

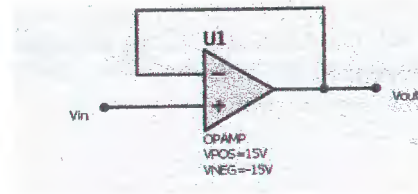
**MODULE : Electronique et Avionique**  
**ENSEIGNANTE : Ahlem BENMERKHI**  
**DURÉE : 1h:30mn**

## Contrôle de rattrapage

### Exercice 1 (7pts)

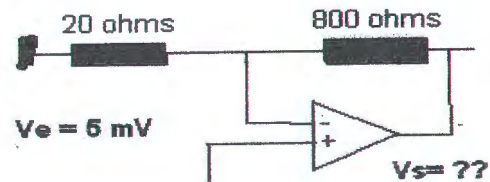
1- Quel est le nom de ce circuit électronique ?

- A) amplificateur inverseur
- B) dérivateur
- C) suiveur
- D) trigger



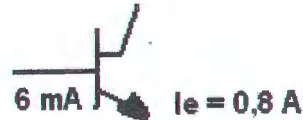
2- Quelle sera la tension de sortie de cet AOP ?

- A- 200 mV
- B- -200 mV
- C- 205 mV



3. Coefficient d'amplification de ce transistor ?

- A- 98
- B- 152
- C- 132

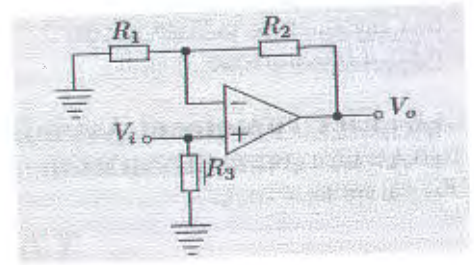


4- Pour un amplificateur opérationnel idéal

- Les courants d'entrées
  - a- sont nuls
  - b- sont infinis
  - c- ont une autre valeur
- L'impédance d'entrée
  - a- est nulle
  - b- est grande .
  - c- a une autre valeur
- L'impédance de sortie
  - a- est nulle
  - b- est infinie
  - c- a une autre valeur
- La tension d'entrée différentielle est
  - a- est toujours nulle
  - b- n'est jamais nulle
  - c- est parfois nulle

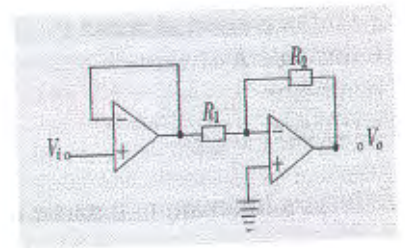
### Exercice 2 (6pts)

- 1- Sachant que  $R_1 = 1k$ ,  $R_2 = 20k$  et  $R_3 = 100k$ , trouvez gain de l'ampli-op suivant :



le

- 2- Sachant que  $R_1 = 2.5k$  et  $R_2 = 25k$ , trouvez le gain de l'ampli-op suivant :



### Exercice 3 (7pts)

- 1-On considère le quadripôle représenté sur la figure 1. Établir les relations liant  $V_s$  et  $I_s$  à  $V_e$  et  $I_e$ . En déduire la matrice de transfert ( $T_1$ ) de ce quadripôle.

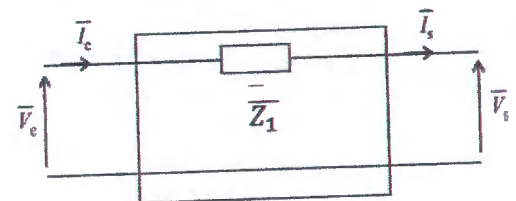


Figure 1

- 2-On considère le quadripôle représenté sur la figure 2. Établir les relations liant  $V_s$  et  $I_s$  à  $V_e$  et  $I_e$ . En déduire la matrice de transfert ( $T_2$ ) de ce quadripôle.

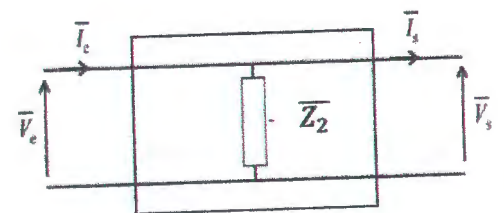


Figure 2

- 3-Déduire la matrice de transfert ( $T$ ) du quadripôle représenté sur la figure 3.

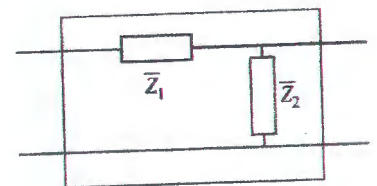


Figure 3

Bon courag

Correction du Contrôle.  
Électronique et Avionique

le 30/09/2019

Exercice 1

- 1- le nom de ce circuit électronique;  
C- suiveur. (1)
- 2- la tension de sortie de ce AOP.  
A- 200mV. (1)
- 3- le coefficient d'amplification de ce transistor:  
C- 133. (1)
- 4) Pour un amplificateur opérationnel idéal:
  - les courants d'entrées  
a- sont nuls. (1)
  - les résistances d'entrées (l'impédance).  
b- est grande. (1)
  - l'impédance de sortie.  
a- est nulle. (1)
  - la tension d'entrée différentielle est:  
a- est toujours nulle. (1)

EXERCICE 2

1) le circuit est un amplif non inverseur :

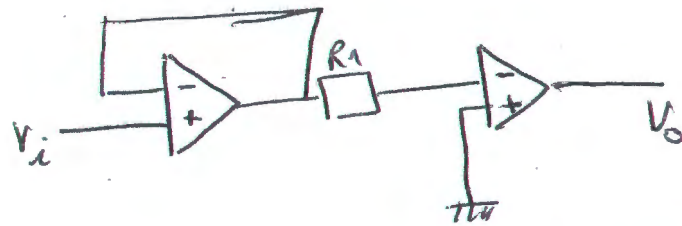
$$V_o = (R_1 + R_2) I^- \quad (1)$$

$$V_i = R_1 I^- \quad (1)$$

le gain est exprimé par.

