6

شعبـــــــــة :

تقني رياضي

مادة التكنولوجـيا (هندسة مدنية)

بكالوريا

2010

الديوان الوطني للامتحانات و المسابقات

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: جوان 2010

الشعبة: تقني رياضي

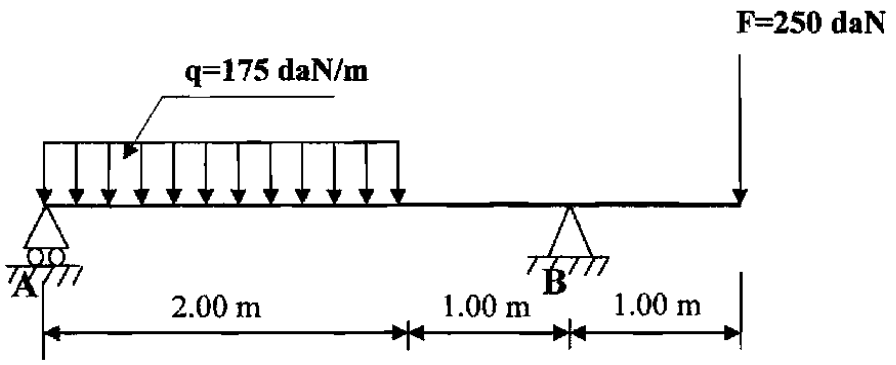
اختبار في مادة: تكنولوجيا (هندسة مدنية) — المدة: 04 ساعات ونصف

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

المسألة الأولى: (08 نقاط)

لتكن لدينا رافدة والمبينة في الشكل الميكانيكي الموالي والمستندة على مسندين (A) و (B) الأول بسيط والثاني مضاعف، توجد تحت تأثير حمولة موزعة بانتظام q = 175 daN/m وحمولة مركزة F=250 daN .



العمل المطلوب:

1. احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B .
2. اكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.
3. ارسم منحنيات T و M_f .
4. استنتج عزم الانحناء الأعظمي $M_{f\,max}$.

المسألة الثانية: دراسة شداد (Tirant) من الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

اعتمادا على المعطيات الموالية أنجز ما يلي:

1. حدد تسليح مقطع الشداد مع اقتراح رسما له.
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

المعطيات:

نوع التشققات	f_e (Mpa)	η	γs	نوع الفولاذ	مقطع العمود (cm^2)	f_{c28} (Mpa)	Nser (MN)	Nu (MN)
ضارة جدا	400	1.6	1.15	FeE400	35×35	30	0.20	0.43

❖ **العلاقات الضرورية**

$$\overline{\sigma}_s = \min\left(1/2\, f_e ; 90\sqrt{\eta \times f_{t28}}\right) \quad ; \quad f_{t28} = 0.6 + 0.06\, f_{c28}$$

$$A_u = N_u / f_{su} \quad ; \quad A_{ser} = N_{ser} / \sigma_{st} \quad ; \quad A_S \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$$

جدول التسليح:

القطر mm	المقطع بـــ(cm^2) لعدد القضبان : 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0.50	1.00	1.50	2.01	2.51	3.01	3.51	4.01	4.52	5.02
10	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.49	6.28	7.06	7.85
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	21.99	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	80.42
40	12.56	25.13	37.70	50.26	62.83	75.39	87.96	100.53	113.09	125.65

المسألة الثالثة: مشروع طريق **(04 نقاط)**

عند دراستنا لمشروع طريق متكون من 6 مظاهر تحصلنا على النتائج التالية:

- المسافات الجزئية بين المظاهر:

P_1-P_2 = 40 m
P_2-P_3 = 30 m
P_3-P_4 = 30 m
P_4-P_5 = 40 m
P_5-P_6 = 60 m

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

مناسيب نقاط خط التربة الطبيعية و خط المشروع:

النقاط	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
مناسيب نقاط خط التربة الطبيعية(m)	304.00	305.00	304.00	301.00	302.00	303.00
مناسيب نقاط خط المشروع (m)	304.00	-	-	302.00	-	301.00

العمل المطلوب:

1. أكمل الجدول الموجود في الوثيقة 1 (صفحة 8/4) وارسم المظهر الطولي.
2. استخرج من الرسم المظاهر الوهمية (p_f) إن وجدت وحدّد $(x_1 - x_2)$

المسألة الرابعة: **(03 نقاط)**

عرف الغماء مع ذكر عناصره.

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

المظهر الطولي

الوثيقة 01

1/100

1/1000

300.00 m

منسوب مستوي المقارنة

أرقام المظاهر	1	2	3	4	5	6
منسوب نقاط خط التربة الطبيعية						
منسوب نقاط خط المشروع						
المسافات الجزئية						
المسافات المتراكمة (الكلية)						
الميول						

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

الموضوع الثاني

مقدمة: لغرض انجاز طريق قررت المؤسسة بناء ورشة متعددة الاستعمال.

تحتوي الدراسة على ما يلي:

أ- مقطع طولي لجزء من طريق.

ب- حساب مساحة القطعة الأرضية الخاصة بالورشة.

ج- جملة مثلثية.

د- عمود من الخرسانة المسلحة.

أ- دراسة المقطع الطولي: (05 نقاط)

يعطى مخطط المقطع الطولي(ص8/8)

المطلوب:

1- اذكر الوثائق الخطية التي يتكون منها الملف التقني للطريق.

