الجمهورية الجزائرية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — مديرية التربية لولاية تلمسان

ثانوية سعيد مسعود–أولاد ميمون– — السنة الدراسية: 2024/2023

المستوى: 3 تقني رياضي

الفرض في مادة التكنولوجيا – هندسة مدنية – للفترة الثالثة — المدة: 02 سا

I – ميكانيـــــك تطبيـــــقية: (05 نقاط)

شداد (tirant) من الخرسانة المسلحة ذو مقطع دائري قطره **D = 30 cm** معرض لقوة شد محورية حيث:

- الحمولات الدائمة : **G = 170 KN** ; الحمولات المتغيرة : **Q = 110 KN**
- خصائص الفولاذ: **HA FeE400** ; $\gamma_s = 1,15$; $\eta = 1,6$.
- خصائص الخرسانة $f_{C28} = 30$ **MPa**
- حالة التشققات: **ضارة جداً** .

تعطى العلاقات التالية:

$$A_U \geq \frac{N_U \times \gamma_S}{f_e} \quad ; \quad A_{Ser} \geq \frac{N_{Ser}}{\overline{\sigma_S}} \quad ; \quad \overline{\sigma_s} = \min\left\{\frac{1}{2} f_e \ ; \ 90\sqrt{\eta . f_{t28}}\right\}$$

$$A_s \geq \frac{B \times f_{t28}}{f_e} \quad ; \quad f_{t28} = 0,6 + 0,06 f_{c28}$$

المطلـــــوب:

- أحسب مقطع التسليح الطولي لهذا الشداد.
- تحقق من شرط عدم هشاشة الخرسانة، ثم اقترح رسما لمقطع هذا الشداد.

