

2017 - 06 - 14

جامعة قسنطينة 01

Math 04 : مقياس

مؤهل العلوم والتكنولوجيا

المدّة : 1 ساعة و 30 د

LMD, ST2

الإمتحان الإستدراكي

المترين 01 :

$$f(z) = 1 + i - z \bar{z}$$

لتكن الدالة f حيث :

$$f(z) = u(x,y) + i v(x,y)$$

1) أكتب الدالة f على الشكل :

$$\int_{\gamma} (1 + i - z \bar{z}) dz \text{ حيث } \gamma \text{ الخط المذكور}$$

2) أ حسب

من $A \leftarrow B \leftarrow C$

$$A(1,1); B(1,0); C(0,0).$$

المترين 02 : عين ميدان تعارب السلسلتين التاليتين :

$$\textcircled{1} \sum_{n=0}^{+\infty} (z+5i)^n (z-3)^n, \quad \textcircled{2} \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(1+i)^n}{z^n}$$

المترين 03 : لتكن الدالة f :

$$f(z) = \frac{z}{z^2 - 1}$$

* أنشر الدالة f في سلسلة لوران في الحلقة $1 < |z+2| < 3$ وعين الجزء الأساسي والجزء الصحيح.

$$\textcircled{a} \text{ لتكن الدالة } f : f(z) = \frac{z - \cos z}{z^3}$$

* أنشر الدالة f في سلسلة لوران في الحلقة $0 < |z| < +\infty$.

Math 04
2016-2017

الإمتحان الاستوري الكمي

الحل النموذجي :

(9pts)

$$f(z) = 1 + i - 2\bar{z} \quad \text{المتريفة (01) : (1)}$$

نضع $z = x + iy$ و $\bar{z} = x - iy$ (0.5)

$$f(z) = 1 + i - 2(x - iy) = 1 + i - 2x + 2iy$$

(0.5) $= (1 - 2x) + i(1 + 2y) = u(x, y) + i v(x, y)$

(2) $dz = dx + i dy$ (0.5) : $dz = dx + i dy$

$$\int_{\gamma} (1 + i - 2\bar{z}) dz = \int_{\gamma} [(1 - 2x) + i(1 + 2y)] (dx + i dy) \quad (0.5)$$

$$= \int_{\gamma} (1 - 2x) dx + i(1 - 2x) dy + i(1 + 2y) dx - (1 + 2y) dy$$

$$\Rightarrow \int_{\gamma} (1 + i - 2\bar{z}) dz = \int_{\gamma} (1 - 2x) dx - (1 + 2y) dy + i \int_{\gamma} (1 - 2x) dy + (1 + 2y) dx$$

$$\Rightarrow \int_{\gamma} f(z) dz = \int_{\gamma} (1 - 2x) dx - (1 + 2y) dy + i \int_{\gamma} (1 - 2x) dy + (1 + 2y) dx \quad \text{--- (I)}$$

$$① \sum_{n=0}^{+\infty} (2+5i)^n (z-3)^n$$

المترين: 0,2 : 5 pts

تمثل هذه السلسلة تاليور حسب

$$①,5 a_n = (2+5i)^n, z_0 = 3$$

$R > 0$

$$a_{n+1} = (2+5i)^{n+1} \quad ①,5 \quad \text{حسب المبرين}$$

$$R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{(2+5i)^n}{(2+5i)^{n+1}} \right|$$

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{(2+5i)^n}{(2+5i)^n (2+5i)} \right| = \frac{1}{|2+5i|}$$

$$R = \frac{1}{\sqrt{2^2 + 5^2}} = \frac{1}{\sqrt{29}} \quad ①,5$$

أو حسب كوشى:

$$R = \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|}} = \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|(2+5i)^n|}}$$

$$= \frac{1}{|2+5i|} = \frac{1}{\sqrt{29}}$$

فلا خطأ

$$R = \frac{1}{\sqrt{29}}$$

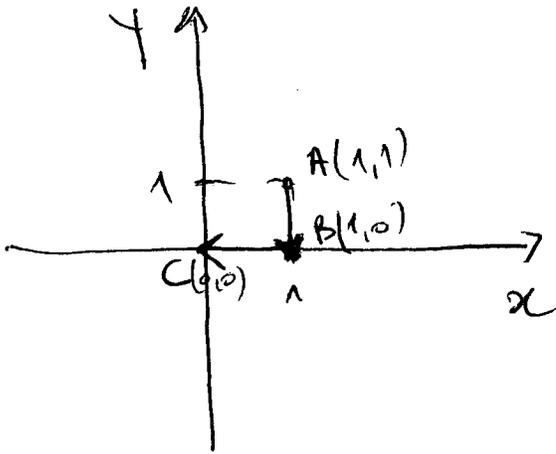
ومن السلسلة $\sum_{n=0}^{+\infty} (2+5i)^n (z-3)^n$ متقاربة داخل القرص

$$①,5 \quad |z-3| < \frac{1}{\sqrt{29}}$$

الحل المتكسر من $A \rightarrow B \rightarrow C$

$A(1,1), B(1,0), C(0,0)$

على القطعة $[AB]$



لذا $x=1 \Rightarrow dx=0$ كما نبدأ $x=0$ $1 > y > 0$

نعوض في العبارة (I) نحصل:

$$I_1 = \int_0^1 -(1+2y) dy + i \int_0^1 -dy \quad (0.5)$$

$$\Rightarrow I_1 = -2 - i \quad (1)$$

على القطعة $[BC]$: لذا $y=0$ $dy=0$ $1 > x > 0$

نعوض في العبارة (I) نحصل:

$$I_2 = \int_0^1 (1-2x) dx + i \int_0^1 dx \quad (0.5)$$

$$\Rightarrow I_2 = i \quad (1)$$

وهذا التكامل على الحل المتكسر هو:

$$I_1 + I_2 = -2 - i + i = -2 \quad (1)$$

$$① \sum_{n=0}^{+\infty} (2+5i)^n (z-3)^n$$

المترين 02 : 5 pts

تمثل هذه السلسلة تاليور حيث

$$①, 5 a_n = (2+5i)^n, \quad z_0 = 3$$

$R \cup \infty$

$$a_{n+1} = (2+5i)^{n+1} \quad ①, 5 \quad \text{حسب المبرين}$$

$$R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{(2+5i)^n}{(2+5i)^{n+1}} \right|$$

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{(2+5i)^n}{(2+5i)^n (2+5i)} \right| = \frac{1}{|2+5i|}$$

$$R = \frac{1}{\sqrt{(2)^2 + (5)^2}} = \frac{1}{\sqrt{29}} \quad ①, 5$$

أو حسب كوشي:

$$R = \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|}} = \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|(2+5i)^n|}}$$

$$= \frac{1}{|2+5i|} = \frac{1}{\sqrt{29}}$$

فلا خطأ

$$R = \frac{1}{\sqrt{29}}$$

ونسئ السلسلة $\sum_{n=0}^{+\infty} (2+5i)^n (z-3)^n$ متقاربة داخل القرص المفتوح $|z-3| < \frac{1}{\sqrt{29}}$

①, 5

$$\textcircled{2} \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(1+i)^n}{z^n}$$

وهي تمثل الجزء الحسابي فقط للوران حيث
 $a_{-n} = (1+i)^n$, $z_0 = 0$ $\textcircled{0,5}$ حساب ρ !

$$\rho = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|1+i|^n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_{-n}|}$$

حساب كوشي $\textcircled{0,5}$

$$= |1+i| = \sqrt{2} \quad \textcircled{0,5}$$

ومنه صيوان التقارب هو $|z - z_0| < \rho$ أي

$|z - 0| < \sqrt{2}$ (خارج القرص الذي مركزه $z_0 = 0$ و نصف قطره $\rho = \sqrt{2}$). $\textcircled{0,5}$

ملاحظة: يمكن استعمال قاعدة > المبرين:

$$\rho = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_{-(n+1)}}{a_{-n}} \right|$$

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{(1+i)^{n+1}}{(1+i)^n} \right| = |1+i| = \sqrt{2}$$

المتمارين (03) : 6pts

$$f(z) = \frac{z}{z^2 - 1}$$

$$= \frac{z}{(z-1)(z+1)}$$

نشر الدالة f في سلسلة لوران في الحلقة $1 < |z+2| < 3$

معناه النشر في جوار $z = -2$ (قوى $(z+2)$)

تفكيك الدالة :

$$f(z) = \frac{z}{(z-1)(z+1)} = \frac{A}{z-1} + \frac{B}{z+1}$$

$$A = 1$$

$$B = -1$$

$$\Rightarrow f(z) = \frac{1}{z-1} - \frac{1}{z+1}$$

نشر $\frac{1}{z-1}$

$$\frac{1}{z-1} = \frac{1}{z-1-2+2} = \frac{1}{(z+2)-3} = \frac{1}{3 \left(1 - \frac{z+2}{3}\right)}$$
$$= -\frac{1}{3} \left(\frac{1}{1 - \frac{z+2}{3}} \right)$$

- نبرهن أن $\left| \frac{z+2}{3} \right| < 1$ في الحلقة $1 < |z+2| < 3$
فإن $|z+2| < 3$ ومنه $\left| \frac{z+2}{3} \right| < 1$

و منه :

$$\frac{1}{z-1} = -\frac{1}{3} \left(\sum_{n=0}^{+\infty} \left(\frac{z+2}{3} \right)^n \right) \quad (0,25)$$

$$\boxed{\frac{1}{z-1} = \sum_{n=0}^{+\infty} -\frac{1}{3^{n+1}} (z+2)^n} \quad (0,25)$$

نشر
 $\frac{1}{z+1}$

$$\frac{1}{z+1} = \frac{1}{z+1+2-2} = \frac{1}{(z+2)-1}$$

$$= \frac{1}{(z+2) \left(1 - \frac{1}{z+2} \right)} = \frac{1}{(z+2)} \left(\frac{1}{1 - \frac{1}{z+2}} \right)$$

متردد أن $\left| \frac{1}{z+2} \right| < 1$ في الحلقة $1 < |z+2| < 3$ فإن

$$\left| \frac{1}{z+2} \right| < 1 \quad \text{و منه} \quad |z+2| > 1$$

$$\frac{1}{z+1} = \frac{1}{z+2} \left(\sum_{n=0}^{+\infty} \left(\frac{1}{z+2} \right)^n \right) \quad (0,25)$$

$$\boxed{\frac{1}{z+1} = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{(z+2)^{n+1}}} \quad (0,25)$$

نشر الدالة $f(z)$ و

$$f(z) = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{3^{n+1}} (z+2)^n - \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{(z+2)^{n+1}} \quad |1 < |z+2| < 3|$$

0,25 $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{3^{n+1}} (z+2)^n \leftarrow$ الجزء الصحيح

0,25 $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{(z+2)^{n+1}} \leftarrow$ الجزء الكسري

١ : ننشر z في

نعلم أن : $\cos z = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(-1)^n z^{2n}}{(2n)!}, |z| < +\infty$

٠,25 لدينا في الحلقة $0 < |z| < +\infty$ فإن $|z| < +\infty$ ومنه

0,5 $\cos z = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(-1)^n z^{2n}}{(2n)!} = 1 - \frac{z^2}{2!} + \frac{z^4}{4!} - \frac{z^6}{6!} + \dots$

$\rightarrow z - \cos z = z - \left[1 - \frac{z^2}{2!} + \frac{z^4}{4!} - \frac{z^6}{6!} + \dots \right]$

$= 1 + \frac{z^2}{2!} - \frac{z^4}{4!} + \frac{z^6}{6!} + \dots$ 0,25

$\rightarrow f(z) = \frac{z - \cos z}{z^3} = \frac{1}{z^3} \left[1 + \frac{z^2}{2!} - \frac{z^4}{4!} + \frac{z^6}{6!} + \dots \right]$

$f(z) = \frac{1}{z^3} + \frac{1}{2!} z - \frac{z}{4!} + \frac{z^3}{6!} + \dots, \forall |z| < +\infty$

①

****Rattrapage S2****

Matière : Conversion de l'énergie
Spécialités : MI+EM

Date : 13/06/2017
Durée : 01h :30

Exercice 01 : (06 points)

1. Une machine tournante est effectuée une transformation entre l'énergie électrique et l'énergie mécanique.

- Donner les deux régimes de fonctionnement qui peuvent exister ?

2. Les machines à courant alternatif sont classifiées en deux catégories, machine synchrone et asynchrone.

- Quelle est la différence entre une machine synchrone et asynchrone ?

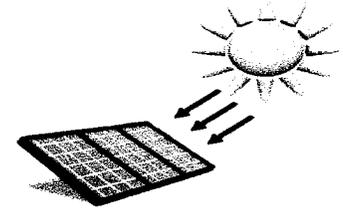
3. L'énergie solaire photovoltaïque résulte de la transformation directe de la lumière du soleil en énergie électrique, le rendement des panneaux solaire dépend de plusieurs facteurs.

- Citer les facteurs qui s'influent sur le rendement des panneaux solaires photovoltaïque ?

Exercice 02 : (08 points)

Un panneau solaire photovoltaïque a une puissance crête de 100 W lorsqu'il reçoit une puissance lumineuse $P_L = 1000 \text{ W/m}^2$.

Il est constitué de cellules photovoltaïques branchées à la fois en série et en parallèle. Dans chaque module les cellules sont associées en série, et les différents modules sont montés en parallèle. La tension aux bornes du panneau vaut 40V et chaque cellule délivre une tension de 0.5V et un courant de 500 mA.



1. Déterminer le nombre de cellules dans un module.

2. Quelle est l'intensité du courant débitée par le panneau ?

3. Déterminer le nombre de modules ainsi que le nombre total de cellules du panneau.

4. La surface totale du panneau solaire $S_T = 1 \text{ m}^2$.

4.1 Quelle est la surface de chaque cellule ?

4.2 Calculer son rendement énergétique. Déduire le, si la puissance lumineuse va diminuer de 600 W/m^2 .

Exercice 03 : (06 points)

La plaque signalétique d'une génératrice à courant continu à excitation indépendante indique :

| | | |
|-----------|-------------|--------|
| 11,2 Nm | 1500 tr/min | |
| Induit | 220 V | 6,8 A |
| Inducteur | 220 V | 0,26 A |

1- Calculer la puissance mécanique consommée au fonctionnement nominal.

2- Calculer la puissance consommée par l'inducteur.

3- Calculer la puissance utile. Déduire le rendement nominal.

* Corrigé type rattrapage S2 *

Matière : Conversion de l'énergie

Durée : 01h:30

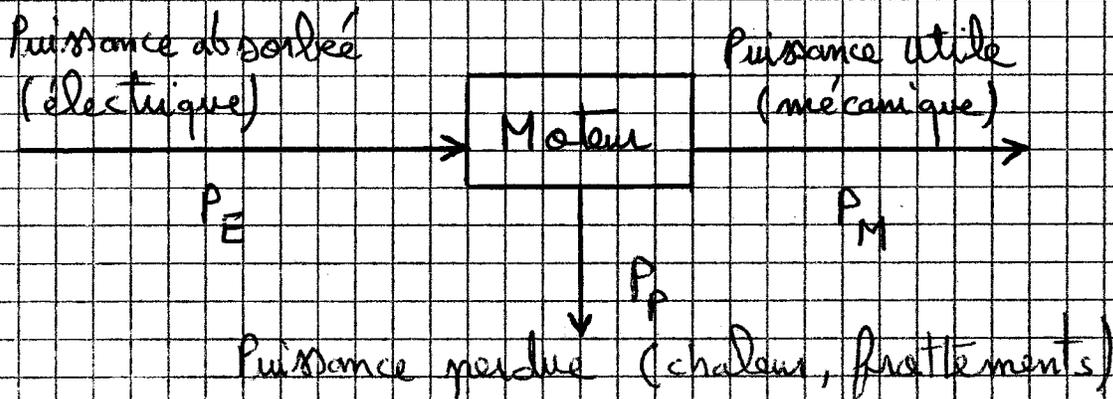
Spécialité : EM - MI

Solution 01 : (06 points)

1. Les deux régimes de fonctionnement d'une machine tournante :-

A. Fonctionnement "moteur"

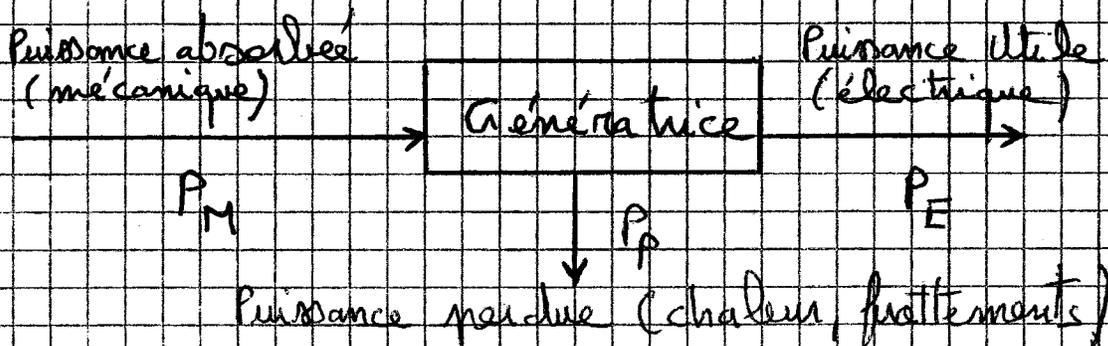
L'énergie électrique est transformée en énergie mécanique :-



Le rendement : $\eta = \frac{P_M}{P_E}$ (01 point)

B. Fonctionnement "générateur"

L'énergie mécanique est transformée en énergie électrique :-



Le rendement : $\eta = \frac{P_E}{P_M}$ (01 point)

2. La différence entre une machine synchrone et

Machines synchrones :

- le balayage rotorique est alimenté en courant continu.

$$W_R = 0, \text{ donc } \frac{n_R}{p} = 0 \Rightarrow \boxed{n_s = n}$$

- le rotor tourne à la vitesse de synchronisme (n_s)
même situation, si le rotor est constitué d'un aimant permanent. (0,1 point)

Machines asynchrones :

- le balayage rotorique est alimenté en courant alternatif.

$$W_R \neq 0 \Rightarrow \boxed{n_s \neq n}$$

- la vitesse de rotation est légèrement inférieure à la vitesse de synchronisme (n_s) (0,1 point)

$$\text{donc présence de glissement : } g = \frac{n_s - n}{n_s}$$

3. Les facteurs qui s'influencent sur le rendement des panneaux solaires photovoltaïques sont :-

- L'angle d'inclinaison

- Conditions climatiques ou atmosphériques.
(température, éclairement, ... etc).

- Régime de fonctionnement (0,2 points)

Solution 02 :-

$$P_{cr} = 100 \text{ W}, P_L = 1000 \text{ W/m}^2, V_p = 40 \text{ V}, V_c = 0,5 \text{ V}, I_c = 500 \text{ mA}$$

1. Le nombre de cellules dans un module :-

La tension aux bornes d'un module est la même que celle aux bornes du panneau, puisqu'ils sont branchés en parallèle, donc $V_m = 40 \text{ V}$.

D'après la loi d'additivité des tensions et comme il est constitué de n cellules, on a :-

$$V_m = n \times V_c$$

$$\Rightarrow n = \frac{V_m}{V_c} = \frac{40}{0,5} = 80 \text{ Cellules} \quad (0,2 \text{ points})$$

Un module est constitué de 80 cellules.

2. L'intensité du courant délivré par le panneau :-

$$P = V \times I \Rightarrow P_{cr} = V_p \times I_p$$

$$\Rightarrow I_p = \frac{P_{cr}}{V_p} = \frac{100}{40} = 2,5 \text{ A}$$

$$I_p = 2,5 \text{ A} \quad (1,5 \text{ points})$$

3. Détermination du nombre de modules ainsi que le nombre total de cellules du panneau :-

A. Le nombre de modules du panneau :

Puisque les cellules dans un module sont branchés en série.

\Rightarrow le courant de module $I_m =$ le courant de cellule I_c et aussi les modules sont branchés en parallèle, on peut appliquer la loi des nœuds :-

$$I_p = m \times I_m \quad (0,1 \text{ point})$$

Il y a 5 modules.

B Le nombre total de cellules du panneau :

$$N_c = n \times m = 80 \times 5 = 400 \text{ cellules.}$$

Il y a 400 cellules dans ce panneau. (01 point)

4 La surface totale du panneau $S_T = 1 \text{ m}^2$

4.1 La surface de chaque cellule :

$$S_T = N_c \times S_c \Rightarrow S_c = \frac{S_T}{N_c} = \frac{1}{400} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow S_c = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ (01 point)}$$

4.2 Calculer le rendement énergétique :

$$P_L = 1000 \times 1 = 10^3 \text{ W}$$

$$P_{cr} = 100 \text{ W}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{P_{cr}}{P_L} = \frac{100}{10^3} = 0,1 = 10\%$$

(0,75 point)

Le rendement est 10%.

Déduire le rendement énergétique, si la puissance P_L va diminuer de 600 W/m^2

$$P_L' = 600 \times 1 = 600 \text{ W}$$

$$P_L = 10^3 \text{ W} \longrightarrow \eta = 10\%$$

$$P_L' = 600 \text{ W} \longrightarrow \eta'$$

$$\Rightarrow \eta' = \frac{600 \times 10}{10^3} = 6\% \text{ (0,75 point)}$$

Le rendement est 6%.

Solution 02 :- (02 points)

$$P_{cr} = 100 \text{ W}, P_L = 1000 \text{ W/m}^2, V_p = 40 \text{ V}, V_c = 0,5 \text{ V}, I_c = 500 \text{ mA}$$

1. Le nombre de cellules dans un module :-

La tension aux bornes d'un module est la même que celle aux bornes du panneau, puisqu'ils sont branchés en parallèle,

$$\text{donc } V_m = 40 \text{ V.}$$

D'après la loi d'additivité des tensions et comme il est constitué de n cellules, on a :-

$$V_m = n \times V_c$$

$$\Rightarrow n = \frac{V_m}{V_c} = \frac{40}{0,5} = 80 \text{ Cellules} \quad (02 \text{ points})$$

Un module est constitué de 80 cellules.

2. L'intensité du courant délivré par le panneau :-

$$P = V \times I \Rightarrow P_{cr} = V_p \times I_p$$

$$\Rightarrow I_p = \frac{P_{cr}}{V_p} = \frac{100}{40} = 2,5 \text{ A}$$

$$\boxed{I_p = 2,5 \text{ A}} \quad (1,5 \text{ points})$$

3. Détermination du nombre de modules ainsi que le nombre total de cellules du panneau :-

A. Le nombre de modules du panneau :

Puisque les cellules dans un module sont branchées en série.

\Rightarrow le courant de module $I_m =$ le courant de cellule I_c et aussi les modules sont branchés en parallèle, on peut appliquer la loi des nœuds :-

$$I_p = m \times I_m$$

(01 point)

Machine synchrone:

- le balinage rotorique est alimenté en courant continu.

$$W_R = 0, \text{ donc } \omega_R = 0 \Rightarrow \boxed{\omega_s = \omega}$$

- le rotor tourne à la vitesse de synchronisme (ω_s) même situation, si le rotor est constitué d'un aimant permanent. (0,1 point)

Machine asynchrone:

- le balinage rotorique est alimenté en courant alternatif.

$$W_R \neq 0 \Rightarrow \boxed{\omega_s \neq \omega}$$

- la vitesse de rotation est légèrement inférieure à la vitesse de synchronisme (ω_s) (0,1 point)

donc présence de glissement:
$$g = \frac{\omega_s - \omega}{\omega_s}$$

3. Les facteurs qui s'influencent sur le rendement des panneaux solaires photovoltaïques sont :-

- L'angle d'inclinaison

- Conditions climatiques ou atmosphériques.
(température, éclaircissement, ... etc).