$$\text{Gain} = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 1 + \frac{20}{1} = 21 \quad (1)$$

(2)



- le circuit est un ampli-op suiveur à l'entrée suivi d'un ampli-op inverseur.
- le suiveur a toujours un gain de "1" (1)
- le gain de l'ampli-op inverseur est :

$$\text{gain partiel} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{20}{1} = 20 = 10 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{le gain global} &= (\text{gain de suiveur}) \times (\text{gain partiel}) \\ &= (1) (10) \\ &= 10 \quad (1) \end{aligned}$$

### EXERCICE 3

(1) on a :

$$I_e = I_s$$

la loi d'ohm au borne de  $Z$  nous donne :

$$V_e - V_s = Z I_e$$

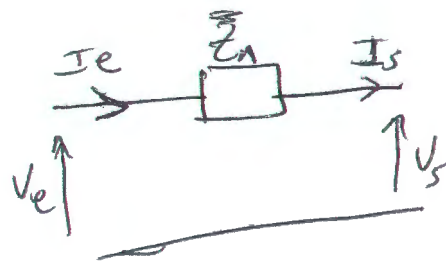
$$V_s = V_e - Z I_e$$

le système d'équations :

$$\begin{cases} V_s = V_e - Z I_e \\ I_s = 0 \cdot V_e + I_e \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_s = V_e + (-Z) I_e = V_e + Z(-I_e) \\ I_s = 0 \cdot V_e + (-1) I_e \end{cases}$$

(1)



La matrice de transfert d'écrit,

$$\begin{bmatrix} V_s \\ I_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_e \\ -I_e \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} V_s \\ I_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & z_1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_e \\ -I_e \end{bmatrix} \text{ (OIT)}$$

donc  $T_1 = \begin{bmatrix} 1 & z_1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$  (OIT)

②

$$V_s = V_e$$

$$I_e = I + I_s$$

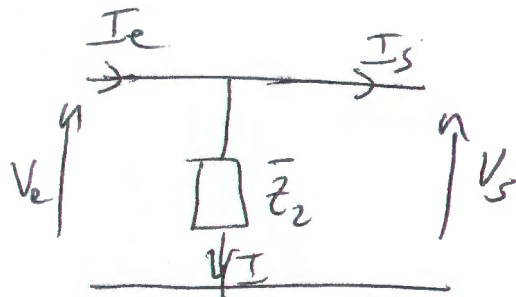
$$I = \frac{V_e}{z_2} = \frac{V_s}{z_2}$$

$$I_s = I_e - I = I_e - \frac{V_e}{z_2}$$

$$\begin{cases} V_s = V_e + 0 \cdot I_e \\ I_s = -\frac{V_e}{z_2} + I_e \end{cases} \text{ (1)}$$

$$\begin{bmatrix} V_s \\ I_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{z_2} & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_e \\ -I_e \end{bmatrix} \text{ (OIT)}$$

donc :  $T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{z_2} & -1 \end{bmatrix}$  (OIT)



③ La quadripôle proposé à la mise en cascade de 2 quadripôle  $Q_1$  et  $Q_2$ .

donc  $(T) = (T_1)(T_2) = \begin{bmatrix} 1 & z_1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{z_2} & -1 \end{bmatrix}$  (1)

$$(T) = \begin{bmatrix} 1 - \frac{z_1}{z_2} & -z_1 \\ -\frac{1}{z_2} & -1 \end{bmatrix}$$

Rattrapage °2

Règlementation aéronautique

QSM :

Choisir la bonne réponse

- 1) La mise en œuvre de l'OACI est en :
  - 1944
  - 1950
- 2) Un aéronef sans pilote :
  - Peut survoler le territoire d'un autre état sans problème
  - Ne peut pas survoler le territoire d'un autre état sauf avec autorisation
- 3) Les aéronefs ont la nationalité de :
  - L'état dans lequel ils sont immatriculés
  - L'état dans lequel ils sont construits
- 4) Actuellement le niveau de la sécurité de l'aviation de transport exprimé en nombre d'accidents mortels par heure de vol est :
  - $10^{-8}$
  - $10^{-6}$
  - $10^{-7}$
- 5) Les normes de l'OACI sont imprimées en :
  - Caractère romain
  - Italique
- 6) L'annexe 11 c'est :
  - Service de la circulation
  - Marques de nationalités et des immatriculations des aéronefs
  - Enquêtes sur les accidents
- 7) Les aéronefs utilisés dans les services militaires, de douane ou de police sont considérés comme des aéronefs :
  - Civil
  - D'état

- 8) chaque état contractant peut, pour des raisons nécessité militaire ou de sécurité public, de restreindre le vol au-dessus de certains zones appelée
- Zones régulières
  - Zones interdites
- 9) un aéronef :
- Peut être valablement immatriculé dans plusieurs états
  - Ne peut être valablement immatriculé dans plusieurs états
- 10) L'OACI c.à.d:
- Organisation international de l'aviation civile
  - Organisation international du contrôle aérien

**Questions :**

1. Donner la définition de la réglementation.
2. Citer les objectifs stratégiques de l'organisation internationale de l'aviation civile (sans explication).
3. La convention de Chicago se devise en quatre parties, la quelles.
4. Citer 3 annexes de l'OACI.