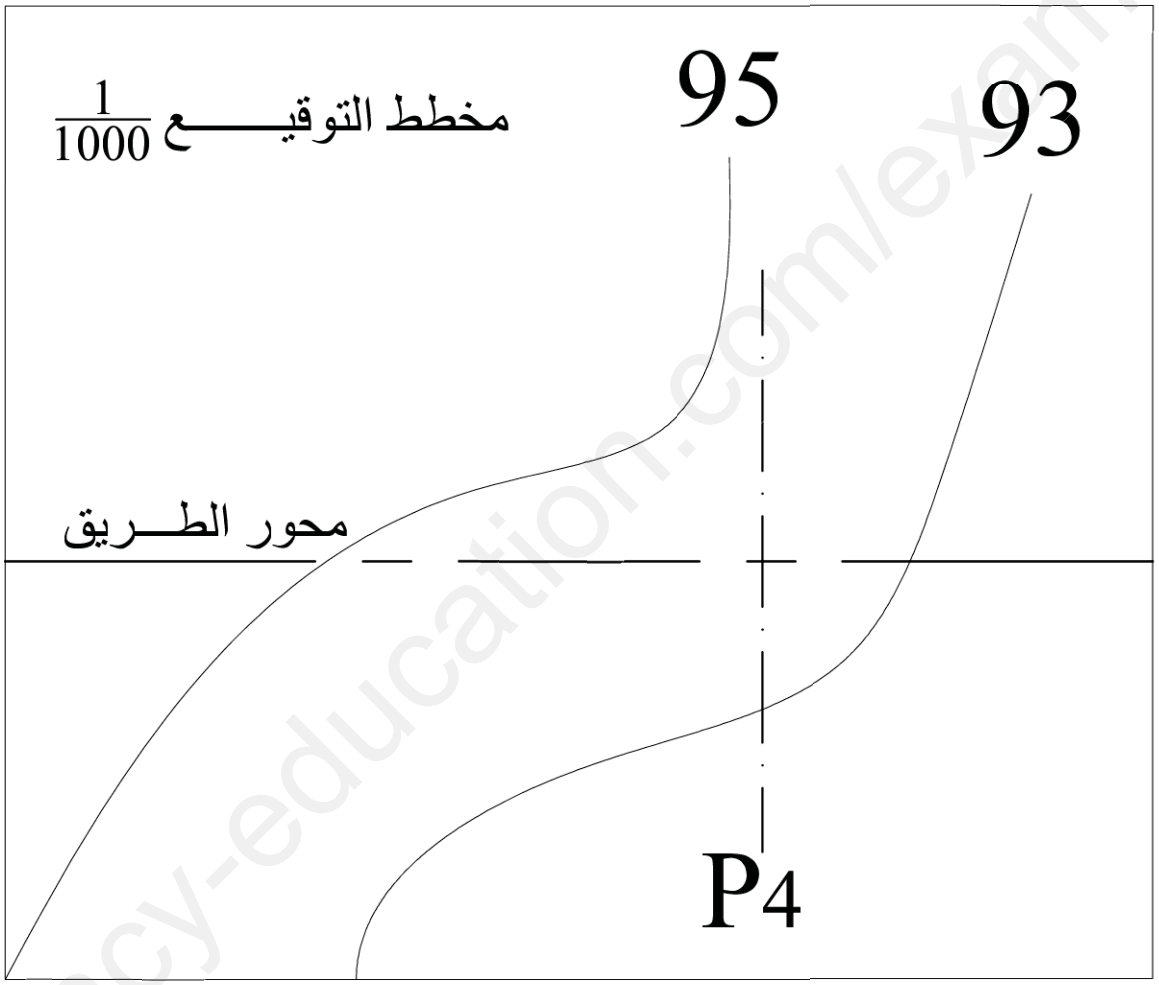
جدول التسليح

القطر	المقطع بـ (cm^2) لعدد من القضبان يتراوح من									
mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,54	3,08	4,62	6,15	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	15,39
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09	20,10
20	3,14	6,28	9,42	12,56	15,70	18,84	21,09	25,13	28,27	31,41
25	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	8,04	16,08	24,12	32,17	40,21	48,25	56,26	64,34	72,38	80,412
40	12,56	25,13	37,70	50,26	62,83	75,39	87,96	100,53	113,09	125,65

www.ency-education.com

II – بنـــــــــــــــــاء: (05 نقاط)

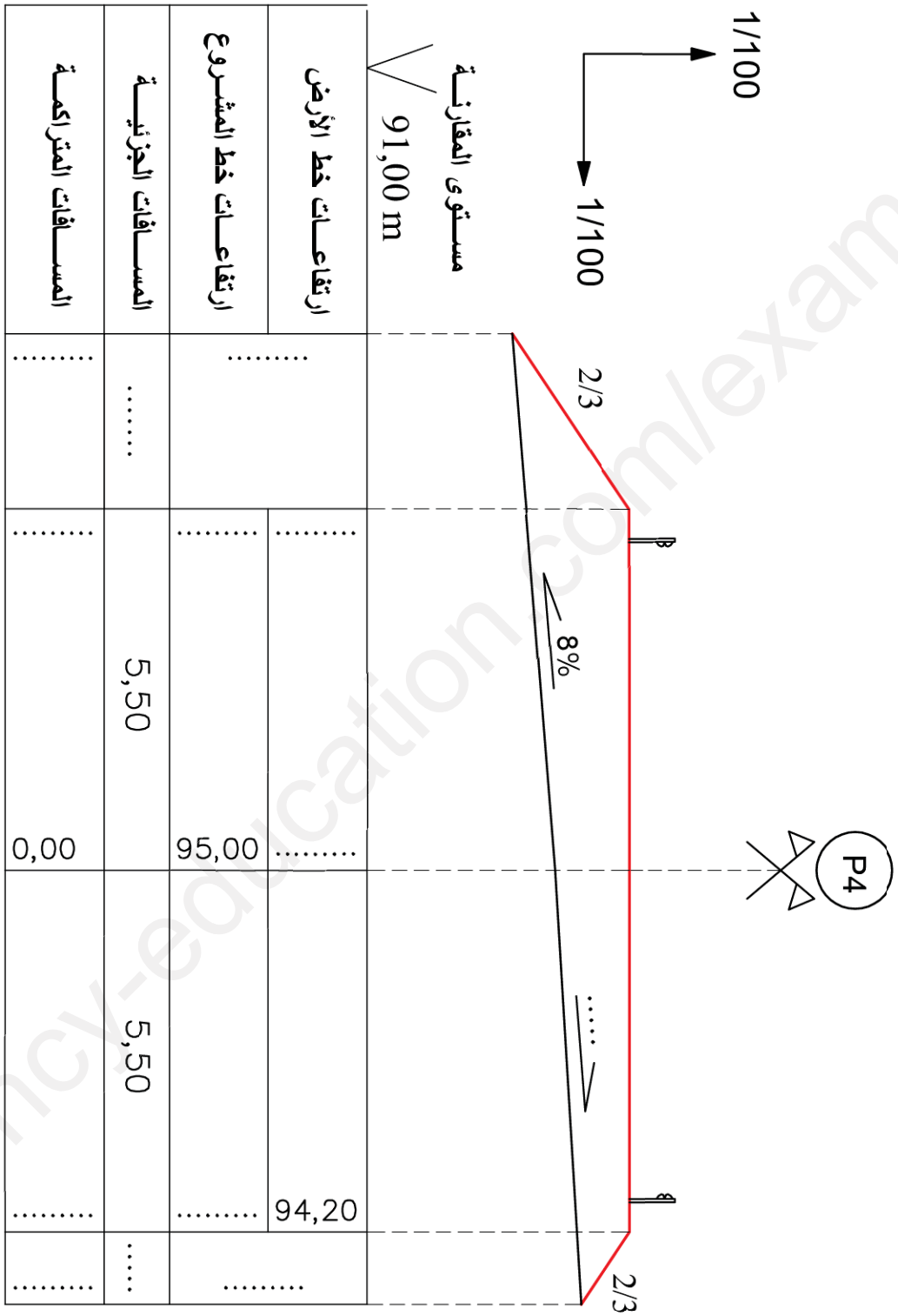
أتمم بيانات المظهر العرضي **P4** على **الوثيقة -1- في الصفحة 3 من 3** معتمداً على المعطيات في الجدول و مخطط التوقيع الموالي:



