

السؤال 01 : أجب بصح أو خطأ، بعد تنفيذ برامج بايثون تظهر النتائج التالية، في حالة الخطأ أذكر الإجابة الصحيحة

s =20 s+=1 s=20 print ('s+1')	if (True and False) : print(20)	if 4<5: print(20) elif 3<5: print(40)	for i in range(1,5,2): print(i)
21	20	20 40	1 3
.....			
.....			

السؤال 02 : ماهي نتائج تنفيذ برامج بايثون التالية :

S1 = '20' S2=25 print(S1+S2)	S1 = '20' print(S1*2)	a = [0,1, 2, 3, 4] print(a[1]) print(a[-1]) print(a[1:3])	s1=['A',1] s2=['B',2] s3=['C',3] s=[s1,s2,s3] print(s[0]) print(s[1][0]) print(s[2][1])
.....			
.....			
.....			

السؤال 03 : أكمل كتابة برامج بايثون للحصول على النتائج التالية :

def age(.....): return x a=age() print(a)	for i in range(.....) : if i=3 : print(.....)	L=[5,10,12,9] L. print(L) L. print(L)
10	0 1 2 4	[5,9,10,12] []

الإمتحان الأول

الإجابة

السؤال 01 : أجب بصح أو خطأ، بعد تنفيذ برامج بايثون تظهر النتائج التالية :

s=20 s+=1 s=20 print ('s+1')	if (True and False) : print(20)	if 4<5: print(20) elif 3<5: print(40)	for i in range(1,5,2): print(i)
21	20	20 40	1 3
خطا	خطا	خطا	صحيح
s+1	لا يظهر شيء	20	

السؤال 02 : ماهي نتائج تنفيذ برامج بايثون التالية :

S1 = '20' S2=25 print(S1+S2)	S1 = '20' print(S1*2)	a = [0,1, 2, 3, 4] print(a[1]) print(a[-1]) print(a[1:3])	s1=['A',1] s2=['B',2] s3=['C',3] s=[s1,s2,s3] print(s[0]) print(s[1][0]) print(s[2][1])
error	2020	1 4 [1, 2]	['A',1] B 3

السؤال 03 : أكمل كتابة برامج بايثون للحصول على النتائج التالية :

def age(x=10): return x a=age() print(a)	for i in range(5): if i=3: return print(...)	L=[5,10,12,9] L.sort() print(L) L.clear() print(L)
10	0 1 2 4	[5,9,10,12] []

السؤال 04 : أكتب برنامج بايثون يقوم بطلب إدخال سلسلة حروف، ثم يقوم بطباعة عدد مرات وجود الحرف 'a' داخل هذه السلسلة

```
s=input('entrez une chaîne :')
```

```
i, total = 0, 0
```

```
while i < len(s):
```

```
if s[i] == 'a':
```

```
    total = total + 1
```

```
    i = i + 1
```

```
print ('Nombre occurrence de a dans la chaîne',s,' est ',total)
```

السؤال 05 : أكتب دالة بايثون cube لها وسيط واحد n تقوم بإرجاع n^3
أكتب دالة أخرى calculer_z لها وسيطين x et y قيمهما par défaut 2 و 3 على التوالي،
الدالة calculer_z تستعمل الدالة cube وتقوم بطباعة قيمة $z = x^3 + y^3$

```
def cube(n):
```

```
    return n**3
```

```
def calculer_z(x=2,y=3):
```

```
    z = cube(x) + cube(y)
```

```
    print('z= ',z)
```

Examen de Mécanique des Sols I

Question de cours : (4 points)

1. Comment vérifie-t-on l'aspect qualitatif du compactage in-situ ? كيف يتم التحقق من الجانب النوعي للدمك في الموقع ؟
2. Concernant l'écoulement d'eau à travers un sol, expliquer la différence entre un sol fin et un sol grenu, à l'état saturé. فيما يتعلق بتدفق الماء عبر التربة، وضح الفرق بين التربة الناعمة والتربة الخشنة في الحالة المشبعة.
3. Classer ces quatre grandeurs par ordre croissant : γ_h , γ_s , γ_w , et γ_d . رتب هذه الكميات تصاعدياً.
4. Citez quatre (4) facteurs agissant sur le compactage en surface (sur chantier). 4. أذكر عوامل تؤثر على دمك التربة في الموقع.

EXERCICE N° 1 : (5 points)

- a. Un échantillon de sol a une teneur en eau de 15% et un poids volumique de 18.86 KN/m^3 . Calculer le degré de saturation. On donne $\gamma_s = 26.5 \text{ KN/m}^3$.
- b. Un échantillon de sable a un indice des vides de 0.62 et un coefficient de perméabilité de $2.5 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$. Estimer la valeur de K quand $e=0.73$. En utilisant la formule de Casagrande.
- c. Un échantillon de sable argileux a été compacté aux caractéristiques suivantes : $\gamma_d = 17.6 \text{ KN/m}^3$, $\omega = 14 \%$ et $\gamma_s = 2.65 \text{ g/cm}^3$. L'échantillon est amené à saturation sans changement de son volume, qui est de 243 cm^3 . Déterminer le volume d'eau nécessaire. يتم جلب العينة إلى التشبع دون تغيير حجمها الذي يساوي 243 سم^3 . حدد حجم الماء المطلوب.

EXERCICE N° 2 : (5 points)

Un essai au perméamètre à charge constante a été réalisé sur un échantillon de sable ayant une hauteur de 115mm et un diamètre de 102mm. Le poids de l'échantillon sec+ moule+2 pierres poreuses est de 4055g, le poids de la pierre poreuse est de 335g et le poids du moule est de 1541g. L'écoulement de l'eau à travers l'échantillon s'effectue sous une charge de 16.5cm. L'essai a été doublé et à chaque fois on mesure le volume d'eau sortant de l'échantillon et le temps correspondant et on obtient les résultats figurant dans le tableau ci-dessous.

Essai	Volume d'eau (cm^3)	Temps (s)
1	48.88	60
2	46.95	61

On vous demande de calculer :

1. Le coefficient de perméabilité K du sol.
2. Le poids volumique sec, le poids volumique saturé et la porosité.
3. Le gradient hydraulique ainsi que la vitesse d'écoulement et le débit d'infiltration. Prendre $\gamma_s = 26 \text{ KN/m}^3$

EXERCICE N° 3 : (4 points)

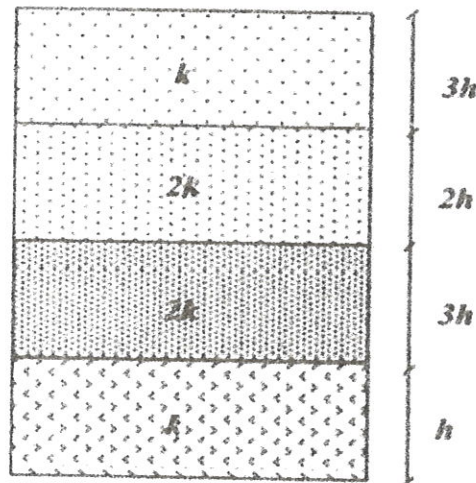
Un essai de Proctor standard a été réalisé sur une argile limoneuse à l'aide d'un moule de compactage de 1L. Les résultats de test sont résumés ci-dessous. On prendra la densité des grains solides égale à 2.69

Teneur en eau (%)	15.50	16.70	18.38	20.70	22.57	24.27
Masse humide (g)	1751	1907	2054	2052	2009	1976

1. Construire la courbe de compactage Proctor et déterminer les caractéristiques de l'optimum Proctor ω_{opt} (%) et γ_{dmax} (KN/m³).
2. Sur le même diagramme tracer la ligne de saturation.
3. Trouver la teneur en eau du côté sec à une densité sèche de 95% de la densité sèche maximum. أوجد المحتوى الرطوبي عند الكثافة الجافة مقدارها 95 بالمائة من الكثافة الجافة المثلى (في الجانب الجاف)

EXERCICE N° 4 : (3 points)

Un massif de sol composé de quatre couches de sols différents superposées l'une aux autres. Les dimensions et les coefficients de perméabilité de chaque couche sont représentés à la figure suivante : تظهر أبعاد ومعاملات النفاذية لكل طبقة في الشكل التالي:



- 1/ Si le coefficient de perméabilité horizontal du massif entier est estimé de $0.4 \cdot 10^{-3}$ cm/s, calculer le coefficient de perméabilité de chaque couche. إذا تم تقدير معامل النفاذية الأفقية للمكتلة الأرضية بأكملها بـ $0.4 \cdot 10^{-3}$ سم/ثانية، فاحسب معامل النفاذية لكل طبقة.
- 2/ Calculer le coefficient de perméabilité vertical du massif entier. أحسب معامل النفاذية الرأسية.

Bon courage.

Solution d'examen N01 MDS I

Question de cours : (4points)

1/ La vérification de la qualité de compactage in-situ se détermine à travers le paramètre de la compacité. En effet on compare la caractéristique de compactage in-situ à celle obtenus en laboratoire. $\text{Compacité} = \frac{\text{densité in-situ}}{\text{densité au laboratoire}} * 100 \geq 90 \text{ à } 95\%$

2/ La perméabilité est le paramètre qui réagit la vitesse d'écoulement d'eau à travers un sol saturé. L'écoulement d'eau dans un sable est 10000 fois plus rapide que celui dans une argile.

3/ Classement des grandeurs : $\gamma_w < \gamma_d < \gamma_h < \gamma_s$

4/ Quatre facteurs agissant le compactage sur chantier :

- ✓ Teneur en eau.
- ✓ Nombre de passage.
- ✓ Vitesse de compacteur.
- ✓ Epaisseur de la couche.
- ✓ Masse des compacteurs.

Exercice 01 : (3.5 points)

1/ Calcul le degré de saturation : $\omega = 15\%$, $\gamma_h = 18.86 \text{ KN/m}^3$, $\gamma_s = 26.5 \text{ KN/m}^3$

$$S_r * e = \omega * G_s \quad S_r = \frac{\omega * G_s}{e} = \frac{\omega * \gamma_s}{e * \gamma_w}$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_h}{1 + \omega} = \frac{18.86}{1.15} = 16.4 \text{ KN/m}^3$$

$$e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d} = \frac{26.5 - 16.4}{16.4} = 0.61$$

$$S_r = \frac{0.15 * 26.5}{0.61 * 10} = 0.65 = 65\%$$

2/ Estimation de la valeur de K :

$$K = 1.4 * e^2 * K_{0.85} \quad (\text{formule de Casagrande})$$

$$K_1 = 1.4 * e_1^2 * K_{0.85} \quad \text{et} \quad K_2 = 1.4 * e_2^2 * K_{0.85}$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{e_1}{e_2} \quad \text{donc} \quad K_1 * e_2^2 = K_2 * e_1^2$$

$$K_2 = 2.5 * 10^{-5} * 0.73^2 / 0.62^2$$

$$K_2 = 3.46 * 10^{-5} \text{ cm/s}$$

3/ Le volume d'eau nécessaire :

$$\text{On a : } V_T = V_S + V_V \quad \text{donc : } V_V = V_T - V_S$$

$$\checkmark V_S = W_s / \gamma_s = 1.76 * 243 / 2.65 = 161.39 \text{ cm}^3$$

$$\checkmark V_\omega = W_\omega = \omega * W_s = 0.14 * 427.68 = 59.87 \text{ cm}^3$$

$$\checkmark V_V = 243 - 161.39 = 81.61 \text{ cm}^3$$

$$\checkmark V_V = V_\omega + V_a \quad \text{donc} \quad V_a = V_V - V_\omega = 81.61 - 59.87 = 21.74 \text{ cm}^3$$

Le volume d'eau nécessaire est : 21.74 cm^3

Exercice 02:

1/ Le coefficient de perméabilité K :

$$k = \frac{V_{\text{eau}} \cdot L}{t \cdot A \cdot \Delta h}$$

$$K_1 = \frac{48,88 \times 11,5}{91,71 \times 60 \times 16,5} = 6,94 \times 10^{-3}$$

$$K_2 = \frac{46,95 \times 11,5}{91,71 \times 61 \times 16,5} = 6,56 \times 10^{-3}$$

$$K = \frac{K_1 + K_2}{2} = 6,74 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$$

2/ Le poids volumique sec:

$$\gamma_d = \frac{(4,055 - 2 \times 0,335 - 1,541) \times 10}{\pi \left(\frac{102 \times 10^{-3}}{2} \right)^2 \times 0,115} = 19,62 \text{ kN/m}^3$$

• Le poids volumique saturé:

$$\gamma_{\text{sat}} = \gamma_d + \gamma_w \left(1 + \frac{\gamma_d}{\gamma_s} \right) = 19,62 + 10 \left(1 - \frac{19,62}{26} \right) = 22,07 \text{ kN/m}^3$$

• La porosité:

$$n = 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s} = 1 - \frac{19,62}{26} = 0,245 = 24,5 \%$$

3/ Le gradient hydraulique:

$$i = \frac{\Delta h}{L} = \frac{165}{115} = 1,435$$

• vitesse d'écoulement:

$$v = K \cdot i = 6,74 \times 10^{-3} \times 1,435 = 9,67 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$$

• Le débit:

$$q = v \cdot S' = 9,67 \times 10^{-3} \times \pi \left(\frac{102 \times 10^{-3}}{2} \right)^2 = 7,90 \times 10^{-5} \text{ cm}^3/\text{s}$$

Exercice 03:

1. La courbe de compactage :

$$V_T = 1L = 1000 \text{ cm}^3$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_h}{1+w}$$

w %	15,50	16,70	18,38	20,70	22,57	24,27
γ_d (g/cm ³)	1,516	1,634	1,735	1,70	1,639	1,520

$$\gamma_{d\max} = 1,735 \text{ g/cm}^3$$

$$w_{\text{opt}} = 18,38 \%$$

2. La ligne de saturation :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w G_s}{1 + w \cdot G_s}$$

w %	15,50	16,70	18,38	20,70	22,57	24,27
γ_d (g/cm ³)	1,998	1,856	1,80	1,727	1,673	1,627

3. La teneur en eau du côté sec à une densité sèche de 95% de la densité sèche maximum:

$$1,735 \times 95 \% = 1,65 \text{ g/cm}^3$$

جاءت سعة الماخني جيد : $w \approx 17 \%$

الرسم للمخنيين ← 1 نقطة .