- Régime de fonctionnement (0,2 points)

* Corrigé type rattrapage S2 *

Matière: Conversion de l'énergie

Durée: 01h:30

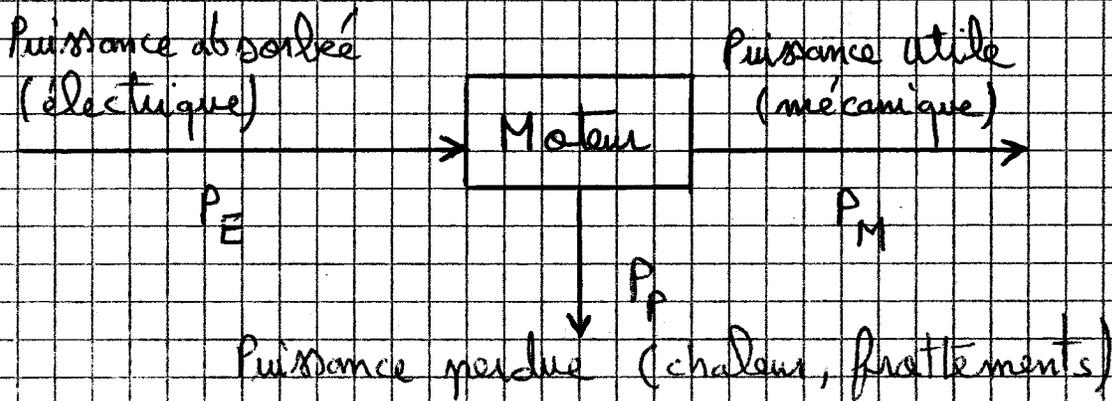
Spécialité: EM - MI

Solution 01: (06 points)

1. Les deux régimes de fonctionnement d'une machine tournante :-

A. Fonctionnement "moteur"

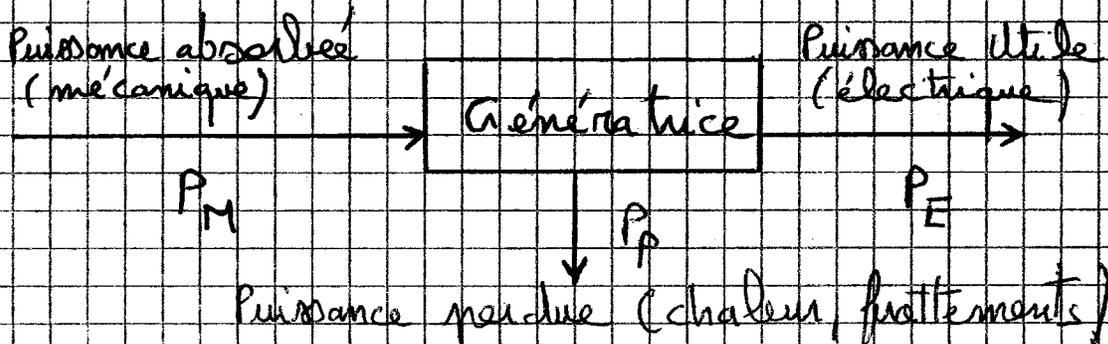
L'énergie électrique est transformée en énergie mécanique :-



Le rendement: $\eta = \frac{P_M}{P_E}$ (01 point)

B. Fonctionnement "générateur"

L'énergie mécanique est transformée en énergie électrique :-



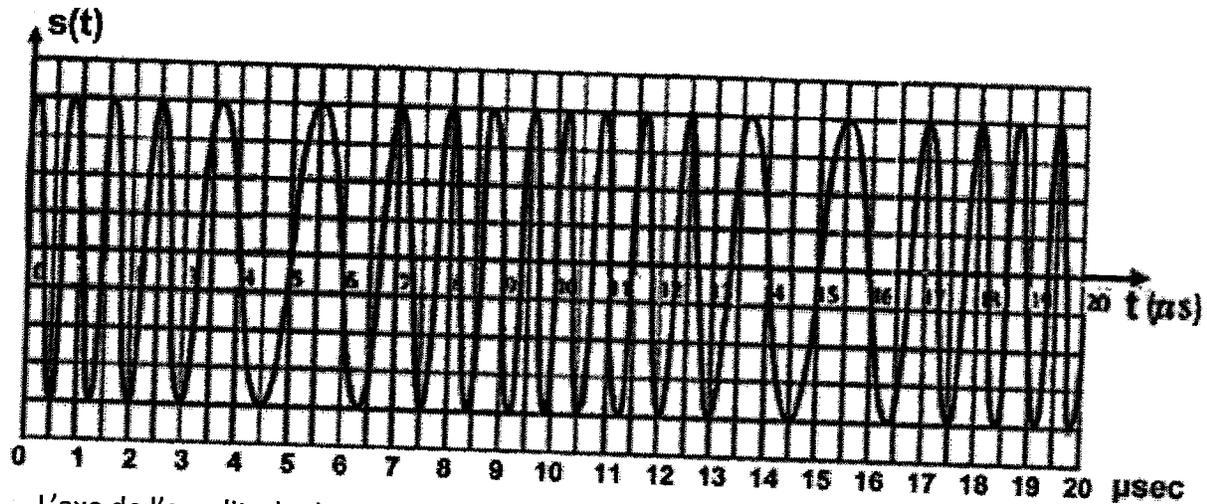
Le rendement: $\eta = \frac{P_E}{P_M}$ (01 point)

2. La différence entre une machine synchrone et

Contrôle Rattrapage 2017

Exercice 1: (10 points)

Le graphe suivant représente un signal $s(t)$ modulé en fréquence FM par une tonalité (sinusoïde pure).

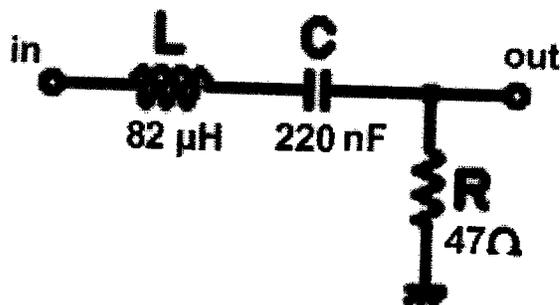


L'axe de l'amplitude du signal $s(t)$ est en Volt, et l'axe du temps t est en microseconde.

- Trouver au moyen de ce graphe quelle est la fréquence F de la sinusoïde modulante, et quelle est la fréquence f_0 de la porteuse.
- Sachant que le modulateur FM utilisé possède un facteur d'excursion $\Delta f = 200$ kHz, trouver la bande passante du signal modulé $s(t)$ donnée par la règle de Carson
- Donner l'expression du spectre $S(f)$ avec les valeurs numériques réelles du signal $s(t)$.

Exercice 2: (10 points)

- Quel est le type et quel est l'ordre du filtre représenté sur la figure suivante



- Calculer les fréquences de coupure à -3dB
- Tracer la réponse en amplitude sur un diagramme bi-logarithmique pour f variant de 1 kHz à 1 MHz (10^3 Hz à 10^6 Hz)

Corrigé type

Exercice 1 :

- A) La période d'une sinusoïde composite est donnée par sa composante de plus petite fréquence, qui est dans le cas présent le signal modulant. Il est plus facile d'observer la répétition du cycle aux passages par 0 les plus larges, indiqué par les flèches en $t=5\ \mu\text{s}$ suivi de $t=15\ \mu\text{s}$, correspondant à une période $15-5=10\ \mu\text{s}$

La fréquence du signal modulant est donc de **100 kHz** \curvearrowright

Pour la porteuse il faut compter le nombre de cycles qu'il y a à l'intérieur de ces $10\ \mu\text{s}$, c'est à dire entre les deux points indiqués par les flèches : il y a 10 cycles, la fréquence de la porteuse est donc $f_0 = 10 \cdot F = 1\ \text{MHz}$ \curvearrowleft

B) $BW = 2(\Delta f + F) = 2(200\text{kHz} + 100\text{kHz}) = 600\ \text{kHz}$ \curvearrowright

C) $S(f) = \frac{A}{2} \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n\left(\frac{\Delta f}{F}\right) [\delta(f - f_0 - nF) + \delta(f + f_0 + nF)]$ \curvearrowleft

$$\beta = \Delta f / F = 200\text{k} / 100\text{k} = 2 \quad \curvearrowleft$$

$$S(f) = \frac{1}{2} \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(2) [\delta(f - 10^6 - n10^5) + \delta(f + 10^6 + n10^5)] \quad \curvearrowleft$$

Exercice 2 : (6 points)

- A) Filtre passe-bande, ordre 2 $\curvearrowleft \quad \curvearrowleft$

B) Gain en amplitude $|H(\omega)| = \frac{\omega RC}{\sqrt{(1-LC\omega^2)^2 + (\omega RC)^2}}$ \curvearrowright

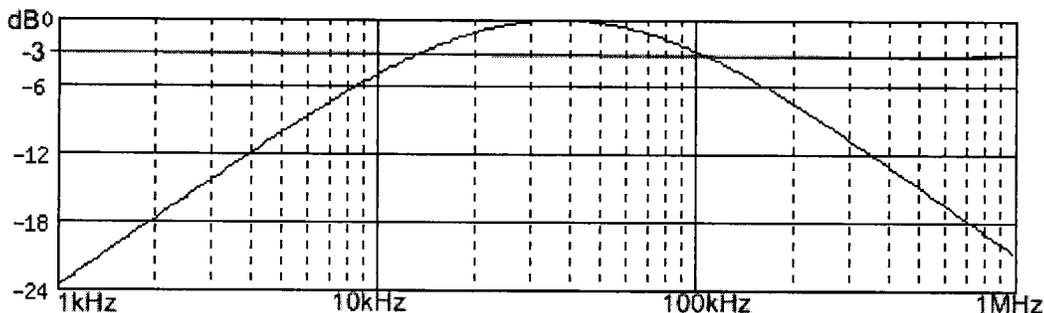
Les fréquences de coupure à -3dB donnent l'égalité $|H(\omega)| = 1/\sqrt{2}$

Avec les valeurs de R, L, C , ceci revient à résoudre l'équation \curvearrowright

$$325.4416 \cdot 10^{-24} \omega^4 - 1.600064 \cdot 10^{-12} \omega^2 + 1 = 0$$

On a $\omega_L \approx 90427\text{rd/s}$ $\omega_H \approx 613010\text{rd/s}$ $\omega_c \approx 2.35441\text{rd/s}$
 $f_L \approx 14.33\ \text{kHz}$ $f_H \approx 97.6\ \text{kHz}$ et $f_c \approx 37.47\ \text{kHz}$

- C)

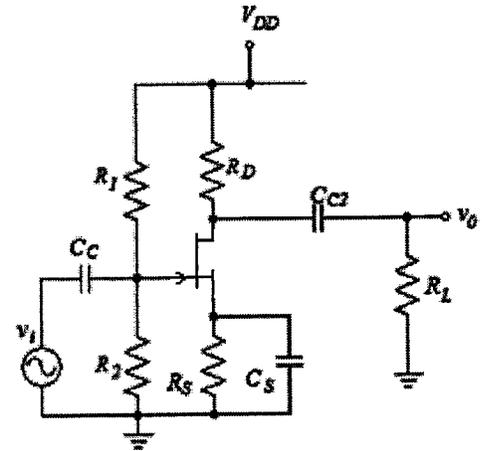


Contrôle de rattrapage

Note: Ne pas utiliser le stylo rouge.

Exercice 1 (4 points):

Soit l'amplificateur à JFET canal N.
Trouver l'expression du gain en tension (sans application numérique).



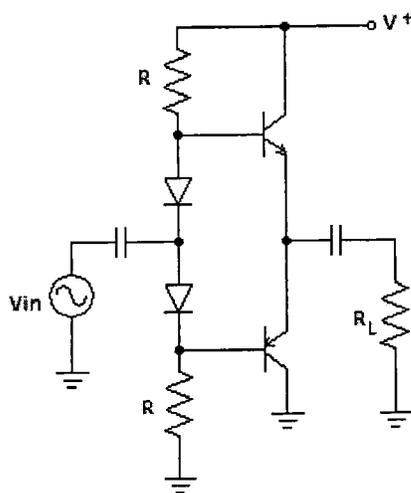
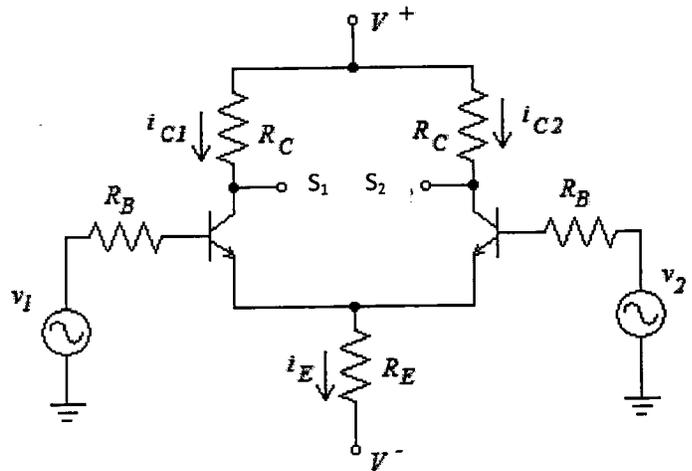
Exercice 2 (4 points):

Trouver la fréquence de résonance d'un oscillateur Colpitts tout en donnant son schéma. Les valeurs de fonctionnement sont $V^+ = +15V$, $V^- = -15V$, $L = 0.1 \mu H$ et $C_{eq} = 0.01 \mu F$.

et

Exercice 3 (4 points):

Soit l'amplificateur différentiel polarisé avec $V^+ = +15V$ et $V^- = -15V$, $R_B = 100 k\Omega$, $R_C = 47 k\Omega$, $R_E = 68 k\Omega$ et $\beta = 200$.
Trouver l'expression du gain différentiel pour une entrée différentielle (sans application numérique).



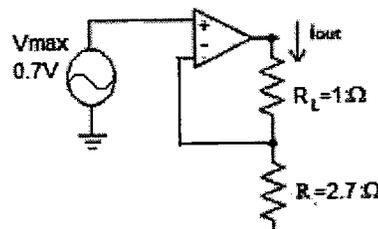
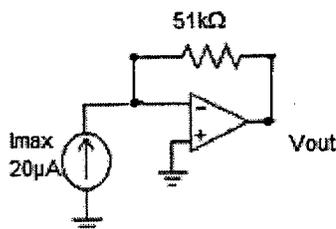
Exercice 4 (4 points):

Soit l'amplificateur de puissance ci-contre. Avec $R = 100\Omega$, $R_L = 50\Omega$ et $V^+ = 30 V$.

- Quel est le type d'amplificateur de puissance?
- Déterminer le rendement.

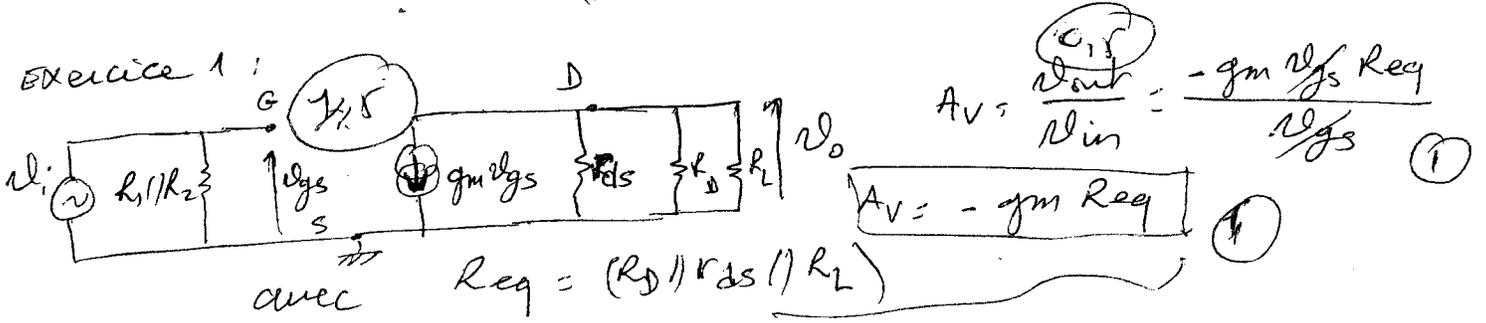
Exercice 5 (4 points):

- Pour la contre-réaction SVCI, calculer la valeur efficace de sortie.
- Pour la contre-réaction SICV, calculer la valeur du courant i_{out} et la puissance sur la charge.



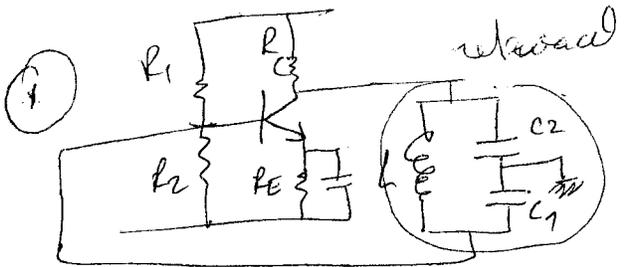
Corrige'-type du contrôle de rattrapage
(2.12.06.2017)

Exercice 1 :

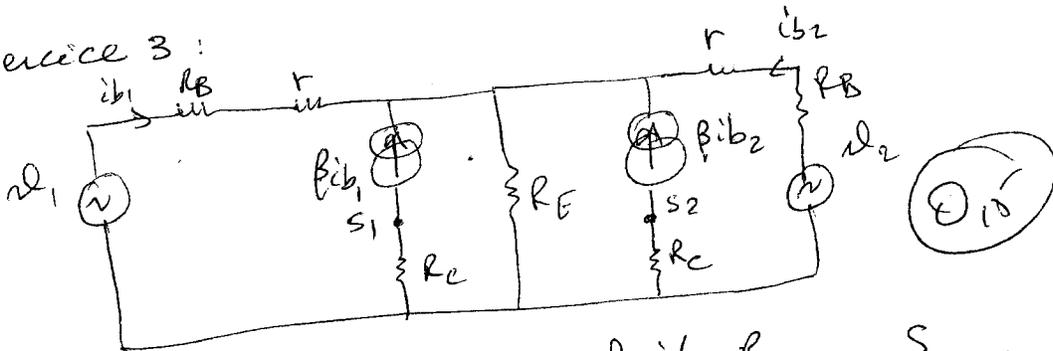


Exercice 2 :

$$f_r = \frac{1}{2\pi \sqrt{L C_{eq}}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01 \cdot 10^{-6}}} = 5032921,21 \text{ Hz} = 5,03 \text{ MHz}$$



Exercice 3 :



$$A_d = \frac{S_2 - S_1}{v_1 - v_2}, \quad S_1 = -\beta i_{b1} R_C, \quad S_2 = -\beta i_{b2} R_C$$

$$v_1 = (R_{Bar}) i_{b1} + (\beta + 1) R_E (i_{b1} + i_{b2})$$

$$v_2 = (R_{Bar}) i_{b2} + (\beta + 1) R_E (i_{b1} + i_{b2})$$

$$v_1 - v_2 = (R_{Bar}) (i_{b1} - i_{b2}) \Rightarrow i_{b1} - i_{b2} = \frac{v_1 - v_2}{R_{Bar}}$$

$$S_2 - S_1 = \beta R_C (i_{b1} - i_{b2}) = \beta R_C \frac{(v_1 - v_2)}{R_{Bar}}$$

$$A_d = \frac{S_2 - S_1}{v_1 - v_2} = \frac{\beta R_C}{R_{Bar}}$$

Exercice 4 :

Amplificateur de puissance classe AB

(0,75)

$$\eta_{x100} = \frac{P_{out}}{P_{DC}} \times 100 \quad (0,5)$$

$$P_{out\ max} = \frac{MPP^2}{8R_L} = \frac{(30)^2}{8 \times 50} = 2,25\ W \quad (0,75)$$

(1,5)

$$P_{DC} = V \cdot I_{DC} = V (I_{pol} + I_{moy})$$

$$I_{pol} = \frac{30 - 2 \times (0,7)}{2 \times 100} = 0,143\ A$$

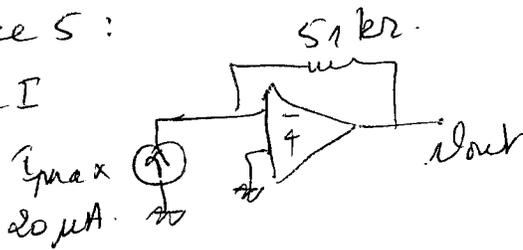
$$I_{moy} = \frac{I_{C\ sat}}{\pi} = \frac{1}{\pi} \left(\frac{V_{CEQ}}{R_L} \right) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{15}{50} \right) = 0,0955\ A$$

$$P_{DC} = 30 (0,143 + 0,0955) = 7,155\ W$$

$$\eta_{x100} = \frac{2,25}{7,155} \times 100 = 31,44\ \% \quad (0,5)$$

Exercice 5 :

• SUCI



(2pts)

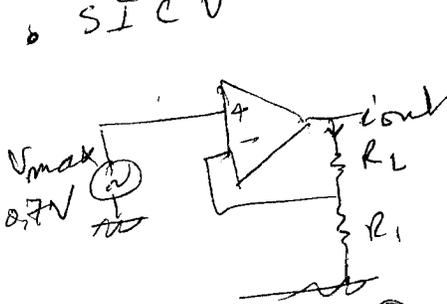
$$V_{out\ max} = -51 \cdot 10^3 \times I_{max}$$

$$= -51 \cdot 10^3 \times 20 \cdot 10^{-6}$$

$$= -1,02\ V$$

$$V_{out\ eff} = \frac{V_{out\ max}}{\sqrt{2}} = -\frac{1,02}{\sqrt{2}} = -0,72\ V$$

• SICV



(1)

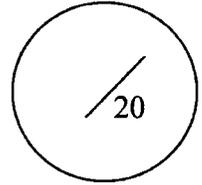
$$i_{out\ eff} = \frac{i_{out\ max}}{\sqrt{2}}$$

$$i_{out\ max} = \frac{V_{max}}{R_1} = \frac{0,7}{2,7} = 0,259 \approx 0,26\ A$$

$$i_{out\ eff} \approx 0,184\ A$$

(1) $P_{out\ R_L} = i_{out\ eff}^2 = 1 \times (0,184)^2 = 33,856\ W$

.....: الرقم الفوج: الإسم: اللقب



Rattrapage du module Production de l'Energie Electrique

Répondez aux questions suivantes (20 pts)

A- quelle découverte a eu Faraday à travers son expérience (02 pts)

.....

B- Quel savant a mis au point, en 1869, le premier générateur électrique (02 pts)

.....

C- Quel est le nom de la première entreprise de gestion de gaz et d'électricité en Algérie (02 pts)

.....

D- Citer trois centrales qui produisent de l'électricité sans produire de la chaleur (03 pts)

.....

.....

E- Quel est le rôle que joue le condenseur dans une centrale thermique (02 pts)

.....

F- Comment on chauffe l'eau dans une centrale nucléaire (2 pts)

.....

J- Quel est le rôle du multiplicateur de vitesse dans une éolienne (2 pts)

.....

H- Quels sont les types d'éoliennes (03 pts)

.....

.....

I- Quel est l'idéal dans une centrale hydraulique en termes de débit et de hauteur (2 pts)

.....

.....

Bon courage

Solution de rattrapage Production de l'Energie Electrique

Répondez aux questions suivantes (20 pts)

A- quelle découverte a eu Faraday à travers son expérience (02 pts)

Le lien entre l'électricité et le magnétisme

B- Quel savant a mis au point, en 1869, le premier générateur électrique (02 pts)

Le belge **Zénobe Gramme**

C- Quel est le nom de la première entreprise de gestion de gaz et d'électricité en Algérie (02 pts)

Electricité et gaz d'Algérie EGA

D- Citer trois centrales qui produisent de l'électricité sans produire de la chaleur (03 pts)

Centrales hydroélectriques, Usines marémotrices, Fermes hydroliennes, Systèmes solaires photovoltaïques, Centrales nucléaire

E- Quel est le rôle que joue le condenseur dans une centrale thermique (02 pts)

Le refroidissement et la condensation de la vapeur

F- Comment on chauffe l'eau dans une centrale nucléaire (2 pts)

Grace à une réaction nucléaire de fission

J- Quel est le rôle du multiplicateur de vitesse dans une éolienne (2 pts)

Augmenté la vitesse pour l'adapter à la vitesse du générateur

H- Quels sont les types d'éoliennes (03 pts)

Eolienne à axe horizontal - éolienne à axe vertical

I- Quel est l'idéal dans une centrale hydraulique en termes de débit et de hauteur (2 pts)

Avoir un grand débit sur une grande hauteur

EXAMEN DE RATTRAPAGE " SYSTEMES ASSERVIS "

Exercice 1: (pts) :

1) démontrer les théorèmes de la valeur initiale et finale suivantes:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s) ; \quad f(0+) = \lim_{s \rightarrow \infty} sF(s)$$

$F(s) = \frac{1}{1 - e^{-s}}$ 2) Trouver les pôles de la fonction suivante:

Exercice 2: (pts) linéarisation du modèle du réservoir

H: est la hauteur du liquide.

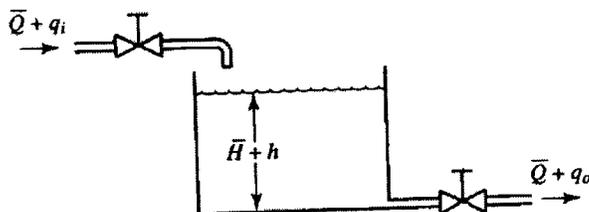
Q: est le débit du liquide en entrée.

Qs: est le débit du liquide en sortie.

C: est la surface de base du réservoir.

la variation du niveau du liquide est donnée par:

avec K est une constante. $C \frac{dH}{dt} = Q_i - Q_o = Q_i - K\sqrt{H}$



Linéariser le modèle du réservoir autour du point d'équilibre:

(\bar{H}, \bar{Q})

définit par: $H = \bar{H} + h, Q_i = \bar{Q} + q_i$

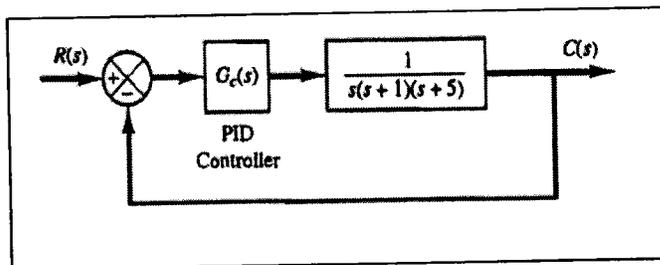
Exercice 3: (pts) Calculer par la méthode de Ziegler-Nichols le PID du système suivant:

Utiliser les formules:

$$K_p = 0.6K_{cr}$$

$$T_i = 0.5P_{cr}$$

$$T_d = 0.125P_{cr}$$



Exercice 4 : (pts) Soit le système de commande à retour unitaire dont la fonction de transfert en boucle ouverte est

donnée par : $G(s) = \frac{2s+1}{s(s+1)(s+2)}$

On veut concevoir un système de commande en boucle fermée qui assure un dépassement maximum de 30% et un temps d'établissement de 3 sec maximum.

(1) Dans ce cas, donner les valeurs des pôles dominants.

(2) Si on veut que les pôles dominants soient $p_{1,2}^* = -2 \pm j2\sqrt{3}$, montrer que ces pôles dominants n'appartiennent pas au lieu des pôles du système (sans tracer le lieu des pôles).

(3) Calculer un compensateur à avance de phase pour assurer les spécifications des pôles dominants de la question (2).

EX 2

Find the poles of the following $F(s)$:

$$F(s) = \frac{1}{1 - e^{-s}}$$

Solution. The poles are found from

$$e^{-s} = 1$$

or

$$e^{-(\sigma + j\omega)} = e^{-\sigma}(\cos \omega - j \sin \omega) = 1$$

From this it follows that $\sigma = 0$, $\omega = \pm 2n\pi$ ($n = 0, 1, 2, \dots$). Thus, the poles are located at

$$s = \pm j2n\pi \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

EX 4

B-6-22. Consider the control system shown in Figure 6-112. Design a compensator such that the unit-step response curve will exhibit maximum overshoot of 30% or less and settling time of 3 sec or less.