2- عين على الرسم خط المشروع و خط الأرض الطبيعية.

3- بين منطقة الحفر والردم على مخطط المقطع الطولي.

4- احسب نقطة تقاطع خط المشروع مع خط الأرض الطبيعية.

5- أكمل المعلومات الناقصة على جدول المقطع الطولي.

ب- حساب مساحة القطعة الأرضية: (03 نقاط)

القطعة الأرضية المخصصة لإقامة الورشة شكلها مضلع معرف بالرؤوس التالية:

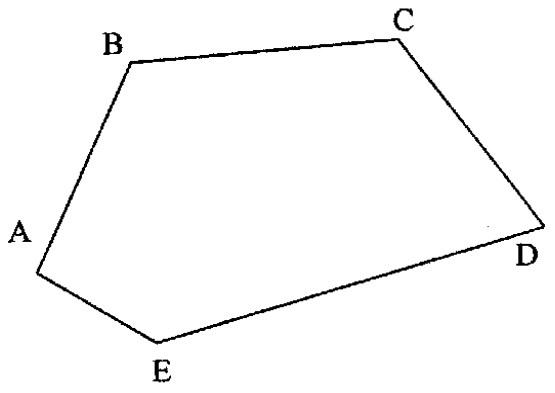
A ,B ,C ,D ,E ذات الإحداثيات القائمة : N(X ;Y)

- A(20,051 ; 163,829) ; - B(65,362 ; 216,728)

- C(109,147 ; 224,265) ; - D(151,840 ; 136,840)

- E(41,593 ; 113,629)

انظر الشكل(1)



المطلوب:

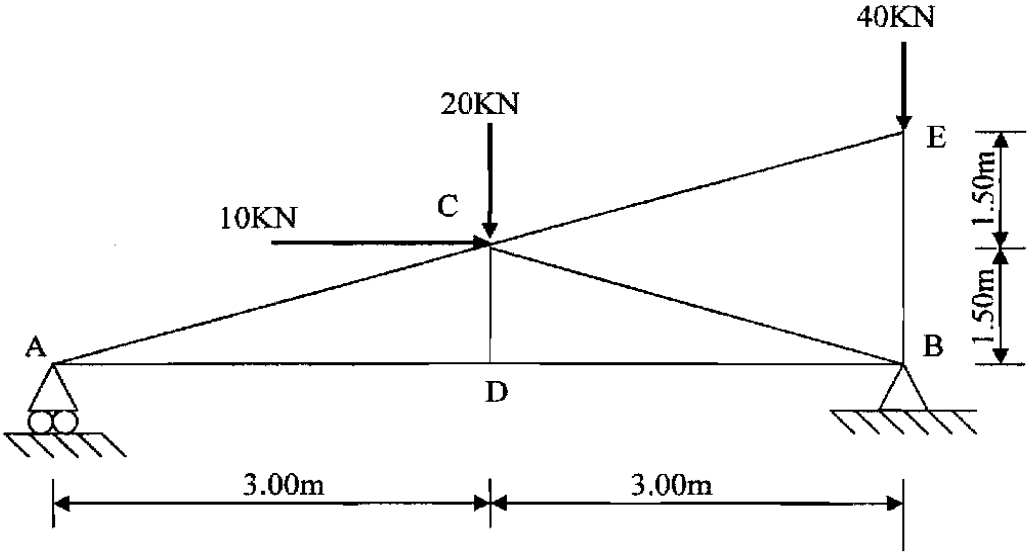
- احسب مساحة القطعة الأرضية بطريقة الإحداثيات القائمة. الشكل-1-

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

ج- دراسة الجملة المثلثية: (06 نقاط)

يعطى الشكل الميكانيكي للجملة المثلثية في الشكل(2) حيث يرتكز على مسندين :

A مسند بسيط و B مسند مزدوج.



الشكل -2

المطلوب:

1- برهن أن النظام محدد سكونيا.

2- احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.

3- احسب الجهود الداخلية في القضبان و بين نوعها.

4- دون النتائج في جدول.

د- دراسة عمود: (06 نقاط)

نقوم بدراسة عمود جانبي من الخرسانة المسلحة معرض لقوة انضغاط ناظمية مركزية على مقطع الخرسانة.

المعطيات:

- الجهد الناظمي في حالة الحد النهائي: N_u=2,00MN
- مقطع العمود: (35cm x 35cm)
- طول الانبعاج: L_f=320cm
- مقاومة الخرسانة: f_{c28} =30MPa ; γ_b=1,5
- التسليح من الفولاذ: HA Fe E400 f_e =400MPa ; γ_s=1,15
- نصف الحمولة مطبقة قبل 90 يوم.