Exercice 04:

1/ Coefficient de perméabilité de chaque couche:

$$K_H = \frac{\sum K_i \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{K_1 h_1 + K_2 h_2 + K_3 h_3 + K_4 h_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}$$

$$K_H = \frac{K \cdot 3h + 2K \cdot 2h + 2K \cdot 3h + K \cdot h}{3h + 2h + 3h + h} = \frac{14 \cdot K \cdot h}{9h}$$

$$K = \frac{9 \cdot K_H}{14} = \frac{9 \cdot 0,4 \cdot 10^{-3}}{14} = 0,26 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s}$$

$$K_1 = K_4 = 0,26 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s} \quad K_2 = K_3 = 0,52 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s}$$

2. Coefficient de perméabilité vertical:

$$K_V = \frac{\sum h_i}{\sum \frac{h_i}{K_i}} = \frac{9h}{\frac{3h}{K} + \frac{2h}{2K} + \frac{3h}{2K} + \frac{h}{K}}$$

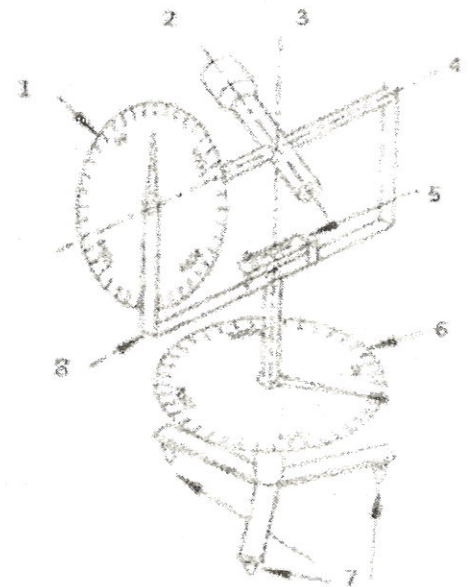
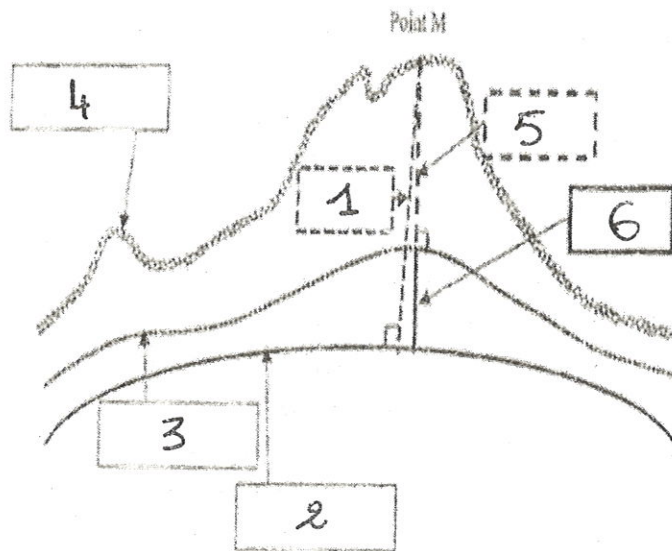
$$K_V = \frac{9}{\frac{1}{K} (3 + 1 + \frac{3}{2} + 1)} = \frac{18K}{13} = 0,36 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s}$$

EXAMEN DE TOPOGRAPHIE**Question de cours : (12 points)**

- 1-Comment mesure t-on la distance horizontale sur un terrain à pente régulière ? كيف يمكنك قياس المسافة الأفقية على الأرض ذات المنحدر المنتظم؟
- 2- Donner une définition pour les notions suivantes : Géodésie, Ellipsoïde, alidade, Tolérance. عرف ما يلي : الجيوديسيا، الشكل الإهليلجي (الإليпсоيد)، الأليداد، مجال السماح.
- 3- Quelle est la différence entre : Erreurs vrais et erreurs apparentes. ما هو الفرق بين الخطأ الحقيقي و الخطأ الظاهر.
- 4- Compléter : Les angles horizontaux sont utilisés en les angles verticaux sont utilisés en أكمل : تستخدم الزوايا الأفقية في وتستخدم الزوايا الرأسية في
- 5- Compléter le tableau ci-dessous : أكمل الجدول أسفله :

Echelle	1/20000	1/50000	
Sur la carte		1 mm	1 mm
Sur le terrain	20 m		80 m

- 6- Quelle est l'intérêt du double retournement lors de la mesure des angles verticaux ? ما هو الهدف من طريقة الرصد المزدوج خلال قياس الزوايا الرأسية؟
- 7- Compléter le schéma ci-dessous en choisissant les 6 bons termes dans la liste ci-dessous : Surface topographique, Distance incliné, Altitude normale H au géoïde, Hauteur du géoïde N, Océans, Géoïde, Ellipsoïde, Hauteur ellipsoïdale h, Équateur, Déviation de la verticale. أكمل الرسم البياني أدناه باختيار المصطلحات الستة الصحيحة من القائمة الآتية : الإنحراف العمودي، مسافة الميل، المنسوب الطبيعي للجيود، المحيط، الارتفاع الإهليلجي، الجيود، الإليпсоيد، خط الإستواء، ارتفاع الجيود، السطح الطبوغرافي.
- 8- La figure montre le schéma de principe du fonctionnement d'un théodolite. 8.1. Nommez les composants de 1 à 8 de l'instrument. اسم العناصر المرقمة للجهاز. 8.2. Expliquez le rôle topographique des composants 5 et 7. وضح الهدف للعنصرين 5 و 7.



Solution d'examen N 01 Topographie

Question de cours : (12 points)

1/ Lorsque la pente est régulière la distance mesurée est considérée comme la distance suivant la pente et la distance horizontale est obtenue à partir de la formule suivante :

$$D_h = \sqrt{Dp^2 - \Delta H^2}$$

2/ Les définitions :

Géodésie : c'est la science qui étudie les formes et les dimensions de la terre.

Ellipsoïde : est la surface mathématique se rapprochant le plus possible de la forme du géoïde.

Alidade : c'est un ensemble mobile autour de l'axe principal comprenant le cercle vertical, la lunette, la nivelle torique d'alidade.

Tolérance : c'est l'erreur maximale, si elle dépassée le processus de mesure doit être répété.

3/ La différence :

Erreurs vraies : ces sont les erreurs faites par rapport à une valeur exacte parfaite.

Erreurs apparentes : ces sont les écarts de mesures à leur moyenne.

4/ Compléter : Les angles horizontaux sont utilisés **en planimétrie (calcul des surfaces)** et les angles verticaux sont utilisés **en altimétrie (calcul des altitudes)**.

5/ Compléter le tableau : Echelle = $\frac{\text{la distance sur la carte}}{\text{la distance sur la réalité}}$

Echelle	1/20000	1/50000	1/80000
Sur la carte	1 mm	1 mm	1 mm
Sur le terrain	20 m	50 m	80 m

6/ L'intérêt du double retournement lors de la mesure des angles verticaux : c'est une manipulation en un demi tour simultané de la lunette et de l'alidade. Cette technique de mesure permet d'éliminer certaines erreurs systématiques (défaut de collimation verticale) et de limiter les fautes de lecture.

7/ Les 6 bons termes :

1=== Hauteur ellipsoïdale h

2=== Ellipsoïde

3=== Géoïde

4=== Surface topographique

5=== Altitude normale H

6=== Hauteur du géoïde N

8.1/ Les composants de l'instrument :

1=== Cercle vertical

2=== L'axe optique

3=== L'axe principal

4=== Axe secondaire

5=== nivelle

6=== Cercle horizontal

7=== Vis calantes

8=== Alidade

8.2/ Le rôle topographique :

5==== Permet de finir le calage de l'axe principal.

7==== Les trois vis calantes règlent l'horizontalité de l'appareil.

Exercice 01 : (4 points)

1. Calculer la moyenne arithmétique $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 120.436 \text{ m.}$
2. Calculer les erreurs ($d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$): $e_n = x_n - \bar{x}$ donc $e_1 = -7 \text{ mm}, e_2 = 12 \text{ mm}, e_3 = -1 \text{ mm}, e_4 = -3 \text{ mm}, e_5 = 5 \text{ mm}, e_6 = -12 \text{ mm}, e_7 = 4 \text{ mm}, e_8 = 1 \text{ mm}, e_9 = -2 \text{ mm}, e_{10} = 3 \text{ mm},$
3. Calculer l'erreur moyenne arithmétique $\bar{e} = \frac{\sum e_i}{n} = 40.2 \text{ mm}$
4. Calculer l'erreur moyenne quadratique; $\sigma = \sqrt{\frac{e_1^2 + e_2^2 + \dots + e_n^2}{n}}$ $emq = \sigma = \sqrt{\frac{\sum e_i^2}{n}} = \sqrt{40.2} = 6.34 \text{ mm}$
5. Calculer l'erreur probable; $\epsilon_p = (2/3)\sigma = (2/3)\sqrt{\frac{\sum e_i^2}{n}} = (2/3)\sqrt{40.2} = 4.226 \text{ mm}$
6. Calculer l'erreur maximum. $\epsilon_M = 4 \cdot \epsilon_p = 4 \times 4.23 = 16.92 \text{ mm}$

Exercice 02 : (4 points)

1/ Les angles α_A, α_B et α_M :

$$L_M = \frac{CG + (CD \pm 200)}{2}$$

Station	Point visé	Cercle gauche	Cercle droite	Moyenne
A	B	40.3121	240.3543	40.3332
	M	103.8121	303.8543	103.8332
B	M	0.0785	200.0795	0.079
	A	82.5500	282.6380	82.594

$$\alpha_A + \alpha_B + \alpha_M = 200 \text{ grade}$$

$$\alpha_A = L_M - L_B = 103.8332 - 40.3332 = 63.5 \text{ gr}$$

$$\alpha_B = L_A - L_M = 82.594 - 0.079 = 82.515 \text{ gr}$$

$$\alpha_M = 200 - 63.5 - 82.515 = 53.985 \text{ gr}$$

2/ la distance réduite D_r :

$$D_r = D_o (1 + \epsilon) = \frac{R \cdot D \cdot h}{R + H} (1 + \epsilon) = \frac{6371 \cdot 1000 \cdot 154.471}{6371 \cdot 1000 + 238} (1 + (-30 \cdot 10^{-5})) = 154.465 \cdot 0.9997 = 154.418 \text{ m}$$

الاجابة على ورقة الامتحان مباشرة وتلقى
أي اجابة خارج الورقة
نأخذ رقمين بعد الفاصلة (التمرين)

Corrigé type EMD - N°1
M.D.C. (Génie Civil)
Groupe : 01

Question : (12 pts)

Q1: L'humidité Hygroscopicité a une grande influence sur les propriétés des constructions, si elle est élevée peut entraîner des conséquences graves, Citez le ?

س 1 : للرطوبة تأثير كبير على خصائص المنشآت، فإذا كانت مرتفعة يمكن أن تؤدي إلى عواقب وخيمة، أذكرها ؟
R1: 0,15 - Effritement et émiettement conduisant au décollement des revêtements.
0,15 - Fissuration et éclatement des matériaux.
0,15 - Gonflement et gauchissement du bois.

Q2: Après les études menées sur les matériaux, il est devenu que l'un des pores a un effet négatif plus grave sur les matériaux. Mentionnez ses types, puis donnez le plus dangereux et expliquez son effet sur les matériaux ?

س 2 : بعد الدراسات التي أجريت على المواد اتضح أن إحدى المسام يكون لها تأثير سلبي أكثر خطورة على المواد، أذكر أنواعها ثم حدد الأخطر مع توضيح تأثيرها على المواد ؟
R2: 0,15 1) Les pores fermés - 2) Les pores ouverts ce type de pores est considéré comme le plus dangereux pour le béton, ils influent sur :

- 0,25 - La résistance mécanique,
0,25 - La capacité d'absorption d'eau,
0,25 - La conductibilité thermique,
0,25 - La résistance au gel
0,25 - La durabilité

Q3: Nous trouvons de l'eau dans les matériaux selon plusieurs catégories, Citez le avec une explication ?

س 3 : نجد الماء في المواد حسب عدة أصناف، اذكرها مع الشرح ؟
R3: On distingue trois grandes catégories d'eau :

- 0,25 - L'eau absorbée: qui se trouve dans les pores et les vides entre les particules de matière solide;
0,25 - L'eau adsorbée: qui se trouve à la surface des particules solides;
0,25 - L'eau chimiquement liée: qui fait partie des particules solides.

Q4: Il existe de nombreux facteurs influent sur le retrait hydraulique dans le ciment portland. Définir ce phénomène, puis Citez ces facteurs ?

س 4 : هناك العديد من العوامل التي تؤثر على الانكماش الهيدروليكي في الأسمنت البورتلاندي، عرف هذه الظاهرة ثم أذكر هذه الأسباب ؟
R4: le retrait : La pâte de ciment se rétracte dans l'air sec, alors qu'au contraire elle gonfle dans l'eau. ce phénomène se poursuivant dans le temps et ceci pendant des durées d'autant plus longues que les pièces sont massives. C'est le retrait qui constitue l'une des principales causes des fissures que l'on observe dans des pièces en béton.

- 0,25 - Le rapport eau ciment (E/C).
0,25 - La nature du ciment.
0,25 - La propreté des sables.
0,25 - La forme et la dimension des granulats.

Q5: Donnez une explication qui montre la relation entre la finesse de mouture et la résistance du ciment ?

س 5 : أعط تفسيراً (شرح) يوضح العلاقة بين نعومة الطحن ومقاومة الأسمنت ؟

R5: Lorsque les grains sont plus fins, leur taux d'hydratation est plus grand, ce qui explique le fait que les ciments de classes de résistance supérieures sont broyés plus finement

Q6: Le BHP se caractérise par des performances exceptionnelles si on le compare au béton traditionnel. Citez le ?

س 6 : تتميز BHP بالأداء والخصائص الاستثنائية مقارنة بالخرسانة التقليدية. أذكرها ؟

- R6:
0,25 - Un rapport Eau efficace liant équivalent inférieur à 0,35.
0,25 - Une fluidité très élevée à l'état frais.
0,25 - Résistance accrue au jeune âge à la compression à 28 jours supérieure à 50 MPa.