**Bon courage**

**Khenchouch .Z**

Faculté / Institut : ص 1 / 2

Département : **Correction d'Examen de Réglementation aéronautique**



Nom et prénom du candidat : **Le Aéronautique** الاسم العائلي و الشخصي المرشح

Concours écrit de : الرقابة الكتابية

### Question

1 - La définition de la réglementation  
La réglementation est un ensemble des textes, notamment des lois, décrets, arrêtés, et circulaire se référant aux normes et recommandations technique minimal acceptable de sécurité

2 - Les objectifs stratégiques de l'organisation internationale de l'aviation civile

- a) - sécurité
- b) - sûreté
- c) - protection de l'environnement
- d) - efficacité
- e) - continuité
- f) - principe de droit

3 - Les quatre parties de la convention de Chicago

- Navigation aérienne

- Transport aérien international

- l'organisation de l'aviation civile



- Disposition final

4- 3 annexes de l'OACI :

- 1- licence de personnel
- 2- règle de l'air
- 3- assistance météorologique à la navigation aérienne
- 4- cartes aéronautiques
- 5- unités de mesures dans la communication air-sol
- 6- exploitation technique des aéronefs
- 7- marque de nationalité et des immatriculation des AF
- 8- certificats de navigabilité d'aéronefs

QSM

1 - 1944

2 - Ne peut pas survo

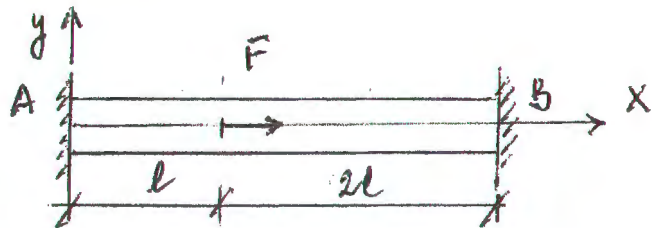
Contrôle de Rattrapage

Exercice : N°1

Soit la barre suivante , encastrée en A et B et elle a un poids négligeable .

Déterminer les réactions des appuis A et B ?

*Exercice*  
*Az etc*



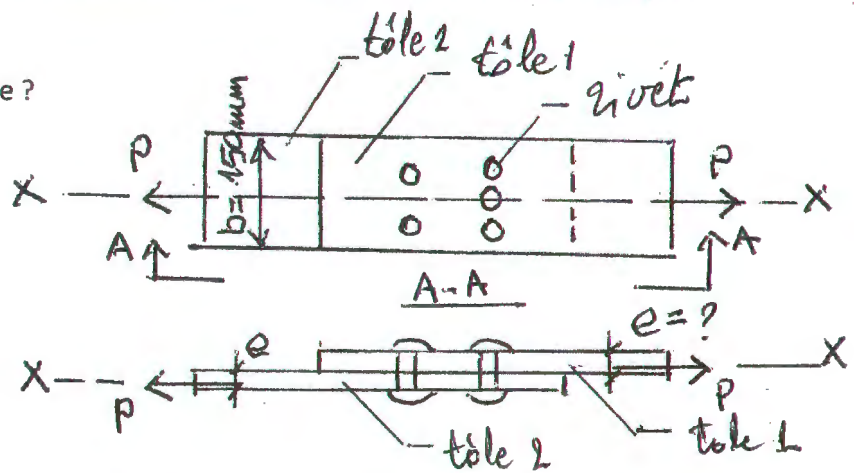
Exercice : N°2

L'assemblage suivant comprenant 2 tôles serrées par 5 rivets de 18mm de diamètre , sachant que  $P=6000\text{daN}$  et  $\tau_{pe}=5\text{ daN/mm}^2$  .

Calculer la contrainte tangentielle de cisaillement dans les rivets ?

Sachant aussi que la contrainte de la traction dans la section dangereuse de la tôle ne doit pas dépasser  $\sigma_{pe}=6.25\text{ daN/mm}^2$  .

Déterminer l'épaisseur de chaque tôle ?

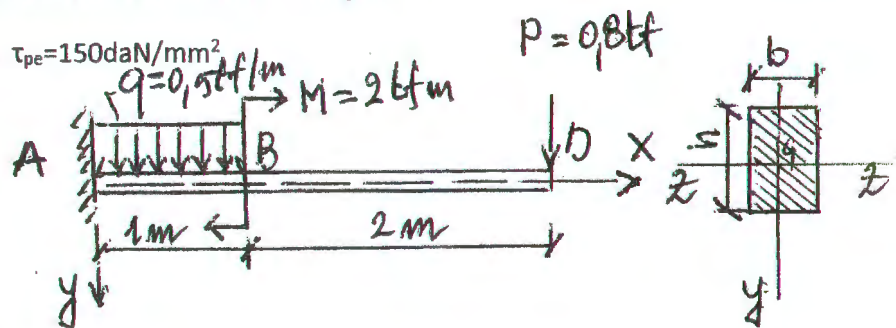


Exercice : N°3

Soit la poutre console chargée dans son plan de symétrie .

Etudier la résistance de la poutre en dimensionnant la section rectangulaire ?

Sachant :  $b=h/2$  ,  $\sigma_{pe}^+ = \sigma_{pe}^- = 800\text{daN/mm}^2$  et  $\tau_{pe}=150\text{daN/mm}^2$



*Ben Bourenas*  
*Amr*

DR. CONSTANTINE

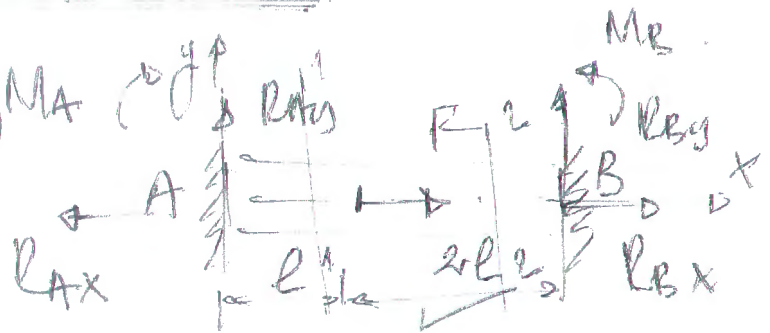
SD / DM / GC + TP

Solution du Contrôle

DR. RAÏTRAPAGS

exercice n°1 (6pts)

Détermination des réactions RA et RB:



$R_{Ay} = R_{By} = 0$  (pas d'action)  
 $M_A = M_B = 0$  (troids propre négligeable)  
 $R_{Ax} \neq 0, R_{Bx} \neq 0$

de la statique

$\sum F_x = 0 \Rightarrow -R_{Ax} + R_{Bx} + F = 0 \Rightarrow R_{Ax} - R_{Bx} = F$

et de la formule  $D = L - E$

D = degré de l'hyperstatisme

L = nombre de liaisons

E = nombre d'équations de la statique utilisées.