ملاحظة: تُرفق الحسابات مع الحل.

www.ency-education.com

الوثيقة -1- تمثل و ترجم مع ورقة الإجابة



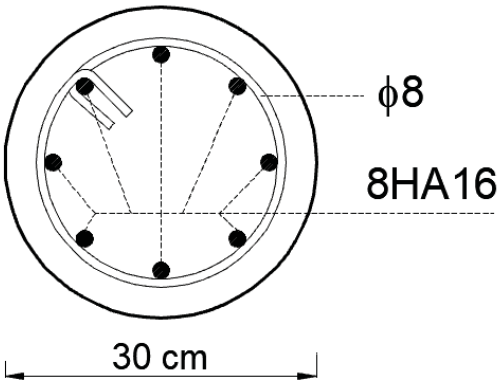
المسافات المتراكمة	المسافات الجزئية	ارتفاعات خط المشروع	ارتفاعات خط الأرض
.....	.....	.....	
.....	5,50	.....	.....
0,00		95,00	.....
.....	5,50	.....	94,20
.....	.....	.....	

www.ency-education.com

عناصر الإجـــــــــابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
I – ميكانيك تطبيقية: (05 نقاط)		
– حساب مقطع التسليح الطولي:		
❖ الحساب في حالة الحد النهائي الأخير **ELU**:		
• جهد الشد:		
$N_U = 1,35G + 1,5Q = 394,5KN$	0,5	
• مقطع التسليح النظري:		
$A_U = \frac{N_U \times \gamma_S}{f_e} = \frac{394,5 \times 1,15 \times 10}{400} \Rightarrow \underline{A_U = 11,34cm^2}$	0,5	
❖ الحساب في حالة الحد النهائي للتشغيل **ELS**:		
• جهد الشد:		
$N_{Ser} = G + Q = 280KN$	0,5	
• مقاومة الخرسانة للشد:		
$f_{t28} = 0,6 + 0,06 \times f_{C28} = \underline{2,4MPa}$	0,25	
• اجهاد الشد:		
$\overline{\sigma_S} = \min\left\{\frac{1}{2} \times f_e ; 90\sqrt{\eta \times f_{t28}}\right\} = \{200; 176,36\} MPa$	0,5	
$\Rightarrow \underline{\overline{\sigma_S} = 176,36MPa}$		
• مقطع التسليح النظري:		
$A_{Ser} = \frac{N_{Ser}}{\overline{\sigma_S}} = \frac{280 \times 10}{176,36} \Rightarrow \underline{\overline{A_{Ser} = 15,88cm^2}}$	0,5	
❖ مقطع التسليح النظري المختار:		
$A = \max\{A_U ; A_{Ser}\} = \underline{\overline{15,88cm^2}}$	0,25	
❖ من الجدول نختار التسليح العملي:		
$\underline{\overline{A = 16,08cm^2}}$ حيث $\underline{\overline{8HA16}}$	0,75	
– التحقق من شرط عدم الهشاشة:		
$\left(\frac{B \times f_{t28}}{f_e} = \frac{(\pi \times 15^2) \times 2,4}{400} = 4,24cm^2\right) \langle \left(A_S = 16,08cm^2\right)$	0,5	
و منه الشرط محقق		

www.ency-education.com

❖ رسم مقطع الشداد:

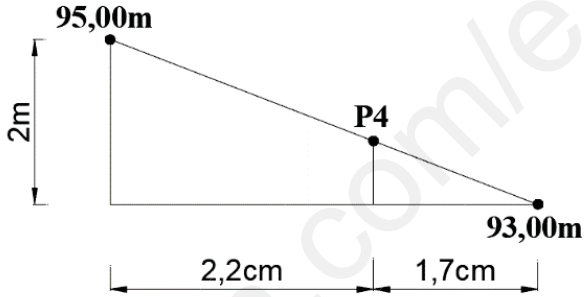


0,75

05/05

II – البنـــــــــــــــــاء: (05 نقاط)