5,25

Une résistance finale accrue après durcissement, ce qui permet de réduire les sections du béton et par conséquent, la diminution du poids de la construction.

6,25

Un module d'élasticité supérieur, susceptible d'améliorer la stabilité aérodynamique de ponts élancés.

Q7: Toute les variations de la maniabilité dépend essentiellement des facteurs sur : le squelette granulaire et la quantité et la fluidité de la pâte. Citez ces facteurs ?

من 7 : أي تغيرات تظهر على قابلية التشكيل تعتمد بشكل أساسي على عوامل مثل: الهيكل الحبيبي وكمية سيولة العجين. أذكر هذه العوامل ؟

R7: Facteurs influençant l'affaissement :

6,25

1) Quantité des granulats et rapport G/S.

6,25

2) Composition granulométrique.

6,25

3) Forme des granulats.

6,25

4) Rapport Eau/ Liant.

6,25

5) Dosage en superplastifiant.

Exo 2: (8 pts)

On cherche à formuler un béton à haute performance, de résistance à la compression à 28 jours de 110 MPa.

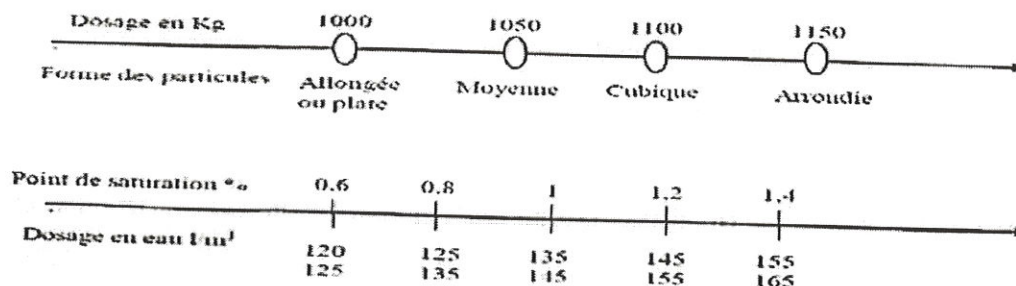
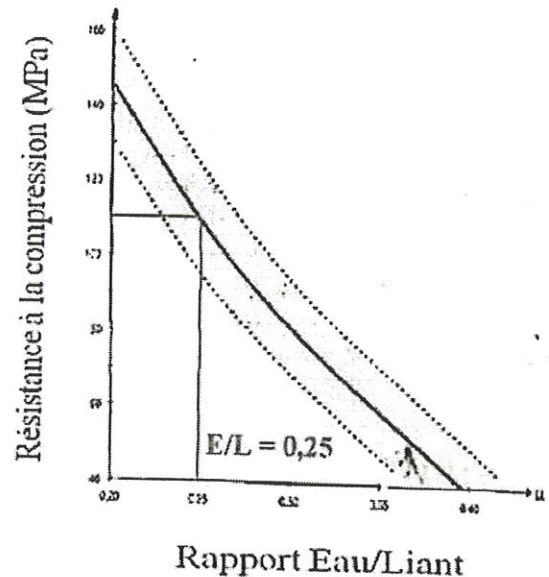
En utilisant deux fractions des granulats (5/10) et (10/16) de forme moyenne. Les sables utilisés sous forme deux types siliceux et de carrière.

Le ciment utilisé est un CEM I (CPA) sans ajout.

Les caractéristiques des matériaux utilisées sont données dans le tableau suivant :

- Calculer la composition du béton ?
- Calculer la densité théorique Δ_0 d'un 1 m^3 de béton ?

Matériaux	Masse volumique absolue (g/cm^3)	Dosage en %
Ciment CEM I/A 52.5 MPa	3	80
Fumée de silice FS	2.23	10
Filler de laitier granulé FL	2.88	20
Superplastifiant SP	1.17	1.4
Sable siliceux (0/2)	2.57	19
Sable de carrière (1,2/4)	2.60	22
Gravier (5/10)	2.65	15
Gravier (10/16)	2.65	44



Documents non autorisés

Corrigé type EMD N°1 MDC 2025

Nom : Prénom : Groupe :

4. Solution Exo 3

* Composition du béton :

d'après la banque $\rightarrow R^e = 110 \text{ MPa}$

$$\Rightarrow E/L = 0,25 \quad (0,25)$$

* Dosage en Eau :

le point de saturation 1,4

$$\Rightarrow \frac{155 + 165}{2} = 160 \text{ l/m}^3 \quad (0,25)$$

$$\Rightarrow E = 160 \text{ l/m}^3 \quad (0,25)$$

* Dosage en Ciment :

$$L_{\text{int}} = \text{Ciment} + FS + FL \quad (0,25)$$

$$L = \frac{E}{E_c} = \frac{160}{0,25} \Rightarrow L = 640 \text{ Kg} \quad (0,25)$$

$$L = 640 \rightarrow 100\%$$

$$n \rightarrow 10\%$$

* Quantité de silice :

$$n = \frac{10 \times 640}{100} \Rightarrow FS = 64 \text{ Kg}$$

$$\Rightarrow FS = 64 \text{ Kg} \quad (0,25)$$

$$\text{Ciment} = L - FS - FL = 640 - 64 - 128 \quad (0,25)$$

$$\Rightarrow C = 448 \text{ Kg} \quad (0,25)$$

* Filler de latérite

$$L = 640 \rightarrow 100\%$$

$$n \rightarrow 20\%$$

$$\Rightarrow FL = 128 \text{ Kg} \quad (0,25)$$

* Dosage en granulats :

$$\text{granulats moyens} \Rightarrow G = 1050 \text{ Kg} \quad (0,25)$$

$$1050 \rightarrow 59\%$$

$$G_{(5/10)} \rightarrow 15\% \quad (0,25)$$

$$\Rightarrow G_{(5/10)} = \frac{15 \times 1050}{59}$$

$$G_{(5/10)} = 266,94 \text{ Kg} \quad (0,25)$$

$$1050 \rightarrow 59\%$$

$$G_{(15/10)} \rightarrow 44\% \quad (0,25)$$

$$G_{(10/10)} = \frac{44 \times 1050}{59}$$

$$G_{(10/10)} = 783,05 \text{ Kg} \quad (0,25)$$

* Dosage en superplastifiants :

1,4% point de saturation (point de liant)

$$640 \text{ Kg} \rightarrow 100\%$$

$$n_{sp} \rightarrow 1,4\%$$

$$\Rightarrow Sp = \frac{1,4 \times 640}{100}$$

$$Sp = 8,96 \text{ Kg} \quad (0,25)$$

* Dosage en Sable :

$$V_c + V_s + V_{G5} + V_E + V_{sp} + V_{FS} + V_{FL} = 1000 \text{ l}$$

$$V_{\text{sable}} = 1000 - [V_c + V_{G5} + V_E + V_{sp} + V_{FS} + V_{FL}] \quad (0,25)$$

Nom : Prénom : Groupe :

On a :

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$M_{\text{sabl}} = 1000 - \left[\frac{448}{3} + \frac{1050}{2,65} + \frac{160}{1} + \frac{128}{2,8} + \frac{64}{2,23} + \frac{8,96}{1,17} \right]$$

$$V_{\text{sabl}} = 212,4 \text{ l/m}^3$$

On a

$$V_s = 212,4 \rightarrow 41\%$$

$$V_{\text{sabl}} \text{ siliceux} \rightarrow 19\%$$

$$V_{ss} = \frac{19 \times 212,4}{41}$$

$$V_{ss} = 98,42 \text{ l}$$

$$V_s = 212,4 \rightarrow 41\%$$

$$V_{\text{sabl}} \text{ cailloux} \rightarrow 22\%$$

$$V_{sc} = \frac{22 \times 212,4}{41}$$

$$V_{sc} = 113,97 \text{ l}$$

$$S_{ss} = 98,42 \times 2,57$$

$$S_{ss} = 252,93 \text{ kg}$$

$$S_{sc} = 113,97 \times 2,60$$

$$S_{sc} = 296,32 \text{ kg}$$

$$S = S_{ss} + S_{sc} = 252,93 + 296,32$$

$$S = 549,25 \text{ kg}$$

2) Densité théorique Δ_s :

$$\Delta_s = G + C + E + SP + FL + FS + S$$

$$\Delta_s = 448 + 1050 + 8,96 + 128 + 64 + 549,25 + 160$$

$$\Delta_s = 2408,21 \text{ kg/m}^3$$

إمتحان السداسي الأول في مقياس : الجيولوجيا التطبيقية

يوم : 23 FEB. 2025

المدة : 02 سا

المستوى : 3^{ème} PEST - هندسة مدنية -

اللقب: الإسم:
الشعبة: الفوج:

التمرين الأول : (03 ن) : ضع علامة (X) أمام الإجابة الصحيحة (إجابة واحدة صحيحة) :

- 1- الفلز الذي لا يتأثر بحمض الهيدروكلوريك هو:
 - ☐ أ- الكالسيوم
 - ☐ ب- الدولوميت
 - ☐ ج- الكوارتز
- 2- أكثر الفلزات شيوعاً في القشرة القارية هو:
 - ☐ أ- الفلدسبات
 - ☐ ب- الأوليفين
 - ☐ ج- البيروكسين
- 3- إنقطاع غوتنبرغ يفصل بين:
 - ☐ أ- القشرة الأرضية و الوشاح.
 - ☐ ب- الوشاح العلوي و الوشاح السفلي
 - ☐ ج- النواة الخارجية و الوشاح.
- 4- مصدر المجال المغناطيسي للأرض مرتبط بـ:
 - ☐ أ- الصخور المغناطيسية في القشرة
 - ☐ ب- حركة الحديد المنصهر في النواة الخارجية
 - ☐ ج- تيارات الحمل الحراري في الوشاح
- 5- مجموعة فلزات الكبريتيدات هي الفلزات التي يتحد فيها :
 - ☐ أ- جذر (SO₄) مع عناصر أخرى
 - ☐ ب- عنصر (Si) مع عناصر أخرى
 - ☐ ج- عنصر (S) مع عناصر أخرى
- 6- صخر الصوان من الصخور:
 - ☐ أ- الرسوبية الكيميائية الكربوناتية
 - ☐ ب- الرسوبية الكيميائية السيليسية
 - ☐ ج- الرسوبية الكيميائية المتبخرة.

التمرين الثاني: (03 ن) : ضع بين القوسين حرف (ص) أو (خ) أمام العبارات التالية (ثم صحح الخطأ إن وجد):

		منطقة (LVZ) هي الإنقطاع الفاصل بين القشرة القارية والمحيطية.
		البلورات الكبيرة في الصخور النارية تنتج من تبريد سريع للصهارة.
		الصخور النارية المحضية تحتوي على نسبة عالية من السيليكا (>65%).
		عملية التصخر (Diagenèse) هي التغيرات التي تطرأ على الرواسب الهشة لتصبح صخوراً متماسكة.
		صخور البريشيا هي صخور رسوبية حطامية ذات حبيبات مُستديرة
		صخور الغنايس يتشكل من التحول التماسي الشديد لصخور الغرانيت.

التمرين الثالث : (09 ن) : أجب عن الأسئلة التالية :

- 1- وضح بإيجاز أهم الخصائص التماسكية والبصرية للفلزات مع الشرح. (02 ن)
- 2- ما هي أنواع القشرة الأرضية؟ وما الفروقات الرئيسية بينها؟ (02 ن)
- 3- بين بإيجاز الفرق بين عمليتي التصلب والتبلور أثناء تشكل الصخور النارية. (02 ن)
- 4- ما هي الأسس العلمية المستخدمة لدراسة البنية الداخلية للأرض؟ ولماذا لا تُستخدم الطرق التقليدية كالحفر للكشف عنها؟ (03 ن)

التمرين الأول (03 ن): ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة (إجابة واحدة صحيحة):

- 1- ج- الكوارتز.
- 2- أ- الفلدسبات
- 3- ج- النواة الخارجية و الوشاح.
- 4- ب- حركة الحديد المنصهر في النواة الخارجية
- 5- ج- عنصر (S) مع عناصر أخرى
- 6- ب- الرسوبية الكيميائية السيليسية

التمرين الثاني (03 ن):

منطقة (LVZ) هي المنطقة الانتقالية بين الوشاح العلوي الصلب و الغلاف المائع	خ	منطقة (LVZ) هي الإنقطاع الفاصل بين القشرة القارية و المحيطية.
البلورات الكبيرة في الصخور النارية تنتج من تبريد سريع للصهارة.	خ	البلورات الكبيرة في الصخور النارية تنتج من تبريد بطيء للصهارة.
	ص	الصخور النارية الحمضية تحتوي على نسبة عالية من السيليكا (<65%).
	ص	عملية التصخر (Diagenèse) هي التغيرات التي تطرأ على الرواسب الهشة لتصبح صخورا متماسكا.
صخور البريشيا هي صخور رسوبية حطامية ذات حبيبات حادة الزاوايا	خ	صخور البريشيا هي صخور رسوبية حطامية ذات حبيبات مُستديرة
صخر الغنايس يتشكل من التحول التماسي الشديد لصخر الغرانيت	خ	صخر الغنايس يتشكل من التحول التماسي الشديد لصخر الغرانيت.

التمرين الثالث: (07 ن): أجب عن الأسئلة التالية:

1- **الإجابة: (02 ن):**

أ - **الخواص البصرية:**

1. **اللون:** يرجع لون أي فلز إلى مقدرة ذلك الفلز على إمتصاص بعض مكونات اللون الأبيض و عكس بعضها.
2. **اللمعان أو البريق:** وهو مظهر سطح الفلز في الضوء المنعكس وينقسم إلى عدة أنواع: زجاجي، صمغي، معدني.
3. **المخدش:** يقصد به أثر مسحوق الفلز عندما يحك بمادة أصلب منه ويخلف عن لون الفلز.
4. **الشفافية:** هي درجة سماحية الفلز لإنفاذ الضوء، وتوجد فلزات شفافة، نصف نفوذة و عاتمة.

