \quad P_S = \underline{25462.03 \text{ kg}}$$

$$P_{A(\text{total})} = 7213.4 + 7254.14 = 14467.54 \text{ kg}$$

$$\sigma_A = P_A / A_A = 14467.54 / 34.36 = 421.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_s = P_S / A_S = 25462.03 / 38.48 = 661.69 \text{ kg/cm}^2$$

Prop(13)



$$\Delta_{\text{TOTAL}} = ??$$

$$W = \gamma \times V = \gamma \times A \times L$$

$$d\Delta = (2w + \gamma \times A \times X) dx / E \times A$$

$$= [ (2 \times \gamma \times A \times L) + (\gamma \times A \times X) ] dx / E \times A$$

$$\Delta = \gamma/E \int_{x=0}^{x=L} 2L + x$$

$$\Delta = \gamma/E ( 2Lx + x^2/2 ) \text{ from } x=0 \text{ to } x=L$$

$$\Delta = \gamma/E (2L^2 + 0.5 L^2)$$

$$\underline{\Delta = \gamma/E (5/2 L^2)}$$