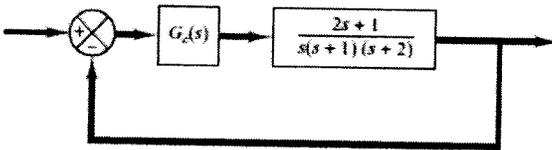


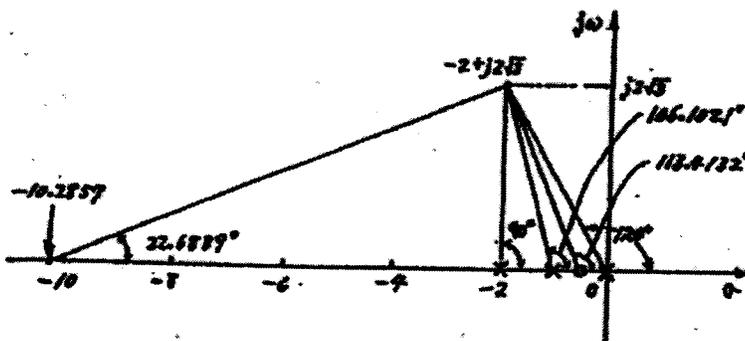
Figure 6-112
Control system.

EX 4

B-6-22. Let us choose the dominant closed-loop poles at $s = -2 \pm j2\sqrt{3}$. Then, the angle deficiency at a closed-loop pole $s = -2 + j2\sqrt{3}$ becomes as follows:

$$\begin{aligned} \text{Angle deficiency} &= 180^\circ - 120^\circ - 90^\circ - 106.1021^\circ + 113.4132^\circ \\ &= -22.6889^\circ \end{aligned}$$

See the following diagram for the computation of the angle deficiency.



From this diagram we find the zero of the compensator to be at $s = -10.2857$. The compensator thus can be written as

$$G_c(s) = K(s + 10.2857)$$

The feedforward transfer function becomes

$$G_c(s)G(s) = \frac{K(s + 10.2857)(2s + 1)}{s(s + 1)(s + 2)}$$

Solution rattrapage systèmes asservis 11-06-2017:

Exercice 5: linéarisation du modèle du réservoir

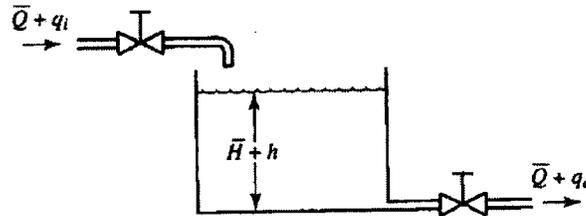
H : est la hauteur du liquide.

Q : est le débit du liquide en entrée.

Q_s : est le débit du liquide en sortie.

C : est la surface de base du réservoir.

la variation du niveau du liquide est donnée par:



avec K est une constante.
$$C \frac{dH}{dt} = Q_i - Q_o = Q_i - K\sqrt{H}$$

ou encore sous la forme d'une équation différentielle non linéaire dû à la fonction racine carrée:

$$\frac{dH}{dt} = f(H, Q_i) = \frac{1}{C} Q_i - \frac{K\sqrt{H}}{C}$$

Linéariser le modèle du réservoir autour du point d'équilibre: (\bar{H}, \bar{Q})

défini par $H = \bar{H} + h, Q_i = \bar{Q} + q_i$.

le niveau du liquide reste constant $dH/dt=0$, ce qui donne: $f(\bar{H}, \bar{Q}) = 0$.

et donc $\bar{Q} = K\sqrt{\bar{H}}$

Alors, la linéarisation autour du point d'équilibre peut être effectuée comme suit:

$$\frac{dH}{dt} - f(\bar{H}, \bar{Q}) = \frac{\partial f}{\partial H} (H - \bar{H}) + \frac{\partial f}{\partial Q_i} (Q_i - \bar{Q})$$

$$R = \frac{2\bar{H}}{\bar{Q}}$$

avec $\frac{\partial f}{\partial H} \Big|_{H=\bar{H}, Q_i=\bar{Q}} = -\frac{K}{2C\sqrt{\bar{H}}} = -\frac{\bar{Q}}{\sqrt{\bar{H}} 2C\sqrt{\bar{H}}} = -\frac{\bar{Q}}{2C\bar{H}} = -\frac{1}{RC}$

$$\frac{\partial f}{\partial Q_i} \Big|_{H=\bar{H}, Q_i=\bar{Q}} = \frac{1}{C}$$

$$\frac{dH}{dt} = -\frac{1}{RC} (H - \bar{H}) + \frac{1}{C} (Q_i - \bar{Q})$$

et finalement on obtient le modèle linéaire sous cette forme:

$$\frac{dh}{dt} = -\frac{1}{RC} h + \frac{1}{C} q_i$$

exercice1

The gain K can be determined from the magnitude condition:

$$\left| \frac{K(s+10.2857)(2s+1)}{s(s+1)(s+2)} \right|_{s=-2+j2\sqrt{3}} = 1$$

or

$$K = \left| \frac{s(s+1)(s+2)}{(s+10.2857)(2s+1)} \right|_{s=-2+j2\sqrt{3}}$$

The evaluation of this K can be made easily by use of MATLAB. The following MATLAB program produces the value of K.

```

% ***** Determination of gain constant K *****
s = [1 3 2 0];
b = [2 21.5714 10.2857];
s = -2+j*2*sqrt(3);
format long
K = abs(polyval(a,s))/abs(polyval(b,s))

K =

0.73684318886243
    
```

Hence, the compensator becomes as follows:

$$G_c(s) = 0.73684 (s + 10.2857)$$

The closed-loop transfer function becomes as

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1.47368 s^2 + 15.89467 s + 7.578915}{s^2 + 4.47368 s^2 + 19.8947 s + 7.578915}$$

EX03 5/5

en boucle ouverte la fonction de transfert $G = 1/(p(p+1)(p+5))$ possède un intégrateur $(1/p)$ et par conséquent la première méthode de Z-N n'est pas applicable (0,5)

Essayons la deuxième méthode (pompage!):

Soit par simulation (ou pratique) en augmentant le gain proportionnel,

soit analytiquement: en calculant K_{cr} qui rend les pôles de boucle fermée imaginaires pures en utilisant le critère de routh comme suit: (0,5)

K_p maintenu, $K_d=0$, et $K_i = \infty$

La fonction de transfert en BF est:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K_p}{s(s+1)(s+5) + K_p}$$

donc l'équation caractéristique est la suivante:

$$s^3 + 6s^2 + 5s + K_p = 0$$

et la table de Routh sera la suivante:

| | | |
|-------|----------------------|-------|
| s^3 | 1 | 5 |
| s^2 | 6 | K_p |
| s^1 | $\frac{30 - K_p}{6}$ | |
| s^0 | K_p | |

Alors, pour avoir un système stable (pôles négatifs) il faut que $30 > K_p > 0$

à l'instabilité il faut avoir $K_p > 30$ (pôles positifs)

Donc, l'équation caractéristique du régime oscillatoire pour $K=K_{cr}$ devient:

$$s^3 + 6s^2 + 5s + 30 = 0$$

pour obtenir la fréquence des oscillations on met: $s = j\omega$, et on aura:

$$(j\omega)^3 + 6(j\omega)^2 + 5(j\omega) + 30 = 0$$

ou

$$6(5 - \omega^2) + j\omega(5 - \omega^2) = 0$$

alors la fréquence des oscillations est $\omega^2=5$ ou $\omega = \text{racine}(5)$.

La période des oscillations est: $P_{cr} = 2\pi/\omega = 2\pi/\text{racine}(5) = 2.8009$

en utilisant la Table de $\bar{Z}-N$, on aura:

$$K_p = 0.6K_{cr} = 18$$

$$T_i = 0.5P_{cr} = 1.405$$

$$T_d = 0.125P_{cr} = 0.35124$$

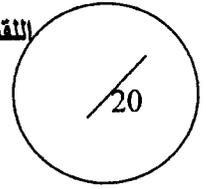
La FT du PID est donnée par:

$$G_c(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right)$$

$$= 18 \left(1 + \frac{1}{1.405s} + 0.35124s \right)$$

$$= \frac{6.3223(s + 1.4235)^2}{s}$$

.....: الرقم الفوج:: الاسم:: اللقب



Rattrapage du module Sécurité Electrique

Répondez aux questions suivantes (20 pts)

A- Quels est l'accident liés à électricité observé depuis l'antiquité (02 pts)

.....

B-Quelles sont les deux conditions pour subir une fibrillation cardiaque (03 pts)

.....

.....

C- Quel trajet doit prendre le courant pour avoir une téτανisation des muscles respiratoires (02 pts)

.....

D- Citer les deux brulures thermiques possibles (accident électrique)(02 pts)

.....

E-Quelle est la différence entre un contact unipolaire et un contact bipolaire (02 pts)

.....

.....

F- Qu'est ce qui offre une bonne protection, interrupteur différentiel ou le disjoncteur différentiel (02 pts)

.....

G- Quel rôle joue le transformateur de séparation pour la protection des personnes (02 pts)

.....

H-Citez, trois types de comburants (03 pts)

.....

.....

I- Quelle est la différence entre un arrêt respiratoire et un arrêt circulatoire (02 pts)

.....

.....

Bon courage

Solution du rattrapage du module Sécurité Electrique

Répondez aux questions suivantes (20 pts)

A- Quels est l'accident liés à électricité observé depuis l'antiquité (02 pts)

La foudre

B-Quelles sont les deux conditions pour subir une fibrillation cardiaque (03 pts)

-Le courant doit passer par la région du cardiaque

- L'intensité et la durée de passage du courant est suffisante (50 mA pendant une seconde)

C- Quel trajet doit prendre le courant pour avoir une tétanisation des muscles respiratoires (02 pts)

Mains – pieds

D- Citer les deux brulures thermiques possibles (accident électrique)(02 pts)

Brûlures par contact - brûlures indirecte par arc

E-Quelle est la différence entre un contact unipolaire et un contact bipolaire (02 pts)

Contact unipolaire : contact entre un potentiel et la terre

Contact bipolaire : contact entre deux potentiels

F- Qu'est ce qui offre une bonne protection, interrupteur différentiel ou le disjoncteur différentiel (02 pts)

Disjoncteur différentiel

G- Quel rôle joue le transformateur de séparation pour la protection des personnes (02 pts)

Le transformateur de séparation interrompt la liaison entre le conducteur neutre et la terre

H-Citez, trois types de comburants (03 pts)

Oxygène - chlore - l'acide nitrique

I- Quelle est la différence entre un arrêt respiratoire et un arrêt circulatoire (02 pts)

Un arrêt respiratoire est une asphyxie : arrêt de la circulation de l'air dans les poumons

Un arrêt circulatoire est un arrêt cardiaque : arrêt de la circulation du sang dans le corps

Bon courage

Exercice 1: 7 pts

Un volume d'air (gaz parfait) de 20 litres à la pression atmosphérique $P_1 = 1013 \text{ h Pa}$ et à $T_1 = 0^\circ\text{C}$ subit les deux transformations suivantes :

transformation 1-2 : compression isochore. L'air est chauffé jusqu'à ce que sa pression soit égale à $3P_1$.

transformation 2-3 : expansion isobare. L'air est chauffé jusqu'à ce que sa température atteigne 600°C .

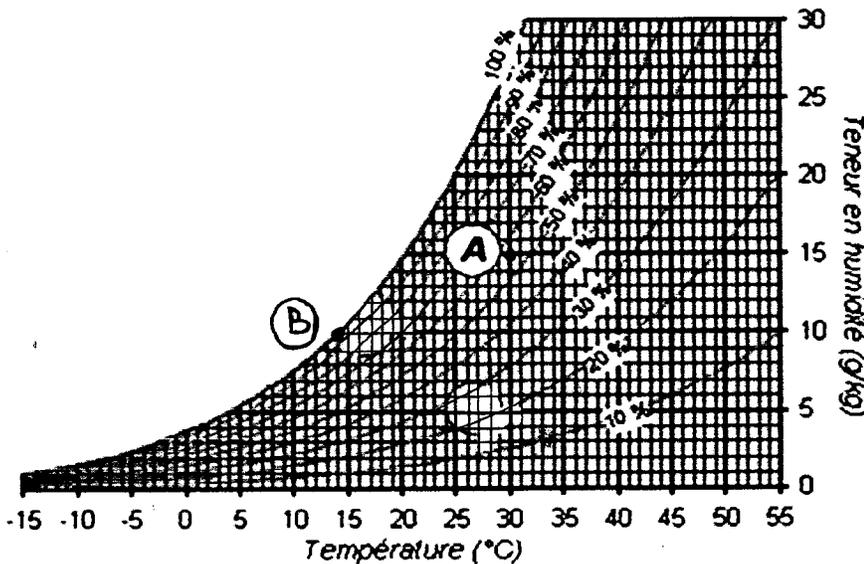
On donne pour l'air :

La masse molaire $M = 29 \text{ g/mole}$, $C_v = 708 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$, $\gamma = 1,40$ et $R = 8,32 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

- représenter les transformations en coordonnées de Clapeyron.
- Quelle est la température atteinte par l'air à la fin de la transformation 1-2 ?
- Calculer la masse m d'air .en déduire la variation d'énergie interne de l'air dans la transformation 1-2.
- calculer le volume occupé par l'air et la variation d'énergie interne de l'air à la fin de la transformation 2-3 ?

Exercice2: 4 pts

1-Déterminer les caractéristiques (θ , θ_R , ϕ , r^s). de l'air humide aux points A et B



2-quelle est la différence entre la température sèche et la température humide.

Exercice3: 6 pts

1-à 16 bar et 600°C quel volume occupe 3 kg d'eau ? à quel état se trouvera l'eau ? quelle est sa température de saturation ? que se passe-t-il à cette température ?

2-Combien d'énergie cette eau perd-t-elle lorsqu'elle évolue depuis 600°C et 16 bar jusqu'à 50°C et 16 bar ?

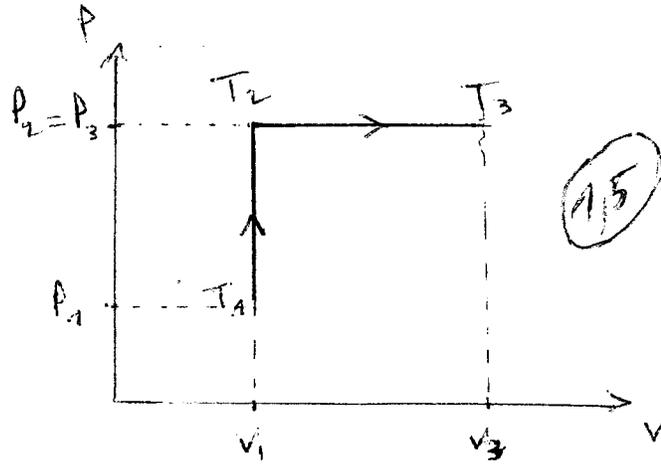
3- quelle est l'énergie interne spécifique de l'eau à 16 bar et 575°C ?

| $^\circ\text{C}$ | $\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$ | $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ | $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ | $\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$ |
|---|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| T | v | u | h | s |
| $p = 1,6 \text{ MPa}$ $(T_{sat} = 201,37^\circ\text{C})$ | | | | |
| 10 | 0,001 | 42 | 43,6 | 0,1509 |
| 20 | 0,001001 | 83,8 | 85,4 | 0,2962 |
| 50 | 0,001011 | 209,1 | 210,7 | 0,7031 |
| 100 | 0,001043 | 418,6 | 420,3 | 1,306 |
| 200 | 0,001156 | 850,4 | 852,3 | 2,3305 |
| 300 | 0,15866 | 2 781,5 | 3 035,4 | 6,8863 |
| 500 | 0,22029 | 3 120,1 | 3 472,6 | 7,5409 |
| 600 | 0,24999 | 3 293,9 | 3 693,9 | 7,81 |
| 700 | 0,2794 | 3 473,5 | 3 920,5 | 8,0557 |
| 800 | 0,30865 | 3 659,5 | 4 153,3 | 8,2834 |
| 900 | 0,3378 | 3 852,1 | 4 392,6 | 8,4965 |

course type

Exercise 1: 7pts

1)



$$2) \left. \begin{aligned} P_1 V_1 &= n R T_1 \\ P_2 V_2 &= n R T_2 \end{aligned} \right\} \Leftrightarrow \frac{P_2 V_2}{P_2 V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Leftrightarrow T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1}$$

$$\Leftrightarrow T_2 = \frac{T_1 \cdot 3P_1}{P_1} \Leftrightarrow T_2 = 3T_1 \quad (0,5)$$

$$T_2 = 3 \cdot 273 = 819 \text{ K} \quad (0,5)$$

$$3) - P_1 V_1 = n R T_1 \Rightarrow n = \frac{P_1 V_1}{R T_1} \quad (0,5)$$

et $m = n \cdot M$

$$m = \frac{P_1 V_1}{R T_1} \cdot M \quad (0,5) \quad \rightarrow \quad m = \frac{101300 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,32 \cdot 273}$$

$$m = 25,86 \text{ g} \quad (0,5)$$

$$* \Delta U_{12} = m C_V (T_2 - T_1) \quad (0,5)$$

$$= 25,86 \cdot 10^{-3} \cdot 708 (819 - 273) = 9,99 \text{ KJ} \approx 10 \text{ KJ} \quad (0,5)$$

$$4) - P_3 V_3 = n R T_3 \quad \text{et } n R = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

$$P_3 V_3 = \frac{P_1 V_1}{T_1} \cdot T_3 \Rightarrow V_3 = \frac{P_1 V_1 T_3}{T_1 P_3} = \frac{P_1 V_1 T_3}{T_1 \cdot 3P_1} = \frac{V_1 T_3}{3T_1} \quad (0,5)$$

$$V_3 = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 873}{3 \cdot 273} = 21,31 \text{ l} \quad (0,5)$$

$$5) - \Delta U_{2,3} = m C_V (T_3 - T_2) \quad (0,5)$$

Exercice 2: 4pts

| A | $\theta(^{\circ}\text{C})$ | $\theta_R(^{\circ}\text{C})$ | $\varphi(\%)$ | $r^s(\text{g}/\text{kg})$ |
|----|----------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------|
| BA | 30 0,25 | 20,5 0,25 | 57% 0,25 | 15 0,25 |
| B | 14 0,25 | 14 0,25 | 100% 0,25 | 10 0,25 |

2. la température sèche c'est la température indiquée par un thermomètre ordinaire (bulbe sec) à l'abri du rayonnement solaire par contre la température humide est donnée par un thermomètre à bulbe humide (2)

Exercice 3 6pts

1. à 16 bar et 500°C : $v = 0,24999 \text{ m}^3/\text{kg}$.

$\Rightarrow V = m \cdot v = 3 \cdot 0,24999 = 0,74997 \text{ m}^3$ (0,5)

* $T_{\text{sat}} = 201,37^{\circ}\text{C}$ (0,5)

à cette température l'eau commence à se vaporiser. la température reste constante jusqu'à la vaporisation de la dernière goutte. (1)

l'eau se trouvera à l'état de vapeur sèche car (0,5)

$600^{\circ}\text{C} > 201,37^{\circ}\text{C}$ (0,5)

$u_{600^{\circ}\text{C}} = 3293,9 \text{ kJ/kg}$ (0,25)

$u_{500^{\circ}\text{C}} = 209,1 \text{ kJ/kg}$ (0,25)

$\Delta U = m \cdot (u_{600} - u_{500}) = 3 \cdot (209,1 - 3293,9) = -9254,4 \text{ kJ}$ (0,5)

$= 3 \cdot (3293,9 - 209,1) = 9254,4 \text{ kJ}$

3. On a $u_{500} = 3120,1 \text{ kJ/kg}$.

$$u_{600} = 3293,9 \text{ KJ/Kg}$$

$$y = \frac{575 - 500}{600 - 500} = 0,75 \quad (0,5)$$

per interpolation: $u_{575} = u_{500} + y(u_{600} - u_{500}) \quad (0,5)$

$$u_{575} = 3120,1 + 0,75(3293,9 - 3120,1) \hat{=} 3250,45 \text{ KJ/Kg}$$

(0,5)

Faculté des Sciences de la Technologie

Mardi 13 Juin 2017

Université des Frères Mentouri Constantine

2^{ème} Année Licence ST

Module : Théorie du Signal

CONTROLE DE RATTRAPAGE

Exercice N°1 :

Calculer la transformée de Fourier du signal suivant

$$x(t) = \begin{cases} e^{-at} & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

En déduire la transformée de Fourier du signal $g(t) = x(t) * x(t)$

Exercice N°2 :

Déterminer la transformée en z ainsi que la région de convergence dans le plan z de la séquence suivante

$$x(n) = \begin{cases} a^n & n \geq 1 \\ 0 & n < 1 \end{cases}$$

Exercice N°3 :

Trouver la séquence numérique dont la transformée en z est donnée par

$$X(z) = \frac{1}{1 - \frac{z}{2}} \quad \text{avec } |z| < 2$$

Exo 1:

La TF est donnée par

$$X(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{-j2\pi ft} dt \quad (1) = \int_0^{\infty} e^{-at} \cdot e^{-j2\pi ft} dt =$$

$$\int_0^{\infty} e^{-t(a+j2\pi f)} dt = \frac{-1}{a+j2\pi f} \cdot e^{-t(a+j2\pi f)} \Big|_0^{\infty}$$

$$= \frac{-1}{a+j2\pi f} [0 - 1] = \frac{1}{a+j2\pi f}$$

$$\Rightarrow X(f) = \frac{1}{a+j2\pi f} \quad (3)$$

Puisque $g(t) = x(t) \otimes x(t) \Rightarrow G(f) = X(f) \cdot X(f) = X^2(f)$.

$$\Rightarrow G(f) = \frac{1}{(a+j2\pi f)^2} z \quad (2)$$

Exo 2:

$$x(n) = \begin{cases} a^n & n \geq 1 \\ 0 & n < 1 \end{cases}$$

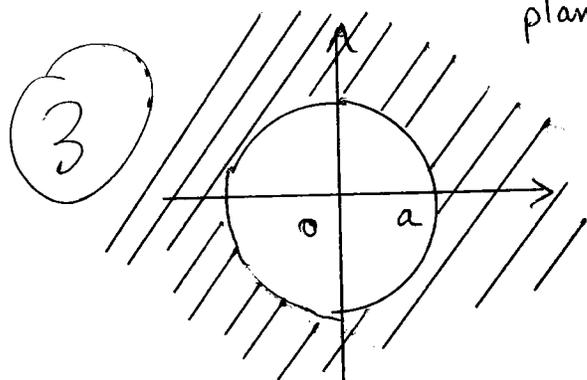
La TZ de $x(n)$ est donnée par:

$$X(z) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(n) \cdot z^{-n} \quad (1) = \sum_{n=1}^{\infty} a^n \cdot z^{-n} = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a}{z}\right)^n$$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{a}{z}\right)^n - 1 = \frac{1}{1 - \frac{a}{z}} - 1 \quad \text{si } |z| > a$$

$$= 1 - \frac{z - z + a}{z - z + a} = \frac{a}{z} \quad (3) \quad \text{si } |z| > a$$

La région de convergence est donc l'extérieur d'un cercle
de rayon a

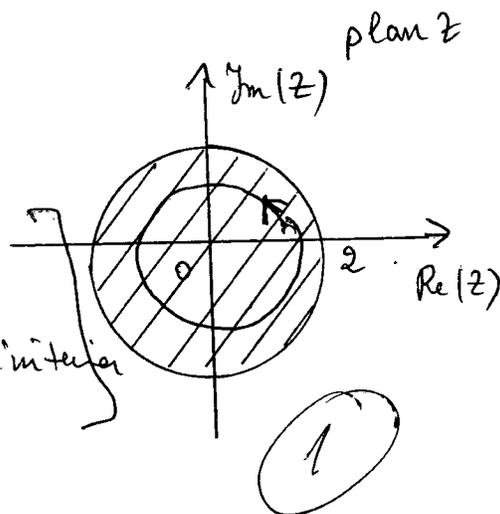


Exo 3:

Il s'agit de calculer la transformée en z inverse.

$$X(z) = \frac{1}{1 - \frac{z}{2}} \quad |z| < 2$$

$$x(n) = \frac{1}{j2\pi} \oint_C X(z) \cdot z^{n-1} \cdot dz = \left[\begin{array}{l} \text{2 résidus} \\ \text{de } X(z) \cdot z^{n-1} \\ \text{aux pôles à l'intérieur} \\ \text{de } C \end{array} \right]$$



$$x(n) = \frac{1}{j2\pi} \oint_C \frac{1}{1 - \frac{z}{2}} \cdot z^{n-1} \cdot dz$$

$$= \frac{1}{j2\pi} \oint_C \frac{2 \cdot z^{n-1}}{2 - z} \cdot dz$$

1) Si $n \geq 0$ un seul pôle à $z=2$ qui est à l'extérieur de $C \Rightarrow x(n) = 0$ pour $n > 0$

Si $n \leq 0$:



$n=0$

$$x(0) = \frac{1}{j2\pi} \oint_C \frac{2 \cdot z}{(2-z)z} \cdot dz$$

2 pôles $z=0$ et $z=2$:
un seul à l'intérieur de C ($z=0$)

$$\Rightarrow \Psi(z) = \frac{2}{2-z} \Rightarrow x(0) = \Psi(0) = 1$$

$n=-1$

$$x(-1) = \frac{1}{j2\pi} \oint_C \frac{2 \cdot z}{z^2(2-z)} \cdot dz$$

2 pôles mais un seul à l'intérieur de C avec une multiplicité de 2

$$\psi(z) = \frac{1}{(2-z)} \Rightarrow \text{Residu à } z=0 = \frac{1}{(s-1)!} \left. \frac{d^{s-1}}{dz^{s-1}} [\psi(z)] \right|_{z=0}$$

$$\Rightarrow (2-z)^{-1} \Big|_{z=0} = \frac{2}{(2-z)^2} \Big|_{z=0} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$n = -2 :$$

un seul pôle à l'intérieur
de C (multiplicité 3).

$$x(z) = \frac{1}{j4\pi} \oint_C \frac{2}{(2-z)z^3} dz$$

$$\psi(z) = \frac{2}{(2-z)} \Rightarrow \text{Residu à } z=0 = \frac{1}{(3-1)!} \left. \frac{d^2 \psi(z)}{dz^2} \right|_{z=0}$$

$$\left[2 \cdot (2-z)^{-1} \right]' = 2 \cdot (2-z)^{-2} \Rightarrow \left[2(2-z)^{-2} \right]' = 2 \frac{(-1) \cdot (-2)}{(2-z)^3}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (2-z)^{-3} \Big|_{z=0} = \frac{2}{2^3} = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow n(n) = \begin{cases} 2^n & n \leq 0 \\ 0 & n > 0 \end{cases}$$

3

Contrôle de Rattrapage de l'hydraulique et pneumatique
Partie 1: MDF

Exercice 1 : Une vanne rectangulaire AB de largeur 1.5m et de longueur 2m, peut pivoter autour de l'axe A. L'eau exerce une force sur la vanne (figure 1).
1-Calculer la force exercée par l'eau sur la vanne.
2-Calculer la coordonnée du centre de poussée y_{cp} .
3-Calculer la force P nécessaire pour maintenir la vanne en équilibre.