ب- **الخواص التماسكية:**

- 1- **المكسر:** شكل السطح الناتج عند كسر عينة من الفلز ويكون مستقيما أو متعرجا.
- 2- **الانفصام:** هو قابلية الفلز للانكسار في اتجاهات معينة، تتكون على أثره أسطح مستوية ومتوازية.
- 3- **الصلادة:** هي مقدار مقاومة الفلز للخدش ويعبر عليه بسلم موهس يتدرج من 1 (الطالك) إلى 10 (الألماس).
- 4- **الصلابة:** هي مقدار مقاومة الفلز للكسر.

2- **الإجابة: (02 ن)**

- **أنواع القشرة الأرضية:** القشرة القارية و القشرة المحيطية

الفرق:

القشرة القارية تكون أكثر سماكة (35 الى 70 كم) وأقل كثافة (2,7) ومكونة غالبا من صخور حامضية كالغرانيت سيال (SIAl).
أما القشرة المحيطية فهي أقل سماكة حوالي (5 الى 15 كم) وأكبر كثافة (2,9 الى 3,2) ومكونة من صخور قاعدية غالبا بازلتية سيما (SIMA).

3- الإجابة (02 ن): الفرق بين عمليتي التصلب و التبلور :

الفرق بين عمليتي تبلور و تصلب الصخور النارية هو أن التبلور هو عملية محددة لتكوين بلورات منتظمة، عندما يحدث على أعماق كبيرة، أين يكون التبريد بطيئاً و بالتالي يكون نسيج الصخور خشناً (بلورات كبيرة)، و إذا كان التبريد سريعاً كان النسيج ناعماً (بلورات صغيرة)، في حين أن التصلب هو مصطلح أوسع يشير إلى التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، سواء كان يتضمن تكوين بلورات أم لا (الحالة اللابلورية état Amorphe) مثل الأوبسديان (الزجاج الطبيعي).

4- الإجابة: (03 ن) الأسس العلمية لمعرفة بنية الأرض:

1. الدراسات الفيزيائية على كثافة الأرض وصخورها.
2. الدراسات الصخرية على المحتبسات.
3. الدراسات النيزكية.
4. الدراسات الجيوفيزيائية (الموجات الزلزالية).

- عدم الاعتماد على الطرق التقليدية مثل الحفر للكشف عن البنية الداخلية للأرض يعود إلى عدة أسباب:

- تكلفة عالية : عمليات الحفر تكون مكلفة بشكل كبير من حيث التجهيزات والمعدات اللازمة
- تأثير بيئي: عمليات الحفر قد تسبب آثاراً بيئية سلبية، مثل تلوث التربة والمياه
- عوائق العمق : بعض الطرق التقليدية لا تسمح بالوصول إلى عمق كبير في باطن الأرض بسبب ارتفاع الضغط و الحرارة.
- الزمن: عمليات الحفر العميقة تستغرق وقتاً طويلاً.

التمرين الثالث: (4 ن)

1- البيانات:

1. التجوية.
2. النقل.
3. الترسيب.
4. التصخر.
5. الصخور الرسوبية.
6. التحول.
7. الصخور المتحولة.
8. الصهارة (الماغما).
9. الصخور النارية الجوفية (الإنديسائية).
10. الصخور النارية السطحية (البركانية).

2- العنوان: رسم توضيحي لدورة الصخور في الطبيعة.

3 - تتكوّن الصخور النارية الجوفية (الإنديسائية) في أعماق كبيرة داخل القشرة الأرضية، حيث تبرد ببطء، مما يسمح بتشكيل بلورات كبيرة وواضحة، كما هو الحال في الغرانيت والغابرو. في المقابل، تتشكل الصخور النارية السطحية (البركانية) نتيجة لتصلب الصهارة بسرعة على سطح الأرض بعد خروجها من البراكين، مما يؤدي إلى تكون بلورات صغيرة أو حتى نسيج زجاجي، كما نراه في صخور البازلت و الريوليت

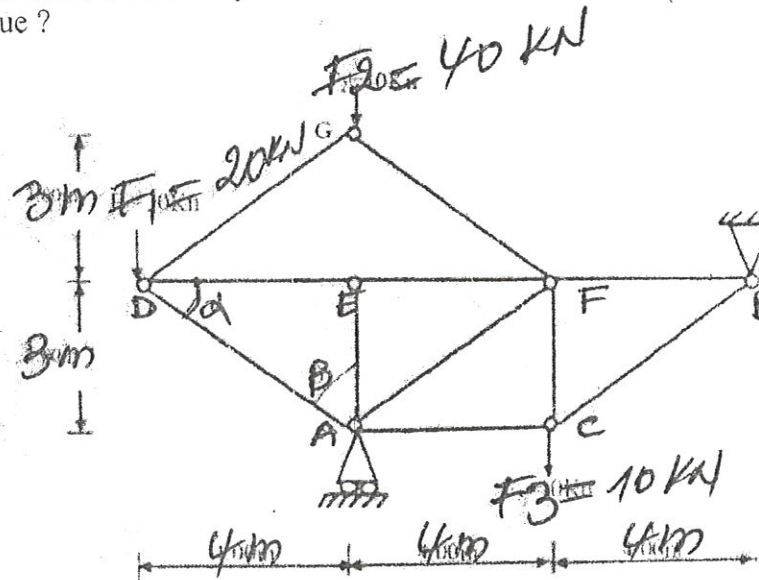
4- أنواع الصخور و أمثلة عن أنواع الصخور :

- الصخور الرسوبية: الحجر الرملي، الحجر الكلسي، الكونغوميرات.....
- الصخور المتحولة: الغنايس، الرخام، الشيست....
- الصخور النارية: الغرانيت، البازلت، الغابرو

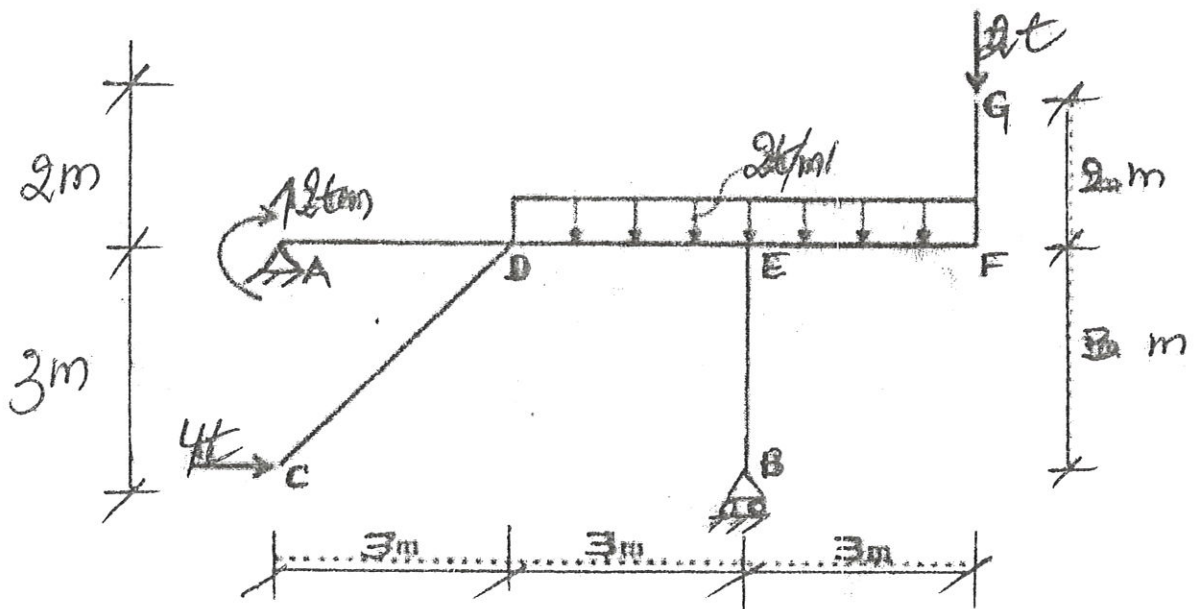
عن أستاذ المقياس: د. خلفاوي فيصل

- 1- Quelle est les critères nécessaires pour qu'une poutre résiste en toute sécurité au cisaillement ?
- 2- Où sont utilisées les structures en treillis dans le domaine de la construction ? Comment ressouder ce système?
- 3- Comment qualifier une poutre qui est fixée à une extrémité et libre à l'autre en termes de degré d'hyperstaticité?
- 4- Pour qu'une poutre résiste en toute sécurité à la flexion, il faut que ?
- 5- Comment peut-on définir l'axe neutre comme étant le lieu des points d'un matériau ?
- 6- Comment résoudre un problème hyperstatique ?

- 1- Justifier l'isostatisme du système.
- 2- Calculer les réactions d'appuis.
- 3- Calculer les efforts dans les barres par la méthode des nœuds, indiquer leur nature et les résultats dans un tableau.



1- Calculer l'efforts normaux (N), des efforts tranchants (T) et des moments fléchissant (M_r), à l'aide de la méthode des sections.





Question (08 point)

1- Pour qu'une poutre résiste en toute sécurité au cisaillement :

- La contrainte de cisaillement τ doit être inférieure à la contrainte admissible du matériau.
- Les dimensions de la section (largeur, hauteur) doivent être suffisantes pour répartir les efforts.
- Le matériau choisi doit avoir une résistance au cisaillement adaptée aux charges.
- Les zones critiques (concentrations de contraintes) doivent être renforcées.
- Respecter les normes de construction et intégrer un facteur de sécurité.

2- Où sont utilisées les structures en treillis dans le domaine de la construction ? Comment ressouder ce système ?

Utilisation des structures en treillis dans le domaine de la construction :

Les structures en treillis sont utilisées dans divers contextes pour leur capacité à répartir efficacement les charges avec un poids structurel réduit. Elles interviennent dans :

1. **Ponts et viaducs** : Structures longues et légères pour les infrastructures de transport.
2. **Charpentes de toiture** : Toitures de grandes portées dans les stades, halls industriels, et hangars.
3. **Tours et pylônes** : Tours de télécommunication, pylônes électriques, mâts de drapeaux.
4. **Passerelles** : Structures piétonnes ou cyclistes pour franchir des obstacles.
5. **Dômes géodésiques** : Constructions architecturales pour couvrir de grands espaces.

Comment résoudre un système en treillis ?

Pour analyser ou résoudre un système en treillis, les méthodes couramment utilisées incluent :

- Méthode des nœuds
- Méthode de Ritter (ou des sections) :
- Vérification des isostaticités :
- Organisation des résultats :

3- Comment qualifier une poutre qui est fixée à une extrémité et libre à l'autre en termes de degré d'hyperstaticité?

Une poutre fixée à une extrémité et libre à l'autre est appelée **poutre en porte-à-faux** (ou **console**). Cette configuration est **isostatique**, car elle n'a **aucun degré d'hyperstaticité**.

Dans une poutre en porte-à-faux :

- Une extrémité est encastree, donc $r=3$ (une réaction horizontale, une verticale et un moment).
- L'autre extrémité est libre, donc pas d'appui supplémentaire.

4- Pour qu'une poutre résiste en toute sécurité à la flexion, il faut que ?

Pour qu'une poutre résiste en toute sécurité à la flexion, il faut que la contrainte de flexion reste inférieure à la contrainte admissible du matériau $\sigma_{max} \leq \sigma_{admissible}$, et que la déformation soit limitée.

5- Comment peut-on définir l'axe neutre comme étant le lieu des points d'un matériau ?

L'axe neutre peut être défini comme le lieu des points d'un matériau où, lors de la flexion, il n'y a ni compression ni traction, c'est-à-dire où la contrainte de flexion est nulle.

6- Comment résoudre un problème hyperstatique ?



EX N°2 : Calcul de M. N. T.

1/ $H = L + 2a + 3R - 3B$
 $= 0$ donc le system isostatique

2/ Expression M. N. et T.

BAR [AD] : $0 \leq n \leq 8m$.

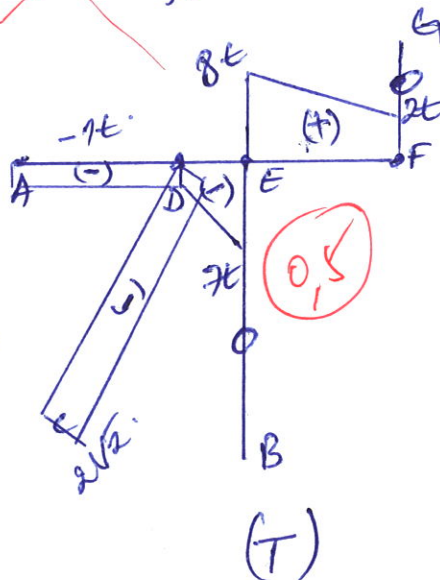
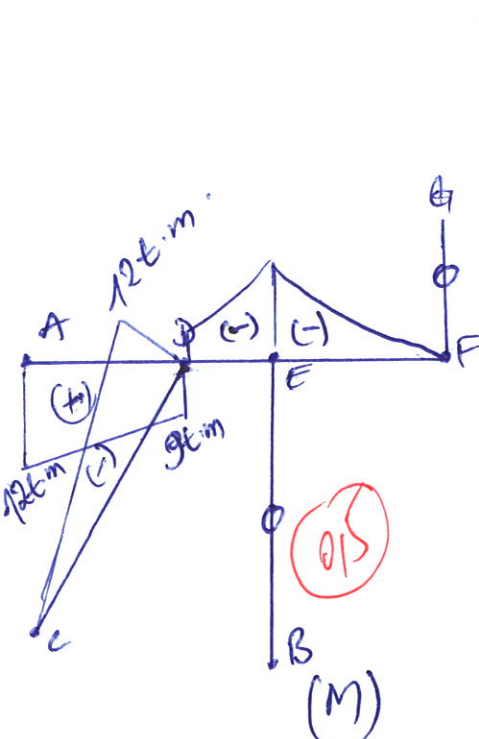
- $N = 4t$
- $T = -1$
- $M(n) = \begin{cases} M(0) = 12t.m \\ M(8) = 9t.m \end{cases}$

BAR [DE] : $0 \leq n \leq 8m$.

