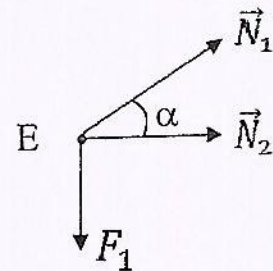
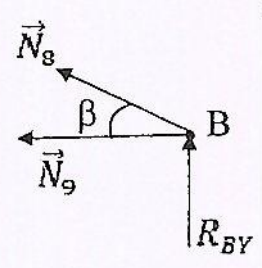
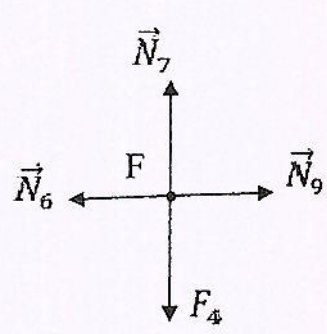
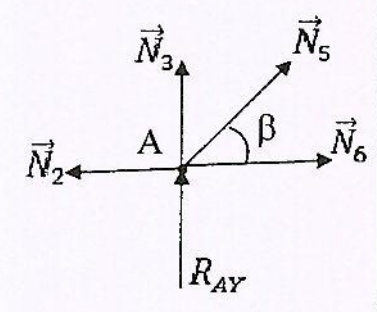
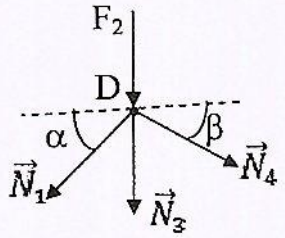
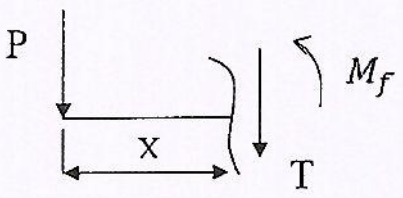


العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
0.5		المسألة الأولى: دراسة نظام مثلي.
		$\sin \beta^\circ = 0.316$; $\sin \alpha^\circ = 0.707$ $\cos \beta^\circ = 0.948$; $\cos \alpha = 0.707$
	0.50	1. <u>تحديد طبيعة النظام:</u> النظام محدد سكونيا داخليا وخارجيا $2 \times n - b = 3 \Rightarrow 2 \times 6 - 9 = 3 \Leftrightarrow 3 = 3$
	0.25	2. <u>حساب ردود الأفعال:</u> $\Sigma F/x=0 \Rightarrow \boxed{R_{BK} = 0} \rightarrow (1)$
	0.25	$\Sigma F/y=0 \Rightarrow R_{AY} + R_{BY} = 115 \text{ KN} \rightarrow (2)$ $\Sigma M / B = 0 \Rightarrow R_{AY} \times 6 - 15 \times 8 - 10 \times 6 - 60 \times 3 - 30 \times 3 = 0$
1.5	0.5	$\Rightarrow R_{AY} = \frac{120 + 60 + 180 + 90}{6} = \frac{450}{6} = 75 \text{ KN} \Rightarrow \boxed{R_{AY} = 75 \text{ KN}}$ $\Sigma M / A = 0 \Rightarrow -R_{BY} \times 6 + 60 \times 3 + 30 \times 3 - 15 \times 2 = 0$
	0.5	$\Rightarrow R_{BY} = \frac{180 + 90 - 30}{6} = \frac{240}{6} = 40 \text{ KN} \Rightarrow \boxed{R_{BY} = 40 \text{ KN}}$
		3. <u>حساب الجهود بالطريقة التحليلية " عزل العقد "</u> • <u>عزل العقدة E :</u>
	0.25	$\Sigma F/Y=0 \Rightarrow N_1 \cdot \sin \alpha - F_1 = 0$ $\Rightarrow N_1 = \frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{15}{0.707} = +21,21 \text{ KN}$
	0.25	$\Rightarrow \boxed{N_1 = +21,21 \text{ KN}} \rightarrow \text{شد}$
	0.25	$\Sigma F/x=0 \Rightarrow N_1 \cdot \cos \alpha + N_2 = 0 \Rightarrow N_2 = -N_1 \cos \alpha$ $\Rightarrow N_2 = -21,21 \times 0.707 = -15 \text{ KN}$
	0.25	$\Rightarrow \boxed{N_2 = -15 \text{ KN}} \rightarrow \text{إنضغاط}$