$L = 2, E = 1 \Rightarrow D = 2 - 1 = 1$

Systeme hyperstatique de 1er degré

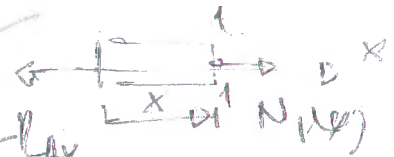
de la déformation on écrit  $\Delta l_{tot} = \sum_{i=1}^{n} \Delta l_i = 0$

$\Delta l_1 + \Delta l_2 = 0 \Rightarrow \int_0^L \frac{N_1(x)}{E_1 A_1} dx + \int_0^L \frac{N_2(x)}{E_2 A_2} dx = 0$

la continuité de sections:

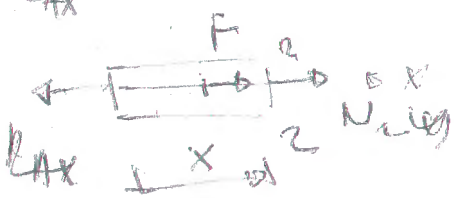
1)  $0 \leq x < l$

$N_1(x) = R_{Ax}$  ✓



2)  $l \leq x < 3l$

$N_2(x) = R_{Ax} - F$  ✓



$\frac{R_{Ax} \cdot l}{E_1 A_1} + \frac{(R_{Ax} - F) \cdot 2l}{E_2 A_2} = 0$  (2)

$E_1 A_1 = E_2 A_2 = E A$

$l(R_{Ax} + 2(R_{Ax} - F)) = 0$

$\frac{l}{E A} (3R_{Ax} - 2F) = 0 \Rightarrow 3R_{Ax} = 2F \Rightarrow R_{Ax} = \frac{2F}{3}$  ✓

$R_{Ax} = R_{Ax} - F = \frac{2F}{3} - F = -\frac{F}{3}$  ✓

exercice N°2 (6pts). (1 = 0.5 pt)

Calcul de la contrainte tangentielle de cisaillement dans les rivets.

Par def:  $\tau_{moy} = \frac{T}{A_{cis}} \Rightarrow \tau_{moy} = \frac{P}{\sum_{i=1}^n n_i m_i A_{cis}}$  ✓

$n$  = nombre de rangé

$A_{cis}$  = section transversale des rivets

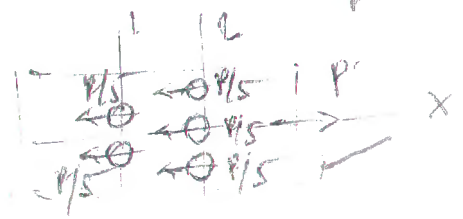
$n_i$  = nombre de rivets dans la rangé  $i$

$m_i$  = type de cisaillement

$\tau_{moy} = \frac{P}{\sum_{i=1}^n n_i m_i A_{cis}} = \frac{P}{(n_1 m_1 + n_2 m_2) A_{cis}}$ ,  $A_{cis} = \frac{\pi d^2}{4}$  ✓

$n_1 = 2, n_2 = 3$

$m_1 = m_2 = 2 - 1 = 1$  (nbres de tôle)



$$w = (2 \cdot 1 + 3 \cdot 1) \frac{\pi d^2}{4} = \frac{P/5}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4P}{5\pi d^2} = 4,72 \frac{\text{dan}}{\text{mm}^2}$$

Chaque rivet support  $T = P/5$

Si  $T_{\text{max}} \leq T_k$  les rivets résistent le cisaillement

donc  $4,72 \frac{\text{dan}}{\text{mm}^2} < 5,0 \frac{\text{dan}}{\text{mm}^2}$

détermination de l'épaisseur de la tôle  $e$  :

de la contrainte de traction  $\sigma_t = \frac{N_t}{A_{net}}$

$N_t = P$   $A_{net} = (b - 3d)e$  section dangereuse

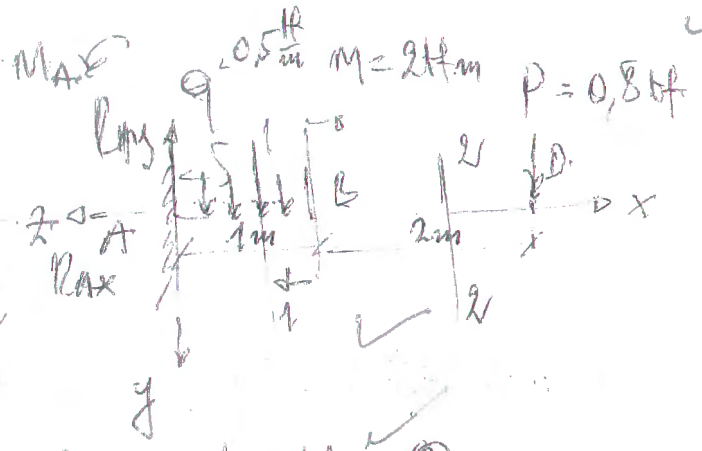
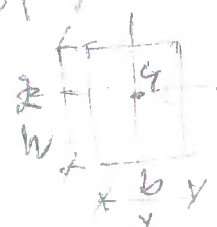
$\sigma_t = \frac{P}{(b - 3d)e}$  et de la condition de résistance  $\sigma_t \leq \sigma_{te} = \frac{P}{(b - 3d)e} \leq \sigma_{te}$

$\sigma_t \leq \sigma_{te} \Rightarrow e \geq \frac{P}{(b - 3d)\sigma_{te}} \approx 10 \text{ mm}$ . On adopte  $e = 10 \text{ mm}$

exercice N°3 (8pts)

$w = 0,25 \text{ pt}$

Calcul des réactions :