- $N = 0$
- $T(n) = -2n - 1 \rightarrow \begin{cases} T(0) = -1t \\ T(8) = -17t \end{cases}$
- $M(n) = -n^2 - n - 3 \rightarrow \begin{cases} M(0) = -3t.m \\ M(8) = -15t.m \end{cases}$

BAR [FE] : $0 \leq n \leq 3m$

- $N = 0$
- $T(n) = 2n + 2 \rightarrow \begin{cases} T(0) = 2t \\ T(3) = 8t \end{cases}$
- $M(n) = -n^2 - 2n \rightarrow \begin{cases} M(0) = 0 \\ M(3) = -15t.m \end{cases}$



- $\sum F_x = 0 \rightarrow H_A = -4t$
- $\sum F_y = 0 \rightarrow V_B = 15t$
- $\sum M/B = 0 \rightarrow V_A = -1t$

BAR [BD] : $0 \leq n \leq 3\sqrt{2} (4,24)$.

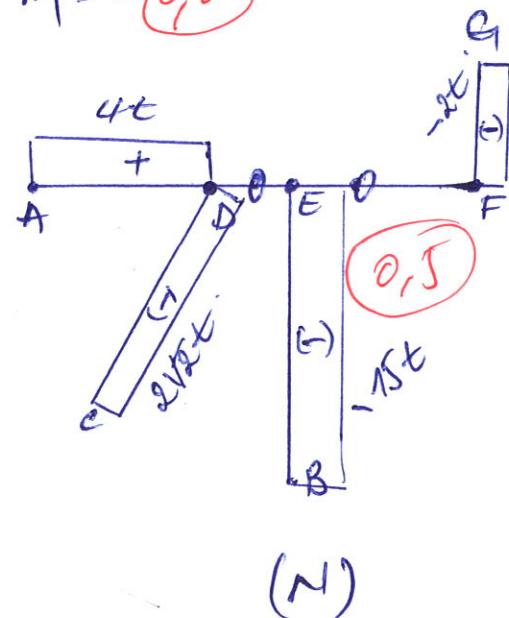
- $N(n) = -2\sqrt{2} \cdot t$
- $T(n) = -2\sqrt{2} \cdot t$
- $M(n) = -2\sqrt{2} n \rightarrow \begin{cases} M(0) = 0 \\ M(4,24) = 12t.m \end{cases}$

BAR [BE] : $0 \leq n \leq 3m$.

- $N = -15t$
- $T = 0$
- $M = 0$

BAR [GF] : $0 \leq n \leq 2$

- $N = -2t$
- $T = 0$
- $M = 0$





Ex N°1 :

1. Calcul des réactions :

- $\sum F_x = 0 \Rightarrow H_B = 0$
- $\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A - V_B = 70 \text{ kN}$
- $\sum M_O = 0 \Rightarrow V_A = 75 \text{ kN}$
- $\sum M_A = 0 \Rightarrow V_B = 5 \text{ kN}$

$$\cos \alpha = \sin \beta = 0,80$$

$$\sin \alpha = \cos \beta = 0,60$$

1. Justification du système.

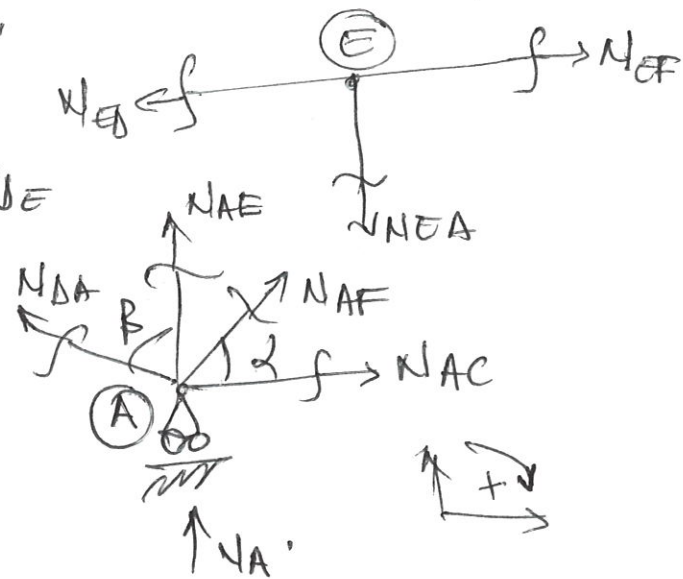
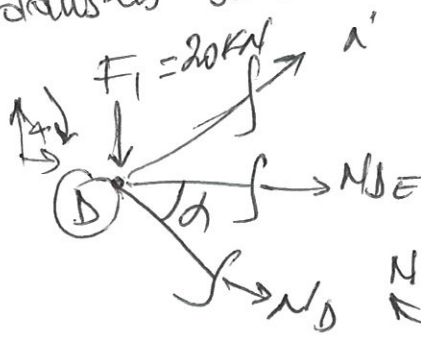
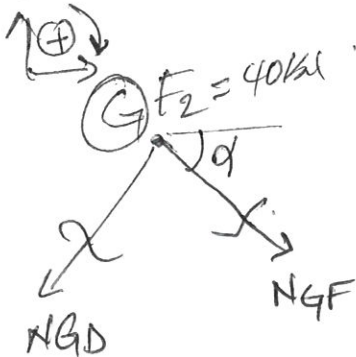
$$b = 2n - 3$$

$$n = 7$$

$$b = 2 \times 7 - 3 = 11$$

b = les barres.
Donc le sys. est isostatique.

3. Calcul des efforts dans les barres.



Noeud	la barre.	la valeurs (kN)	Nature de.
G	GD	-33,33	Compression
	GF	-33,33	Compression
D	DE	80	Traction
	DA	-66,67	Compression
E	EA	000	Compression
	EF	80	Traction
A	AF	-58,33	Compression
	AC	-6,67	Compression

EMD 1 Module : Dessin 1

Exercice 1

1. Complétez le tableau suivant :

اكمل الجدول التالي:

	اسم الخط Nom de la ligne	سمك الخط Épaisseur de la ligne	ميدان الاستعمال Domaine d'utilisation	
	trait discontinu fort	0,5-1mm	représenter les tracés des plans de coupe et de section.	0,75
	trait discontinu moyen	0,3-0,4mm	représenter les contours cachés, la tuyauterie cachée, la ligne électrique.	0,75
	trait discontinu fin	0,1-0,2mm	représenter les contours cachés et certains hachures.	0,75
	trait mixte fort	0,5-1mm	représenter les tracés des plans de coupe, les axes des poutrelles.	0,75
	Trait mixte moyen	0,3-0,4mm	représenter les axes principaux et les axes de symétrie	0,75
	trait mixte fin	0,1-0,2mm	représenter les axes secondaires de toutes nature.	0,75
	trait continu fort	0,5-1 mm	représenter le trait de niveau du sol, le contour apparent, le cadre de dessin et de cartouche.	0,75

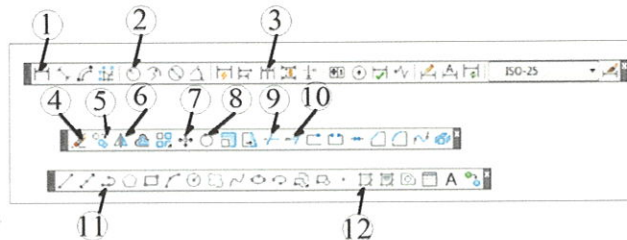
2. Quels sont les différents plans de structure métallique ?

ما هي مخططات الهياكل المعدنية المختلفة ؟

Plan de charpente métallique : - Détail traverses , Détail Poteaux , Détail Potelets , Détail de contre-ventement , Ensembles et repérages , Détail axes , Fondations .

3. Nommez les éléments numérotés dans le dessin :

سمي العناصر المرقمة في الرسم:



1	La commande cotation linéaire	7	La commande déplacer	0,25
2	La commande cotation de rayon	8	La commande rotation	0,25
3	La commande continuer	9	La commande ajuster	0,25
4	La commande Effacer	10	La commande prolonger	0,25
5	La commande copier	11	La commande Polyligne	0,25
6	La commande miroir	12	La commande hachure	0,25

4. Donnez une définition de l'escalier

أعط تعريفا للمدارج

Un escalier est un ouvrage qui permet de monter d'un niveau à un autre d'une construction à pied dans des conditions les plus faciles que possible.

0,5

5. (Dimensionnement d'un escalier)

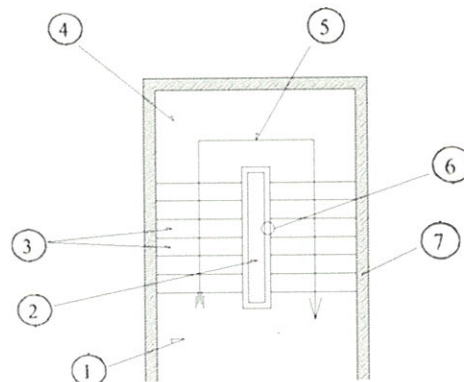
Calculer la valeur manquante dans le tableau :

احسب القيمة المفقودة في الجدول:

Longueur du pas (cm)	Hauteur (cm)	Longueur (cm)
63	19	25
65	18	29
63	18	27
61	17.5	26
64	17	30

6. Nommez les éléments numérotés dans le dessin :

سمي العناصر المرقمة في الرسم



1. Palier d'arrivée.

2. Le jour.

3. Marches.

4. Palier de repos.

5. Ligne de foulée.

6. collet.

7. Mur d'échiffre.

7. Que veut dire cette écriture L (30x40)? Où peut-on la trouver ?

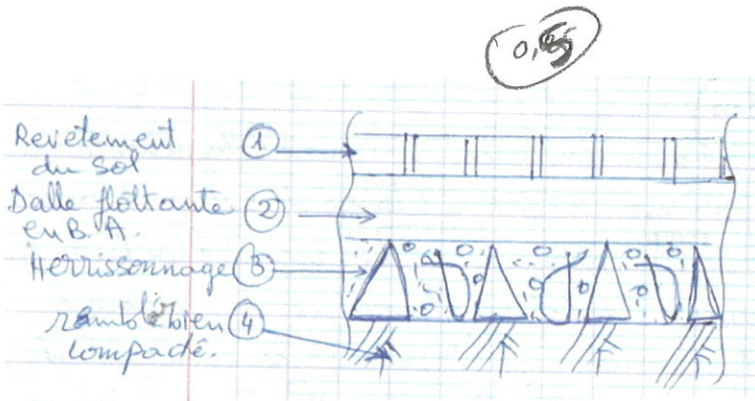
ماذا تعني هذه الكتابة L (30x40) ؟ أين يتم العثور عليها؟

Longrine b=30 et h=35 on le retrouve dans les Plans de coffrage de plancher bas de RDC en dalle flottante.

0,5

8. Dessiner un plancher bas de RDC en dalle flottante et indiquer le nom des différentes parties qui le composent.

ارسم أرضية للطابق الارضي ووضح أسماء الأجزاء المختلفة المكونة لها.



*Partie 1 : revêtement de sol (carrelages ,dalle de sol...).

*Partie 2: dalle flottante en béton armé, d'une épaisseur de l'ordre de 20cm.

*Partie 3: hérissonnage constitué de pierres bien rangé, jointent entre elles avec du gros béton.

*Partie 4: c'est le remblais bien compacté.

9. Donner le Buts des coupes verticales sur les différentes parties du bâtiment

أعطِ الهدف من المقاطع العمودية في الأجزاء المختلفة من المبنى

Le Buts Pour compléter notre dossier d'architecture càd: - Donner les différentes épaisseurs des parties horizontales de notre bâtiment .-Les côtes de niveau (nombre d'étages niveau) .-La position des ouvertures en hauteur. -Le type de planché utilisé ou de toiture, pour ceci il y a lieu de faire un ou plusieurs coupes verticales sur notre bâtiment.

10. Nous avons deux séries de dimensions. Citez-les et dites ce que chacune d'elles montre :

لدينا سلسلتين من الابعاد اذكرهما واذكر ماذا تبين كل منهما

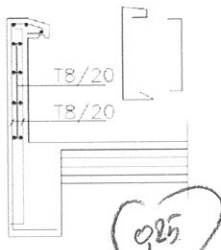
On distingue en général deux séries de chaîne de côte, à savoir :

- a) Les côtes intérieurs : qui représentent : -Les épaisseurs des murs et des cloisons -Les dimensions des surfaces intérieures -La largeur d'entrée ou de dégagement -Les dimensions des menuiseries intérieures.
- b) Les côtes extérieurs : nous renseignent : -La position et les dimensions des ouvertures de façade (extérieurs) -nous donnent les entraxe ou les filles de voile -Les longueurs de décrochement ou des changements de plan.- La côte générale

Exercice 2

1. Que représentent les dessins ci-dessous lorsqu'on les trouve sur un plan

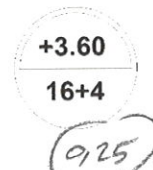
ماذا تمثل الرسومات الموضحة أدناه عند العثور عليها في مخطط؟



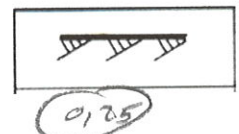
a) ferrailage acrotère.



b) section de béton armé, grande échelle.



c) niveau et épaisseur d'une dalle à corps creux.



d) Trait du niveau du sol.

Nom :

Prénom :

وفقكم الله

EMD 1 ***Module : Béton 1***

Exercice 1

Les essais des écrasements d'une série d'éprouvettes de béton à l'âge de 28 jours, prélevées sur deux chantiers différents ont donnés les résultats suivants :

Chantier n°1 :

32,1 - 29,9 - 39,3 - 31,5 - 30,6 - 30,2 - 29,8 - 25,1 - 27,7 - 29,4
33,3 - 28,9 - 36,3 - 23,0 - 35,2 - 25,7 - 30,8 - 36,6 - 25,2 (en MPa)

Chantier n°2 :

28,2 - 23,8 - 31,4 - 30,8 - 34,7 - 30,1 - 25,3 - 28,3 - 29,2 - 28,8
30,7 - 26,6 - 32,8 - 25,2 - 31,2 - 27,3 - 32,3 - 35,5 - 24,3 (en MPa)

1. Est-ce qu'on peut comparer les deux séries de béton ? Justifier votre réponse.
2. On suppose que les deux séries de béton peuvent être comparées. Quelle est la conclusion que vous pourriez tirer de cette comparaison ?
3. Pour le béton le plus homogène :
 1. Calculer la résistance caractéristique en traction du béton à 28 jours.
 2. Calculer les modules de déformation du béton à 24 heures et à 60 jours.
 3. Ce béton a été employé avec des aciers FeE400 pour la construction des poteaux de rive d'un bâtiment situé en bordure d'un marais salant. Si l'un de ces poteaux a été endommagé à la suite d'un choc causé par une grue, déterminé dans ce cas :
 - a/ La contrainte limite de compression du béton à 28 jours à l'ELS et à l'ELU
 - b/ La contrainte limite de traction de l'acier à l'ELS et à l'ELU.
4. Quelle serait la résistance caractéristique en compression à 28 jours pour ce béton si :
 - a/ la moitié des valeurs obtenues risquant d'être inférieures à f_{c28} .
 - b/ la garantie est de 99 %.