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

علاقات ضرورية للحساب :

$$\lambda \le 50 \Rightarrow \alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\lambda/35\right)^2} \quad ; \quad \lambda > 50 \Rightarrow \alpha = 0.6\left(50/\lambda\right)^2$$

$$A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9\,\gamma_b}\right)\frac{\gamma_s}{f_e} \quad ; \quad B_r = (a-2)\times(b-2)$$

$$A_{\min} = \max\{A\ (4u)\ ;\ A\ \ (0.2\%\ B)\} \quad ; \quad \phi_t \ge \phi_L/3$$

العمل المطلوب:

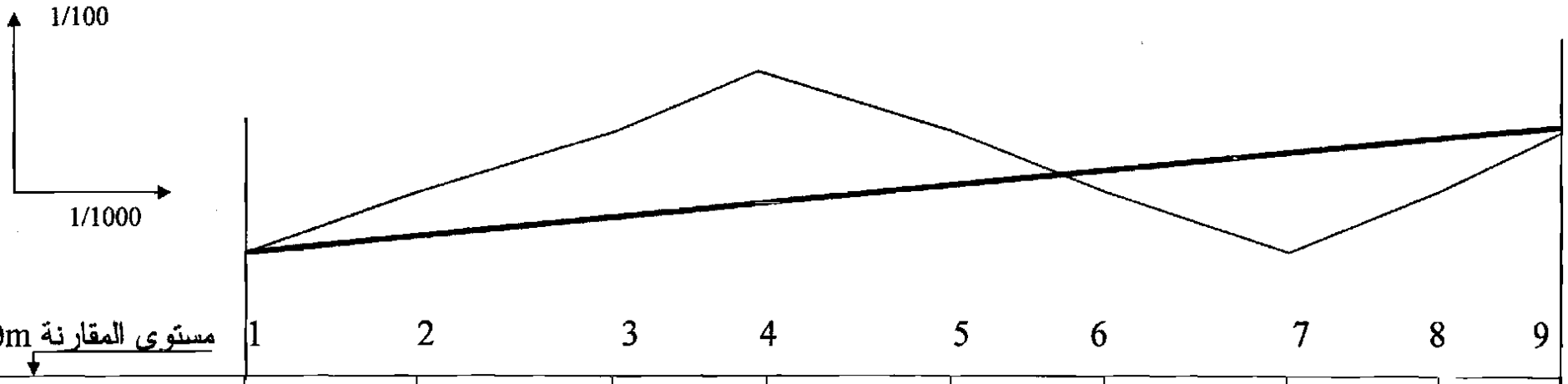
1- حدّد تسليح هذا العمود.

2- اقترح رسما له.

جدول التسليح

الأقطار (mm)	عـــــــــدد القضبـــــــــان									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0.50	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.52	5.03
10	0.79	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79	7.92	9.05	10.18	11.31
14	1.54	3.08	4.62	6.16	7.70	9.24	10.78	12.32	13.85	15.39
16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.10	20.11
20	3.14	6.28	9.42	12.57	15.71	18.85	21.99	25.13	28.27	31.42
25	4.91	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie



مستوى المقارنة 180,00m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
مناسيب خط الأرض الطبيعية	182.00 183.00	184.00	185.00	184.00	183.00	182.00	183.00	184.00
مناسيب خط المشروع	182.00							184.00
المسافات الجزئية	28.00	32.00	25.00	30.00	25.00	30.00	25.00	20.00
المسافات المتراكمة								
ميول المشروع								
التراصفات و المنعرجات								

المقطع الطولي

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

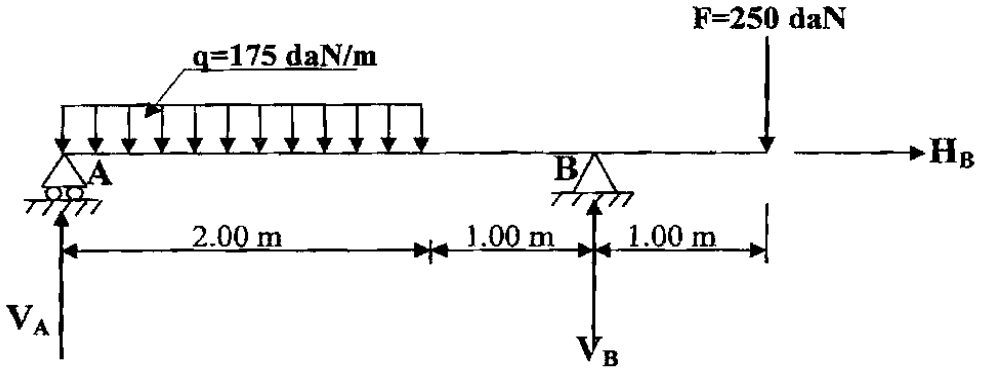
الإجابة النموذجية لموضوع مقترح لامتحان : شهادة البكالوريا — دورة: 2010

اختبار في مادة: التكنولوجيا هندسة مدنية — الشعبة : تقني رياضي — المدة : 04 ساعات ونصف

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة: مجزأة	العلامة: مجموع

المسألة الأولى:

1. حساب ردود الأفعال عند المسندين:



$\Sigma F/x = 0 \Rightarrow \underline{H_B=0}$.....(01)

$\Sigma F/Y = 0 \Rightarrow V_A+V_B -350-250=0$

$\Rightarrow V_A+V_B= 600daN$ .....(02)

0,5 — $\Sigma M/B = 0 \Rightarrow (V_A \times 3) - (350 \times 2) + (250 \times 1) = 0$

$\Rightarrow V_A \times 3 = 450$

$\Rightarrow \mathbf{V_A = 150\ daN}$ .....(03)

0,5 — $\Sigma M/A = 0 \Rightarrow -(V_B \times 3) + (350 \times 1) + (250 \times 4) = 0$

$\Rightarrow V_B \times 3 = 1350$

$\Rightarrow \mathbf{V_B = 450\ daN}$ .....(04)

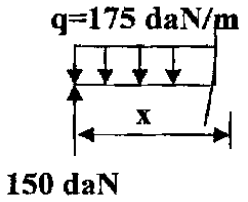
التحقيق: في (02) نجد:

$V_A + V_B = 600$

$150 + 450 = 600$ محققة

2. حساب معادلات التوازن:

المقطع الأول: $0 \le x \le 2$



$T(x)=150-175x$

$T(0)= + 150$ daN

$T(2)= - 200$ daN

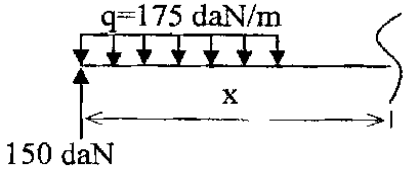
هناك عزم انحناء أعظمي

1,5×3 — $M_f(x)= 150x -87.5x^2$

$M_f(0) = 0$

$M_f(2) =+300-350= - 50$ daN.m

المقطع الثاني: $2 \le x \le 3$



$T(x)=150-350 = -200$ daN

$M_f(x)= 150(x)-350 (x-1)$

$M_f(2) = -50$ daN.m

$M_f(3) =+450-700= - 250$ daN.m

222

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.

sites.google.com/site/lotphilosophie

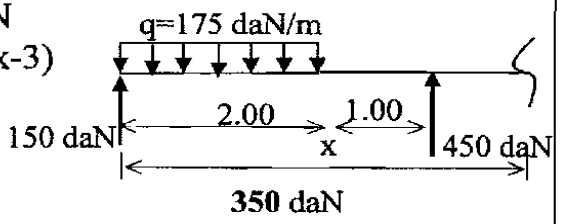
المقطع الثالث: $3 \le x \le 4$

$T(x)=150-350+450 = +250$ daN

$M_f(x)= 150(x)-350(x-1) + 450(x-3)$

$M_f(3) = -250$ daN.m

$M_f(4) =+600-1050+450= 0$



3.استنتاج عزم الانحناء الأعظمي:

$T(x)=150-175x =0 \Rightarrow x=0.857$ m

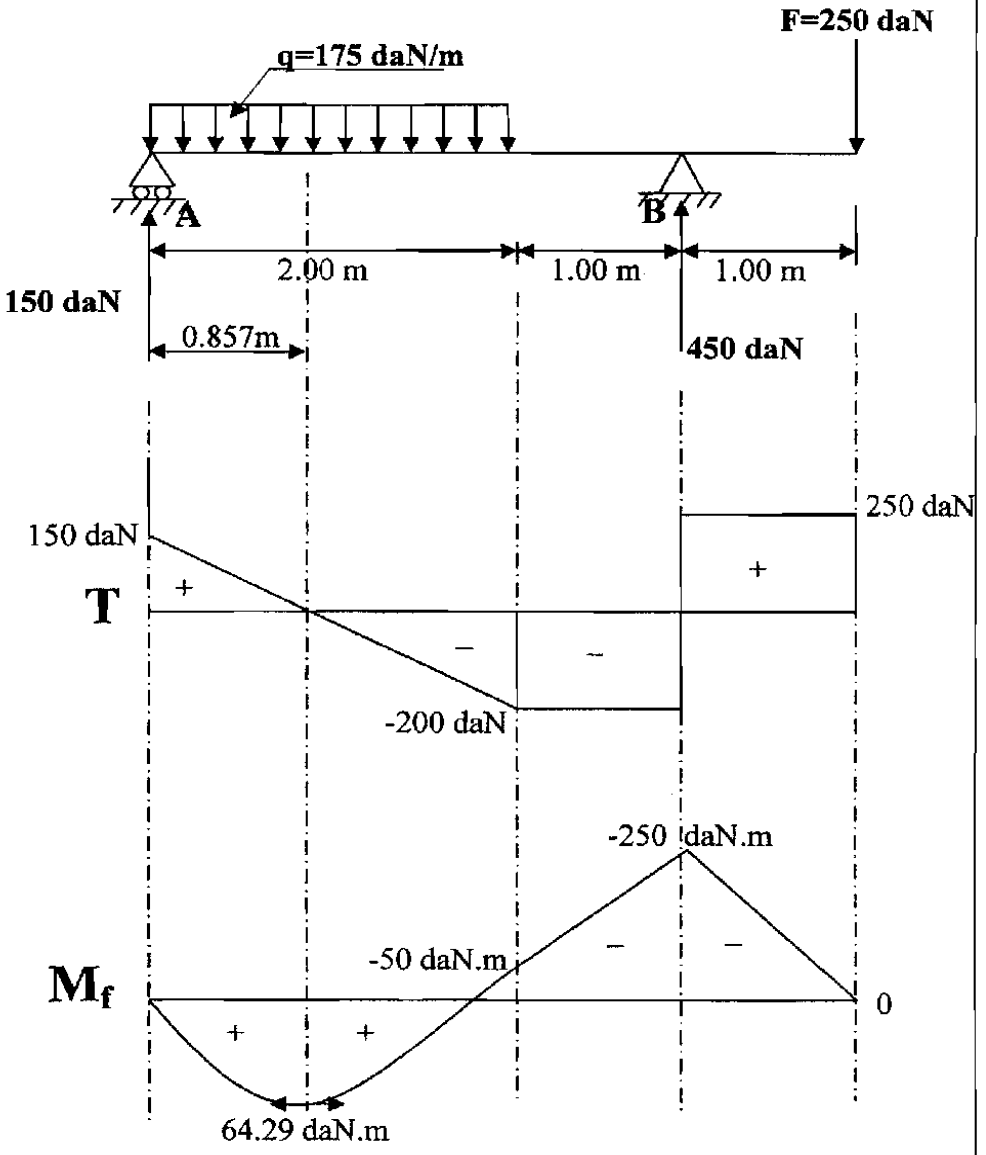
$M_f(x)= 150x -87.5x^2$

01 $M_f(0.857)= 150(0.857) -87.5(0.857)^2$

$M_f(0.857)= 128.55 -64.26= 64.29$ daN.m

$M_{fmax}= 64.29$ daN.m

4. رسم المنحنيات:



0,75

0,75

08

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ .Lotphilosophie

sites.google.com/site/lotphilosophie

المسألة الثانية:

1. حساب تسليح مقطع الشداد :

$$As = \max(Au\,;Aser)$$

- الدراسة في الحالة: ELU

0,5 $$f_{SU} = \frac{f_e}{\gamma_S} = \frac{400}{1.15} = 348\,Mpa$$

0,5 $$A_U = \frac{N_U}{f_{su}} = \frac{0.43}{348} \times 10^4 = 12.36\,cm^2$$

- الدراسة في الحالة: ELS

$$\overline{\sigma}_s = \min(1/2\,f_e \;\; ; \;\; 90\sqrt{\eta . f_{t28}})$$

$$1/2\,f_e = 0.5 \times 400 = 200\,Mpa$$

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 30 = 2.4\,mpa$$

$$90\sqrt{\eta . f_{t28}} = 90\sqrt{1.6 \times 2.4} = 176.36\,Mpa$$

01 $$\overline{\sigma}_s = \min(200 \;\; ; \;\; 176.36) = 176.36\;Mpa$$

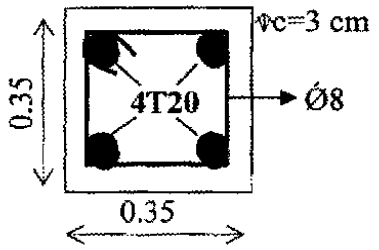
0,5 $$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}_s} = \frac{0.20}{176.36} \times 10^4 = 11.34\,cm^2$$

$$A_s = \max(A_u \;;\; A_{ser}) = \max(12.36 \;;\; 11.34)$$

01 $$A_s = 12.36\,cm^2 \;.....(4T20) = 12.56\,cm^2$$

- رسم التسليح:

0,5



2. التحقق من شرط عدم الهشاشة:

$$A_s \times f_e \geq B \times f_{t28}$$

01 $$12.56 \times 400 \geq 1225 \times 2.4$$

$$5024 \succ 2940$$ محققـــــــة

05

224

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

المسألة الثالثة:

1. إيجاد الأبعاد الناقصة

$P_1 = 304$ m
$P_4 = 302$ m
$P = (P_1 - P_4)/100 = 0.02$
$P_2 = p_1 - (40 \times 0.02) = 304 - 0.8 = 303.20$ m
$P_3 = p_1 - (70 \times 0.02) = 304 - 1.4 = 302.60$ m

$P_4 = 302$ m
$P_6 = 301$m
$P = (P_4 - P_6)/100 = 0.01$
$P_5 = p_4 - (40 \times 0.01) = 302 - 0.4 = 301.60$ m

2. المظاهر الوهمية:

$P_{f1} = ?$

$$X_1 = \frac{1.4 \times 30}{2.4} = 17.5\,m$$

$$X_2 = \frac{1 \times 30}{2.4} = 12.5\,m$$

$P_{f2} = ?$

$$X_1 = \frac{1 \times 40}{1.4} = 28.57\,m$$

$$X_2 = \frac{0.4 \times 40}{1.4} = 11.43\,m$$

04

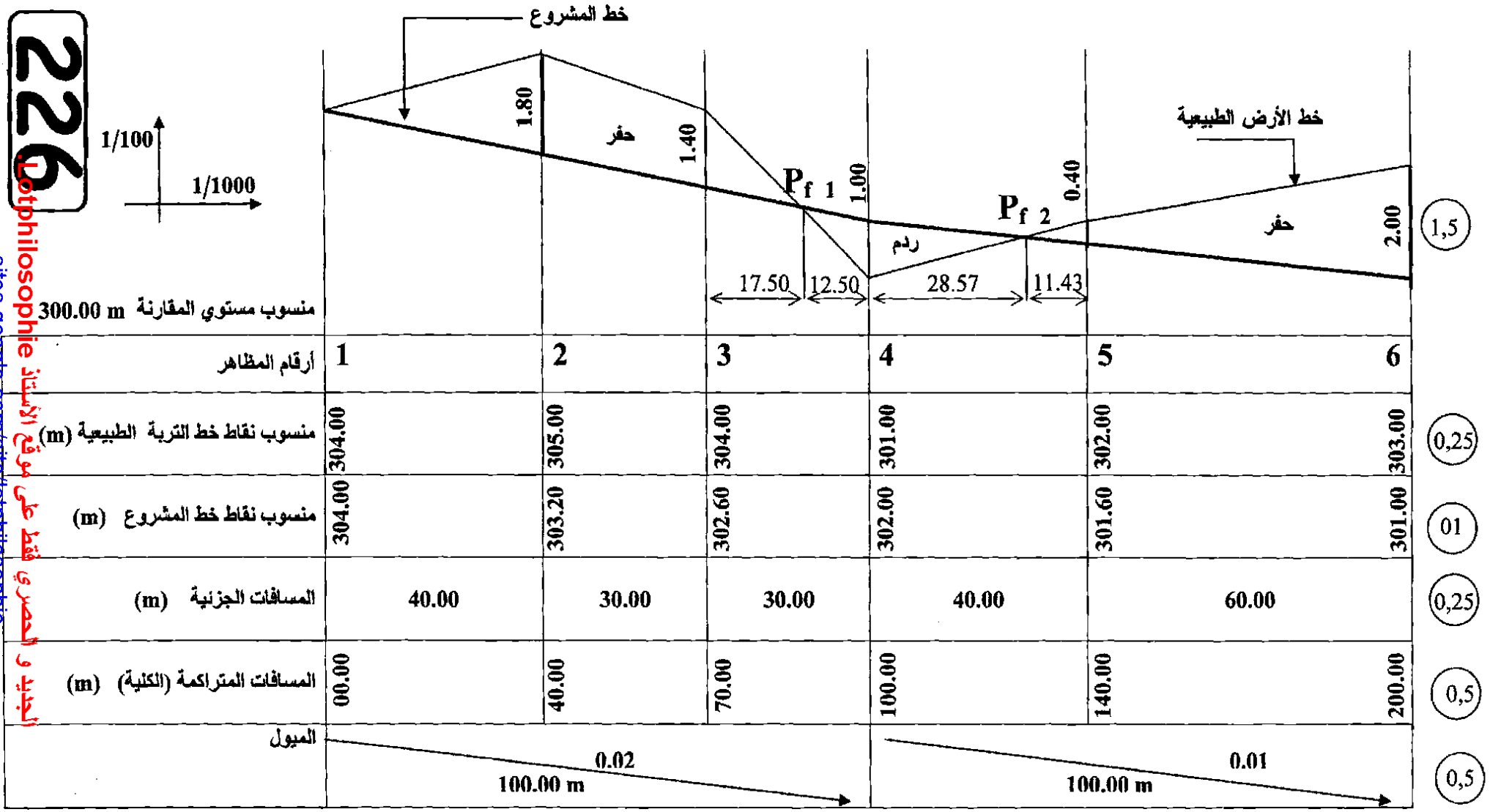
المسألة الرابعة:

- تعريف الغماء:
- هو مجموعة من العناصر التي تشمل الجزء العلوي المعد لتغطية البنايات وتشمل التغطية والهيكل الثلاثي. 01
- عناصر الغماء:
  - الهيكل الثلاثي. 0.5
  - حاملات الروافد 0.5
  - دعائم السقف 0.5
  - الشرائح 0.5

03

225

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie



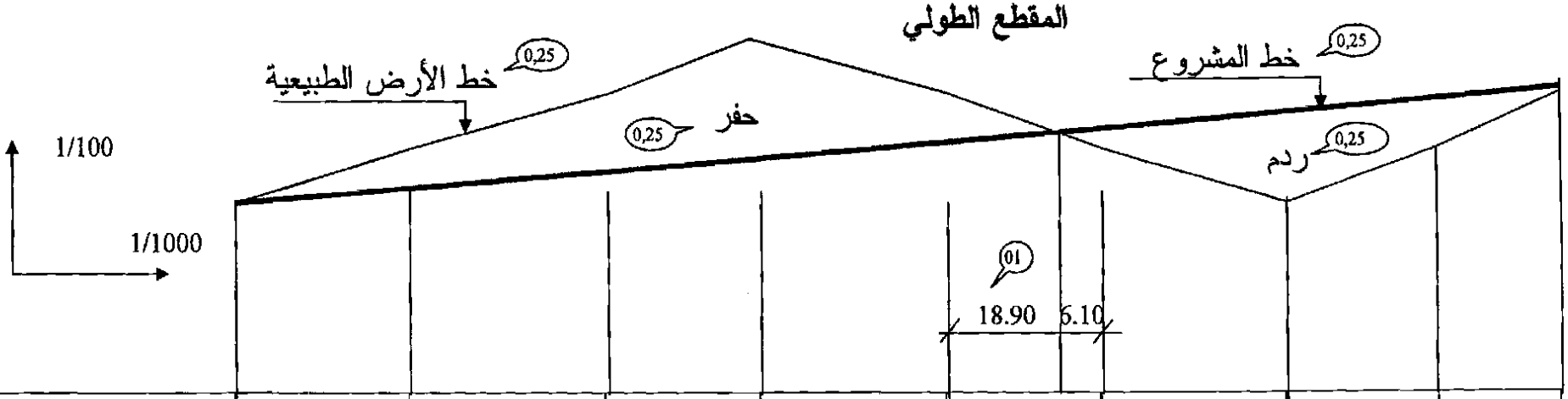
229
Lotphilosophie
الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ
sites.google.com/site/lotphilosophie

الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

الإجابة النموذجية لموضوع مقترح لامتحان : شهادة البكالوريا دورة: 2010

اختبار في مادة: التكنولوجيا هندسة مدنية الشعبة : تقني رياضي المدة : 04 ساعات ونصف