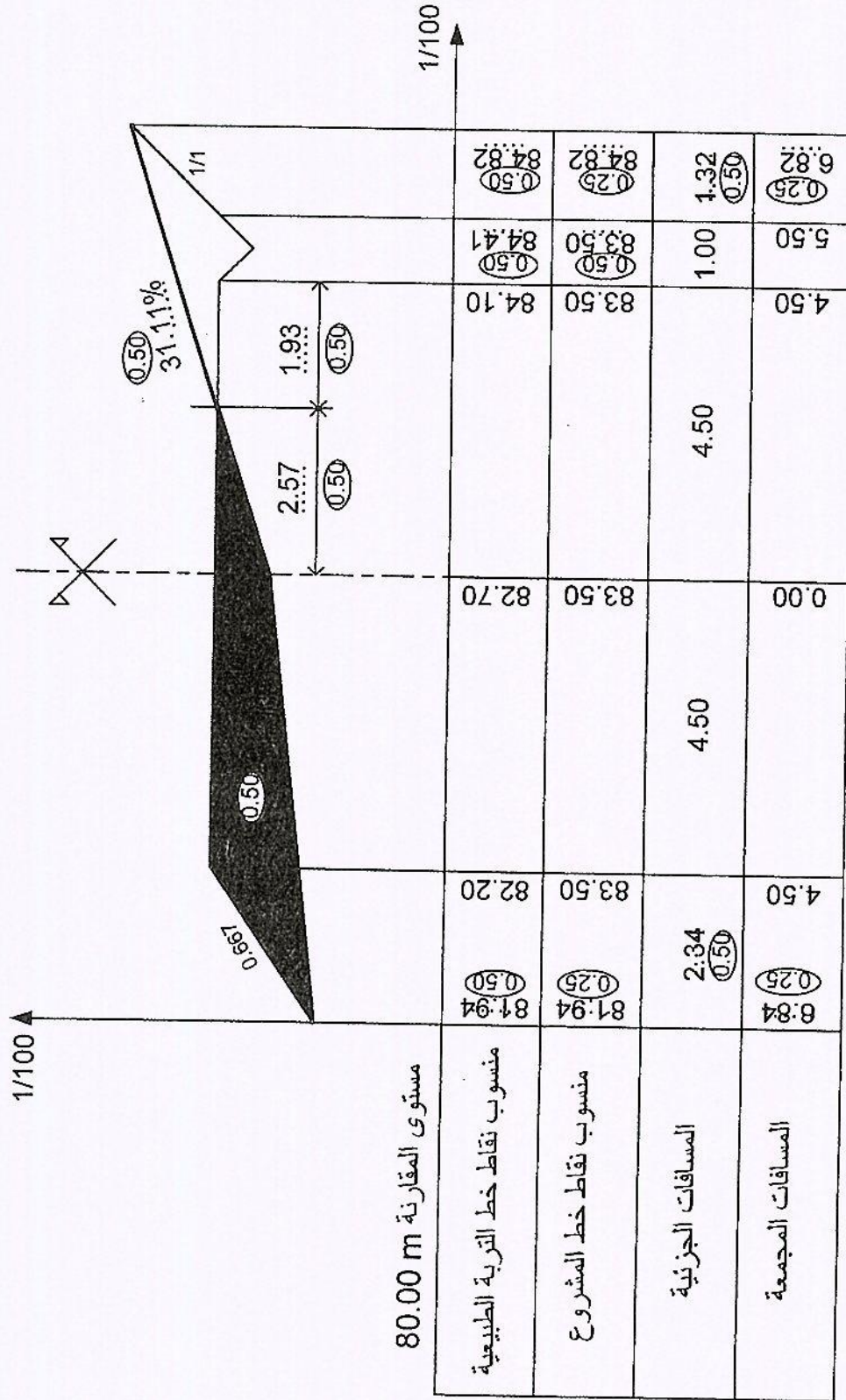


العلامة		عناصر الإجابة	
مجموع	مجزأة		
		• عزل العقدة B:	
	0.25	$\Sigma F /_y = 0 \Rightarrow N_8 \sin \beta + R_{BY} = 0$ $\Rightarrow N_8 = -\frac{40}{0.316} = -126,58 \text{ KN}$	
	0.25	$\Rightarrow N_8 = -126,58 \text{ KN} \rightarrow \text{إنضغاط}$	
	0.25	$\Sigma F /_x = 0 \Rightarrow -N_9 - N_8 \cdot \cos \beta = 0 \Rightarrow N_9 = -N_8 \cdot \cos \beta$ $\Rightarrow N_9 = -(-126,58) \cdot 0.948 = 120 \text{ KN}$	
	0.25	$\Rightarrow N_9 = 120 \text{ KN} \rightarrow \text{شد}$	
		• عزل العقدة F:	
	0.25	$\Sigma F /_x = 0 \Rightarrow N_6 = N_9 \Rightarrow N_6 = 120 \text{ KN}$	
	0.25	$\Rightarrow N_6 = 120 \text{ KN} \rightarrow \text{شد}$	
	0.25	$\Sigma F /_y = 0 \Rightarrow N_7 - 30 = 0 \Rightarrow N_7 = 30 \text{ KN}$	
	0.25	$\Rightarrow N_7 = 30 \text{ KN} \rightarrow \text{شد}$	
		• عزل العقدة A:	
	0.25	$\Sigma F /_x = 0 \Rightarrow N_5 \cdot \cos \beta + N_6 - N_2 = 0$ $N_5 = (N_2 - N_6) / \cos \beta$ $N_5 = \frac{-15 - 120}{0.948} = \frac{-135}{0.948} = -142,4 \text{ KN}$	
	0.25	$\Rightarrow N_5 = -142,4 \text{ KN} \rightarrow \text{إنضغاط}$	
	0.25	$\Sigma F /_y = 0 \Rightarrow N_3 + N_5 \cdot \sin \beta + R_{AY} = 0 \Rightarrow N_3 = -N_5 \cdot \sin \beta - R_{AY}$ $\Rightarrow N_3 = -(-142,4) \cdot 0.316 - 75 = -30 \text{ KN}$	
	0.25	$\Rightarrow N_3 = -30 \text{ KN} \rightarrow \text{إنضغاط}$	

العلامة		عناصر الإجابة																													
مجموع	مجزأة																														
4.5	0.25	• عزل العقدة D : $\Sigma F/x = 0 \Rightarrow N_4 \cdot \cos \beta - N_1 \cos \alpha = 0$ $\Rightarrow N_4 = \frac{N_1 \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{21,21 \times 0.707}{0.948} = +15,82 \text{ KN}$ $\Rightarrow \boxed{N_4 = +15,82 \text{ KN} \rightarrow \text{شد}}$ 																													