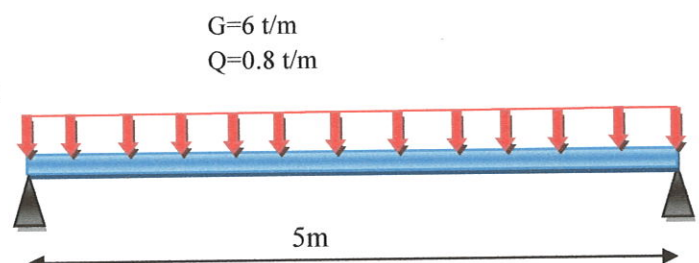
Exercice 2

Soit une poutre de section rectangulaire $300 \times 500 \text{ mm}^2$ et de longueur de 5m comme le montre la figure ci-dessous. La poutre est soumise à une charge permanente G de 6 t/m (hors poids propre) et à une surcharge d'exploitation Q de 0.8 t/m.

Si : Le béton utilisé est $f_{c28}=26\text{MPa}$; FeE500; $d' = 30 \text{ mm}$

Fissuration préjudiciable.

- 1- Calculez la section du ferrailage à l'E.L.U .



2024-2025

Exercice 1:

1) Calcul des paramètres
Caractérisant les 2 Bétons:

Béton I:

$$\bar{f} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n} = 30,55 \text{ MPa}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_i - \bar{f})^2}{n-1}} = 4,29$$

$$V = \frac{S}{\bar{f}} \cdot 100 = 14,03 \%$$

$$f_{c28} = \bar{f} - k \cdot S = 23,53 \text{ MPa}$$

un béton de classe C 20

Béton II

$$\bar{f} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n} = 29,29 \text{ MPa}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_i - \bar{f})^2}{n-1}} = 3,36$$

$$V = \frac{S}{\bar{f}} \cdot 100 = 11,48 \%$$

$$f_{c28} = \bar{f} - k \cdot S = 23,77 \text{ MPa}$$

Le Béton 2. de classe C 20

Oui, on peut comparer les
2 séries de béton

* Justification:

Les 2 bétons ont la même
classe (C 20)

2) On suppose que les 2 bétons
peuvent être comparés

- La conclusion qu'on
peut tirer de cette comparaison

Chantier 1 (B₁) Chantier 2 (B₂)

$$S_1 = 4,29 > S_2 = 3,26$$

$$V_1 = 14,03\% > V_2 = 11,48\%$$

Le béton de la série 2 est plus
homogène que le béton de
la série 1

3) Je déterminer f_{t28} du
béton 2:

a) Calcul de la contrainte limite de compression du béton à 28 jours:

à l'E.L.S:

$$\bar{f}_{bc} = 0,6 f_{cj}$$

à 28 jours, on $\bar{f}_{bc} = 0,6 f_{c28}$

$$\bar{f}_{bc} = 14,26 \text{ MPa}$$

à l'E.L.U:

$$f_{bu} = \frac{0,85 \cdot f_{c28}}{0,85}$$

• Lors d'un choc d'une grue sur un poteau, la durée d'application de la charge < 10s

$$\Rightarrow \theta = 0,85$$

on est dans une situation accidentel alors $\gamma_b = 1,15$.

$$f_{bu} = \frac{0,85 \cdot 23,77}{0,85 \cdot 1,15}$$

$$f_{bu} = 20,64 \text{ MPa}$$

b) Calcul de la contrainte limite de traction de l'acier: à l'E.L.S:

Le bâtiment donne sur le marais salant $\Rightarrow$ milieu agressif, alors la fissuration est très préjudiciable (F.T.P)

$$\bar{f}_{st} = \min\left(\frac{1}{2} f_e; 90 \sqrt{f_{tj}}\right)$$

$$F_e E_{400} \Rightarrow H_A \Rightarrow \gamma = 1,6$$

$$\Rightarrow \bar{f}_{st} = \min(200; 162,05)$$

$$\Rightarrow \bar{f}_{st} = 162,05 \text{ MPa}$$

à l'E.L.U:

$$f_u = \frac{f_e}{\gamma_s}, \gamma_s = 1,1: \text{combinaisons accidentelles}$$

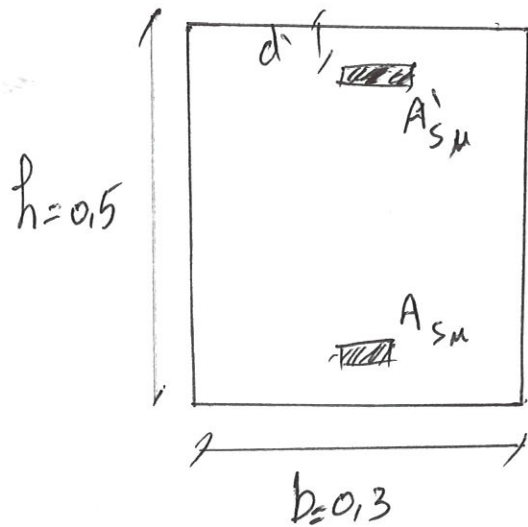
$$f_u = \frac{400}{1} \Rightarrow f_u = 400 \text{ MPa}$$

4) Calcul de résistance caractéristique en compression à 28 jours du béton de la série 2^{Si}:

a) La moitié des valeurs obtenues risquent d'être inférieures à f_{c28}
 $\Rightarrow$ L'ordre des risques est 150%
 $\Rightarrow R = 0$

Exercice 02: 07/07

1) Calcul la section du ferrailage à L/E.L.U:



0,25

$$d' = 0,03 \text{ m}$$

$$G = 6 \text{ t/m (hors poids propre)}$$

$$\text{poids propre} = 2,5 \cdot 0,3 \cdot 0,5 = 0,375 \text{ t/m}$$

$$G_{\text{total}} = 6 + 0,375 = 6,375 = 63,75 \text{ kN/m}$$

$$M_G = \frac{G l^2}{8} = 0,199 \text{ MN.m}$$

$$Q = 0,8 \text{ t/m} = 8 \text{ kN/m}$$

$$M_Q = \frac{Q l^2}{8} = 0,025 \text{ MN.m}$$

$$f_{c28} = 26 \text{ MPa}$$

$$f_e = 500 \text{ MPa}$$

$$d = 0,45 \text{ m}$$

$$M_u = 0,306 \text{ MN.m}$$

$$M_s = 0,224 \text{ MN.m}$$

$$f_{bc} = f_{bu} = \frac{0,85 \cdot 26}{\gamma_b} = 14,73 \text{ MPa}$$

$$f_{st} = f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = 234,78 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_f = \frac{f_e}{\gamma_s E} = 2,174 \%$$

$$\alpha_f = \frac{\gamma}{\gamma + 2\epsilon_f} = 0,617$$

$$\mu_f = 0,8 \alpha_f (1 - 0,4 \alpha_f)$$

$$\mu_f = 0,372$$

calcul le moment réduit

$$\mu = \frac{M_u}{b d^2 f_{bu}} = 0,34$$

$$\mu < \frac{5 \mu_f}{3} = 0,62 \text{ oui}$$

$$\mu < \mu_f \text{ oui}$$

$$\mu < 0,1859 \text{ non}$$

$\Rightarrow$ pivot B

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu'}) = 0,547$$

$$\beta = 0,8 \alpha = 0,438$$

Exercice 3

Détermination du nombre de jours requis pour le décoffrage du béton :

1. La résistance minimale exigée au béton est de 15 MPa.

$$f_{cj} = \frac{j}{4.76 + 0.83*j} f_{c28} \Rightarrow j = \frac{4.76 f_{cj}}{f_{c28} - 0.83 f_{cj}} = \frac{4.76 * 15}{27 - 0.83 * 15} = 4.9$$

Au bout de 5^{ème} jour on décoffre

2. Pour un béton de $f_{c28}=30$ MPa.

$$f_{cj} = \frac{j}{4.76 + 0.83*j} f_{c28} \Rightarrow j = \frac{4.76 f_{cj}}{f_{c28} - 0.83 f_{cj}} = \frac{4.76 * 30}{27 - 0.83 * 30} = 4.07$$

Au bout de 4^{ème} jour on décoffre

Questions de cours

1. Le béton est un mélange de ciment, de granulats, d'eau et éventuellement d'adjuvants. Dans les bétons courants, les granulats sont des grains de pierre, sable, gravier, ballast et le liant est un ciment.

2. les avantages et les inconvénients du béton armé

- les avantages :

* L'intérêt économique : moins coûteux

* Economie d'entretien : les constructions en béton armé ne nécessitent aucun entretien. Mieux que (les constructions métalliques, bois)

* Durabilité : le béton armé résiste bien à l'action de l'eau et de l'air.

* Un matériau isolant : isolation phonique et thermique

- les inconvénients :

* L'exécution : Préparation de coffrage, et les armatures, Le contrôle de la qualité des matériaux.

* Le poids : les ouvrages en B.A sont plus lourds.

* Difficulté de modification d'un ouvrage déjà réalisé : il est difficile de modifier un élément déjà réalisé.

3. les différentes actions auxquelles un bâtiment peut être soumis :

a. Actions permanentes : Poids propre (structure, et équipements fixes) « G »

b. Actions variables : Charges d'exploitation "Q", Charges climatiques "S", "W"

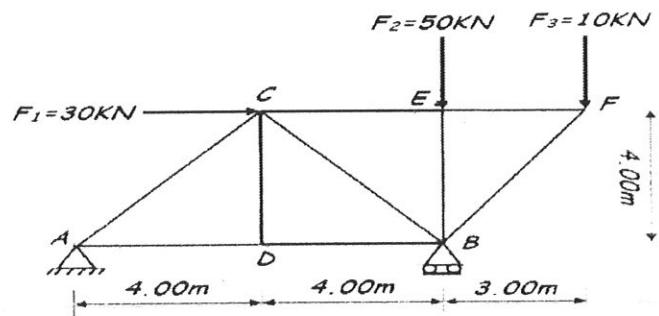
c. Actions accidentelles : Séisme, Incendie, Choc.

4. Le but de l'écrouissage des aciers est de modifier les caractéristiques mécaniques d'un acier de nuance généralement douce, sans modification de sa composition, soit par torsion, traction ou une torsion et une traction.

- 1- Dans quels domaines de la construction utilise-t-on les structures en treillis, et comment peut-on réparer ce type de système ?
- 2- Comment définit-on l'axe neutre en tant que lieu géométrique des points d'un matériau soumis à la flexion ?
- 3- Quels sont les critères à respecter pour qu'une poutre puisse résister en toute sécurité aux efforts de cisaillement ?
- 4- Quelles sont les étapes méthodologiques pour analyser et résoudre un problème hyperstatique en mécanique des structures ?

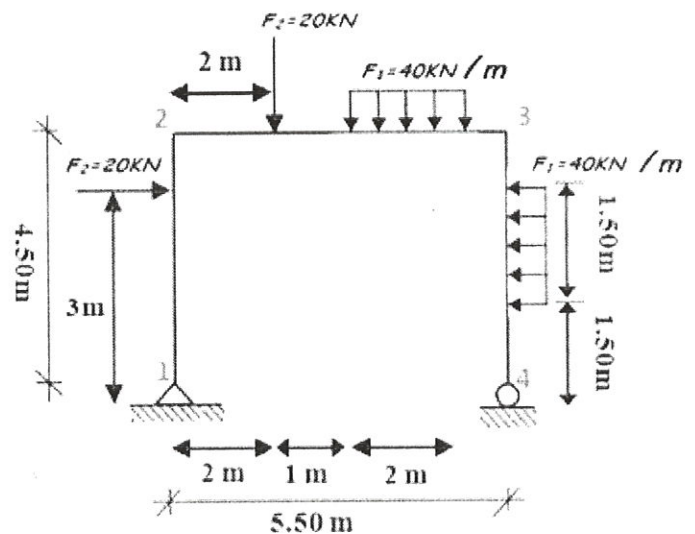
Un système réticulé est donnée sous la forme telle que le système est appuis sur deux appuis comme indiqué :

- I- Calculer les efforts dans les barres par la méthode de méthode des **nœuds**, indiquer leur nature et les résultats dans un tableau.



La forme mécanique d'un système est donnée sous la forme de portique telle que le système est appuis sur deux appuis comme indiqué :

- 1- Tracer les diagrammes des efforts normaux (N), des efforts tranchants (T) et des moments fléchissant (M_f), à l'aide de la méthode des sections.



Ex N° 1. (20 P). Correction's Examen

① Justification du système.

$$b = 2n - 3. \text{ On a : } n = 4 = 6 \text{ et } b = 9$$

$$\text{Donc } 2n - 3 = 9.$$

Donc le système est interne et isostatique.
et $n_{eq} = n_{in}$; $o_3 = o_3$ le système est extérieurement isostatique.