المقطع الطولي



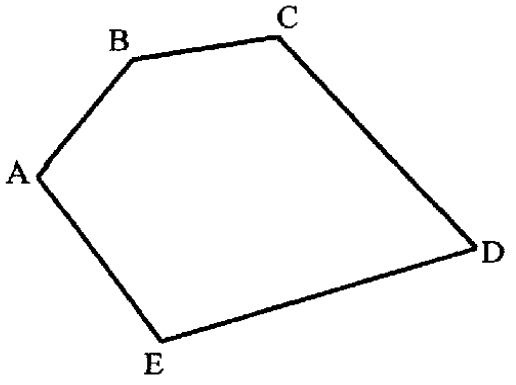
مناسيب خط الأرض الطبيعية	182.00	183.00	184.00	185.00	184.00	183.00	182.00	183.00	184.00
مناسيب خط المشروع	182.00	182.26	182.56	182.79	183.07	183.30	183.58	183.81	184.00
المسافات الجزئية	28.00		32.00	25.00	30.00	25.00	30.00	25.00	20.00
المسافات المتراكمة	0.00	28.00	60.00	85.00	115.00	140.00	170.00	195.00	215.00
ميول المشروع	ميل 0.93 % على طول 215,00 m								
التراصفات و المنحنيات	تراصف على 215,00 m								

(0.5) (0.5) (0.5)

227

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie .
sites.google.com/site/lotphilosophie

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	المسألة الأولى:		
	المظهر الطولي	04	
	1- الوثائق الخطية هي:		
	- المظهر الطولي	0.25×4	
	- المظاهر العرضية		
	- المظهر العرضي النموذجي		
	- المسقط الأفقي		05
	المسألة الثانية:		
	$S= 1/2\Sigma[X_n (Y_{n-1} - Y_{n1})$		
	$S =1/2[X_A (Y_E - Y_B) + X_B (Y_A - Y_C) + X_C (Y_B - Y_D) + X_D (Y_C - Y_E) + X_E (Y_D - Y_A)]$	01	
	$S = 1/2[20.051(113.629-216.728)+65.362(163.829-224.265)+109.147(216.728-136.840)+151.840(224.265-113.629)+41.593(136.840-163.829)]$	01	
	$S= 9189.25m^2$	01	03

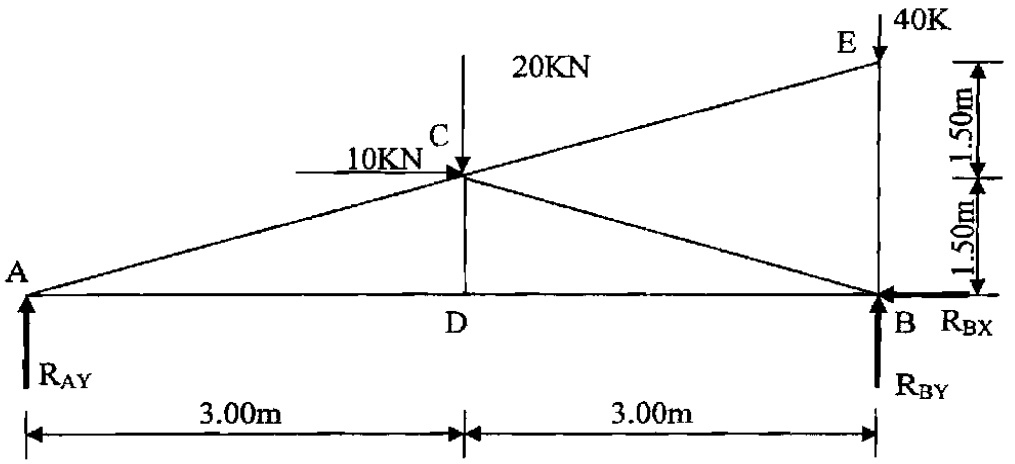


228

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

المسألة الثالثة:



1- البرهان على أن الجملة محددة سكونيا:

0,5 الجملة محددة سكونيا $2n = b + 3 \Rightarrow 2(5) = 7 + 3 \Rightarrow 10 = 10$

2- إجاد ردود الأفعال:

$\Sigma F/_X = 0 \Rightarrow R_{BX} = 10KN$

$\Sigma F/_y = 0 \Rightarrow R_{AY} + R_{BY} = 60\ KN.....1$

$\Sigma M/_B = 0 \Rightarrow R_{AY}\ x6 + 10x1.50 - 20\ x3 = 0$

$R_{AY} = 7.50\ KN$

$\Sigma M/_A = 0 \Rightarrow - R_{BY}\ x6 + 10x1.50 + 20x3 + 40x6 = 0$

$R_{BY} = 52.50\ KN$

التحقيق :

$R_{AY} + R_{BY} = 60$

0,5×3 $7,50 + 52,50 = 60$ محققة

229
الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

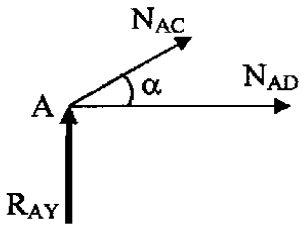
العقدة: A

$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow N_{AD} + N_{AC}\,Cos(\alpha) = 0$ $\quad Cos(\alpha) = 0.894$

$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow 7.50 + N_{AC}\,Sin(\alpha) = 0$ $\quad Sin(\alpha) = 0.447$

$N_{AC} = -16.78$ KN

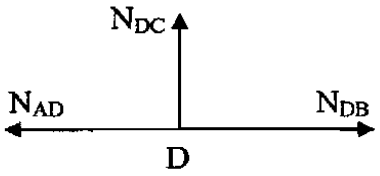
$N_{AD} = 15$ KN



العقدة:D

$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow N_{DB} - N_{AD} = 0 \Rightarrow N_{DB} = N_{AD} = 15$ KN