	0.25																														
	0.50	4. تدوين النتائج في الجدول: <table border="1"> <thead> <tr> <th>القضيب</th><th>الشدة « KN »</th><th>نوع التحريض</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>21,21</td><td>شد</td></tr> <tr><td>2</td><td>15</td><td>انضغاط</td></tr> <tr><td>3</td><td>30</td><td>انضغاط</td></tr> <tr><td>4</td><td>15,82</td><td>شد</td></tr> <tr><td>5</td><td>142,4</td><td>انضغاط</td></tr> <tr><td>6</td><td>120</td><td>شد</td></tr> <tr><td>7</td><td>30</td><td>شد</td></tr> <tr><td>8</td><td>126,58</td><td>انضغاط</td></tr> <tr><td>9</td><td>120</td><td>شد</td></tr> </tbody> </table>	القضيب	الشدة « KN »	نوع التحريض	1	21,21	شد	2	15	انضغاط	3	30	انضغاط	4	15,82	شد	5	142,4	انضغاط	6	120	شد	7	30	شد	8	126,58	انضغاط	9	120
القضيب	الشدة « KN »	نوع التحريض																													
1	21,21	شد																													
2	15	انضغاط																													
3	30	انضغاط																													
4	15,82	شد																													
5	142,4	انضغاط																													
6	120	شد																													
7	30	شد																													
8	126,58	انضغاط																													
9	120	شد																													
0.5	0.50	5. استنتاج الجهد الأقصى وتحديد نوعه ورقم القضيب : $N_{max} = N_5 = 142,4 \text{ KN} \rightarrow \text{انضغاط}$																													
	0.50	6. حساب مساحة المقطع: شرط المقاومة: $\sigma_{max} = \frac{N}{S} \leq \bar{\sigma} \quad s \geq \frac{N}{\bar{\sigma}} \Rightarrow s \geq \frac{14300}{1600}$ $S \geq 8.94 \text{ cm}^2$																													
	0.25																														
0.5	0.25																														
08																															