On a: $I_{xcg} = \frac{LH^3}{12}$

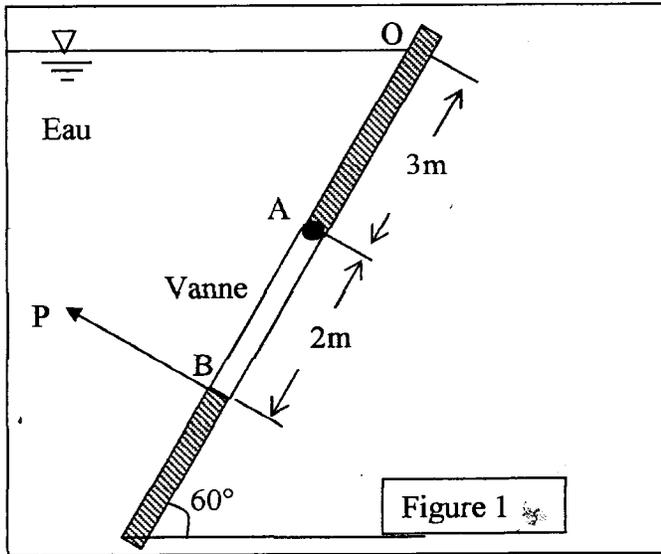


Figure 1

Exercice 2: Le réservoir 1 alimente le réservoir 2 par l'eau avec un débit de 100 litre/s à travers deux conduites AB et CD. (figure.2). Entre eux est placé une turbine.

Le diamètre de la conduite AB est $D_1=20\text{cm}$.

Le diamètre de la conduite CD est $D_2=30\text{cm}$

1-Si le fluide est parfait, calculer la puissance de la turbine.

2-Calculer la pression effective au point B

3-Si le fluide est réel écrire l'équation de Bernoulli entre 1 et 2.

4- La conduite AB a une longueur $L=30\text{m}$ et une rugosité $\epsilon=0.2\text{mm}$. Le coefficient de frottement de la conduite CD est $\lambda_2=0.02$. Calculer la perte de charge linéaire totale.

5-Calculer la puissance de la machine dans ce cas.

La viscosité de l'eau est $10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$.

التمرين 1: صمام AB مستطيل الشكل عرضه 1.5م و طوله 2م يستطيع الدوران حول المحور A. الماء تطبق قوة على الصمام. (الشكل 1).

1- احسب القوة المطبقة من طرف الماء على الصمام

2- احسب احداثية مركز الدفع y_{cp} .

3- احسب القوة اللازمة P التي تحافظ على توازن الصمام.

لدينا: $I_x = \frac{LH^3}{12}$

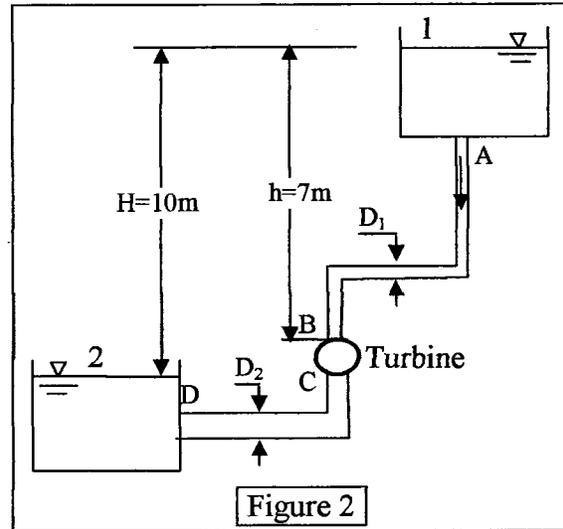


Figure 2

التمرين 2: الخزان 1 يمول الخزان 2 بماء بتدفق 100ل/ثا عبر انبويين AB و CD (الشكل 2). بينهما توربين.

الانبوب الأول AB, قطره $D_1=20\text{cm}$. الانبوب الثاني CD, قطره $D_2=30\text{cm}$.

1- اذا كان المائع مثالي احسب استطاعة التوربين

2- احسب الضغط الفعال في النقطة B

3- اذا كان المائع حقيقي اكتب معادلة برنولي بين 1 و 2.

4- الانبوب AB طوله $L=30\text{m}$ و خشونة $\epsilon=0.2\text{mm}$.

معامل احتكاك الانبوب CD هو $\lambda_2=0.02$ احسب ضياع الحمولة الخطي الكلي.

5- احسب استطاعة التوربين في هذه الحالة.

لزوجة الماء $10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$

Corrigé du Raibopage
2017. EM MI

Exo 1.

Calculer la force appliquée par

l'eau :

$$F = \rho \cdot g \cdot A \cdot h_{CG} \cdot A$$

$$h_{CG} = \left(3 + \frac{2}{2}\right) \sin 60 = 4 \sin 60$$

$$h_{CG} = 3,464 \text{ m}$$

$$A = H \cdot L = 2 \times 1,5 = 3 \text{ m}^2$$

$$F = 10^3 \cdot 9,81 \cdot 3,464 \cdot 3 = 102 \text{ kN}$$

2. Calculer les coordonnées de Y_{CG} :

$$y_{CG} = \frac{I_{x_{CG}}}{y_{CG} \cdot A} + y_{CG}$$

$$y_{CG} = 3 + 1 = 4 \text{ m}$$

$$I = 2 H^3 = \frac{1,5 \times 2^3}{12} = 1 \text{ m}^4$$

$$I = 1 \text{ m}^4$$

$$y_{CG} = \frac{1}{4 \times 3} + 4 = 4,083 \text{ m} = y_{CG}$$

3. La force P.

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow F(y_{CG} - 3) - P(AB) = 0$$

$$P = \frac{F(y_{CG} - 3)}{AB} = \frac{102 \times 10^3 (4,083 - 3)}{2}$$

$$P = 55,23 \times 10^3 \text{ N}$$

1. Calculer la puissance de la turbine en appliquant l'éq de Bernoulli entre A et B.

$$\frac{U_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} + z_1 = \frac{U_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + z_2 + h_T$$

$$U_1 = U_2 = 0 \text{ (grand réservoir)}$$

$$P_1 = P_2 = P_{atm}$$

$$z_1 - z_2 = h_T = 10 \text{ m}$$

$$P_T = \rho g Q h_T$$

$$= 10^3 \cdot 9,81 \cdot 100 \times 10^{-3} \cdot 10$$

$$P_T = 9,81 \times 10^3 \text{ W} = 9,81 \text{ kW}$$

2. Calculer la pression à B en appliquant l'éq de Bernoulli entre A et B :

$$\frac{U_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} + z_1 = \frac{U_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + z_2$$

$$U_1 = 0, P_1 = P_{atm}$$

$$U_B = \frac{Q}{A_B} = \frac{40}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0,1}{\pi (0,1)^2} = 3,18$$

$$z_1 - z_2 = 7 \text{ m}$$

$$\frac{P_2 - P_{atm}}{\rho g} = z_1 - z_2 - \frac{U_B^2}{2g}$$

$$P_{Beff} = \left(z_1 - z_2 - \frac{U_B^2}{2g} \right) \times \rho g$$

$$= \left(7 - \frac{3,18^2}{2 \times 9,81} \right) \times 10^3 \cdot 9,81$$

$$P_{Beff} = 49,34 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$= 49,34 \times 10^3 \text{ Pa}$$

Lois de Bernoulli entre 1 et 2 :

$$\frac{U_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} + z_1 = \frac{U_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + z_2 + \frac{L}{D} \lambda + \Delta H_{\text{tot}}$$

4) Calculer ΔH_{tot} :

$$\Delta H_{\text{tot}} = \Delta H_{\text{AB}} + \Delta H_{\text{CD}}$$

$$\Delta H_{\text{AB}} = \lambda_1 \frac{U_1^2}{2g} \frac{L_1}{D_1}$$

λ_1 dépend du régime (Re)

$$Re = \frac{\rho \cdot U_1 \cdot D_1}{\mu} = \frac{U_1 \cdot D_1}{\nu}$$

$$= \frac{3,18 \cdot 0,2}{10^{-6}} = 63,6 \times 10^4 > 2300$$

Le régime est turbulent donc

$$\frac{1}{\lambda_1} = -2 \log \left(\frac{\epsilon_1}{3,71 D_1} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda_1}} \right)$$

$$= -2 \log \left(\frac{4,2 \times 10^{-3}}{3,71 \times 0,2} + \frac{2,51}{63,6 \times 10^4 \sqrt{\lambda_1}} \right)$$

on pose :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} = X_1 \Rightarrow$$

$$X_1 = -2 \log \left(0,27 \times 10^{-3} + 0,10395 \times 10^{-4} X \right)$$

$$X = -2 \log \left(27 \times 10^{-5} + 0,395 \times 10^{-5} X \right)$$

$$X = 10 - 2 \log (27 + 0,395 X)$$

on pose $X_0 = 0 \Rightarrow X_1 = 7,137 \Rightarrow X_2 = 7,052$

$$X_3 = 7,05$$

donc $\lambda_1 = \frac{1}{X_3^2} = 0,02 = \lambda_1$

$$\Delta H_{\text{AB}} = 1,546 \text{ m}$$

$$\Delta H_{\text{CD}} = \lambda_2 \frac{U_2^2}{2g} \frac{L_2}{D_{H2}}$$

$$U_2 = \frac{Q_2}{\pi D_2^2} = \frac{2 \times 0,1}{\pi (0,3)^2} = 1,41 \text{ m/s}$$

$$\Delta H_{\text{CD}} = 0,02 \cdot \frac{1,41^2}{2 \times 9,81} \cdot \frac{30}{0,3} = 0,2 \text{ m}$$

$$\Delta H_{\text{tot}} = \Delta H_{\text{AB}} + \Delta H_{\text{CD}} = 1,546 + 0,2$$

$$\Delta H_{\text{tot}} = 1,75 \text{ m}$$

5. Calculer la puissance de la machine

$$P_T = z_1 - z_2 - \Delta H_{\text{tot}}$$

$$P_T = 10 - 1,75 \text{ m} = 8,25 \text{ m}$$

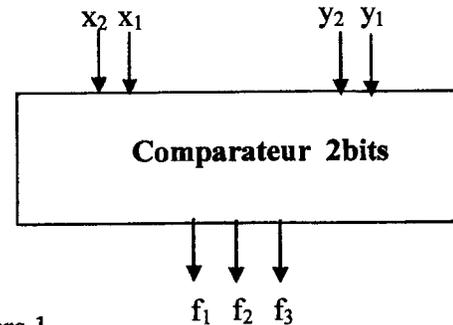
$$P = \rho g Q P_T = 10^3 \times 9,81 \times 0,1 \times 8,25$$

$$P = 81 \times 10^3 \text{ W} = 8,1 \text{ kW}$$

Contrôle de rattrapage : Logique combinatoire et séquentielle
Durée : 1H30

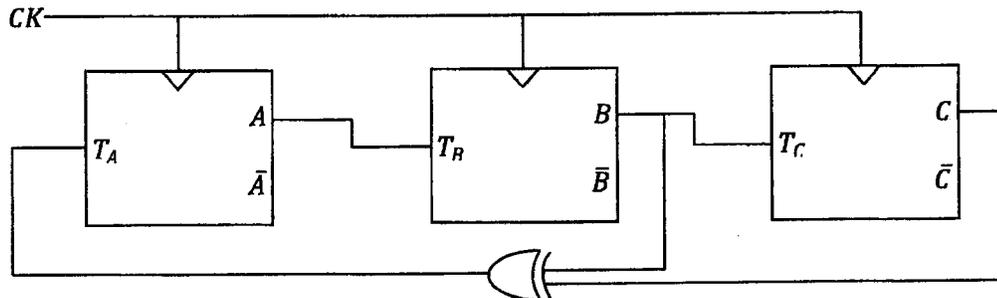
Exercice 1 : Soit le comparateur à 2 bits montré en figure ci-dessous. Ce comparateur permet de comparer deux nombres $X=x_1 x_2$ et $Y=y_1 y_2$. Ses entrées sont notées x_1, x_2, y_1 et y_2 où x_1 et y_1 sont les bits de poids fort de X et Y respectivement. Ses sorties sont notées f_1, f_2 et f_3 telle que :

- $f_1=1$ si et seulement si $X>Y$
- $f_2=1$ si et seulement si $X=Y$
- $f_3=1$ si et seulement si $X<Y$



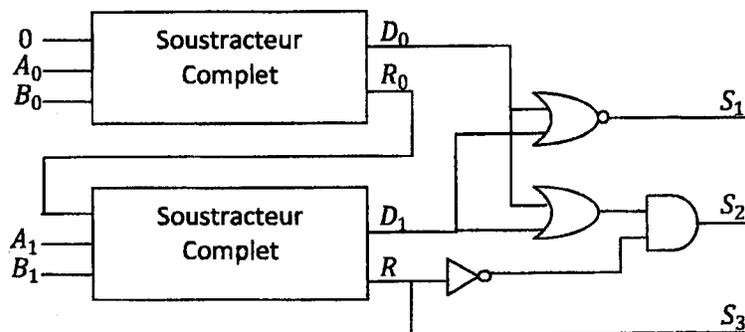
1. Donner la table de vérité de ce comparateur
2. Simplifier par Karnaugh les fonctions f_1, f_2 et f_3 .
3. Réaliser la fonction f_2 à l'aide d'un multiplexeur 16 vers 1
4. Réaliser la même fonction f_2 en utilisant seulement deux multiplexeurs 4 vers 1 dont les signaux de commande sont $x_1 y_1$ et $x_2 y_2$ respectivement. (Faire apparaître l'expression de chaque multiplexeur).

Exercice 2 : Soit le logigramme suivant :



1. Donner la table de vérité de la bascule T.
 - Exprimer la sortie Q^+ en fonction de T et Q .
 - Exprimer T en fonction de Q^+ et Q .
2. Tracer le chronogramme correspondant au logigramme ci-dessus pour 7 périodes du signal d'horloge CK, sachant que à $t=0, A=B=0$ et $C=1$.
3. Refaire le même système à base de bascules D.

Exercice 3 : Soit A et B deux nombres binaires codés sur deux bits avec $A = A_1 A_0$ et $B = B_1 B_0$.



1. A partir du logigramme ci-dessus, calculer les sorties des soustracteurs D_0, R_0, D_1 et R en fonction de A_1, A_0, B_1 et B_0 .
2. Exprimer les sorties S_1, S_2, S_3 en fonction de D_0, R_0, D_1 et R .
3. Donner la table de vérité de ce système (représenter sur la table de vérité dans l'ordre : $A_1, A_0, B_1, B_0, R, D_0, D_1, S_1, S_2, S_3$).
4. En déduire le rôle de ce système combinatoire

dim 20.17

Corrigé type Contrôle de rattrapage Logique Combinatoire et Séquentielle

Exercice 01: 7pb

1/ Table de vérité:

3 x 0,75 = 2,25

| | x_2 | x_1 | y_2 | y_1 | f_1 | f_2 | f_3 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

2/ Simplifications par tableau de Karnaugh

| | | | | | |
|-----------------------|-----------|----|----|----|----|
| | $x_2 x_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $x_2 \bar{y}_1$ | 00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $x_2 y_1$ | 01 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| $\bar{x}_2 \bar{y}_1$ | 11 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| $\bar{x}_2 y_1$ | 10 | 1 | 1 | 0 | 0 |

0,75

$x_2 \bar{y}_1$

$\bar{x}_2 \bar{y}_1$

| | | | | | |
|-----------------------|-----------|----|----|----|----|
| | $x_2 x_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $x_2 \bar{y}_1$ | 00 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| $x_2 y_1$ | 01 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| $\bar{x}_2 \bar{y}_1$ | 11 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| $\bar{x}_2 y_1$ | 10 | 0 | 0 | 0 | 1 |

0,75

$F = \bar{x}_2 \bar{y}_1 + \bar{x}_2 y_1 + x_2 \bar{y}_1 + x_2 y_1$

| | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|
| $x_2 x_1$ \ $y_2 y_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 01 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 0 |

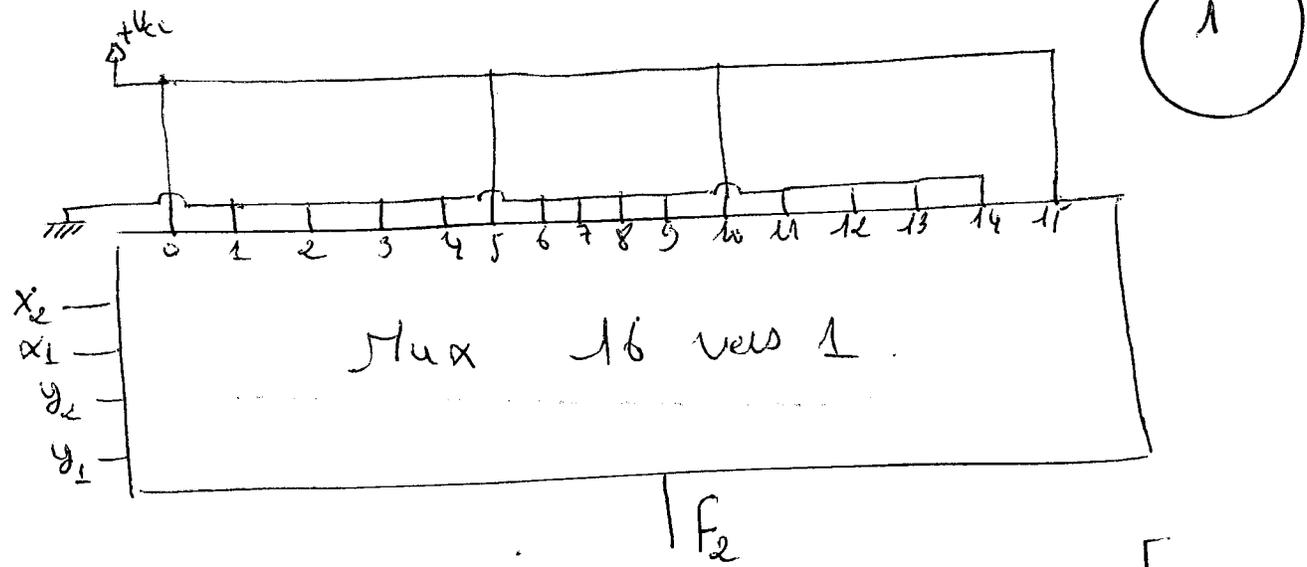
$\bar{x}_2 y_2$ (0, 7, 11)

$\bar{x}_1 y_2 y_1$

$$F_3 = \bar{x}_2 y_2 y_1 + \bar{x}_2 y_2 + \bar{x}_2 \bar{x}_1 y_1$$

3/ Realisation de F_2 à l'aide de Mux 16 vers 1

$$F_2 = \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{y}_2 \bar{y}_1 + \bar{x}_2 x_1 \bar{y}_2 y_1 + x_2 x_1 y_2 y_1 + x_2 \bar{x}_1 y_2 \bar{y}_1$$

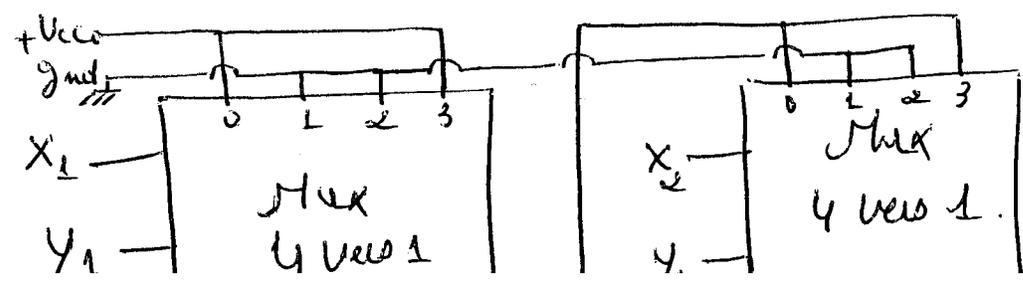


$$F_2 = \bar{x}_2 \bar{y}_2 \left[(\bar{x}_1 \bar{y}_1) + (x_1 y_1) \right] + \bar{x}_2 y_2 (0) + x_2 \bar{y}_2 (0) + x_2 y_2 \left[(x_1 y_1) + (\bar{x}_1 \bar{y}_1) \right]$$

$$F_2 = \bar{x}_2 \bar{y}_2 \left[\bar{x}_1 \bar{y}_1 (1) + \bar{x}_1 y_1 (0) + x_1 \bar{y}_1 (0) + x_1 y_1 (1) \right] + \bar{x}_2 y_2 (0) + x_2 \bar{y}_2 (0)$$

$$+ x_2 y_2 \left[\bar{x}_1 \bar{y}_1 (1) + \bar{x}_1 y_1 (0) + x_1 \bar{y}_1 (0) + x_1 y_1 (1) \right]$$

115



exercice 02. (6pts)

1. la table de vérité de la bascule T

| T | φ | φ ⁺ | φ ⁻ |
|---|---|----------------|----------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |

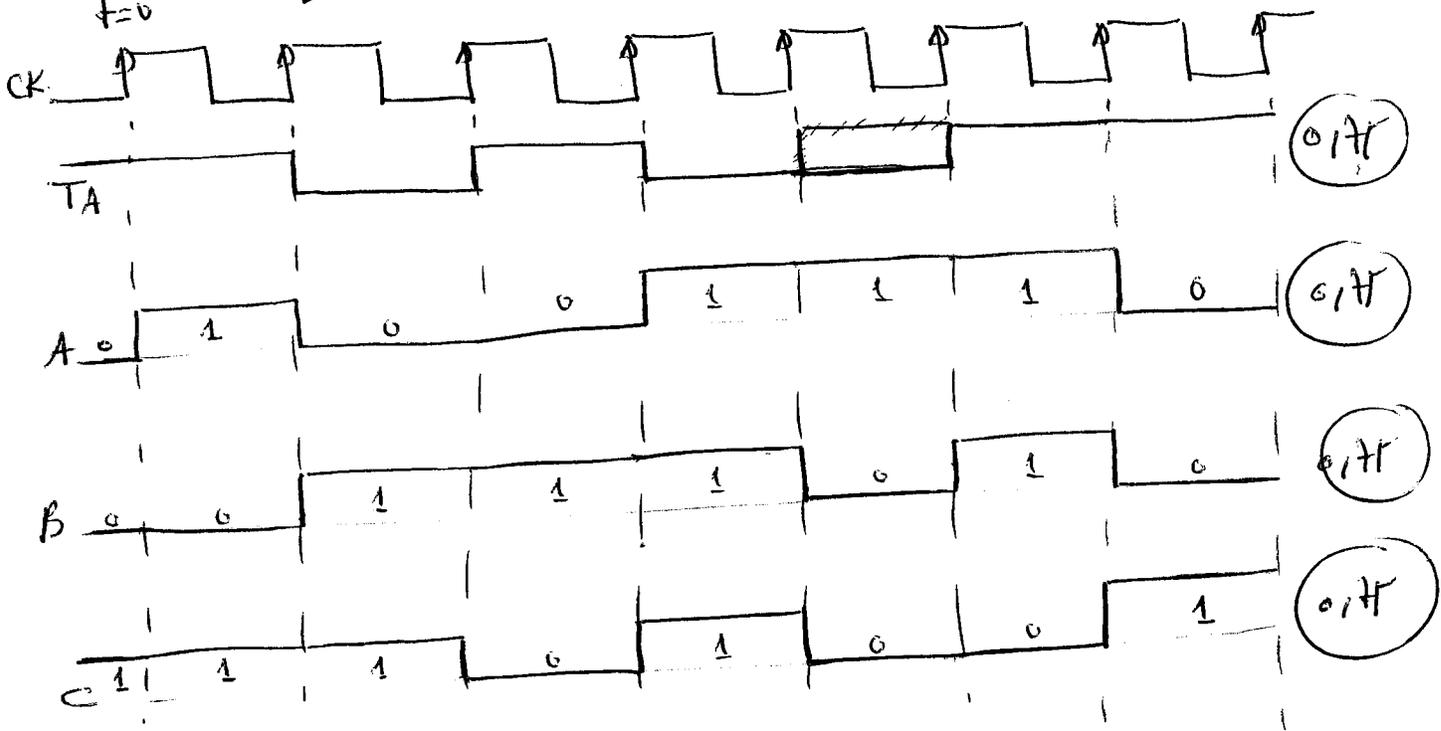
$$\phi^+ = T\bar{\phi} + \bar{T}\phi$$

$$\phi^+ = T \oplus \phi \quad (0,25)$$

$$T = \bar{\phi}\phi^+ + \phi\bar{\phi}^+$$

$$T = \phi \oplus \phi^+ \quad (0,25)$$

2/ chronogramme: $t=0$ $A=B=0, C=1 \Rightarrow T_A=1, T_B=0, T_C=0$



3e/ avec a: $\phi^+ = T \oplus \phi$

pour la bascule D avec a $\phi^+ = D \quad (0,25)$

donc: $D = T \oplus \phi$

$$\Rightarrow D_A = T_A \oplus A$$

$$D_B = T_B \oplus B$$

$$D_C = T_C \oplus C$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} D_A = A \oplus B \oplus C \\ D_B = A \oplus B \\ D_C = B \oplus C \end{array} \right.$$