② Calcul des réactions d'appui :

$$\sum \vec{F}_x = \vec{0} \quad F_1 + H_A = 0 \Rightarrow H_1 - 30 = 0 \Rightarrow H_1 = 30 \text{ kN} \quad (0,25)$$

$$\sum \vec{F}_y = \vec{0} \quad V_A + V_B - F_2 - F_3 = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 50 - 10 = 0$$

$$\Rightarrow V_A + V_B = 60 \text{ kN} \quad (0,25)$$

$$\sum \vec{M}_A = \vec{0} \quad (F_1 \times 4) + (F_2 \times 8) + (F_3 \times 11) - (V_B \times 8) = 0$$

$$\Rightarrow (30 \times 4) + (50 \times 8) + (10 \times 11) - (V_B \times 8) = 0$$

$$\Rightarrow V_B = 78,75 \text{ kN} \quad (0,25)$$

$$\sum \vec{M}_B = \vec{0} \quad (V_A \times 8) + (10 \times 3) + (30 \times 4)$$

$$\Rightarrow V_A = -18,75 \text{ kN} \quad (0,25)$$

③ Calcul des effets internes dans toutes les barres / Ritter

a - Calcul des angles

$$\text{tg } \alpha = \frac{4}{4} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ \quad (0,25)$$

$$\text{tg } \beta = \frac{4}{3} = 1,33 \Rightarrow \beta = 53,13^\circ \quad (0,25)$$

$$\cos(45^\circ) = 0,707$$

$$\sin(45^\circ) = 0,707$$

$$\cos(53,13^\circ) = 0,6$$

$$\sin(53,13^\circ) = 0,8$$

Barre	Valeur	Nature	Barre	Valeur	Nature
AC	26,52 kN	Traction	CB	26,52 kN	Compression
AD	11,25 kN	Traction	CE	07,5 kN	Traction
CD	0 kN	Reposée	EF	07,5 kN	Traction
DB	11,25 kN	Traction	EB	50 kN	Compression
			BF	12,5 kN	Compression

EXN°2 (10p).

① - Justification du système

le système est isostatique

$h_{eq} = h_{in} ; 03 = 03$

② - Calcul des réactions :

$\sum \vec{F}/x = 0 \Rightarrow H_A = 40 \text{ kN}$

$\sum \vec{F}/y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 100 \text{ kN}$

$\sum \vec{M}/A = 0 \Rightarrow V_B = 51,82 \text{ kN}$

$\sum \vec{M}/B = 0 \Rightarrow V_A = 48,18 \text{ kN}$

③ - Les équations de N, M, T :

Section (01) $0 \leq y \leq 3$

$T_1 = -40 \text{ kN}$
 $N_1 = -48,18 \text{ kN}$
 $M_1 = -40y$
 $y=0 \Rightarrow M=0 \text{ kN}$
 $y=3 \Rightarrow M=-120 \text{ kN}$

Section (02) $03 \leq y \leq 4,5$

$T_2 = -60 \text{ kN}$
 $N_2 = -48 \text{ kN}$
 $M_2 = -60x + 60$
 $y=3 \Rightarrow M=-120$
 $y=4,5 \Rightarrow M=-210$

Section (03) $0 \leq x \leq 2$

$T_3 = 48,18 \text{ kN}$
 $N_3 = -60 \text{ kN}$
 $M_3 = 48,18x - 210$
 $x=0 \Rightarrow M=-210 \text{ kN}$
 $x=2 \Rightarrow M=-113,64 \text{ kN}$

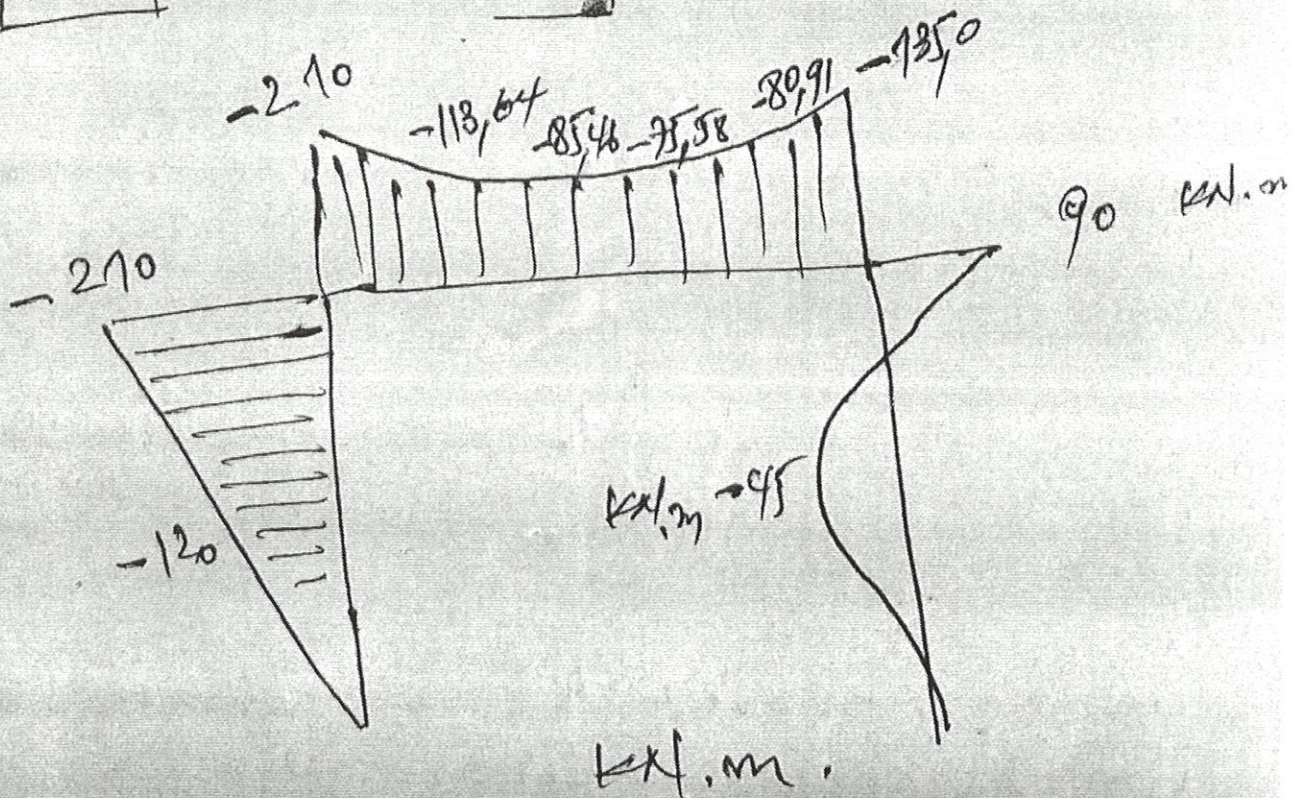
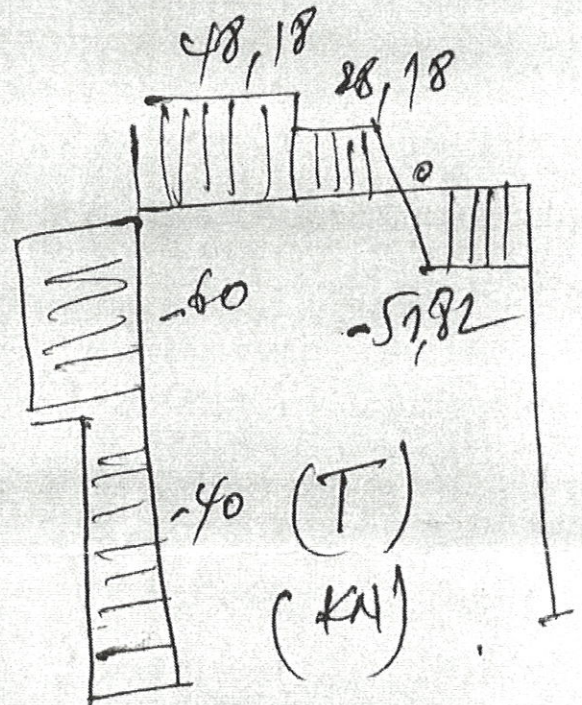
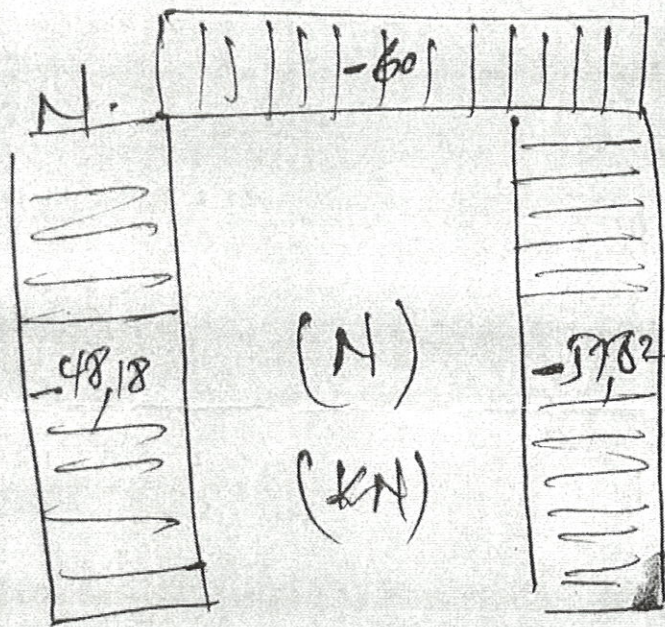
Section (04) $2 \leq x \leq 3$

$T_4 = 28,18 \text{ kN}$
 $N_4 = -60 \text{ kN}$
 $M_4 = 28,18x - 170$
 $x=2 \Rightarrow M=-113,64 \text{ kN}$
 $x=3 \Rightarrow M=-85,46 \text{ kN}$

Tracé de diagrammes.

- ⊗ $\eta (0,5)$ 0,5
- ⊗ $\eta (0,5)$ 0,5
- ⊗ $T (0,5)$ 0,5

Effort normal (N. (kN)).



Section (05) $0.3 \leq x \leq 0.5$

$15 = \rightarrow x = 0.5 = -51,82 \text{ k}$
 $N_5 = -60 \text{ kN}$
 $M_5 = -20x^2 + 148,1x - 35$
 $x = 0.3 \quad M = -85,46 \text{ kN.m}$
 $x = 0.5 \quad M = -109,1 \text{ kN.m}$

Section (06) $0.5 \leq x \leq 0.55$

$T_6 = -51,82 \text{ kN}$
 $N_6 = -60 \text{ kN}$
 $M_6 = -51,82x + 15$
 $x = 0.5 \quad M = -109,1 \text{ kN.m}$
 $x = 0.55 \quad M = -135,01 \text{ kN.m}$

Section 07 $0.55 \leq x \leq 1.5$

$T_7 = 0 \text{ kN}$
 $N_7 = -51,82 \text{ kN}$
 $M_7 = 0 \text{ kN.m}$

Section 08 $1.5 \leq x \leq 3$

$T_8 = \rightarrow x = 1.5 = 0 \text{ kN}$
 $T_8 = \rightarrow x = 3 = 60 \text{ kN}$
 $N_8 = -51,82 \text{ kN}$
 $M_8 = \rightarrow x = 1.5 \quad M = 0 \text{ kN.m}$
 $M_8 = \rightarrow x = 3 \quad M = 45 \text{ kN.m}$

Section 09 $3 \leq x \leq 4.5$

$T_9 = 60 \text{ kN}$
 $N_9 = -51,82 \text{ kN}$
 $M_9 = \rightarrow x = 3 \quad M = 45 \text{ kN.m}$
 $M_9 = \rightarrow x = 4.5 \quad M = 135 \text{ kN.m}$

إمتحان تعويضي للسداسي الأول في مقياس : الجيولوجيا التطبيقية

يوم: 2025/04/10

المدة : 02 سا

المستوى: 3^{ème} PEST - هندسة مدنية -

اللقب: الإسم:
الشعبة: الفوج:

التمرين الأول : (04 ن) : ضع علامة (x) في الخانة أمام الإجابة الصحيحة (إجابة واحدة فقط صحيحة):

- 1- فلز الأباتيث يُخدش من طرف جميع الفلزات التالية ما عدا:
 - ☐ أ- التوباز.
 - ☐ ب- الكوارتز.
 - ☐ ج- الكالسيت.
- 2- إنقطاع غوتنبرغ يفصل بين :
 - ☐ أ- الوشاح السفلي و النواة الخارجية.
 - ☐ ب- القشرة الأرضية و الوشاح العلوي.
 - ☐ ج- النواة الخارجية و النواة الداخلية.
- 3- منطقة السرعات القليلة (LVZ) هي :
 - ☐ أ- المنطقة الفاصلة بين القشرة القارية و المحيطية.
 - ☐ ب- الإنقطاع الفاصل بين الوشاح السفلي و الأستينوسفير.
 - ☐ ج- المنطقة الانتقالية بين الوشاح العلوي الصلب و الغلاف المائع.
- 4- أكثر العناصر الكيميائية المكونة للفلزات تواجدًا في الأرض هو:
 - ☐ أ- الأكسجين.
 - ☐ ب- الحديد.
 - ☐ ج- السيليسيوم.
- 5- مجموعة فلزات الكاربونات هي:
 - ☐ أ- الفلزات التي يتحد فيها جذر (CO_3) مع عناصر أخرى.
 - ☐ ب- الفلزات التي يتحد فيها جذر (CaCO_3) مع عناصر أخرى.
 - ☐ ج- الفلزات التي يتحد فيها عنصر الكاربون (C) مع عناصر أخرى.
- 6- الكالسيت و الأراغونيت فلزان يختلفان من حيث :
 - ☐ أ- التركيبة الكيميائية.
 - ☐ ب- البنية البلورية.
 - ☐ ج- البنية البلورية و التركيبة الكيميائية معا.
- 7- المجال المغناطيسي للأرض مصدره :
 - ☐ أ- النواة الخارجية السائلة.
 - ☐ ب- النواة الداخلية الصلبة .
 - ☐ ج- الغلاف المائع (الأستينوسفير).
- 8- عملية التصخر (La Diagenèse) هي :
 - ☐ أ- التغيرات التي يتعرض لها الصخر نتيجة إرتفاع الضغط و الحرارة.
 - ☐ ب- تحول الرواسب المتفككة إلى صخر رسوبي صلب و متماسك.
 - ☐ ج- عملية تبرد و تصلب الماغما (الصهارة) فوق سطح الأرض.