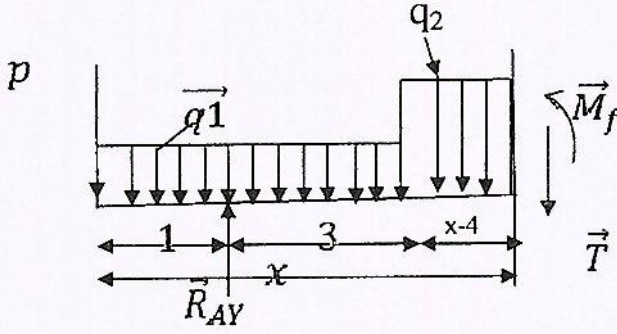
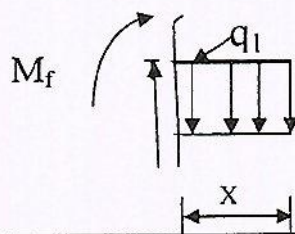
العلامة		عناصر الإجابة		
مجموع	مجزأة			
0.75		المسألة الثانية: دراسة رافدة		
	0.25	$\sum F/x = 0 \Rightarrow H_A = 0$	1- حساب ردود الإفعال :	
	0.25	$\sum F/y = 0 \Rightarrow -P + V_A = 0 \Rightarrow V_A = P$		
	0.25	$\sum M_A = 0 \Rightarrow -P \times 1 + M_A = 0 \Rightarrow M_A = p \times 1$		
	0.50	$T(x) = - P$	2- كتابة معادلات T و M_f :	
	0.50	$M_f(x) = -P.x$		
		$x=0 \Rightarrow M_f(0)=0$		
	0.25	$x=1 \text{ m} \Rightarrow M_f(1) = - P \times 1$		
	1.25		3- استنتاج M_{fmax} و T_{max} بدلالة P :	
	0.25	$T_{max} = P \text{ KN}$		
0.25	$M_{fmax} = P \times 1 \text{ KN.m}$			
0.5		4- تحديد قيمة P بحيث : $M_{fmax} = 150 \text{ K N.m}$		
0.25	0.25	$M_{fmax} = P \times 1 = 150 \text{ KN.m} \Rightarrow P = \frac{150}{1} = 150 \text{ KN.}$	5- تحديد أبعاد مقطع الرافدة :	
0.25	0.25	$\sigma_{max} \leq \bar{\sigma}$		
0.25	0.25	$\sigma_{max} = \frac{M_{fmax} \times y_{max}}{I_{xx}}$		
0.25	0.25	$\frac{150 \times 10^4 \times b}{\frac{8b^4}{12}} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow b \geq \sqrt[3]{\frac{12 \times 1500000}{8 \times 1200}}$		
0.25	0.25	$\Rightarrow b \geq \sqrt[3]{\frac{18000000}{9600}}$	$b \geq 12.33 \text{ cm.}$	