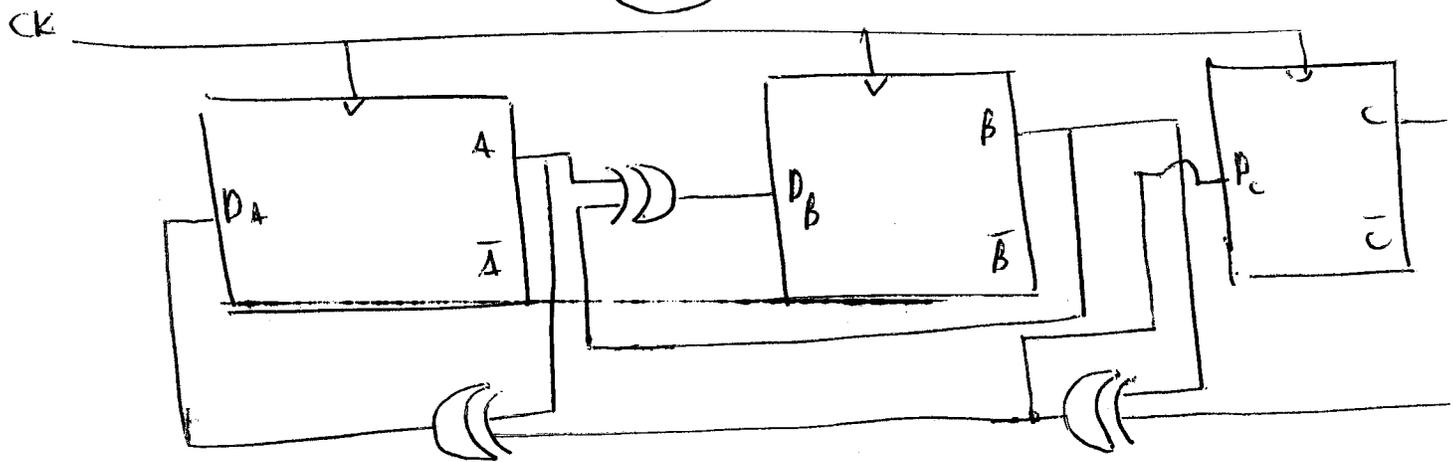
$$1$$

avec $T_A = B \oplus C$

$$T_B = A$$

$$T_C = B$$

015



Exercice 03. (7 pts)

pour un soustracteur complet, les sorties P et R sont données par:

$$D = d_i \oplus d_j \oplus R_{i-1}$$

$$R = \bar{d}_i d_j + R_{i-1} (d_i \oplus d_j)$$

1/ à partir du logigramme on peut écrire:

$$D_0 = A_0 \oplus B_0 \oplus 0$$

$$P_0 = A_0 \oplus B_0 \quad (0,25)$$

$$R_0 = \bar{A}_0 B_0 + 0 (A_0 \oplus B_0)$$

$$R_0 = \bar{A}_0 B_0 \quad (0,25)$$

$$D_1 = A_1 \oplus B_1 \oplus R_0$$

$$D_1 = A_1 \oplus B_1 \oplus \bar{A}_0 B_0 \quad (0,15)$$

$$R = \bar{A}_1 B_1 + R_0 (A_1 \oplus B_1)$$

$$R = \bar{A}_1 B_1 + \bar{A}_0 B_0 (A_1 \oplus B_1) \quad (0,15)$$

2/ Expression des sorties S_1, S_2 et S_3 en fonction de P_0, P_1, R .

$$S_1 = \overline{D_0 + D_1} = \bar{D}_0 \cdot \bar{D}_1 \quad (0,15)$$

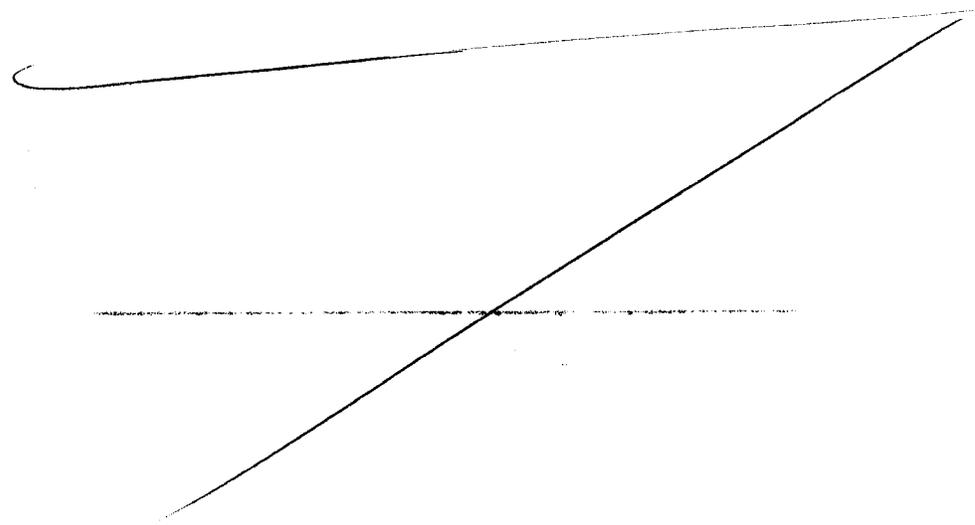
$$S_2 = \bar{R} (D_0 + D_1) \quad (0,15)$$

Table de vérité:

| A_1 | A_0 | B_1 | B_0 | R | D_0 | D_1 | S_2 | S_1 | S_3 |
|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

(Handwritten signature or mark)

4/ le rôle du système combinatoire: c'est un Comparateur de mots de 2 bits. (1)

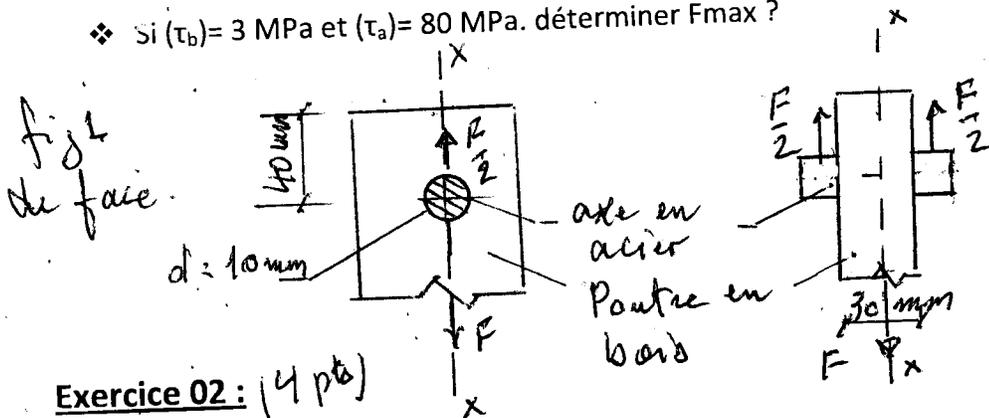


Contrôle de rattrapage

Exercice 01 : (7 pts)

L'assemblage proposé est un axe en acier et une poutre en bois qui supporte une charge F de 500 dan. Suivant la figure 1

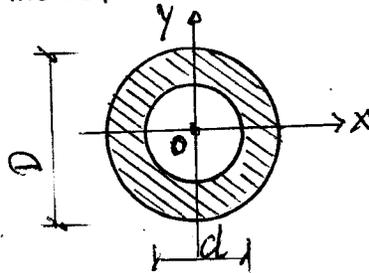
- ❖ Déterminer la contrainte de cisaillement de la partie cisailée de la poutre ?
- ❖ Déterminer la contrainte de cisaillement dans l'axe en acier ?
- ❖ Si $(\tau_b) = 3 \text{ MPa}$ et $(\tau_a) = 80 \text{ MPa}$. déterminer F_{\max} ?



Exercice 02 : (4 pts)

Une section circulaire creuse de diamètre extérieur (D) et de diamètre intérieur (d) comme la figure 2 l'indique.

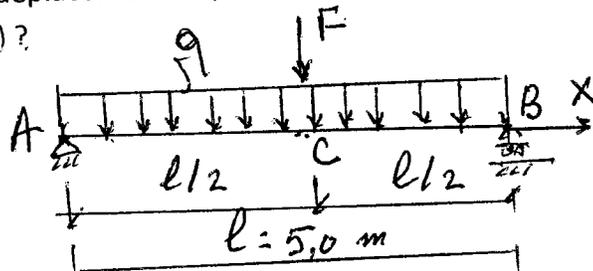
- ❖ Déterminer le moment d'inertie polaire de cette section par rapport aux axes donnés ?



Exercice 03 : (9 pts)

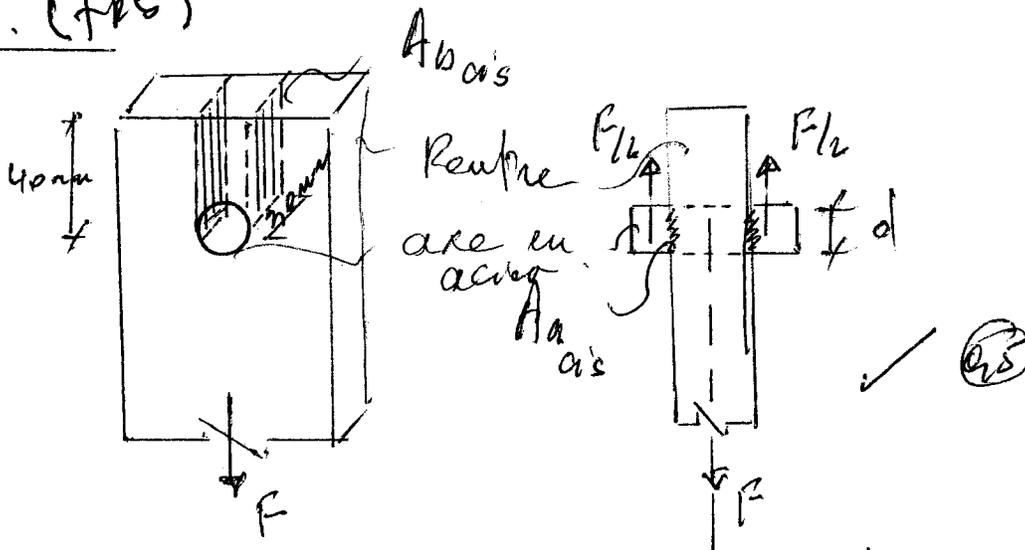
Soit la poutre suivante figure 03 qui supporte une charge répartie $q = 50 \text{ dan/m}$ et une force concentrée $F = 2000 \text{ dan}$.

- ❖ Tracer les diagrammes de l'effort tranchant $T(x)$ et le moment fléchissant $M_f(x)$ de la poutre ?
- ❖ Déterminer le déplacement au point (C) et la rotation au point (A) de la poutre en fonction de (EI) ?



Solution du Contrôle de Rattrapage

Exercice 1. (7pts)



- Contrainte de cisaillement de la rondelle :

$$\tau_b = \frac{T_b}{A_{b \text{ cis}}} = \frac{F/2}{40 \cdot 30} = \frac{F}{2400} = 2,08 \text{ MPa.} \checkmark$$

- Contrainte de cisaillement de l'axe en acier :

$$\tau_a = \frac{T_a}{A_{a \text{ cis}}} = \frac{F/2}{\pi d^2 / 4} = \frac{2F}{\pi d^2} = 31,85 \text{ MPa.} \checkmark$$

- Détermination de F_{max} :

On applique la condition de résistance.

$$\tau_{max} \leq \tau_e \Rightarrow \tau_b \leq [\tau_b] \Rightarrow \frac{F}{2400} \leq [\tau_b]$$

$$\Rightarrow F_{max} \leq 2400 \cdot [\tau_b] = 720 \text{ daN.} \checkmark$$

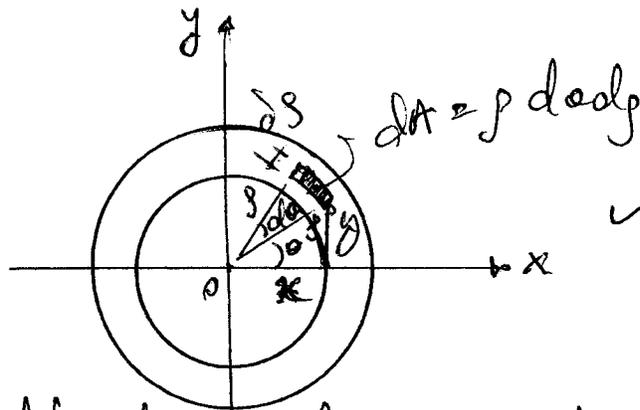
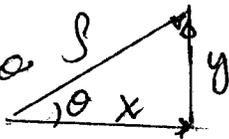
$$F_{max} < \pi d^2 [\tau_a] = 1256$$

donc $I_{max} = \max \{ I_{Dmax}, I_{Amax} \} = I_{Amax}$ ✓

Exercice 2. (11 pts).

$x = \rho \cos \theta$

$y = \rho \sin \theta$



(3/5)

Calcul du moment d'inertie polaire de la section:
Circulaire, hachurée:

Par def. $I_p = I_o = I_x + I_y$ ✓

où $I_x = I_y$ de la symétrie.

et $I_x = \iint y^2 dA$ où $dA = \rho d\theta dr$, $y = \rho \sin \theta$.

$$\begin{aligned} \Rightarrow I_x &= \int_{r=0}^{\frac{d}{2}} \int_{\theta=0}^{2\pi} \rho^2 \sin^2 \theta \rho d\theta dr \\ &= \int_{r=0}^{\frac{d}{2}} \rho^3 dr \int_{\theta=0}^{2\pi} \sin^2 \theta d\theta = \frac{\rho^4}{4} \Big|_0^{\frac{d}{2}} \int_{\theta=0}^{2\pi} \frac{1 - \cos 2\theta}{2} d\theta \\ &= \frac{1}{4} \left(\left(\frac{d}{2}\right)^4 - \left(\frac{d}{2}\right)^4 \right) \left(\frac{\theta}{2} - \frac{\sin 2\theta}{4} \right) \Big|_0^{2\pi} = \frac{\pi}{64} (d^4 - d^4). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{et } I_y &= \iint x^2 dA = \int_{r=0}^{\frac{d}{2}} \int_{\theta=0}^{2\pi} \rho^2 \cos^2 \theta \rho d\theta dr = \int_{r=0}^{\frac{d}{2}} \rho^3 dr \int_{\theta=0}^{2\pi} \cos^2 \theta d\theta \\ &= \frac{\rho^4}{4} \Big|_0^{\frac{d}{2}} \int_{\theta=0}^{2\pi} \frac{1 + \cos 2\theta}{2} d\theta = \frac{\pi}{64} (d^4 - d^4). \end{aligned}$$

donc $I_x = I_y = \frac{\pi}{64} d^4$ ✓

Autre methode: \checkmark

$$I_{p2} I_{o2} = \iint S^2 dA = \iint \rho^2 \rho d\alpha d\rho = \int_0^{2\pi} \rho^3 d\rho \int_0^{\frac{d}{2}} d\alpha$$

$$= \frac{\rho^4}{4} \Big|_0^{\frac{d}{2}} \cdot \alpha \Big|_0^{2\pi} = \frac{1}{4} \left(\left(\frac{d}{2}\right)^4 - 0 \right) \cdot 2\pi$$

$$I_{p2} = \frac{\pi}{32} (d^4 - d^4) \checkmark$$

Exercice 3. (9 pts)

Reactions de la poutre:

\vec{x} : $R_{Ax} = 0 \checkmark$

\vec{y} : $R_{Ay} + R_{By} = R + ql \checkmark$ (9.5)

$\sum M/A = 0 \Rightarrow R_{By} \cdot l - R \cdot \frac{l}{2} - q \cdot \frac{l^2}{2} = 0 \Rightarrow R_{By} = \frac{(R + ql)}{2} \checkmark$

$\Rightarrow R_{Ay} = R_{By} = 1125 \text{ dan.} \checkmark$

- Expression de $T(x)$ et $M(x)$:

Coupe (1-1). $0 \leq x < l/2$

$M_{f1}(x) = R_{Ay} x - q \frac{x^2}{2}$ (1) \checkmark

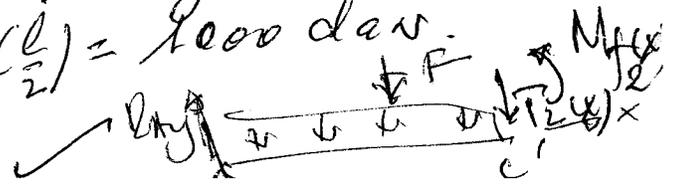
$M_{f1}(0) = 0, M_{f1}(\frac{l}{2}) = 2056,25 \text{ dan.m} \checkmark$

$T_1(x) = R_{Ay} - qx$ (2) \checkmark

$T_1(0) = R_{Ay} = 1125 \text{ dan.}$

$T_1(\frac{l}{2}) = 2000 \text{ dan.}$

Coupe (2-2). $\frac{l}{2} \leq x < l$

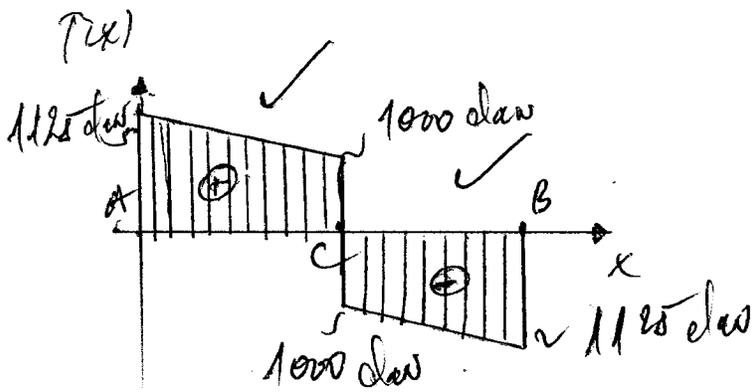


$$M_f\left(\frac{l}{2}\right) = M_f(l) = 0, \quad M_f(0) = 0$$

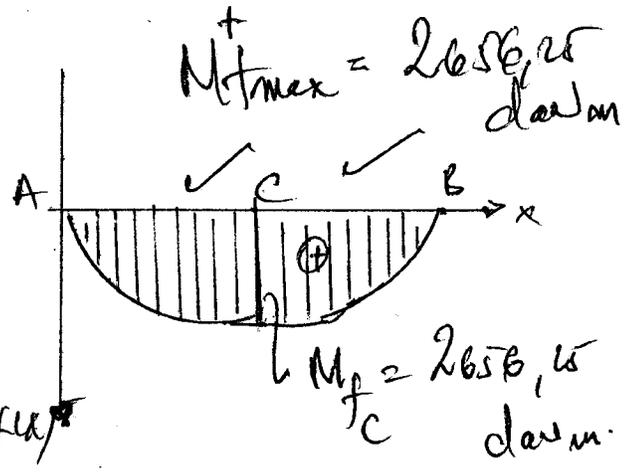
$$T_2(x) = R_A y - F - qx \quad \text{④}$$

$$T_2\left(\frac{l}{2}\right) = -1000 \text{ dan}$$

$$T_2(l) = -1125 \text{ dan.}$$



$$T_{\max} = 1125 \text{ dan.}$$



ditanya

$$M_{f_c} = 2656,25 \text{ dan.}$$

- Determinasi du deplacement de (C) et la rotation du point (A) de l'equation differentielle au centre.

$$\frac{d^2 y_1}{dx^2} = -\frac{M_f(x)}{EI} \Rightarrow EI \frac{d^2 y_1}{dx^2} = -R_A x + qx \quad \text{⑤}$$

Par integration $\Rightarrow EI y_1(x) = -R_A y \frac{x^2}{2} + \frac{qx^3}{6} + C_1$

et $EI y_1(x) = -R_A y \frac{x^3}{6} + \frac{qx^4}{24} + C_1 x + D_1$

et de meme pour la section (2) $\frac{d^2 y_2}{dx^2} = -\frac{M_f(x)}{EI}$

$$\Rightarrow EI \frac{d^2 y_2}{dx^2} = -R_A y x + \frac{qx^2}{2} + F(x - \frac{l}{2})$$

et $EI y_2(x) = -R_A y \frac{x^2}{2} + \frac{qx^3}{6} + F(x - \frac{l}{2})^2 + C_2$

et $EI y_2(x) = -R_A y x^3 + \frac{qx^4}{24} + F(x - \frac{l}{2})^3 + C_2 x + D_2$

On applique les conditions aux limites.

$$y_1(0) = 0 \Rightarrow D_1 = 0$$

$$\theta_1(l/2) = \theta_2(l/2) \text{ continue } \Rightarrow C_1 = C_2$$

$$y_1(l/2) = y_2(l/2) \text{ continue } \Rightarrow D_2 = 0$$

$$y_2(l) = 0 \Rightarrow C_1 = C_2 = \frac{Ry}{6} l^2 - \frac{9l^3}{24} - \frac{Fl^2}{48}$$

eq. finales: coupe (1-1)

$$EI \theta_1(x) = -Ry \frac{x^2}{2} + \frac{9x^3}{6} + Ry \frac{l^2}{6} - \frac{9l^3}{24} - \frac{Fl^2}{48} \quad \checkmark$$

$$EI y_1(x) = -Ry \frac{x^3}{6} + \frac{9x^4}{24} + \left(Ry \frac{l^2}{6} - \frac{9l^3}{24} - \frac{Fl^2}{48} \right) x \quad \checkmark$$

coupe (2-2)

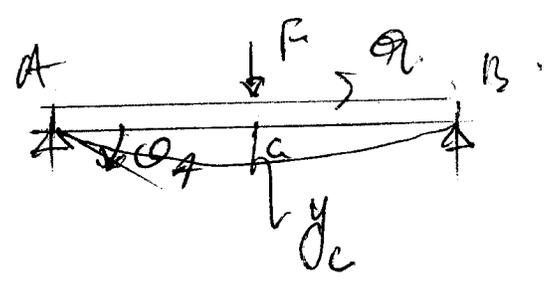
$$EI \theta_2(x) = -Ry \frac{x^2}{2} + \frac{9x^3}{6} + R \left(x - \frac{l}{2} \right)^2 + Ry \frac{l^2}{6} - \frac{9l^3}{24} - \frac{Fl^2}{48} \quad \checkmark$$

$$EI y_2(x) = -Ry \frac{x^3}{6} + \frac{9x^4}{24} + \frac{R \left(x - \frac{l}{2} \right)^3}{6} + \left(Ry \frac{l^2}{6} - \frac{9l^3}{24} - \frac{Fl^2}{48} \right) x \quad \checkmark$$

$$EI \theta_A = EI \theta_1(0) = \frac{Rl^2}{16} + \frac{9l^3}{24} \quad \checkmark$$

$$EI y_c = EI y_1\left(\frac{l}{2}\right) = \frac{Rl^3}{48} + \frac{59l^4}{384} \quad \checkmark$$

A.N. $\theta_A = \frac{3385,4}{EI}$ ad.



$$y_c = \frac{5615,2}{EI} \text{ (mm)}$$

CONTRÔLE D'ELECTRICITE
2^{ème} Année Génie Climatique

Nom : Prénom :

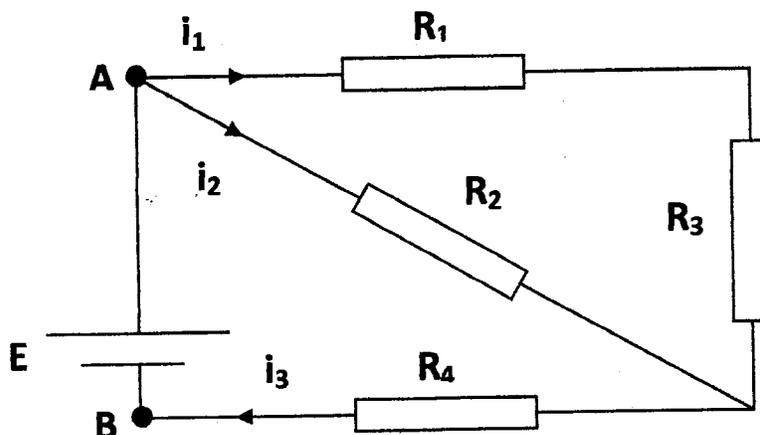
- Répondez par oui ou non :

Une réponse juste : c'est +0,75 point ; aucune réponse : c'est 0 point et une réponse fausse : c'est -0,25 point

- 1) La puissance électrique dissipée par une résistance est proportionnelle au courant qui le parcourt. *Oui*
- 2) Un transformateur est caractérisé par sa puissance. *Non*
- 3) Les transformateurs sont des liens indispensables entre les différentes parties du réseau de distribution de l'énergie électrique. *Oui*
- 4) Dans un montage en série la puissance totale est la somme de toute les puissances. *Oui*
- 5) On appelle branche toute partie du circuit électrique comprise entre deux nœuds. *Oui*
- 6) Une résistance est un conducteur ohmique. *Oui*
- 7) Les plaques d'un condensateur sont séparées par un isolant appelé diélectrique. *Oui*
- 8) La puissance électrique dissipée par une résistance est proportionnelle à la tension à ses bornes. *Oui*
- 9) On appelle nœud tout ensemble de branche qui forme une boucle fermée. *Non*
- 10) Un câble électrique comporte plusieurs conducteurs électriquement distincts. *Oui*
- 11) Un courant alternatif est sinusoïdal lorsque son intensité i est une fonction indépendante de temps. *Non*
- 12) Au courant alternatif l'intensité reprend la même valeur à des intervalles de temps égaux. *Oui*
- 13) Le déphasage correspond en représentation cartésienne un décalage de temps. *Oui*
- 14) Un courant alternatif est un courant qui change le sens au cours du temps. *Oui*

Exercice 1 :

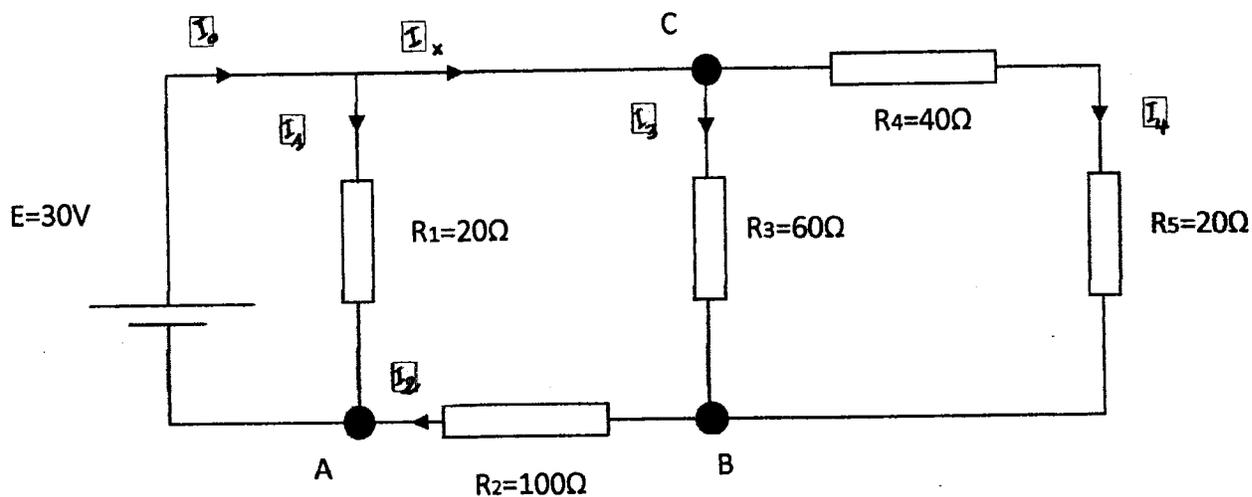
Soit le circuit électrique à courant continu suivant :



1) Déterminer la résistance équivalente R_{eq} entre A et B.