- منسوب خط التربة الطبيعية عند المحور: باستعمال طريقة الاستكمال نجد:



$$P4 = 95 - \frac{2}{(2,2+1,7)} \times 2,2 = 93,87m$$

- ميل خط التربة الطبيعية على يمين المحور:

$$Pnt_d = \frac{94,20 - 93,87}{5,5} = 0,06 = 6\%$$

- مناسيب نقاط التربة الطبيعية على يسار المحور:

$$h_1 = 93,87 - 0,08 \times 5,5 = 93,43m$$

- المسافات الأفقية للمنحدرات:

على يمين المحور: $$X_d = \frac{H}{\tan\alpha + \tan\beta} = \frac{95,00 - 94,20}{0,6667 + 0,06} = 1,10m$$

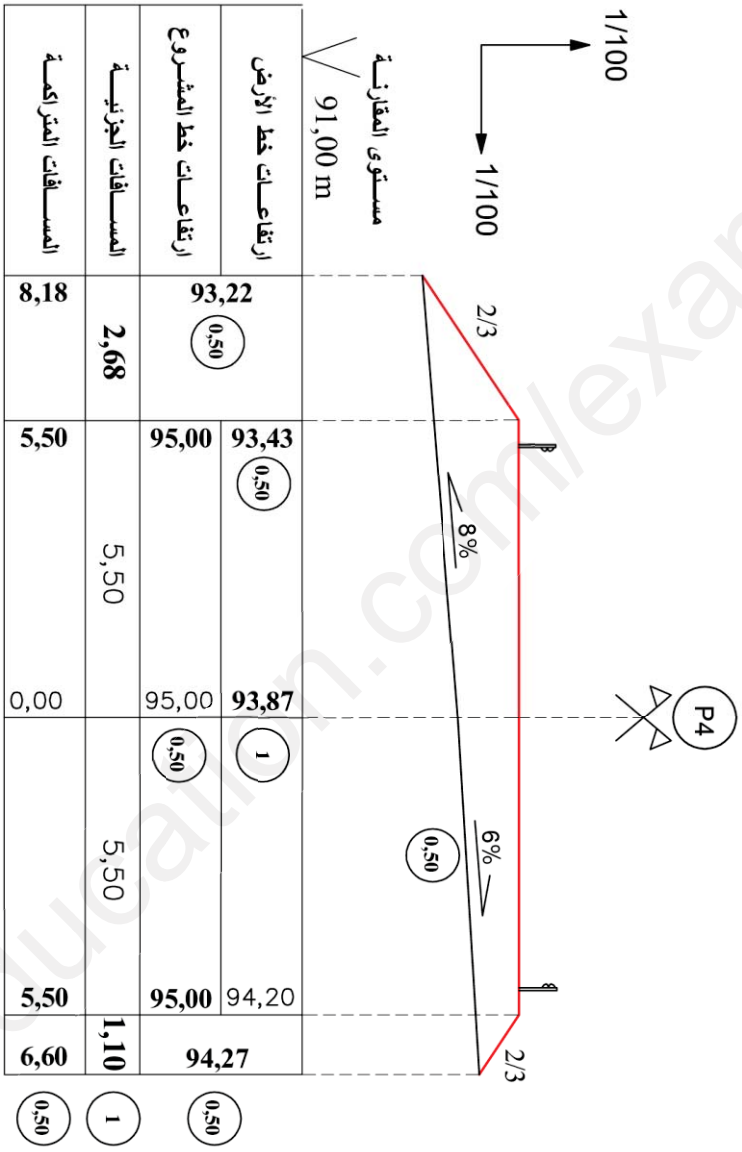
على يسار المحور: $$X_g = \frac{H}{|\tan\alpha - \tan\beta|} = \frac{95 - 93,43}{|0,6667 - 0,08|} = 2,68m$$

- مناسيب النقاط المشتركة بين خط التربة و خط المشروع:

على يمين المحور: $$h_d = 94,20 + 0,06 \times 1,10 = 94,27m$$

على يسار المحور: $$h_g = 93,43 - 0,08 \times 2,68 = 93,22m$$

الهندسة المدنية للتعليم الثانوي
ency-education.com/exams
www.ency-education.com



05/05

10/10

ency-education.com/exams

الهندسة المدنية
للتعليم الثانوي