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
	0.25	$h \geq 2 \times 12.33 \Rightarrow h \geq 24.66 \text{ cm}$ و منه :
1.25		
04		<u>المسألة الثالثة :</u>
	06	دراسة مقطع عرضي لطريق:
		إكمال رسم المقطع العرضي: (أنظر الصفحة 06)
06		<u>المسألة الرابعة :</u>
	0.50	الوثائق الخطية المكونة للملف التقني لإنجاز مشروع طريق هي:
	0.50	• المنظر أو المسقط الأفقي.
	0.50	• المظهر أو المقطع الطولي.
	0.50	• المظهر العرضي النموذجي.
	0.50	• المظاهر العرضية.
02		
20		

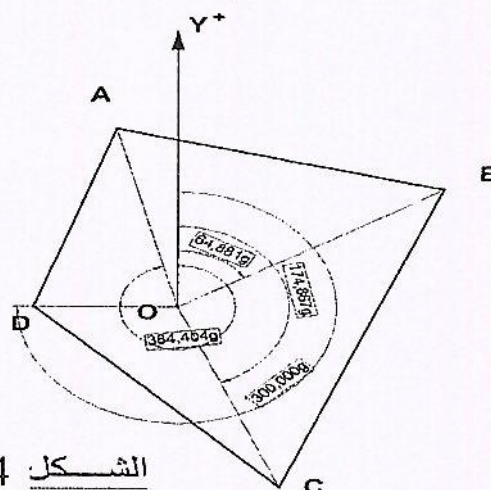


المقطع العرضي

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	الموضوع الثاني:
1.50		المسألة الأولى: دراسة رافدة 1. حساب ردود الأفعال:
	0.25	$\sum F_x = 0 \Rightarrow R_{Ax} = 0 \text{ ---- (1)}$
	0.25	$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_{Ay} + R_{By} = q_1 x_5 + q_2 x_3 + p = 18 \times 5 + 24 \times 3 + 39 = 201 \text{ KN. -- (2)}$ $\sum M_B = 0 \Rightarrow R_{Ay} x_6 - P x_7 - q_1 x_4 x_5 + q_1 x_1 x_0.5 - q_2 x_3 x_1.5 = 0$
	0.50	$\Rightarrow R_{Ay} = \frac{39 \times 7 + 18 \times 4 \times 5 - 18 \times 1 \times 0.5 + 24 \times 3 \times 1.5}{6} = \frac{732}{6} = 122 \text{ KN} \Rightarrow R_{Ay} = 122 \text{ KN}$ $\sum M_A = 0 \Rightarrow -R_{By} x_6 - P x_1 + q_1 x_6.5 x_1 + q_1 x_4 x_1 + q_2 x_3 x_4.5 = 0$
	0.50	$\Rightarrow R_{By} = \frac{24 \times 3 \times 4.5 + 18 \times 6.5 \times 1 - 39 \times 1 + 18 \times 4 \times 1}{6} = \frac{474}{6} = 79 \text{ KN} \Rightarrow R_{By} = 79 \text{ KN}$
		2- كتابة معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$: المجال الأول: $x \in [0; 1]$
	0.25	$M_f(x) = -p \cdot x - q_1 \cdot x^2 / 2$ $M_{f(x)} = -39x - \frac{18}{2} x^2 = -9x^2 - 39x$
	0.25	$T(x) = -p - q_1 \cdot x$ $T_{(x)} = -18x - 39$
	0.25x2	$x=0 \begin{cases} M(0)=0 \\ T(0)=-39 \text{ KN} \end{cases} ; x=1 \begin{cases} M(1)=-48 \text{ KN.m} \\ T(1)=-57 \text{ KN} \end{cases}$
		المجال الثاني: $x \in [1; 4]$
		$M_f(x) = -p x - q_1 \frac{x^2}{2} + R_{Ay} (x-1)$ $M_{f(x)} = -39x - \frac{18}{2} x^2 + 122(x-1)$