$\sum R_{Ax} = 0 \Rightarrow R_{Ax} = 0$  ①

$\sum R_{Ay} + q \cdot 1 + P = 0 \Rightarrow R_{Ay} = 1,3 \text{ t}$  ②

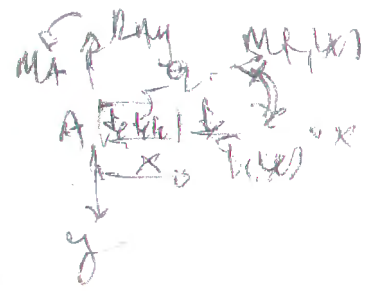
$\sum M_A = 0 \Rightarrow M_A - 1,3 - M - q \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} = 0$  ③

③  $\Rightarrow M_A = 4,65 \text{ tfm}$

Calcul de  $T(x)$  et  $M_f(x)$  :

$M_f(x) = -M_A + R_{Ay} \cdot x - q x^2$  parabole

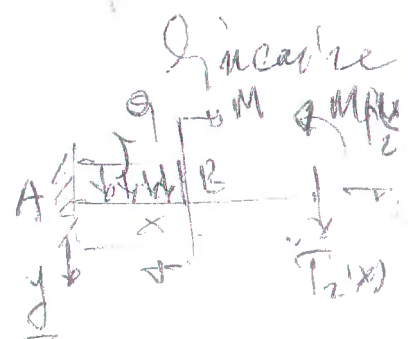
$M_f(0) = -4,65 \text{ tfm}$ ,  $M_f(1) = -3,6 \text{ tfm}$   
 $T_1(x) = \frac{dM_f(x)}{dx} = R_{Ay} - qx$  (linéaire)  
 $T_1(0) = 1,3 \text{ tf}$ ,  $T_1(1) = 0,8 \text{ tf}$



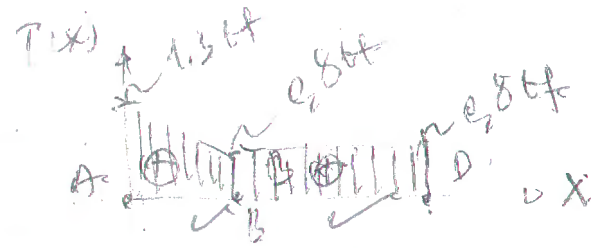
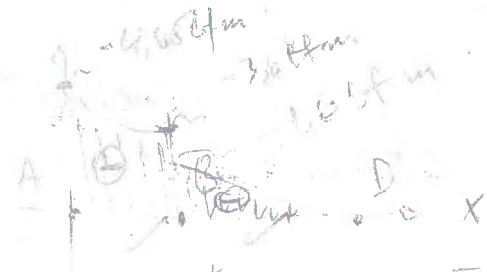
$1,3 - 2x = 0 \Rightarrow x = 0,65$   
 $M_f(x) = -M_A + R_{Ay}x - q \cdot x \left( x - \frac{1}{2}x \right)$

$M_f(0) = -4,65 \text{ tfm}$ ,  $M_f(3) = 0$

$T_2(x) = \frac{dM_f(x)}{dx} = R_{Ay} - q \cdot x$  (linéaire)



$T_2(x) = 0,8 \text{ tf}$  etc  $\forall x \in [1, 3] \text{ (m)}$



$M_{f \max} = 0$ ,  $M_{f \max} = 4,65 \text{ tfm}$ ,  $T_{\max} = 1,3 \text{ tf}$

Calcul de la résistance

Contrainte normale due à la flexion

$\sigma(x, y) = \frac{M_f(x)}{I} \cdot y = 0$ ,  $\sigma(\sigma_{\max}) = \frac{M_{f \max}}{I_{\max}} \cdot y_{\max}$

$\frac{1}{2} \leq y \leq \frac{1}{2}$ ,  $I_{\text{cent}} = \frac{bh^3}{12} = \frac{b(2b)^3}{12} = \frac{2}{3} b^4$

$\sigma_{\max} = \frac{M_{f \max} \cdot y_{\max}}{I_{\text{cent}}} = \frac{M_{f \max} \cdot \frac{h}{2}}{\frac{2}{3} b^4} = \frac{3 M_{f \max} \cdot b}{2 b^4} = \frac{3 M_{f \max}}{2 b^3}$

Condition de résistance

$\sigma_{\max} \leq \sigma_{\text{ad}}$

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{lc} \Rightarrow 0 \text{ or } \sqrt{\frac{3 M_{max}}{2 b^2}} \leq \sigma_{lc} \Rightarrow 0 \text{ or } \sqrt{\frac{3 M_{max}}{2 b^2}} \leq \sigma_{lc} \Rightarrow 9,55 \text{ cm}$$

$$\sigma_{max} = M_{max} \frac{y_{max}}{I_{cat}} = M_{max} \times \frac{h}{2} = \frac{3 M_{max}}{2 b^2}$$

$$\Rightarrow 9,55 \text{ cm} \leq \sigma_{lc} \Rightarrow 0 \text{ or } \sqrt{\frac{3 M_{max}}{2 b^2}} \leq \sigma_{lc} \Rightarrow 0 \text{ or } \sqrt{\frac{3 M_{max}}{2 b^2}} \leq \sigma_{lc} \Rightarrow 9,55 \text{ cm}$$

ou 9,55 cm, parce que  $\sigma_{lc} = \sigma_{lc}$

Contrainte tangentielle due à la flexion  
 $\tau_{max} = \frac{3}{2} \frac{M_{max}}{b^2}$  d'après Jourdain

$$\tau_{max} = \frac{3}{2} \frac{T_{max}}{A}, \quad A = bh = 2b^2$$

$$\tau_{max} = \frac{3}{4} \frac{T_{max}}{b^2} = \frac{3}{4} \frac{T_{max}}{b^2}$$

Condition de résistance  $\tau_{max} \leq \tau_{lc}$

$$\Rightarrow \frac{3 T_{max}}{4 b^2} \leq \tau_{lc} \Rightarrow b \geq \sqrt{\frac{3 T_{max}}{4 \tau_{lc}}} = 9,55 \text{ cm}$$