Exercice 2:

Dans le schéma qui suit, déterminer tout les courants dans les diverses branches du circuit.



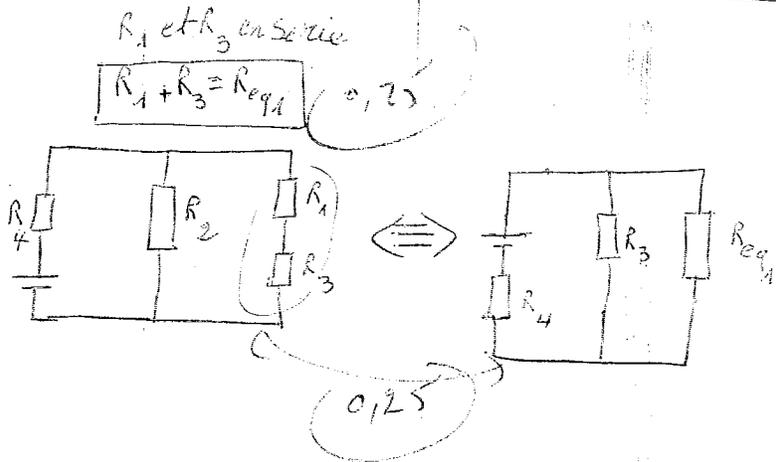
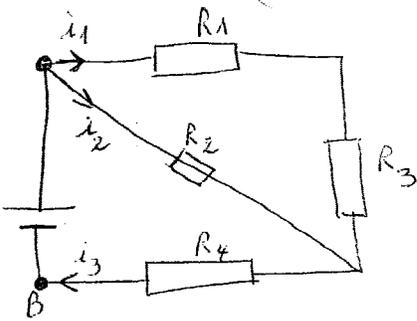
exercice (2) (4 pts)

on calcul le courant I_1 au borne de Résistance R_1

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{30}{20} = 1,5 A$$

si on calcul le potentiel au point c, il sera facile de déterminer les autre courant
la loi d'ohm nous donne trois equation:

Exercice (1) (2 pts)



R_{eq1} et R_2 en parallèle donc $\frac{1}{R_{eq2}} = \frac{1}{R_{eq1}} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_1 + R_3} + \frac{1}{R_2}$ (0,25)

$$\frac{1}{R_{eq2}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2(R_1 + R_3)} \Rightarrow R_{eq2} = \frac{R_2(R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$$
 (0,15)

R_{eq2} et R_4 en série donc $R_{eq} = R_{eq2} + R_4 = \frac{R_2(R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4$ (0,25)

donc $R_{eq} = \frac{R_2(R_1 + R_3)}{(R_1 + R_2 + R_3)} + \frac{R_4(R_1 + R_2 + R_3)}{(R_1 + R_2 + R_3)}$

$$R_{eq} = \frac{R_2(R_1 + R_3) + R_4(R_1 + R_2 + R_3)}{(R_1 + R_2 + R_3)}$$
 (0,15)

$$E - V_c = R_3 I_3 \quad \text{--- (1)}$$

$$E - V_c = (R_4 + R_5) I_4 \quad \text{--- (2)}$$

$$V_c = R_2 I_2 \quad \text{--- (3)}$$

de plus la loi des nœuds prévoit que

$$I_2 = I_3 + I_4 \quad \text{--- (4)}$$

Nous disposons bien de quatre équations à quatre inconnues :

on exprime tous les courants en fonction de V_c à l'aide des équations (1), (2), (3)

puis à les remplacer dans l'équation (4)

on obtient :

$$I_3 = \frac{E - V_c}{R_3} \quad \text{(5)}$$

$$I_4 = \frac{E - V_c}{R_4 + R_5} \quad \text{(6)}$$

$$I_2 = \frac{V_c}{R_2} \quad \text{(7)}$$

l'équation (4) devient alors :

$$\frac{V_c}{R_2} = \frac{E - V_c}{R_3} + \frac{E - V_c}{R_4 + R_5}$$

$$\text{soit : } V_c \times \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5} \right) = E \times \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5} \right)$$

$$\text{d'où : } V_c = E \times \frac{\left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5} \right)}{\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5} \right)}$$

AN : \Rightarrow $V_c = 23 \text{ Volt}$

les équations (5), (6), (7) nous donnent les valeurs de courant I_2, I_3, I_4

$$I_2 = 0,23 \text{ A}$$

$$I_3 = 0,115 \text{ A}$$

$$I_4 = 0,115 \text{ A}$$

en appliquant la loi des nœuds au point B, on obtient : $I_2 = I_3 + I_4 = 0,23 \text{ A}$

CONTRÔLE SEMESTRIEL NOTIONS DE CONTROLE ET DE REGULATION
2^{ème} Année Génie Climatique

Nom : Prénom :

PARTIE 1 : répondez par oui ou non

Une réponse juste : c'est +0,75 point ; aucune réponse : c'est 0 point et une réponse fausse : c'est -0,25 point

- 1) le fluide réglant permet d'agir sur l'organe de réglage afin de la maintenir à une valeur déterminée.
- 2) l'organe de détection sert à mesurer la valeur réelle de la grandeur à régler.
- 3) le thermostat d'ambiance est à la fois organe de mesure et de régulation.
- 4) l'ensoleillement et le vent sont des grandeurs perturbatrices.
- 5) une vanne papillon convient particulièrement à la régulation progressive.
- 6) une vanne est bien sélectionnée si sa perte de charge est négligeable.
- 7) dans la régulation proportionnelle on cherche une grandeur physique contrôlée avec peu d'écart.
- 8) une chaudière à deux allures correspond à une régulation tout-ou-peu.
- 9) le principe de fonctionnement dans la régulation analogique est basé sur le fonctionnement d'un micro-processeur.
- 10) la valeur de consigne, c'est une grandeur physique instantanée.
- 11) une des caractéristiques importantes d'une vanne est le coefficient Q_m .
- 12) les vannes à secteur sont utilisées presque exclusivement dans les installations de chauffage à eau chaude.

13) Une vanne est un dispositif de réglage.

14) La différence entre la grandeur mesurée et la consigne est toujours positive.

PARTIE 2 :

1) Quels sont les différents organes qui peuvent constituer un thermostat ?

2) Comment peut-on réaliser une régulation automatique ?

3) Citez les différentes grandeurs qui interviennent dans une boucle de régulation.

4) Quelle est la différence entre la boucle fermée et la boucle ouverte ?

5) Quelle est la différence entre la régulation proportionnelle intégrale et la régulation proportionnelle intégrale et dérivée ?

13) Une vanne est un dispositif de réglage. (oui)

14) La différence entre la grandeur mesurée et la consigne est toujours positive. (non)

PARTIE 2 :

- 1) Quels sont les différents organes qui peuvent constituer un thermostat ?
- 2) Comment peut-on réaliser une régulation automatique ?
- 3) Citez les différentes grandeurs qui interviennent dans une boucle de régulation.
- 4) Quelle est la différence entre la boucle fermée et la boucle ouverte ?
- 5) Quelle est la différence entre la régulation proportionnelle intégrale et la régulation proportionnelle intégrale et dérivée ?

1) les différents organes qui peuvent constituer un thermostat sont :

- 1) un élément sensible chargé de contrôler la température par un moyen physique en produisant une action mécanique.
- 2) un comparateur chargé de comparer la valeur mesurée avec la consigne
- 3) un élément d'exécution chargé d'exécuter la commande électrique nécessaire

2) on peut réaliser une régulation automatique comme suit :

- en mesurant la valeur réelle de la grandeur physique à régler
- en la comparant avec le point de consigne
- en agissant sur la grandeur de réglage (température ou débit d'un fluide ...) pour réduire l'écart constaté

3) les différentes grandeurs qui interviennent dans une boucle de régulation :

la grandeur à régler c'est la grandeur physique (T° , H, p, ...) qui doit être maintenue à la valeur désirée pour que le fonctionnement de l'installation soit correct.

les grandeurs perturbatrices : c'est tout ce qui tend à modifier la grandeur à régler (déperdition ou apport calorifique : soleil, vent, occupation des locaux, éclairage). elles constituent la charge de l'installation.

(4) la différence entre la boucle fermée et la boucle ouverte =

- dans la boucle ouverte: ~~il n'y a~~ aucune information de l'état de la sortie par rapport à l'état de l'entrée
- la position de l'organe de réglage ne tient compte que de la température extérieure et non de la température du fluide réglant.
- l'organe de commande pilote le système à partir de la consigne sans savoir dans quel état se trouve la sortie

(5) la régulation proportionnelle et intégrale (PI): cherche une grandeur physique contrôlée avec peu d'écart

la régulation proportionnelle intégrale et dérivée (PID) on cherche une grandeur physique contrôlée avec peu d'écart et avec une grande rapidité d'action sur le fluide réglant lors de la variation de l'écart entre la mesure et la consigne.

UNIVERSITE DES FRERES MENTOURI

FACULTE DES SCIENCES DE LA TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT TECHNOLOGIE

Rattrapage

Fabrication Mécanique

Durée 01h30min

(2^{ème} A Groupe B)

Questions

- 1- Citez les types de montage des pièces sur un tour. 3 pts
- 2- Quelles sont les opérations d'usinage réalisées sur un tour ? 2 pts
- 3- Quelles sont les opérations d'usinage réalisées sur une perceuse ? 2 pts
- 4- Expliquez le principe de la rectification. 3 pts
- 5- Quelles sont les caractéristiques des abrasifs ? 3 pts
- 6- Expliquez le principe du pliage. 4 pts
- 7- Quelles sont les techniques de taillage des engrenages ? 3 pts

1) Types de montage des pièces sur un tour (3)

- Montage en l'air
- Montage mixte
- Montage entre-pointes.

2) Les opérations d'usinage réalisées sur un tour sont (2)

- Dressage, chariotage, chanfreinage, perçage.

3) Les opérations d'usinage réalisées sur une perceuse sont:

- Trou débouchant, trou borgne, fraisure, lamage (2)

4) principe de la rectification (3) l'usinage par abrasion

en rectification consiste à enlever le métal sous forme de micro copeaux. ces micro copeaux sont créés par une multitude d'outils très durs appelés abrasifs regroupés entre eux par un agglomérant en forme de meule.

5) Les caractéristiques des abrasifs sont (3)

- Ils sont plus durs que le métal à rectifier;
- Ils résistent bien aux efforts de coupe;
- Ils sont friables (les arêtes émoussées sont remplacées par de nouvelles arêtes vives)

6) Principe du pliage (4) Le pliage est une opération de conformation à froid qui consiste à déformer un métal plane en changeant la direction de ses fibres de façon brusque suivant un angle.

7) Les techniques de taillage des engrenages sont (3)

- Taillage par génération

- outil crémaillère

- outil pignon

- fraise-mère

- fraise module.

Université les frères Mentourés Constantine 1
Faculté Sciences et Technologie
Département des Sciences et Technologie

Examen Rattrapage de Géologie
CIV+TP

I. Donnez la définition de ces termes suivants :

1. Glissement des terrains,
2. Faille,
3. Altération,
4. Erosion,
5. Cisaillement.

(5pts)

II. a. Quels sont les différents types des cartes ?

(3pts)

b. Quel est la différence entre ces cartes ?

(3pts)

III. Quel est le rôle de la Géologie au Génie Civil ?

(5pts)

IV. Quels sont les différentes actions sur les Roches ? (Sans explication)

(4pts)

Bon Courage

↙

[Signature]

I/ 1^o Glissement des terrains: c'est un phénomène géologique se trouve dans les sols fins tel que l'argile, ou les sols (1pt) ou perte l'équilibre à cause de l'eau, dans le sol se glisse.

2^o Faïlle: c'est une fissure à grande échelle, surtout dans les roches rigides ex: le calcaire. (1pt)

3^o Altération: c'est un phénomène géologique naturelle, se trouve surtout aux roches superficielles à conditions de température et de pression (changement thermique), la roche va altérée et détruite (donc elle transforme d'une roche solide à une roche rigide). (1pt)

4^o Érosion: c'est un phénomène géologique naturelle, on a plusieurs types d'érosion; érosion fluviale, érosion marine érosion glaciaire, ... ces érosions elles donnent plusieurs formes. (1pt)

5^o Glissements: c'est le résultat du mouvement (1pt) des plaques tectoniques par les failles transformantes.

II/ 1^o Les différents types des cartes sont:

- Carte géologique, carte topographique, carte géographique (si tu veux géographique), carte satellite (par google earth). (3pts)

2^o La différence entre ces cartes est:

- La carte géologique: donne les formations géologiques avec leurs âges (3pts)
- La carte topographique: donne les altitudes par les niveaux de contour.
- La carte satellite: on a dans la limite de ...

III^o / Le rôle de la géologie du Génie Civil est très vaste mais le plus important est de définir en détails les sol et le s-sol pour définir les propriétés, pour étudier et pour résoudre les problèmes.

IV^o / les facteurs sur les roches sont :

- Action de l'eau -
- Action du vent.
- Action de la glace. (gel et dégel)

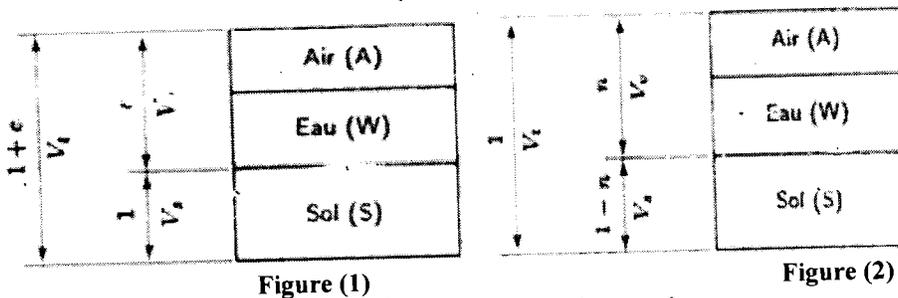
Contrôle Rattrapage mécanique des sols

Questions de cours : (7 point)

- 1- Quelle est la définition des termes suivants :
 - GTR F_c , σ' , C_u
- 2) donnez les paramètres influant sur le compactage in situ ?
- 3) Quel est le but de compactage ?
- 4) citez les limite D'ATTERBERG ?
- 5) Démontrez les relations :
 - a) $w = \frac{\gamma}{\gamma_d} - 1$
 - b) sol saturé : $\gamma = \frac{\gamma_s(1+w)}{1+e}$

Exercice N°1 : (5 point)

A-Exprimer la porosité n en fonction de l'indice des vides e Figure (1) et l'indice des vides en fonction de la porosité Figure (2).

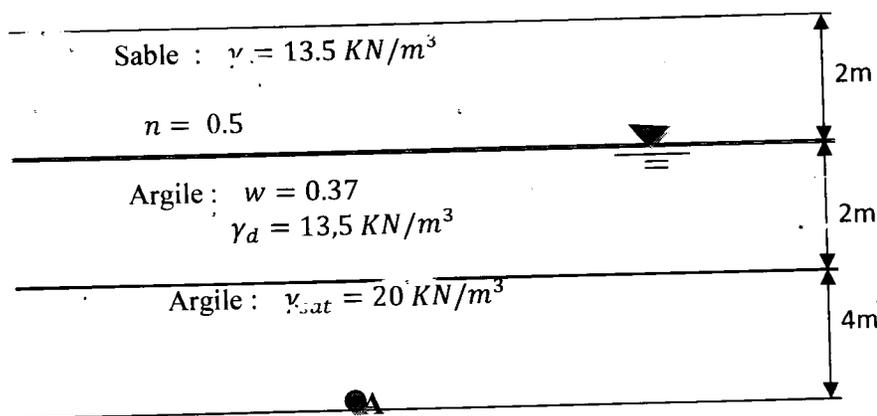


B-Sachant que $e = 0.62$, $W = 15\%$ et $\rho_s = 2.65 \text{ t/m}^3$, trouver les valeurs suivantes :

- 1- ρ_d ?
- 2- ρ ?

Exercice N°2 : (5 point)

En se servant de la stratigraphie donnée ci-dessous, calculer et tracer les contraintes totales et effectives au points A ?



Exercice N°2 : (5 point)

Les résultats suivants ont été mesurés lors d'un essai Proctor utilisant un moule normal de 0.00096 m^3 . La masse du moule est de 1034g.

| | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Masse d'un échantillon de ce sol (g) | 6.65 | 6.12 | 5.02 | 5.18 | 5.20 | 4.77 | 4.74 |
| Masse sèche de l'échantillon (g) | 6.03 | 5.51 | 4.49 | 4.60 | 4.59 | 4.18 | 4.12 |
| Masse de sol sec avec le moule compactage (g) | 2821 | 2864 | 2904 | 2906 | 2895 | 2874 | 2834 |

1) Tracer la courbe Proctor et déduire la densité maximale et la teneur en eau optimale ?

Questions de cours (7 point)

1-

- GTR : guide terrassement routier
 - C_u : coefficient uniformité
 - σ' : contrainte effective
 - E_s : équivalent de sable
- 2) la vitesse de l'engin - nombre de passes - degré de compacité
3) la diminution de la perméabilité - la limitation des tassements
4) limite de plasticité w_p - limite de liquidité w_L
- 5) Démontrez les relations :

$$a) w = \frac{\gamma}{\gamma_d} - 1$$

$$w = \frac{P_w}{P_s} = \frac{n - P_s}{P_s} = \frac{(P - P_s) \frac{1}{V}}{(P_s) \frac{1}{V}} = \frac{\gamma}{\gamma_d} - 1$$

$$b) \gamma = \frac{\gamma_s(1+w)}{1+e}$$

$$\gamma = \frac{P}{V} = \frac{P_s + P_w}{V_s + V_v} = \frac{(P_s + w P_s) \frac{1}{V_s}}{(V_s + V_v) \frac{1}{V_s}} = \frac{\gamma_s(1+w)}{1+e}$$

Exercice N°1 : (5 point)

A)

$$n = \frac{V_v}{V} = \frac{e}{1+e}$$

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{n}{1-n}$$

B)

$$\rho_d = \frac{\rho_s}{1+e} = \frac{2.65}{1+0.62} = 1.63 \text{ t/m}^3$$

$$\rho = \frac{\rho_s (1+w)}{1+e} = \frac{2.65 (1+0.15)}{1+0.62} = 1.88 \text{ t/m}^3$$

Exercice N°2 : (5 point)

$$\gamma_{sat} = (1+W)\gamma_d = 18,5 \frac{KN}{m^3}$$

$$\sigma_A = 13.5 \times 2 + 18.5 \times 2 + 20 \times 4 = 144 \frac{KN}{m^2}$$

$$U_A = 0 \times 2 + 10 \times 2 + 10 \times 4 = 60 \frac{KN}{m^2}$$

$$\sigma'_A = 13.5 \times 2 + 8.5 \times 2 + 10 \times 4 = 84 \frac{KN}{m^2}$$

OU :

$$\sigma'_A = 144 - 60 = 84 \frac{KN}{m^2}$$

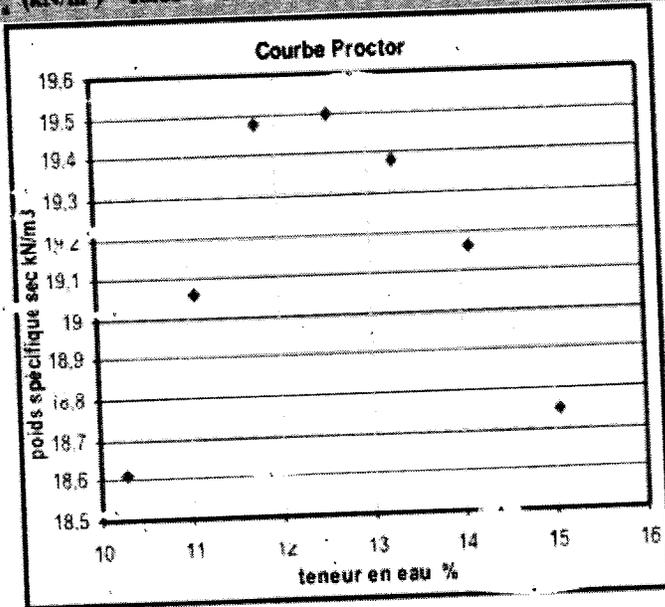
Exercice N°3 : (3 point)

| | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| w% | 10,2819237 | 11,0707804 | 11,8040089 | 12,6086957 | 13,2897603 | 14,1148325 | 15,0485437 |
| γ_d | 18,6145833 | 19,0625 | 19,4791667 | 19,5 | 19,3854167 | 19,1666667 | 18,75 |

1) Densité maximale et la teneur en eau optimale ?

| | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| w (%) | 10,28 | 11,07 | 11,80 | 12,60 | 13,29 | 14,11 | 15,05 |
| γ_d (kN/m ³) | 18,61 | 19,06 | 19,48 | 19,50 | 19,38 | 19,16 | 18,75 |

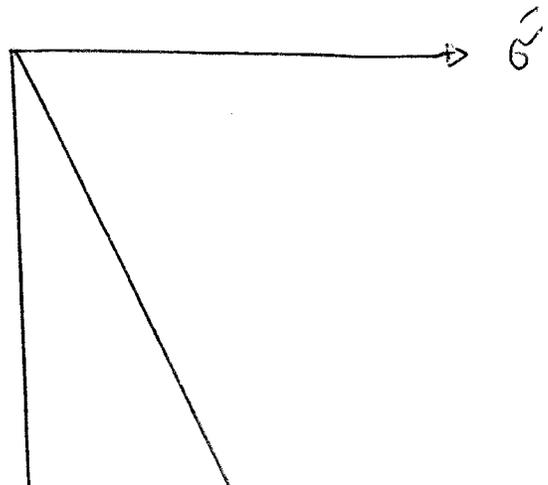
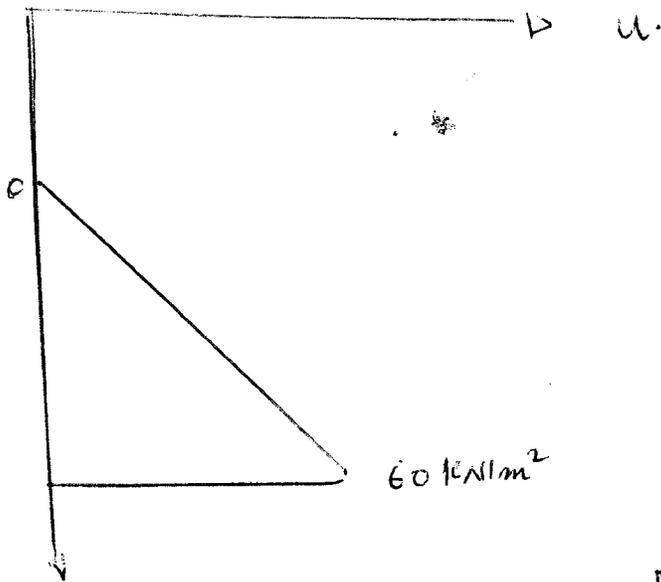
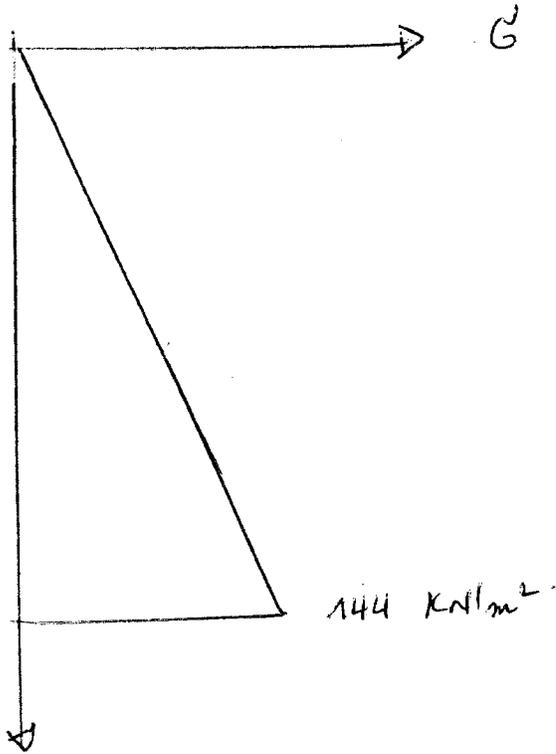
Graphe