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
	0.25	$M_f(x) = -9x^2 + 83x - 122$
	0.25	$T(x) = -p - q_1 \cdot x + R_{AY}$
	0.25	$T_{(x)} = -39 - 18x + 122 = -18x + 83$
	0.25×2	$x=1 \begin{cases} M(1) = -48 \text{KN.m} \\ T(1) = 65 \text{KN} \end{cases} ; x=4 \begin{cases} M(4) = +66 \text{KN.m} \\ T(4) = +11 \text{KN} \end{cases}$
		<u>المجال الثالث:</u> $x \in [4; 7]$  $M_f(x) = -px - q_1 \cdot 4(x-2) + R_{AY}(x-1) - q_2(x-4)^2/2$ $M_f(x) = -39x - 72(x-2) + 122(x-1) - 24(x-4)^2/2$ $M_f(x) = -12x^2 + 107x - 170$ $T(x) = -p - q_1 \times 4 + R_{AY} - q_2(x-4)$ $T_{(x)} = -39 - 72 + 122 - 24(x-4)$ $T(x) = -24x + 107$ $x=4 \begin{cases} M(4) = 66 \text{KN.m} \\ T(4) = 11 \text{KN} \end{cases} ; x=7 \begin{cases} M(7) = -9 \text{KN.m} \\ T(7) = -61 \text{KN} \end{cases}$ $T(x) = -24x + 107 = 0$ حساب الفاصلة التي يأخذ عندها عزم الانحناء القيمة العظمى $x = 107/24 = 4.46 \text{m}$ $M_f \max(4, 46) = 68,52 \text{KN.m}$ <u>المجال الرابع:</u> على يمين المقطع . $x \in [0; 1]$  $T(x) = +q_1 \cdot x$ $T(x) = 18x$ $M_f(x) = -q_1 x^2/2$

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
4.5	0.25	$M_f(x) = -9x^2$
	0.25×2	$x=0 \begin{cases} M(0) = 0 \text{ kN.m} \\ T(0) = 0 \text{ kN} \end{cases} ; x=1 \begin{cases} M(1) = -9 \text{ kN.m} \\ T(1) = 18 \text{ kN} \end{cases}$
		3- رسم المنحنيات:
2	1.0	
	1.0	
		4- استنتاج قيم T_{max} و M_{fmax} من المنحنيات: $T_{max} = 65 \text{ kN}$ $M_{fmax} = 68.52 \text{ kN.m}$
0.50	0.25	
	0.25	
		5- التحقق من مقاومة المجنب IPN300: $\sigma_{max} = M_{fmax} / W_x$ $\sigma_{max} = \frac{690000}{653} = 1056,66 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} < 1600 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$ المجنب يعمل بكل أمان
0.50	0.25	
	0.25	
09		

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
		<u>المسألة الثانية:</u> حساب قيمة تقلص القطعة: $\Delta L = \frac{N \cdot L}{E \cdot S} = \frac{7900 \times 350}{2000000 \times 12} = 0.11 \text{ cm}$
03	01	<u>المسألة الثالثة:</u> حساب مساحة المضلع: $S = \frac{1}{2} \sum [l_n \cdot l_{n+1} \cdot \sin(G_{n+1} - G_n)]$  الشكل: 04 $S = \frac{1}{2} [65.50 \times 82.35 \times \sin(64.881 - 384.404) + 82.35 \times 74.00 \times \sin(174.867 - 64.881) + 74.00 \times 45.00 \times \sin(300 - 174.867) + 45.00 \times 65.50 \times \sin(348.404 - 300)]$ $S = \frac{1}{2} [5142.27 + 6019.08 + 3073.85 + 2859.49] = \frac{1}{2} \times 17094.60 = 8547.35 \text{ m}^2$ $S = 8547.35 \text{ m}^2$
05	01.50	<u>المسألة الرابعة:</u> 1- اسم العنصر: مدرج مستقيم ذو قلبتين متعامدتين. 2- تسمية العناصر: 1- القلب 4 النائمة 2- مسطرة أو منبسط 5- القائمة 3- طول الدرجة أو عرض المدرج 6- الحصىرة
	0.25×6	
03		
20		