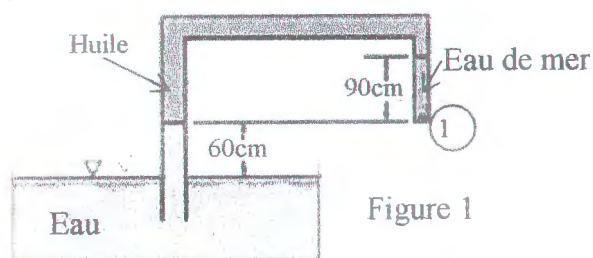
$$b = \max \left\{ b, b \right\} = 9,55 \text{ cm}$$

On adopte  $b = 10 \text{ cm}$  et  $h = 20 \text{ cm}$

**Contrôle de Rattrapage de l'Hydraulique et Pneumatique**

(Durée 1h30min)

**Exercice 1:** L'eau, l'huile de densité  $d_H=0.9$  et l'eau de mer de densité  $d_M=1.02$ , remplissent un tube comme montré sur la figure 1. Déterminer la pression effective au point 1 en bar (à l'intérieur du tube fermé.) (Recopier la figure)



**التمرين 1:** يملأ الماء ، زيت ذو كثافة  $d_H=0.9$  ومياه البحر بكثافة  $d_{EM}=1.02$  ، أنبوباً كما هو موضح في الشكل 1. حدد الضغط الفعال عند النقطة 1 بالبار (داخل الأنبوب المغلق). (اعد رسم الشكل)

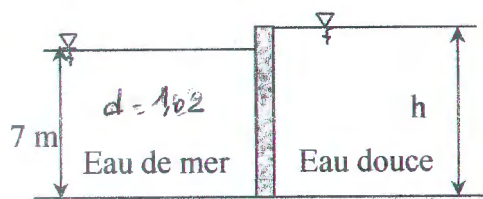


Figure 2

**Exercice 2:** Une paroi plane rectangulaire de largeur 2 m sépare l'eau de la mer et l'eau douce (figure 2).

Si la hauteur de l'eau de mer est 7 m, quelle est la hauteur 'h' de l'eau douce nécessaire pour que la résultante des force sur la paroi soit nulle.

**التمرين 2:** جدار مسطح مستطيل الشكل عرضه 2م يفصل بين ماء البحر و الماء العذب (الشكل 2).

1- إذا كان علو ماء البحر هو 7م ما هو علو الماء العذب حتى تكون محصلة القوى المطبقة على الجدار معدومة

**Exercice 3:** Quelle est la pression effective  $p_1$  pour fournir un débit d'eau  $Q=60 \text{ m}^3/\text{h}$ ? (figure 3). On donne le diamètre de la conduite  $d=5\text{cm}$ , son coefficient de frottement  $\lambda=0.014$ .

-La viscosité de l'eau est  $\mu=10^{-3}\text{Pa.s}$ . Quel est le régime d'écoulement?

**التمرين 3 :** ما هو الضغط الفعال  $p_1$  اللازم لتوفير تدفق الماء  $Q=60 \text{ m}^3/\text{h}$ ؟

نعطي قطر الأنبوب  $d=5\text{cm}$  معامل احتكاكه  $\lambda=0.014$  لزوجة الماء  $\mu=10^{-3}\text{Pa.s}$  ما هو نظام السيالان؟

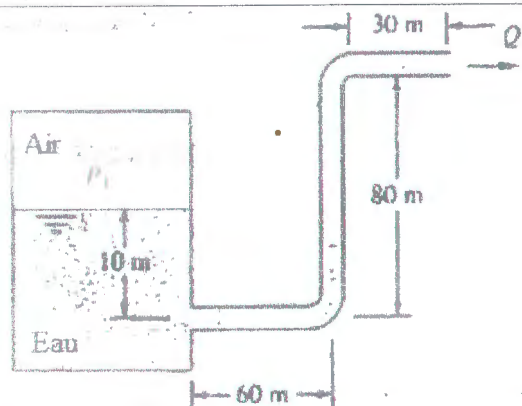


Figure 3

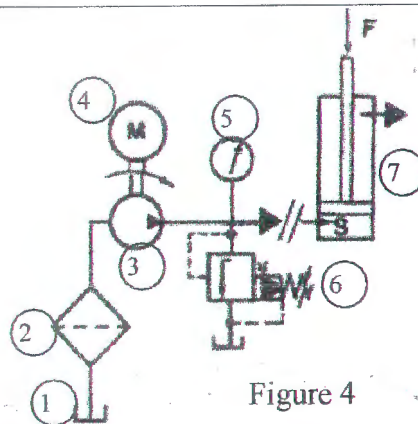


Figure 4

**Exercice 4:** Une pompe de cylindrée  $Cyl=50 \text{ l/tr}$ , tourne à 2000 tr/min. Son rendement volumétrique est 95%. Sa pression de service est 100bar. Elle alimente un vérin qui soulève une charge de 80kN.

- Nommer les différents composants du circuit hydraulique de la figure 4  
 - Calculer la puissance hydraulique de la pompe.  
 - Calculer le diamètre du piston du vérin et sa vitesse.

**التمرين 4:** مضخة سعتها  $Cyl=50 \text{ l/tr}$  ، تدور بسرعة 2000tr/min. مردودها الحجمي 95 %. ضغط التشغيل هو 100bar. تشغل رافعة ترفع حمولة 80 kN.

- سمى المكونات المختلفة للدائرة الهيدروليكية للشكل 4  
 - احسب الطاقة الهيدروليكية للمضخة.  
 - احسب قطر مكبس الرافعة و سرعته.