Tracé de la courbe

$w_{opt} = 13.48\%$

EX N° 02:



EXAMEN DE RATTRAPAGE S°2

| | |
|---------------|---------------------------|
| AER1 2017 | CONSTRUCTION AERONAUTIQUE |
| Nom et Prénom | |

Durée : 1h 30

1/ la première industrie aéronautique au monde possède par :

- a) L'allemand c) La France
b) Etats-Unis d) Union soviétiques

2/ l'extrados de l'aile se trouve :

- a) A l'avant de l'aile c) Au-dessous de l'aile
b) A l'arrière de l'aile d) Au-dessus de l'aile

3/ Pour diminuer la portance de l'aile et augmenter sa trainée en utilise :

- a) volets extérieurs c) volets intérieurs
b) gouverne de profondeur d) les aérofreins

4/ L'altimètre mesure :

- a) La pression totale c) Le taux de virage
b) l'altitude de l'avion d) l'angle d'inclinaison de l'avion

5/ Le variomètre mesure :

- a) La vitesse propre c) la variation de vitesse propre
b) la pression statique d) la vitesse verticale

6/ pour modifier l'angle de lacet (axe z) le gouverne utilisée est :

- a) gouverne de profondeur c) volet
b) gouverne de direction d) ailerons

7/ la gouverne de direction permet de modifier :

- a) l'inclinaison de l'avion suivant l'axe X
b) l'angle de lacet suivant l'axe Z
c) le mouvement sur l'axe de tangage axe Y
d) mouvement de l'assiette suivant l'axe Z et l'axe X

8/ Pour l'atterrissage le pilote utilise :

- a) Manche gauche c) Manche droite
b) Manche en arrière d) Manche en avant

9/ depuis les matériaux non métalliques utilisés dans l'aéronautique :

- a) Magnésium c) titane
b) makrolon d) réponse a et b

10/ pourquoi on utilise le Magnésium dans la construction aéronautique :

- a) à une bonne résistance à la corrosion
- b) le matériau de construction le plus léger
- c) Un matériau résilient (résistance aux chocs)
- d) à une résistance au frottement et à l'usure

11/ dans les systèmes de montage indémontables on utilise :

- a) Le collage
- b) Le rainurage
- c) rivetage
- d) réponse a et c

12/ un avion avec altitude de 5000 ft descend à une vitesse $V_z = 555$ ft/min le temps de descendre est :

- a) 3 min
- b) 5 min
- c) 7 min
- d) 9 min

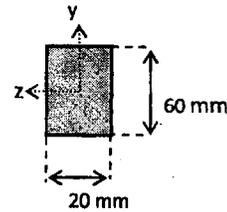
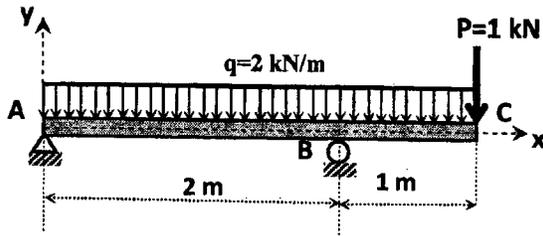
13/ Un avion airbus A320 a une vitesse de 250 m/s le nombre de Mach est :

- a) 1,2
- b) 0,73
- c) 0,86
- d) 0,94

Exercice 1 (7 points)

Soit la poutre ABC simplement supportée aux points A et B. Cette poutre est soumise à une charge répartie 'q' et à une force concentrée 'P', comme montré sur la figure ci-dessous. Sa section transversale est de forme rectangulaire ayant les dimensions (20 mm × 60 mm). Le module de Young de la poutre est E=200GPa.

- 1) Tracer le diagramme du moment fléchissant M(x) le long de la poutre.
- 2) Calculer la contrainte de flexion maximale σ_x (max).



Section de la poutre

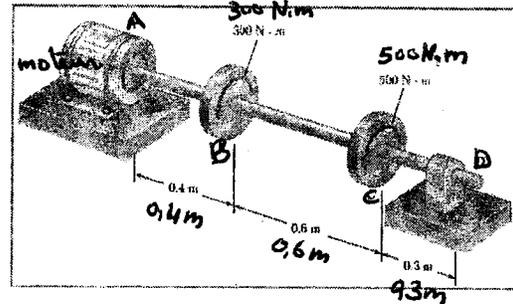
Exercice 2 (7 points)

Le moteur exerce un moment de torsion de 800 N.m sur un arbre en acier ABCD. L'arbre tourne à une vitesse constante.

Le diamètre de l'arbre est constant partout et l'angle de torsion φ ne doit pas dépasser 1.5° .

La contrainte de cisaillement admissible est : $\tau_{adm} \leq 60$ MPa et le coefficient de cisaillement transversale G est : G=77 GPa.

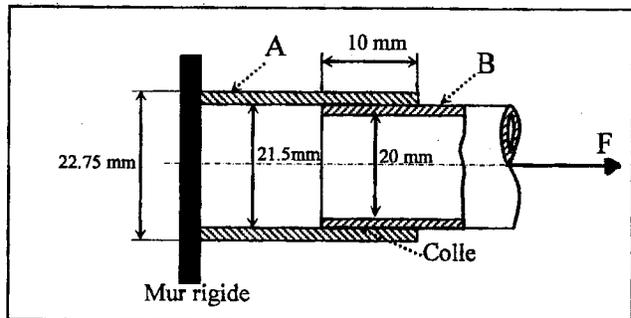
- Déterminer le diamètre qui satisfait (يحقّق) la résistance et la condition $\varphi \leq 1.5^\circ$.



Exercice 3 (6 points)

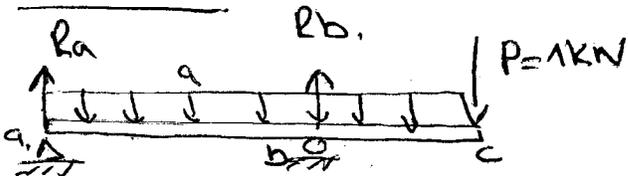
On assemble deux tuyaux A et B avec de la colle sur une longueur de 10 mm. On soumet le système à une force axiale F.

- Déterminer la valeur maximale de la force F pour que la contrainte normale dans le matériau et la contrainte de cisaillement dans la colle restent sous les limites de ± 185 MPa et ± 14 MPa, respectivement.



Correction de l'examen de résistance des matériaux de Pa RDM

Exercice 1 (7 pts)



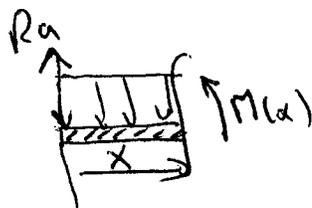
$$\sum F_u = 0 \quad R_a + R_b = P + q \cdot l = 1 + 2 \times 3 = 7 \text{ kN}$$

$$\sum M/A = 0 \quad -(2 \times 3)(1.5) + R_b \cdot 2 - P \cdot 3 = 0 \Rightarrow R_b = 6 \text{ kN} \quad (0.5)$$

$$\Rightarrow R_a = 1 \text{ kN} \quad (0.5)$$

Diagrammes $M(x)$

$$0 \leq x \leq 2 \text{ m}$$



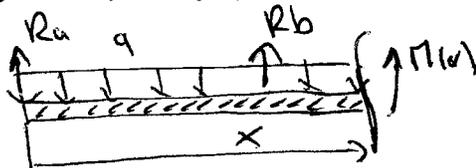
$$M(x) - R_a x + 2x \cdot \frac{x}{2} = 0$$

$$\Rightarrow M(x) = \frac{-x^2 + x}{(0.5)}$$

$$x=0 \quad M(x) = 0 \quad (0.5)$$

$$x=2 \text{ m} \quad M(x) = -2 \text{ kN.m} \quad (0.5)$$

$$2 \leq x \leq 3 \text{ m}$$



$$M(x) - R_a x + 2x \cdot \frac{x}{2} - R_b(x-2) = 0$$

$$M(x) = \frac{-x^2 + 7x - 12}{(0.5)}$$

$$x=2 \text{ m} \quad M(x) = -2 \text{ kN.m} \quad (0.5)$$

$$x=3 \text{ m} \quad M(x) = 0 \quad (0.5)$$

Contrainte, $\sigma_{x \text{ max}}$

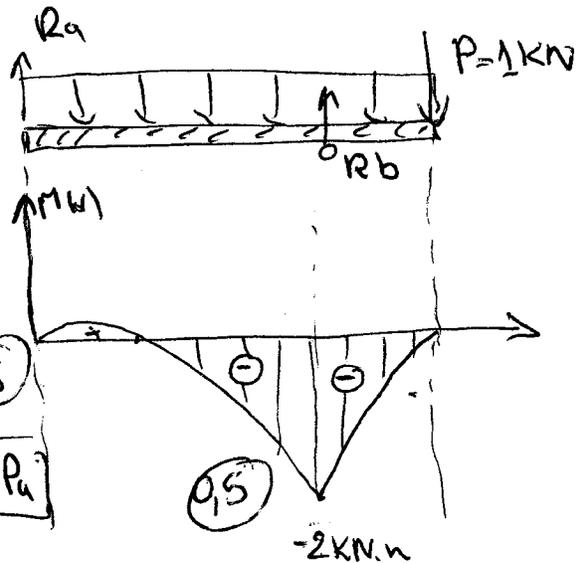
$$\sigma_x = \frac{-M \cdot y}{I_z} \quad (0.5)$$

$$I_z = \frac{bh^3}{12} = \frac{20(60)^3}{12} = 36 \times 10^4 \text{ mm}^4 \quad (0.5)$$

$$y = \pm 30 \text{ mm} \quad (0.5)$$

$$M_{\text{max}} = -2 \text{ kN.m} \quad (0.5)$$

$$\sigma_y = \frac{-(-2 \times 10^3) (\pm 30 \times 10^{-3})}{36 \times 10^4 \times 10^{-12}} = \pm 166,66 \text{ GPa} \quad (0.5)$$



exercice 2 (7 points)

$\tau = \frac{T_{max} R}{J_0} \leq \tau_{adm}$ — 1^{ère} condition

$\varphi_{totale} = \sum_{i=1}^n \frac{T_i L_i}{G J_0} \leq 1,5^\circ$ — 2^{ème} condition

$\varphi_{totale} = \varphi_{AB} + \varphi_{BC}$

Arbre AB $T_{AB} = T_{max} = 800 \text{ N.m.}$

$\tau_{AB} = \frac{800 \times D/2}{\frac{\pi D^4}{32}} = \frac{16 \times 800}{\pi D^3} \leq 60 \times 10^6 \text{ Pa.}$

$\Rightarrow D \geq \sqrt[3]{\frac{16 \times 800}{\pi \times 60 \times 10^6}} = 40,7 \text{ mm}$

Arbre BC $T = 500 \text{ N.m.}$

$\tau = \frac{500 \times D/2}{\frac{\pi D^4}{32}} \Rightarrow D \geq \sqrt[3]{\frac{16 \times 500}{\pi \times 60 \times 10^6}} = 34,8 \text{ mm.}$

Condition de l'angle de rotation (même diamètre)

$\varphi_{totale} = \frac{T_{AB} L_{AB}}{G J_0} + \frac{T_{BC} L_{BC}}{G J_0} \leq 1,5^\circ = 0,026 \text{ rad.}$

$\Rightarrow J_0 = \frac{\pi D^4}{32} \Rightarrow \frac{1}{0,026 G} [T_{AB} L_{AB} + T_{BC} L_{BC}]$

$\Rightarrow D \geq \sqrt[4]{\frac{32}{0,026 G \cdot \pi} [800 \cdot 0,4 + 500 \cdot 0,6]}$

$\Rightarrow D \geq 42,1 \text{ mm}$

$180^\circ \rightarrow 3,14$
 $1,5^\circ \rightarrow x$
 $x = \frac{1,5 \times 3,14}{180}$
 $= 0,026 \text{ rad}$

le diamètre nécessaire = 42,1 mm

Exercice 3 (0,21 pt)

Résistance de la pièce A

$$\sigma_A = \frac{F}{S_A} \leq 18 \text{ MPa} \quad (0,75)$$

$$S_A = \frac{\pi}{4} (D_{\text{ext}}^2 - D_{\text{int}}^2) = \frac{\pi}{4} (22,7^2 - 21,7^2) = 43,42 \text{ mm}^2 \quad (0,5)$$

$$\sigma_A = \frac{F}{43,42 \times 10^{-6}} \leq 185 \times 10^6 \text{ Pa} \Rightarrow F \leq 8032,77 \text{ N} \quad (0,5)$$

Résistance de la pièce B

$$\sigma_B = \frac{F}{S_B} \leq 180 \text{ MPa} \quad (0,75)$$

$$S_B = \frac{\pi}{4} (21,7^2 - 20^2) = 48,86 \text{ mm}^2 \quad (0,5)$$

$$\sigma_B = \frac{F}{48,86} \leq 180 \times 10^6 \text{ Pa} \Rightarrow F \leq 9040,27 \text{ N} \quad (0,5)$$

Résistance de la colle

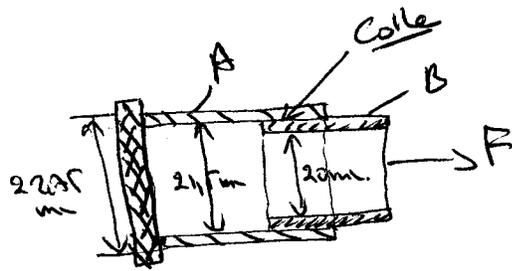
$$\tau_{\text{colle}} = \frac{F}{S_{\text{colle}}} \leq 14 \text{ MPa} \quad (0,75)$$

$$S_{\text{colle}} = \pi \cdot D \cdot a = \pi (21,7) \times 10 = 677,44 \text{ mm}^2 \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow \tau_{\text{colle}} = \frac{F}{677,44} \leq 14 \times 10^6 \Rightarrow F \leq 9486,19 \text{ N} \quad (0,5)$$

La force maximale que le système peut supporter est

$$\boxed{F = 8032,77 \text{ N}} \quad (\triangle)$$



Rattrapage Sciences des Matériaux / Corrigé type

Question N°1 (03 pts): Expliquez les principes d'un traitement thermique d'un acier.

Un traitement thermique découle de l'établissement d'une loi thermique, fonction du temps et de la température. Cette loi est défini à partir :

- De la nature chimique du matériau (composition chimique) ;
- Des caractéristiques à obtenir (état structural final) ;
- De l'état initial (structure perturbée ou inadéquate issus des opérations de mise en œuvre du matériau pour obtenir le produit).

Un cycle de traitement thermique présente l'allure générale suivante :

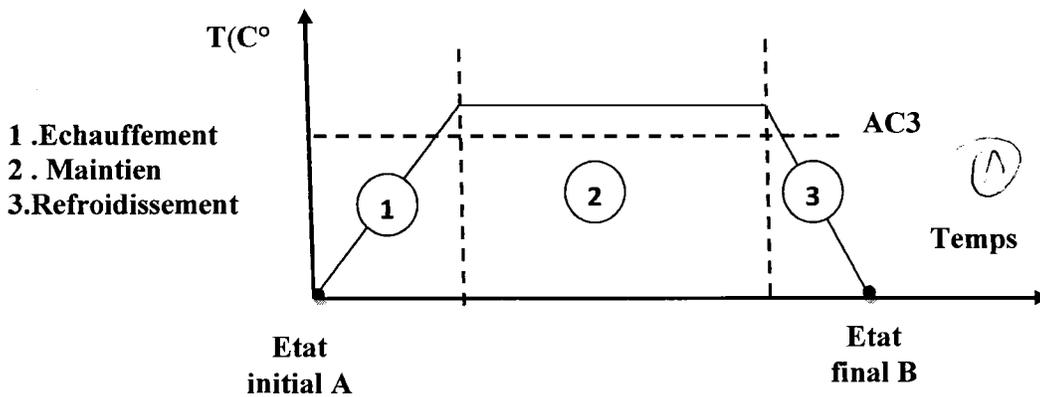


Figure 4.3 : Cycle de traitement thermique

1 : Loi de montée en température : L'échauffement à des températures supérieures aux températures de transformation (par exemple : $AC3$).

2 : Palier isotherme : Maintient à une température fixe.

3. Loi de refroidissement : Refroidissement avec une vitesse définie

Question N°2 (04 pts): Les matériaux peuvent avoir des caractéristiques diverses expliquer comment choisir les matériaux les mieux adaptés pour une application donnée.

Sélectionner un matériau n'est généralement pas une opération simple compte tenu de la grande variété proposée. Le choix dépend autant du prix que des qualités propres du matériau et du procédé de fabrication retenu pour la réalisation.

Il est important de bien choisir les matériaux les mieux adaptés pour une application donnée. Ce choix doit être basé sur plusieurs facteurs :

• Propriétés et caractéristiques des matériaux

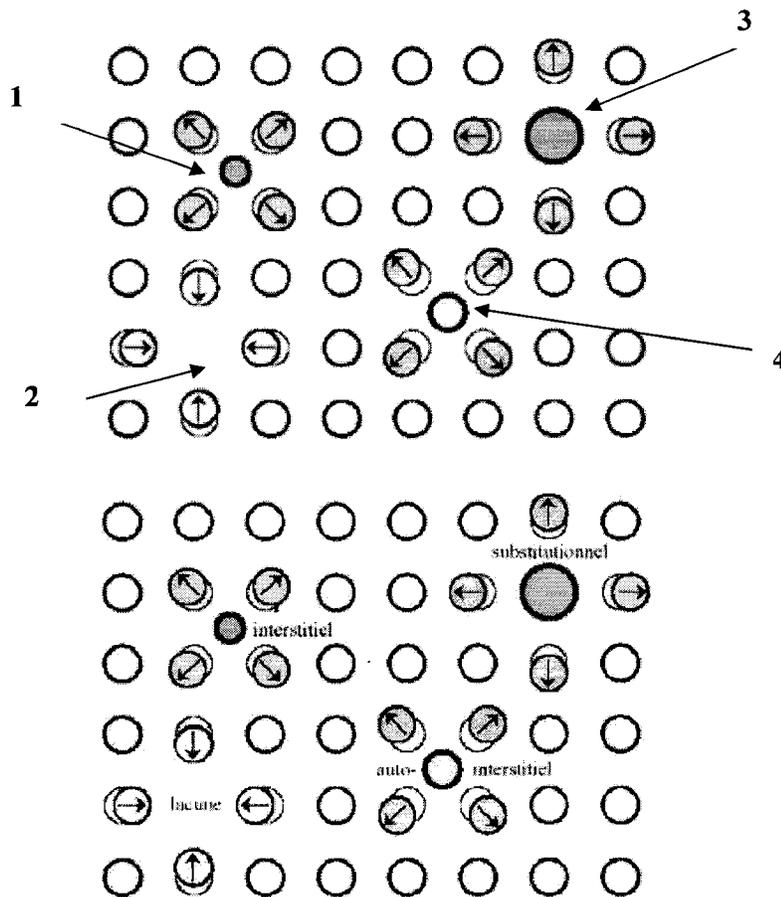
Caractéristiques chimiques : Action des agents chimiques, Action de l'oxygène, Corrosion, Hétérogénéité

Caractéristiques physiques : Masse volumique, Dilatabilité, Conductibilité, Fusibilité, Malléabilité, Ductilité, Fluidité, Soudabilité, Perméabilité magnétique

Caractéristiques mécaniques : Ténacité, Élasticité, Dureté (H), Résilience (K), Endurance, Résistance au fluage

- ✚ Fonctions principales des objets et leurs types de sollicitations
- ✚ Facilité de la fabrication et de la transformation des matériaux
- ✚ Comportement du matériau envers l'environnement
- ✚ Le prix de revient.

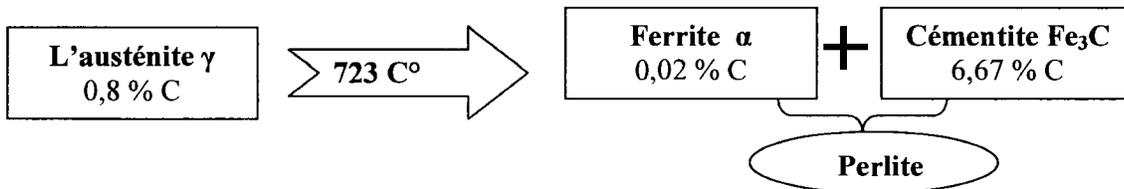
Question N° 3 (04pts): Identifier le type de chaque défaut.



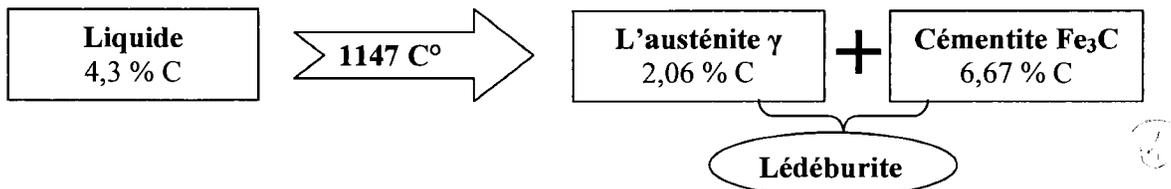
- 1 : Interstitiel
- 2 : Lacune
- 3 : Substitutionnel
- 4 : auto interstitiel

Question N°4 (04pts): Le diagramme Fer-carbone à Cémentite contient trois réactions isothermes caractérisées par des paliers. Expliquez deux réactions isothermes.

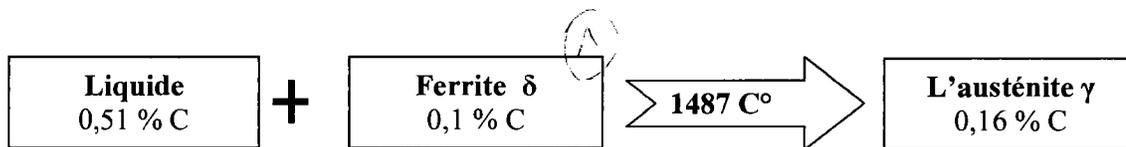
Réaction eutectoïde : A la température eutectoïde de 723°C se décompose l'austénite γ eutectoïde titrant 0,8% C en formant la ferrite α avec 0,02% C et la cémentite secondaire avec 6,67% C Fe₃C suivant la réaction eutectoïde.



Réaction eutectique : A la température eutectique de 1147°C se décompose le liquide eutectique restant (4,3% C) en austénite (2,06% C) et cémentite (6,67% C) selon la réaction eutectique. Le liquide se solidifie, pour former les phases d'austénite et de cémentite on l'appelle **lédéburite**.



Réaction péritectique : A la température de 1493°C il y a interaction péritectique des cristaux de la ferrite δ (0,1% C) avec le reste du liquide de teneur 0,51% C en formant l'austénite γ de composition 0,16% C selon la réaction péritectique.



Question N°5 (03 pts) : Expliquez la désignation normalisée de :

- EN-GJL 100
Fonte grise à graphite lamellaire de résistance à la traction minimale 100 N/mm²
- 10Cr Mo 8-10
Acier faiblement allié avec une teneur en carbone 0,10%
8/4 = 2 % de chrome
10/10 = 1% de molybdène
- HS2-9-1-8
Acier rapide contenant 2% tungstène (W), 9% molybdène (Mo), 1% vanadium (V), 8% cobalt (Co).

Question N°6 (02 pts) : Donnez la définition d'un solide cristallin et un solide amorphe.

Solide cristallin : Un **cristal** est un ensemble d'atomes (ou de molécules) disposés de manière périodique dans les trois directions et présentant aussi bien un ordre à courte distance qu'à longue distance. Il peut être défini à partir de deux données : le **réseau cristallin** et le **motif atomique**.

Solide amorphe : Dans un solide amorphe ou vitreux, les atomes sont disposés aléatoirement et proches les uns des autres. Cependant, un certain degré d'ordre à courte distance peut être mis en évidence pour des raisons purement stériques d'encombrement des sphères atomiques voisines

CONTRÔLE DE RATRAPAGE
2^{ème} Année Génie Climatique
 (Durée 1h 30)

Exercice 1:

La paroi d'un four est constituée de trois matériaux isolants en série :

- Une couche intérieure de 18 cm d'épaisseur est en briques réfractaires ($\lambda = 1,175 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$);
 - Une couche de *briques isolantes* de 15 cm d'épaisseur ($\lambda = 0,259 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$);
 - Et une épaisseur suffisante de briques ($\lambda = 0,693 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$).
1. Quelle épaisseur de briques doit-on utiliser pour réduire la perte de chaleur à 721 W/m^2 lorsque les surfaces extérieures et intérieures sont respectivement à 38°C et 820°C ?
 2. Lors de la construction on maintient un espace libre de 0,32 cm, ($\lambda = 0,0317 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) entre les *briques isolantes* et les briques. Quelle épaisseur de briques est alors nécessaire ?
 3. La température ambiante étant de 25°C , calculer la résistance superficielle de transfert convectif et radiatif « r_i » à l'extérieur de la paroi.

Exercice 2 :

La densité du flux de chaleur traversant une paroi verticale entre les températures 20°C et 0°C est égale à $71,5 \text{ W/m}^2$.

- 1) Vérifier la condition de la résistance minimale exigée.
- 2) Dans le cas où la condition n'est pas vérifiée dans la question précédente, déterminer alors la conductivité thermique de l'isolant si l'épaisseur de ce dernier est choisie égale à 2cm.