التمرين الثاني : (07 ن) : أجب عن الأسئلة التالية :

- 1- ما هو الأساس العلمي لتقسيم الصخور الرسوبية الحُطامية، مع ذكر أهم أنواعها ؟ (02 ن).
- 2- تعتبر صخور الغنايس من أشهر أنواع الصخور.
- إلى أي عائلة تنتمي هذه صخور ؟ ما هو أصلها ؟ و ما هي الفائدة العلمية من دراستها ؟ (03 ن)
- 3- تحدث في مُجَالَة عن أهمية الجيولوجيا بالنسبة للمهندس المدني ؟ (02 ن)

التصحيح النموذجي للإمتحان التعويضي لسداسي الأول مقياس: الجيولوجيا التطبيقية _ أفريل 2025
المستوى: 3^{ème} PEST - هندسة مدنية -

التمرين الأول (04 ن): وضع علامة (x) أمام الإجابة الصحيحة (إجابة واحدة صحيحة):

- 1- ج: الكالسيت. (0.5)
- 2- أ: الوشاح السفلي و النواة الخارجية. (0.5)
- 3- ج: المنطقة الإنتقالية بين الوشاح العلوي الصلب و الغلاف المائع. (0.5)
- 4- ب: الحديد. (0.5)
- 5- أ: الفلزات التي يتحد فيها جذر (CO_3) مع عناصر أخرى. (0.5)
- 6- ب: البنية البلورية. (0.5)
- 7- أ: النواة الخارجية السائلة. (0.5)
- 8- ب: تحول الرواسب المتفككة إلى صخر رسوبي صلب و متماسك. (0.5)

التمرين الثاني (07 ن): الإجابة عن الأسئلة:

1- الإجابة: (02 ن) الأساس العلمي:

1. الأساس العلمي لتقسيم الصخور الرسوبية الحطامية هو الحجم السائد لمكوناتها أو خبيباتها. (0.5)
2. أنواعها: تم تقسيم الصخور الرسوبية الحطامية إلى:
 - الصخور التجميعية: قطع صخرية فوق 2 ملم. يجمع بينها ملاط، مثال: البودينغ والبريشيا. (0.5)
 - الصخور الرملية: تتألف من رمل تتراوح مقاييسه بين 0.05 و 2 ملم مرتبط بملاط. مثال: الحجر الرملي. (0.5)
 - الصخور الطينية: تتألف من حبيبات دقيقة غضارية أقل من 0.05 ملم. مثال: الحجر الطيني. (0.5)

2- الإجابة: (03 ن)

- صخر الغنايس ينتمي لعائلة الصخور المتحولة. (0.5)
- صخر الغنايس له أصل رسوبي إنطلاقا من الحجر الطيني و أصل ناري إنطلاقا من الغرانيت. (1)
- الفائدة العلمية لدراسة صخر الغنايس: يعتبر صخر الغنايس من الصخور المتحولة سواء كان أصله رسوبيا إنطلاقا من الحجر الطيني، ثم الأردواز، الشيست و الميكاشيست وصولا إلى الغنايس، أو كان أصله ناريا إنطلاقا من الغرانيت. فكلهما دليل على درجة التحول العالي (الشديد)، يعني وجود هذا الصخر في منطقة ما يدل على تعرض المنطقة لقوى تكوينية شديدة (تصادم الألواح التكتونية) عن طريق التحولي الإقليمي (ضغط و حرارة عاليين).

3- الإجابة: (02 ن) أهمية الجيولوجيا بالنسبة للمهندس المدني:

- بإمكان المهندس الجيولوجي العمل في مجال إنشاء السدود والخزانات المائية بإختيار المواقع المناسبة، وإيجاد الحلول والمعالجات المناسبة لتفادي المشاكل المتوقعة عند الإنشاء وتحديد مناطق الضعف والفجوات الداخلية والإنزلاقات. (1)
- في مجالات حفر الأنفاق يعمل المهندس الجيولوجي على إجراء التحريات الجيولوجية اللازمة لأجل تحديد المسار الدقيق للنفق آخذاً في عين الاعتبار المشاكل المختلفة أثناء الحفر وبعدها وكذا التكاليف الإقتصادية لإجراء عمليات الحفر والبناء. (1)

التمرين الثالث: (09 ن)

1- العنوان: رسم توضيحي للبنية الداخلية للأرض و أهم الإنتقاطات الجيولوجية. (0,5)

2- البيانات: (3,5)

- | | | |
|--------------------|---|-----------------------------|
| 1. القشرة المحيطية | 6. الوشاح العلوي الصلب | 11. النواة الخارجية السائلة |
| 2. القشرة القارية | 7. الوشاح العلوي المائع (الأسستينوسفير) | 12. اللب الداخلي الصلب |
| 3. إنقطاع موهو | 8. الوشاح العلوي | 13. إنقطاع ليان |
| 4. الوشاح | 9. منطقة السرعات المنخفضة (LVZ) | 14. إنقطاع غوتنبرغ |
| 5. النواة | 10. الوشاح السفلي | |

3- الصخور التي تشكل القشرة المحيطية هي صخور بازلتية، أما التي تشكل القشرة القارية فهي صخور غرانيتية. (0,5)

الغرانيت هو صخر حامضي جوفي فاتح اللون غني بالسيليكا و فقير من الحديد و المغنيزيوم خفيف الوزن، يشكل بنسبة كبيرة القشرة القارية في حين صخر البازلت فهو صخر قاعدي سطحي داكن اللون غني بالحديد و المغنيزيوم و فقير من السيليكا ثقيل الوزن، يشكل بنسبة كبيرة القشرة المحيطية. (0,5)

4- الصخور "أ" هي صخور رسوبية (حجر رملي أو الحجر الكلسي مثلا)، تشكل خزانات جوفية للمياه و المحروقات بسبب مساميتها ونفاذيتها. (0,5)

5- إسم الصخور "ب" هي صخور البيريدونيت. و هي صخور جوفية مميزة لطبقة الوشاح العلوي، قد تتكشف أحيانا إلى السطح بسبب الحركات التكتونية الرافعة، فتُستغل لدراسة طبقة الوشاح العلوي. (0,5)

6- الفرق بين البيانين 3 و 9 اللذان يمثلان إنقطاع موهو و منطقة السرعات المنخفضة (LVZ). (0,5)

هو أن منطقة السرعات المنخفضة (LVZ) هي عبارة عن منطقة انتقالية بين الجزء الصلب من الوشاح العلوي و الجزء اللدن (الأسستينوسفير) من الوشاح العلوي، حيث تكون سرعة الموجات الزلزالية أبطأ من المتوقع، و يكون التغير تدريجيا في خصائص الطبقتين (تغير تدريجي في الكثافة، الحالة الفيزيائية و طبيعة الصخور). بينما إنقطاع موهو عبارة فاصل صريح يفصل بين طبقتين هما القشرة الأرضية (سواء قارية كانت أو محيطية) و الوشاح (في جزئه العلوي الصلب)، حيث يكون التغير في خصائص الطبقتين بشكل مفاجئ و كبير (تغير مفاجئ في الكثافة و طبيعة الصخور). (0,5)

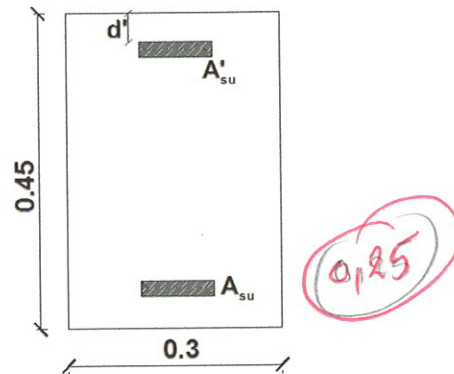
الفرق كذلك هو أن الإنقطاع يمثل بخط يفصل بين طبقتين مختلفتين تماما، أما منطقة السرعات المنخفضة (LVZ) فهي عبارة عن منطقة سميكة تتغير فيها خصائص الطبقتين بصفة تدريجية. (0,5)

عن أستاذ المقياس: د. خلفاوي فيصل

EMD 1(CORRECTION) Module : Béton 1

Exercice 1

1- Calcul de la section des armatures à l'état limite maximal (ELU):



$$d' = 0.03 \text{ m}$$

- $G = 1,5$ tonnes (hors poids propre)
- poids propre $= 2.5 \times 0.3 \times 0.5 = 3,375 \text{ KN/m}$

$$M_G = \frac{G_{(\text{poids propre})} l^2}{8} + \frac{Gl}{4} = 0,15675 \text{ MN} \cdot \text{m}$$

- $Q_1 = 0,5$ tonne et $Q_2 = 0,4$ tonne par mètre

$$M_Q = \frac{Q_1 l}{4} + \frac{Q_2 l^2}{8} = 0,013 \text{ MN} \cdot \text{m}$$

- $f_{c28} = 28 \text{ MPa}$,
- FeE400
- $d = 0.405 \text{ m}$
- $M_U = 0,23 \text{ MN} \cdot \text{m}$
- $M_S = 0,1697 \text{ MN} \cdot \text{m}$
- $f_{bu} = 0,85 \frac{f_{c28}}{\theta \cdot \gamma_b} = 15,867 \text{ Mpa}$
- $f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = 347,826 \text{ Mpa}$

$$\varepsilon_l = \frac{f_e}{\gamma_s E} = 1,7391304$$

$$\alpha_l = \frac{7}{7 + 2\varepsilon_l} = 0,6680498$$

$$\mu_l = 0.8\alpha_l(1 - 0.4\alpha_l) = 0,392$$

- Calcul le moment réduit :

$$\mu = \frac{M_u}{b \cdot d^2 \cdot f_{bu}} = 0,2945851$$

1- vérification à l'ELS :

En considérant le ferrailage:

$$A_{st}=3T20+3T16; A_{sc}=3T14$$

$$= 15,46 \text{ cm}^2 \quad = 4,62 \text{ cm}^2$$

$$Fp \Rightarrow \overline{\sigma}_{st} = \min \left[\frac{2}{3} f_e; \max \left(\frac{f_e}{2}; 110 \sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \right) \right] = 210,09712 \text{ Mpa}$$

$$\overline{\sigma}_{bc} = 0.6 \times f_{c28} = 16,8 \text{ Mpa}$$

La position de l'axe neutre :

$$b \cdot y^2 + 30(A_s + A_s')y - 30(A_s d + A_s' d') = 0$$

$$0.3 \cdot y^2 + 30(0.001546 + 0.000462)y - 30(0.001546 \cdot 0.405 + 0.000462 \cdot 0.03) = 0$$

$$y = 0,1717749 \text{ m}$$

$$I = \frac{1}{3} 0.3 \cdot 0,1717749^3 + 15(0.000462) (0,1717749 - 0.03)^2 + 15 \cdot (0.000462) (0.405 - 0,1717749)^2$$

$$I = 0,0019075 \text{ m}^4$$

$$K = \frac{M_{ser}}{I} = 88,989002 \text{ MN} / \text{m}^3$$

$$\sigma_{bc} = Ky = 15,286074 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{st} = 15K \cdot (d - y) = 311,31707 \text{ Mpa}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sigma_{bc} = 15,286074 \text{ Mpa} < \overline{\sigma}_{bc} = 16,8 \text{ Mpa} \\ \sigma_{st} = 311,31707 \text{ Mpa} > \overline{\sigma}_{st} = 210,09712 \text{ Mpa} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ L'ELS est non vérifié

Exercice 2

1. Je Complète les paramètres qui manquent sur le tableau 1 :

❖ Série 1

$$f_{c28} = 22(\text{MPa}); S = 1,9 \text{ Données}$$

$$\overline{f}_{c28} = ?; V = ?$$

a/calcul de $\overline{f}_{c28}$

On a :

$$f_{c28} = \overline{f}_{c28} - k \cdot S \text{ Ordre de risque} = 5\% \Rightarrow k = 1,64$$

$$\overline{f}_{c28} = f_{c28} + k \cdot S = 22 + 1,64 \cdot 1,9$$

$$\overline{f}_{c28} = 25,116(\text{MPa})$$

4. Je détermine f_{cj} , f_{tj} et E_{vj} du béton de la série 1 :

a/ à l'âge de 7 jours

$$f_{c7} = ?$$

$$f_{c28} = 22 \text{ Mpa} < 40 \text{ Mpa}$$

$$j = 7 \text{ jours} < 60 \text{ jours}$$

$$f_{cj} = \frac{j}{4,76 + 0,83 j} f_{c28}$$

$$f_{c7} = \frac{7}{4,76 + 0,83 * 7} * 22$$

$$f_{c7} = 14,57 \text{ Mpa}$$

$$f_{t7} = ?$$

$$f_{c7} = 14,57 \text{ MPa} < 60 \text{ MPa}$$

$$f_{tj} = 0,6 + 0,06 f_{cj}$$

$$f_{t7} = 1,47 \text{ Mpa}$$

$$E_{v7} = ?$$

$$E_{vj} = 3700 (f_{cj})^{1/3} \text{ (MPa)}$$

$$E_{v7} = 9036,847751 \text{ Mpa}$$

b/ à l'âge de 21 jours

$$f_{c21} = ?$$

$$f_{c28} = 22 \text{ Mpa} < 40 \text{ Mpa}$$

$$j = 21 \text{ jours} < 60 \text{ jours}$$

$$f_{cj} = \frac{j}{4,76 + 0,83 j} f_{c28}$$

$$f_{c7} = \frac{21}{4,76 + 0,83 * 21} * 22$$

$$f_{c21} = 20,82 \text{ Mpa}$$

$$f_{t21} = ?$$

$$f_{c7} = 14,57 \text{ MPa} < 60 \text{ MPa}$$

$$f_{tj} = 0,6 + 0,06 f_{cj}$$

$$f_{t7} = 1,849 \text{ Mpa}$$

$$E_{v21} = ?$$

$$E_{vj} = 3700 (f_{cj})^{1/3} \text{ (MPa)}$$

$$E_{v21} = 10178,801 \text{ Mpa}$$

5. La résistance caractéristique en compression à 28 jours du béton de la série 2 si :

a/ la moitié des valeurs obtenues risquent d'être inférieures à f_{c28}

$\Rightarrow$ Ordre de risque est 50% $k = 0$

$$f_{c28} = \overline{f_{c28}} - k \cdot S$$

$$f_{c28} = 25,22 \text{ Mpa}$$

b/ la garantie est de 90 %.

$\Rightarrow$ Ordre de risque = $(100 - 90) = 10\%$