**Corrigé du Rattrapage de l'Hydraulique et Pneumatique**

**Exercice 1: (4 pts)**

**Déterminer la pression effective au point 1**

Pour calculer la pression effective au point 1, on applique l'équation fondamentale de la statique entre les points 1-2, 2-3, et 3-4.

$$p_1 - p_2 = \rho_M g(z_2 - z_1) \quad 0.5$$

$$p_2 - p_3 = \rho_H g(z_3 - z_2) \quad 0.5$$

$$p_3 - p_4 = \rho_E g(z_4 - z_3) \quad 0.5$$

Par sommation on trouve

$$p_1 - p_4 = \rho_M g(z_2 - z_1) + \rho_H g(z_3 - z_2) + \rho_E g(z_4 - z_3) \quad 0.25$$

$$p_4 = p_{atm} \quad 0.25$$

donc

$$p_{1eff} = g(\rho_M(0.9m) + \rho_H(-0.9m) + \rho_E(-0.6m)) \quad 0.75$$

En mettant dans cette formule la masse volumique de l'eau en facteur on trouve

$$p_{1eff} = g\rho_E(d_M(0.9m) + d_H(-0.9m) + (-0.6m)) \quad 0.5$$

Où  $d_M$ , et  $d_H$  sont les densités de l'eau de mer et de l'huile respectivement.

$$p_{1eff} = 9.81\left(\frac{N}{kg}\right) \times 1000\left(\frac{kg}{m^3}\right)(1.02(0.9m) - 0.9(0.9m) - 0.6m)$$

$$p_{1eff} = -4.83 \times 10^3 Pa = -0.0483bar \quad 0.5$$

**Exercice 2: (4.5pts)**

Calculer la hauteur de l'eau douce

La résultante des forces sur la paroi est nulle donc

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \quad 0.25$$

Les forces extérieures appliquées sur la paroi sont la force de pression due à l'eau de mer  $F_1$  et celle due à l'eau douce  $F_2$ .

$$F_1 - F_2 = 0 \Rightarrow F_1 = F_2 \quad 0.25$$

$$F_1 = p_{cg1} \times A_1 = \rho_M g H_{cg1} \times A_1 \quad 1$$

$$H_{cg1} = \frac{7m}{2} \quad 0.5$$

$$A_1 = 7m \times 2m \quad 0.5$$

$$F_2 = p_{cg2} \times A_2 = \rho_E g H_{cg2} \times A_2 \quad 0.5$$

$$H_{cg2} = \frac{h}{2} \quad 0.5$$

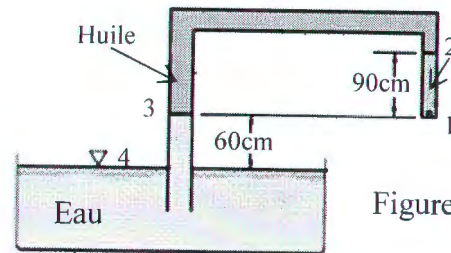


Figure 1 0.25

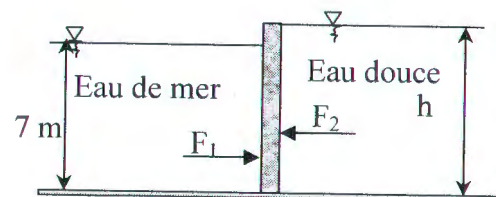


Figure 2

Corrigé du Rattrapage de l'Hydraulique et Pneumatique

$$A_2 = h \times 2m \quad 0.5$$

On trouve donc:

$$\rho_M g \left(\frac{7m}{2}\right) \times 7m \times 2m = \rho_E g \frac{h}{2} \times h \times 2m$$

$$h = \sqrt{\frac{\rho_M}{\rho_E}} \times 7m = \sqrt{d_M} \times 7m = \sqrt{1.02} \times 7m = 7.07m \quad 0.5$$

Exercice 3: (4.0 pts) 6.5 pts

-La pression effective  $p_1$

On applique l'équation de Bernoulli entre 1 et la sortie de la conduite 2

$$\frac{U_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 = \frac{U_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2 + \Delta H_{tot} \quad 0.75$$

$$U_1 = 0 \text{ (Surface d'un réservoir)} \quad 0.5$$

$$z_1 = 10m \quad 0.25$$

$$U_2 = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times \frac{60}{3600} \left(\frac{m^3}{s}\right)}{\pi \times (0.05m)^2} = 8.49m/s \quad 1$$

$$p_2 = p_{atm} \quad 0.5$$

$$z_2 = 80m \quad 0.25$$

$$\Delta H_{tot} = \Delta H_l \quad 0.25$$

$$\Delta H_l = \lambda \frac{U_2^2 L}{2g d} = 0.014 \frac{(8.49m/s)^2 (60m+80m+30m)}{2 \times 9.81m/s^2 \times 0.05m} = 174.87m \quad 1$$

$$\text{Donc : } p_{1eff} = \rho \frac{U_2^2}{2} + \rho g(z_2 - z_1) + \rho g \Delta H_l \quad 0.25$$

$$p_{1eff} = 1000 \left(\frac{kg}{m^3}\right) \frac{(8.49m/s)^2}{2} + 1000 \left(\frac{kg}{m^3}\right) \times 9.81 \left(\frac{N}{kg}\right) [(80m - 10m) + 174.87m]$$

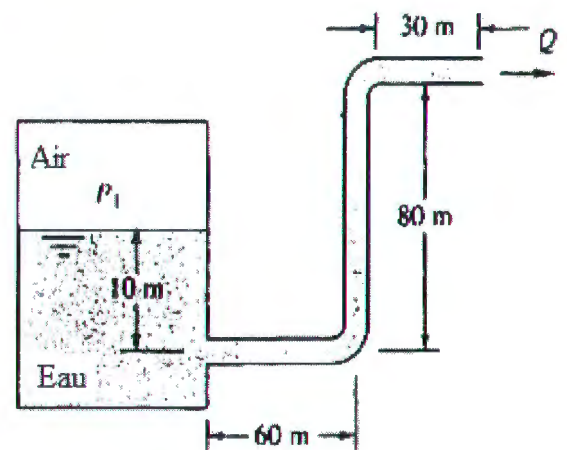
$$p_{1eff} = 24.38 \times 10^3 Pa \quad 0.5$$