L'expression de la densité du flux de chaleur est donnée par la relation : $q = 6,5 \cdot R_{exg} / r_i \cdot R_{Th}$ Avec $r_i = 0,13 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$

Exercice 3 :

Soit un mur extérieur composé des matériaux suivants:

| Matériaux | e (cm) | λ (W/m.K) | π (Kg/s.m.Pa) |
|------------------|--------|-------------------|----------------------|
| Enduit de plâtre | 2 | 0,5 | $20 \cdot 10^{-12}$ |
| Béton | 10 | 1,5 | $1,5 \cdot 10^{-12}$ |
| Enduit de ciment | 2 | 1,0 | $20 \cdot 10^{-12}$ |

Ce mur sépare deux ambiances (intérieur et extérieure) dans les conditions de température et d'humidité suivantes :

Intérieur : $T_i = +18^\circ\text{C}$, $T_{rosée} = 7,4^\circ\text{C}$ et $\phi_i = 50 \%$, $r_i = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/Watt}$

Extérieur : $T_e = -1^\circ\text{C}$ et $\phi_e = 60 \%$, $r_e = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/Watt}$

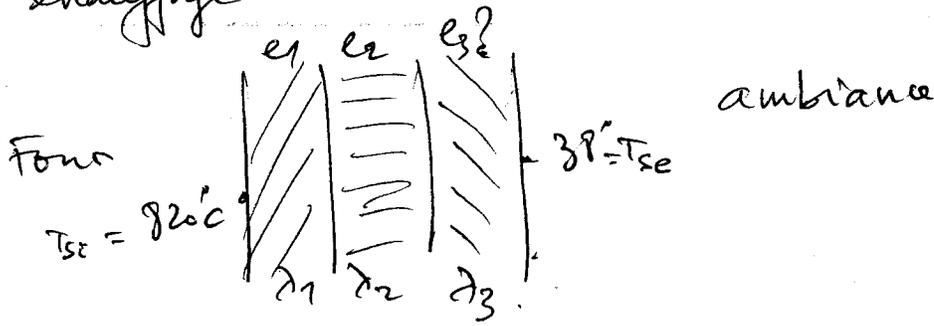
- 1) Vérifier s'il y a risque de condensation sur la face intérieure de la paroi extérieure.
- 2) Vérifier par le diagramme de Glaser s'il y a risque de condensation dans la masse de la paroi extérieure.

Donnée : Pression de saturation de vapeur d'eau en fonction de la température

| T [°C] | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ps [Pa] | 476 | 517 | 563 | 611 | 657 | 705 | 758 | 813 | 872 | 934 | 1001 | 1073 | 1148 | 1227 | 1312 | 1402 | 1497 | 1598 | 1704 | 1817 | 1937 | 2063 | 2197 | 2337 |

exercice type du contrôle de l'atmosphère de l'été
 chauffage et climatisation -

Exercice N°1



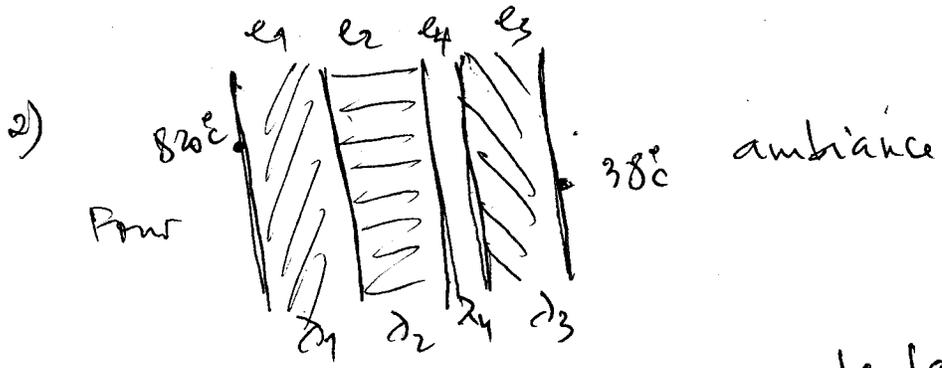
1) épaisseur de la brique:

$$\frac{q}{S} = \frac{T_{si} - T_{se}}{\frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3}} \quad (0,5)$$
 transfert thermique par conduction

$$e_3 = \left[\frac{T_{si} - T_{se}}{q/S} - \frac{e_1}{\lambda_1} - \frac{e_2}{\lambda_2} \right] \cdot \lambda_3 \quad (0,5)$$

AN:
$$e_3 = \left[\frac{820 - 38}{721} - \frac{10 \cdot 10^{-2}}{1,175} - \frac{15 \cdot 10^{-2}}{0,259} \right] \cdot 0,693 = 0,244 \text{ m} = 24,4 \text{ cm}$$

$e_3 = 24,4 \text{ cm} \quad (0,5)$



épaisseur de la brique avec la lame d'air:
 le transfert thermique par conduction s'écrit

$$\frac{q}{S} = \frac{T_{si} - T_{se}}{\frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{e_3}{\lambda_3}} \quad (0,5)$$

$$e_3 = \left[\frac{T_{si} - T_{se}}{q/S} - \frac{e_1}{\lambda_1} - \frac{e_2}{\lambda_2} - \frac{e_4}{\lambda_4} \right] \cdot \lambda_3 \quad (0,5)$$

AN:
$$e_3 = \left[\frac{820 - 38}{721} - \frac{0,18}{1,175} - \frac{0,15}{0,259} - \frac{0,32 \cdot 10^{-2}}{0,0317} \right] \cdot 0,693$$

$\underline{\hspace{10em}} = 17,4 \text{ cm} \quad (0,5)$

$$q/s = \frac{T_{se} - T_a}{r_e} \Rightarrow r_e = \frac{T_{se} - T_a}{q/s} \quad (0,5)$$

$$\text{AN: } r_e = \frac{38 - 25}{421} = 0,018 \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{C}}{\text{W}} \right] \quad (0,5)$$

Exercice N°20

1) vérification de la résistance thermique de la paroi

$$q = 6,5 \cdot R_{ext} / r_i \cdot R_{th} \Rightarrow R_{ext} = q \cdot \frac{r_i \cdot R_{th}}{6,5}$$

$$q = \frac{T_i - T_e}{R_{th}} \Rightarrow R_{ext} = \frac{T_i - T_e}{q} \cdot \frac{r_i \cdot R_{th}}{6,5} \quad (0,5)$$

$$- R_{ext} = r_i \cdot \frac{T_i - T_e}{6,5} = 0,13 \cdot \frac{20 - 0}{6,5} = 0,4 \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{C}}{\text{W}} \right] \quad (0,5)$$

$$- R_{th} = \frac{T_i - T_e}{q} = \frac{20 - 0}{421} = 0,28 \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{C}}{\text{W}} \right] \quad (0,5)$$

$$R_{th} = 0,28 \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{C}}{\text{W}} \right] < R_{ext} = 0,4 \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{C}}{\text{W}} \right] \Rightarrow \text{condition de la résistance thermique n'est pas vérifiée.}$$

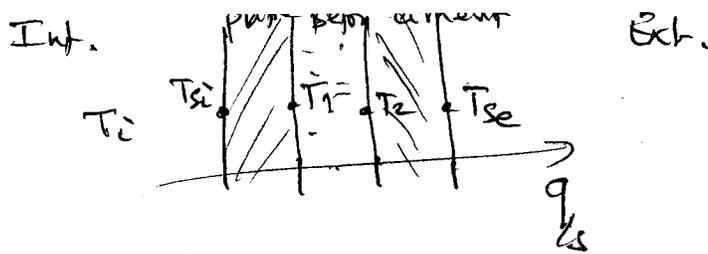
$$2) R_{th} + \frac{e_{is}}{\lambda_{is}} \leq R_{ext} \quad (0,5)$$

la conductivité thermique de l'isolant doit être :

$$\lambda_{is} = e_{is} / (R_{ext} - R_{th}) \quad (0,5)$$

$$\text{AN: } \lambda_{is} = 0,02 / (0,4 - 0,28) = 0,167 \left[\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{C}} \right] \quad (0,5)$$

Exercice N°3



1) verification de la condensation superficielle

la resistance thermique du le paroi :

$$R_{th} = r_i + \frac{e_p}{\lambda_p} + \frac{e_B}{\lambda_B} + \frac{e_c}{\lambda_c} + r_e = 0,13 + \frac{0,02}{0,5} + \frac{0,1}{1,5} + \frac{0,02}{1,0} + 0,04$$

$$R_{th} = 0,297 \text{ [m}^2 \cdot \text{C/W]} \text{ (0,5)}$$

la densite du flux traversant le paroi :

$$q/s = \frac{T_{ci} - T_e}{R_{th}} = \frac{18 - (-1)}{0,297} = 63,97 \text{ [W/m}^2 \text{]} \text{ (0,5)}$$

Températures des differentes interfaces de la paroi :

$$\frac{q}{s} = \frac{T_{ci} - T_e}{R_{th}} = \frac{T_{ci} - T_{si}}{r_i} = \frac{T_{si} - T_1}{\frac{e_p}{\lambda_p}} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{e_B}{\lambda_B}} = \frac{T_2 - T_{se}}{\frac{e_c}{\lambda_c}} = \frac{T_{se} - T_e}{r_e} \text{ (0,5)}$$

- $T_{si} = T_{ci} - \frac{q}{s} \cdot r_i = 18 - 63,97 \cdot 0,13 = 9,68 \text{ [}^\circ\text{C]} \text{ (0,5)}$ $4,4^\circ\text{C (Proced)}$
- $T_1 = T_{si} - \frac{q}{s} \cdot \frac{e_p}{\lambda_p} = 9,68 - 63,97 \cdot \frac{0,02}{0,5} = 7,12 \text{ [}^\circ\text{C]} \text{ (0,5)}$ $\text{Pas de condensation surf.}$
- $T_2 = T_1 - \frac{q}{s} \cdot \frac{e_B}{\lambda_B} = 7,12 - 63,97 \cdot \frac{0,1}{1,5} = 2,86 \text{ [}^\circ\text{C]} \text{ (0,5)}$
- $T_{se} = T_2 - \frac{q}{s} \cdot \frac{e_c}{\lambda_c} = 2,86 - 63,97 \cdot \frac{0,02}{1,0} = 1,58 \text{ [}^\circ\text{C]} \text{ (0,5)}$

Pressions saturantes du vapeur (Tableau):

| | |
|-----------------|--|
| $T_{si} = 9,68$ | $9^\circ\text{C} \rightarrow 1148 \text{ Pa}$ |
| | $9,68^\circ\text{C} \rightarrow 9,68$ |
| | $10^\circ\text{C} \rightarrow 1227 \text{ Pa}$ |

$$\frac{P_{9,68} - 1148}{1227 - 1148} = \frac{9,68 - 9}{10 - 9}$$

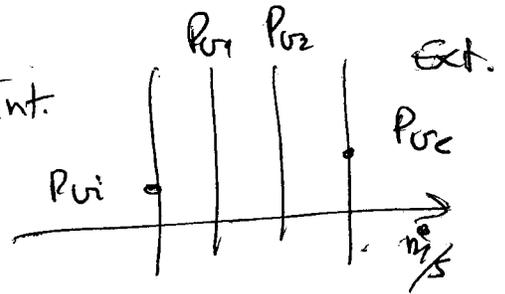
$$P_{9,68} = 0,68(1227 - 1148) + 1148 = 1201,72 \text{ Pa} \quad (9,1)$$

$$P_{7,12} = 0,12(1073 - 1001) + 1001 = 1009,64 \text{ Pa} \quad (0,1)$$

$$P_{2,86} = 0,86(758 - 705) + 705 = 750,58 \text{ Pa} \quad (0,1)$$

$$P_{1,58} = 0,58(705 - 657) + 657 = 684,84 \text{ Pa} \quad (0,5)$$

Pressions Partielles de Vapeur d'eau. Int. Ext.



$$\frac{h}{s} = \frac{P_{01} - P_{02}}{\frac{e_A}{\rho_A} + \frac{e_B}{\rho_B} + \frac{e_C}{\rho_C}} = \frac{P_{01} - P_1}{\frac{e_A}{\rho_A}} = \frac{P_{01} - P_{02}}{\frac{e_B}{\rho_B}} \quad (II)$$

$$= \frac{P_{02} - P_{02}}{\frac{e_C}{\rho_C}}$$

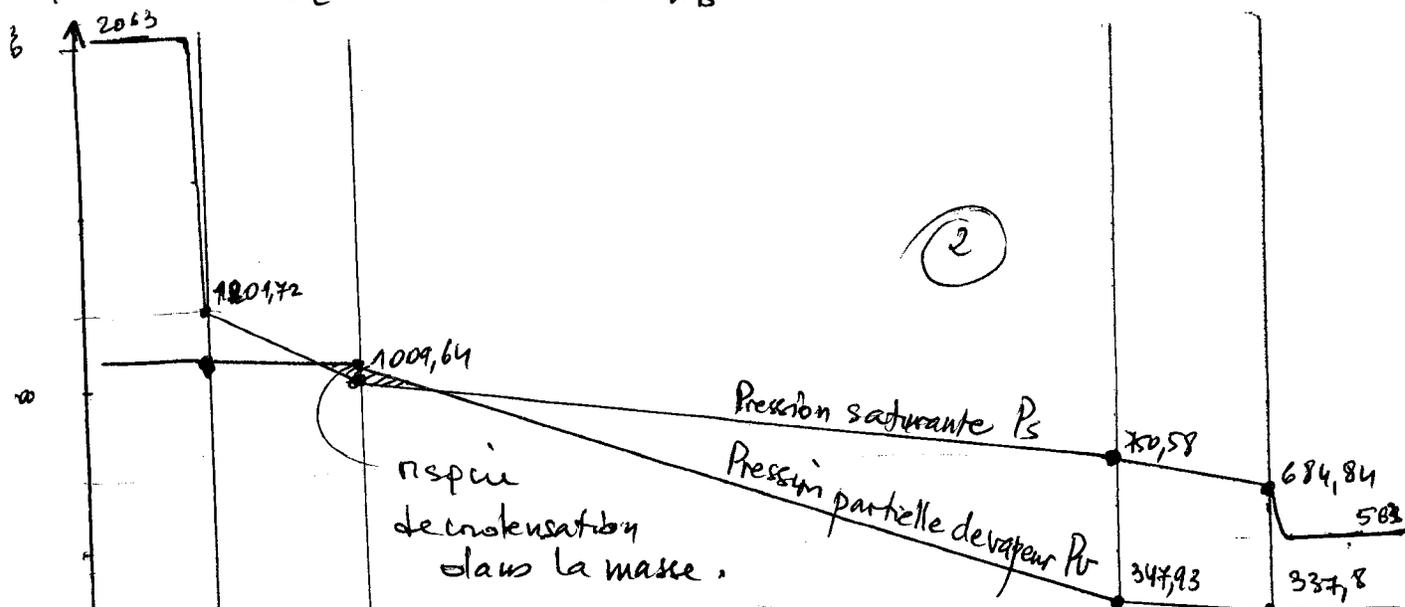
$$P_{01} = P_{s1} \cdot \psi_1 = 2063 \cdot 0,5 = 1031,5 \text{ [Pa]} \quad (0,1)$$

$$P_{02} = P_{s2} \cdot \psi_2 = 563 \cdot 0,6 = 337,8 \text{ [Pa]} \quad (0,1)$$

$$\frac{h}{s} = \frac{1031,5 - 337,8}{\frac{0,02}{20 \cdot 10^{-12}} + \frac{0,1}{1,5 \cdot 10^{-12}} + \frac{0,02}{20 \cdot 10^{-12}}} = 1,0102 \cdot 10^{-8} \frac{\text{kg}}{\text{s} \cdot \text{m}^2} \quad (0,1)$$

$$(II) \Rightarrow P_{01} = P_{02} - \frac{h}{s} \cdot \frac{e_A}{\rho_A} = 1031,5 - 1,0102 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{0,02}{20 \cdot 10^{-12}} = 1021,4 \text{ Pa} \quad (0,1)$$

$$P_{02} = P_{01} - \frac{h}{s} \cdot \frac{e_B}{\rho_B} = 1021,5 - 1,0102 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{0,1}{1,5 \cdot 10^{-12}} = 347,93 \text{ Pa} \quad (0,1)$$



Contrôle de rattrapage : matériaux de Construction

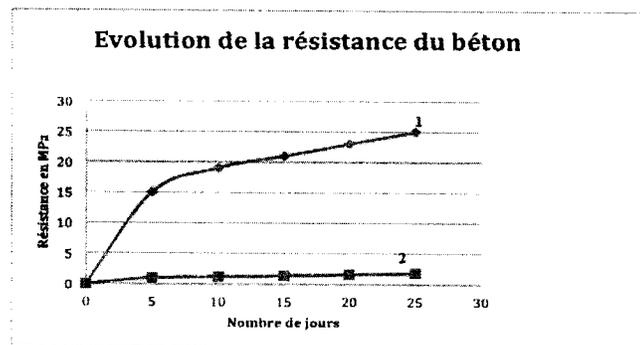
Document autorisé : Aucun

Durée : 1h30

Année universitaire : 2^{eme} année

1. Dans la figure ci-dessous 2 points

- Que représentent les courbes 1 et 2 pour le béton ? justifiez votre choix.



2. Quel est le rôle de concassage des granulats ? 1 point

3. Décrire l'opération du quartage utilisé pour la réduction d'un échantillon de granulat en donnant une figure explicative. 2 points

Points

4. Définissez le criblage des granulats en donnant les deux types existants. 2 points

5. Définissez les propriétés suivantes : 3 points

1) Courbe granulaire 2) la granularité 3) Indice d'hydraulicité 4) La teneur en fines

6. Donnez la définition d'un liant 1 point

7. Donnez l'usage du liant hydraulique 1 point

8. Donnez les trois parties qui composent l'eau de gâchage 1.5 points

9. Définissez le liant hydraulique type mixte et citez quelques liants de ce type. 2.5 points

10. Définissez le liant latent et le liant actif 2 points

11. Définissez la friabilité des sables et donnez la formule à utiliser pour l'évaluer ? 2 points

Corrigé Type pour l'examen de Rattrapage MDC 2016-2017

Question 1 (2 point)

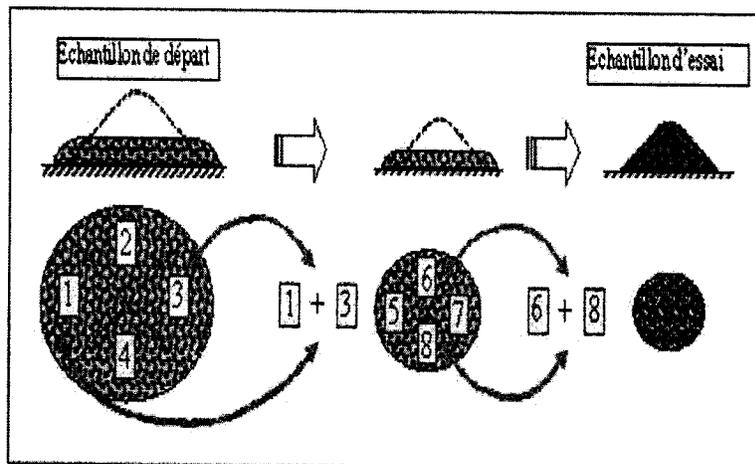
- La courbe 1 représente évolution de la résistance du béton à la compression **0.5 point**
- La courbe 2 représente évolution de la résistance du béton à la compression **0.5 point**
- Pour le matériau béton la résistance à la compression est supérieure à celle à la traction **1 point**

Question 2 (1 point)

Le rôle de concassage est principalement réduire les dimensions des éléments pour obtenir la granularité souhaitée, et accessoirement pour améliorer leur forme **0.5 point**

Question 3 (2 points)

Le quartage est une opération qu'on utilise pour la réduction de l'échantillon, où on fait une galette après avoir mélangé la quantité de matériaux à réduire, puis on la divise en quatre quarts. On prend les deux quarts opposés et on jette le reste. Donc la division se fait par moitié jusqu'à l'obtention de la masse de prise nécessaire pour l'essai.



Question 4 (2 points)

Le criblage est une opération sert à séparer, éliminer ou classifier les granulats.

C'est commun à toutes les installations quel que soit le type de la roche exploitée, cette fonction est fondamentale, puisque elle va conditionne la qualité du produit final à commercialiser. Le criblage se fait sur des cribles vibrants à maille carrée. **1 point**

Un criblage pendant l'élaboration sert à classifier les granulats **0,5 point**

Un criblage particulier, qui se pratique en amont ou après le débiteur afin d'éliminer la fraction 0/D dans le but d'éliminer la fraction 0/D dans le but d'éliminer le maximum de produit argileux. **0,5 point**

Question 5 (3 points)

- **La courbe granulaire**

C'est la représentation graphique de la granularité d'un granulat **0,75 point**

- **la granularité**

C'est la distribution dimensionnelle des grains d'un granulat. **0.75 Point**

- **La teneur en fines**

Est définie par le passant à 0.08mm. Si l'acquéreur en fait la demande lors de sa commande, le fournisseur indiquera le passant à 0.063mm. **0.75 Point**

- **Indice d'hydraulicité 0.5 point**

Cet indice, appelé également « indice de Vicat » est le rapport de la fraction acide du ciment à la fraction basique. **0.75 Point**

Question 6

Définition d'un liant (1 point)

Le terme de liants regroupe des produits solides ou liquides. Ils durcissent au contact de l'air après « temps de prise ». Les liants sont des produits que l'on emploie sous forme plus ou moins plastique et qui, en durcissant, servent de matière d'agrégation et permettent ainsi d'améliorer le contact entre les matériaux de construction, donc augmenter la résistance

Question 7

Usage du liant hydraulique (1 point)

Pour la fabrication des bétons, mortiers, coulis, des enduits, il est aussi destiné au traitement des sols en place, à la confection des graves et sables traités avec des liants hydrauliques et du béton compacté routier pour assises de chaussées

Question 8

L'eau de gâchage se divise en trois parties (1.5 points)

- L'eau de cristallisation ou d'hydratation fixée chimiquement dans les nouveaux constituants hydratés et qui est nécessaire à leur structure cristalline. **0.5 Point**
- L'eau absorbée : que les granulats absorbent **0.5 Point**
- L'eau libre (dans les fins réseaux capillaires) qui s'élimine plus ou moins par séchage et qui est nécessaire pour obtenir la plasticité indispensable à la mise en place du béton. **0.5 Point**

Question 9 (2.5 points)

Liant hydraulique mixte :

Mélange de liant hydraulique actif et de liant hydraulique latent (le dernier, dans quelques pays comme la République fédérale d'Allemagne, dénommé «additif»). **1point**

On trouve par exemple :

- le ciment Portland et cendres volantes. **0.5 point**
- le ciment Portland et laitier granulé de haut fourneau **0.5 point**
- le ciment Portland et pouzzolanes **0.5 point**

Question 10 (2 point)

Liant Actif : 1 point

Agit sans l'addition d'un activant (comme la chaux) ciment Portland

Liant Latent : 1 point

Agit avec l'ajout d'un activant (généralement la chaux) laitier granulé de haut fourneau, cendres volantes, pouzzolanes

Question 11 (2 point)

Friabilité des sables : 1 point

Fs coefficient de friabilité est l'un des indicateurs permettant de juger la résistance au trafic de chantier des matériaux sableux non traités utilisés en couche de forme. L'essai de friabilité de sables mesure l'évolution granulométrique d'une fraction de sable (0.2 /2mm ou 0.2mm/4mm) produite par fragmentation dans un cylindre en rotation en présence d'eau et d'une charge broyante (billes métalliques)

La formule : 1 point

$$F_s = \frac{m}{500} * 100$$

m : la masse des éléments inférieurs à 0.1 mm produits durant l'essai

Nom : Prénom : Groupe :

Contrôle du semestre 4, Imagerie Médicale (01h30)

Exercice 1 (10 pts): Dans cet exercice, les questions posées sont des questions à choix multiples (QCM). Donc une simple question peut contenir **plusieurs bonnes réponses**.

Faire un cercle sur les bonnes réponses (A, B, C ...):

- 1- La tomographie monophotonique utilise :
 A : des rayons X. B : des éléments radioactifs. C : des ondes RF.
- 2- Les rayons X sont des ondes :
 A : électromagnétiques. B : radiofréquences. C : mécaniques.
- 3- Dans le tube de Coolidge, les rayons X sont générés:
 A : au niveau de l'anode B : au niveau de la cathode C : entre l'anode et la cathode
- 4- L'imagerie par ultrasons, donne:
 A : des images en 2D. B : des images en 3D. C : des images thermiques.
- 5- Dans la sonde échographique, on trouve des émetteurs/récepteurs :
A : infrarouges. B : ultrasons. C : électromagnétiques.
- 6- Le théorème de projection de Radon est utilisé par :
A : l'IRM. B : l'échographie. C : le scanner à rayons X.
- 7- Lors d'une vélocimétrie Doppler, pour déterminer la vitesse des globules rouges :
 $\Delta F = 2F_e v / c \cdot \cos \theta$. Dans cette relation, v est la valeur de la vitesse :
A : des ultrasons dans le corps. B : des ultrasons dans l'air. C : des globules rouges.
- 8- La troisième génération de la Tomodensitométrie utilise un système en mode :
A : Stationnaire-Rotation. B : Rotation-Rotation. C : Translation-Rotation.
- 9- Le temps T1 Correspond au temps mis par Mz pour attendre :
 A : 63% de sa valeur d'équilibre. B : 37% de sa valeur d'équilibre. C : 50% de sa valeur d'équilibre.
- 10- Le collimateur dans le gamma-camera, il sert :
 A : à conserver l'information spatiale pour localiser l'origine des photons.
B : à protéger le dispositif de mesure.
C : à transformer les rayons gamma en un signal électrique.
- 11- Le gel utilisé dans l'échographie, il permet :
A : une protection du patient. B : de faciliter le mouvement de la sonde. C : une bonne transition des ondes.