$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow N_{DC} = 0$

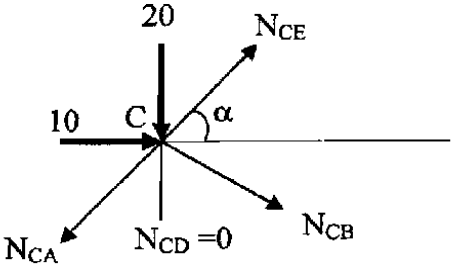


العقدة:C

$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow -N_{CA}\,Cos(\alpha) + N_{CE}\,Cos(\alpha) + N_{CB}\,Cos(\alpha) + 10 = 0$

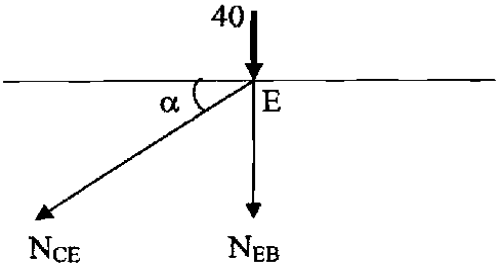
$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow -N_{CA}\,Sin(\alpha) + N_{CE}\,Sin(\alpha) - N_{CB}\,Sin(\alpha) - 20 = 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} N_{CB} = -27.92\text{KN} \\ N_{CE} = 0\ \text{KN} \end{cases}$$



230

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	العقدة: E  $\Sigma F_X = 0 \Rightarrow N_{CE} = 0$ $\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow -N_{EB} - 40 = 0$ $N_{EB} = -40$ KN	0,5×7	
	3- جدول النتائج:	0,5	06

القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة
AC	16.77	أنضغاط
AD	15.00	شد
DB	15.00	شد
DC	0.00	تركيبي
CE	0.00	تركيبي
CB	27.92	أنضغاط
EB	40.00	أنضغاط

المسألة الرابعة:

- حساب التسليح الطولي:

1- حساب النحافة: $\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{320.2\sqrt{3}}{35} = 31.62 < 50$ — 0,5

2- حساب المعامل α:

$$\lambda < 50 \Rightarrow \beta = 1 + 0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2 = 1 + 0.2\left(\frac{31.62}{35}\right)^2 = 1.16$$

$$\alpha = \frac{0.85}{\beta} = \frac{0.85}{1.16} = 0.73$$

— 01

231

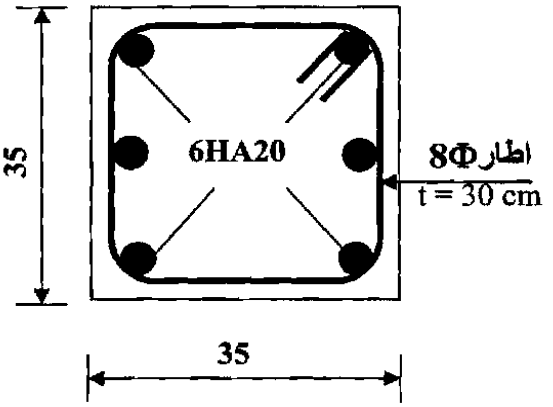
الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie

sites.google.com/site/lotphilosophie

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	التحميل قبل 90 يوما: $\alpha = \frac{0.73}{1.1} = 0.66$		
	3- حساب المقطع المصغر للخرسانة:		
	$B_r = (35-2)(35-2) = 1089cm^2$	0,5	
	4- حساب المقطع النظري:		
	$A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9 \cdot \gamma_b}\right)\frac{\gamma_s}{f_e}$		
	$A_{th} = \left(\frac{2x10^5}{0.66} - \frac{1089x30x10}{0.9x1.5}\right)\frac{1.15}{400x10} = 17.54cm^2$	01	
	5- حساب التسليح الأدنى:		
	$A_{min} = max\{ A(4u) ; A(0.2\%B)\}$ $u = 2(0.35+0.35) = 1.40m$ $A (4u) = 4x1.4 = 5.60cm^2$ $A (0.2\%B) = (0.2x35x35)/100 = 2.45cm^2$ $A_{min} = max\{ 5.60cm^2 ; 2.45 cm^2\}= 5.60cm^2$	01	
	6- التسليح المحسوب :		
	$A_{s\,cal}=Sup\{A_{th} ; A_{min}\}$ $A_{s\,cal}=Sup \{17.54cm^2 ; 5.60 cm^2 \}=17.54cm^2$	0,5	

232

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	II- اقتراح رسما للتسليح: $A = 17.54cm^2$ نختار : $A = 18.85cm^2 \Rightarrow 6HA20$  - التسليح العرضي:	0,5	
	* القطر : $\Phi_t = \Phi_L/3 = 20 / 3 = 8mm$	0,5	
	* التباعد: $S_t = \min \{ 15 \times \Phi_{Lmin} ; 40 \text{ cm} ; (a + 10 \text{ cm}) \}$ $S_t = \min \{ 15 \times 2.0 ; 40 \text{ cm} ; (35 + 10 \text{ cm}) \}$ $S_t = \min \{ 30\text{cm} ; 40 \text{ cm} ; (45 \text{ cm}) \} = 30 \text{ cm}$	0,5	06

233

الجديد و الحصري فقط على موقع الأستاذ Lotphilosophie.
sites.google.com/site/lotphilosophie