-Le régime d'écoulement

Pour déterminer la régime d'écoulement on calcul le nombre de Reynolds

$$Re = \frac{\rho U_2 d}{\mu} = \frac{1000 \left(\frac{kg}{m^3}\right) \times 8.49 \left(\frac{m}{s}\right) \times 0.05(m)}{10^{-3}(Pa \cdot s)} = 424.5 \times 10^3 \quad 1$$

$Re > 2300$  donc le régime d'écoulement est turbulent. 0.25



**Corrigé du Rattrapage de l'Hydraulique et Pneumatique**

**Exercice 4:(5.5pts)**

**1-Nommer les composant du circuit hydraulique**

- 1-Réservoir                      2-Filtre                      3-Pompe à un seul sens                      4-Moteur électrique  
 5-Manomètre                      6-Limiteur de pression                      7-Vérin à double effet                      1.75

**2-Calculer la puissance hydraulique de la pompe**

$$P_H = p \cdot Q_{th} \quad 0.5$$

$$\text{On a } Q_{th} = Cyl \times N = 50 \times 10^{-3} \left(\frac{m^3}{tr}\right) \times \frac{2000}{60} \left(\frac{tr}{s}\right) = 1.66 \left(\frac{m^3}{s}\right) \quad 1$$

$$P_H = 100 \times 10^5 (Pa) \times 1.66 \left(\frac{m^3}{s}\right) = 166 \times 10^5 (Watt) \quad 0.25$$

**3-Calculer le diamètre du vérin:  $D_{ver}$**

$$\text{On a } F = p \times S_{ver} = p \times \frac{\pi D_{ver}^2}{4} \quad 0.5$$

$$\text{donc } D_{ver} = \sqrt{\frac{4F}{\pi p}} = \sqrt{\frac{4 \times 80 \times 10^3 (N)}{\pi \times 100 \times 10^5 (Pa)}} = 0.10m \quad 0.25$$

**Calculer la vitesse du vérin: V**

$$\text{On a } Q_{ver} = V S_{ver} = V \frac{\pi D_{ver}^2}{4} \quad 0.5$$

$$V = \frac{4Q_{ver}}{\pi D_{ver}^2}$$

Or  $Q_{ver}$  est le débit réel pompé

$$\text{donc } Q_{ver} = Q_r = \eta_v Q_{th} = 0.95 \times 1.66 \left(\frac{m^3}{s}\right) = 1.58 \left(\frac{m^3}{s}\right) \quad 0.5.$$

$$V = \frac{4 \times 1.58}{\pi (0.1)^2} = 201m/s \quad 0.25$$

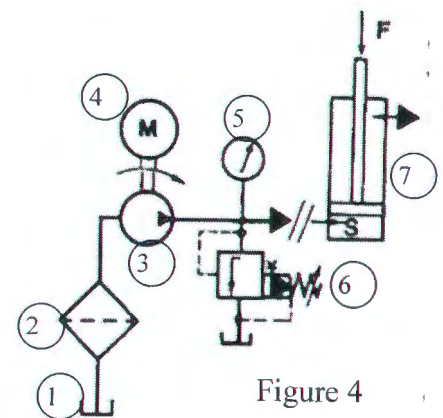


Figure 4

## Rattrappage °2

### Navigation aérienne

#### QSM :

1) L'équateur est l'intersection de la terre avec :

- a. un plan normal à l'axe des pôles
- b. un plan normal à la ligne pôles passant par le centre
- c. un demi plan contenant l'axe des pôles

2) Le méridien est l'intersection de la terre avec :

- a. un plan passant par le centre
- b. un plan ne passant pas par le centre
- c. un demi plan contenant l'axe des pôles

3) QDM est :

- a. le relèvement magnétique de l'avion par la station
- b. le relèvement vrai de la station par l'avion
- c. le relèvement magnétique de la station par l'avion

4) QUJ est :

- a. le relèvement vrai de l'avion par la station
- b. le relèvement vrai de la station par l'avion
- c. le relèvement magnétique de la station par l'avion

5) La terre est une sphère de rayon

- d.  $R = 6730$  km
- e.  $R = 6370$  km
- f.  $R = 7630$  km

Faculté / Institut : ص 1 / 2

Département : Correction d'Examen de Navigation Aérienne



Nom et prénom du candidat : Aéronautique الاسم العائلي و الشخصي المرشح

Contenu écrit de : المادة المكتوبة

1 QSM

1 → b

2 → c

3 → c

4 → b

5 → e

Exercice 01

coordonnées à la trajectoire ?

$V = 120 \text{ km/h}$ ,  $\alpha = 35^\circ$  donc l'angle  $\psi = 35^\circ$

$$m = V \cdot t = 420 \times 4 = 1680 \text{ NM} = \frac{\Delta L}{\cos \psi}$$

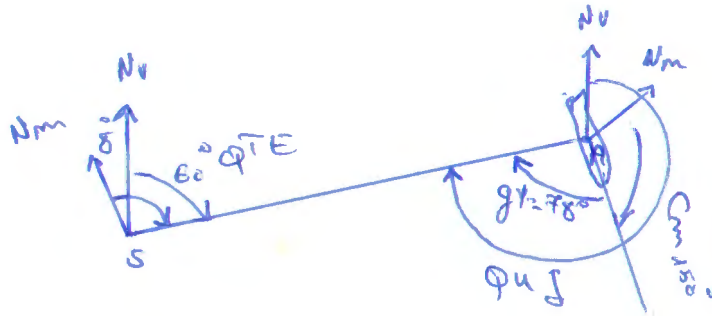
$$\Delta L = m \cdot \cos \psi = 1680 \times \cos 35 = 1379.56'$$

$$\Delta L = L_B - L_A \Rightarrow \boxed{L_B = 52^\circ 56' S}$$

$$\tan 35 = \frac{\Delta g}{L \cos 52.93} \Rightarrow \Delta g = 21^\circ 48'$$

$$\boxed{g_B = 167^\circ 52' W}$$

## Exercice. 02



$$\phi_{TE} = \phi_{DR} + D_{ms}$$

$$\phi_{TE} = 60 - 8 = 52^\circ$$

$$\phi_{uJ} = \phi_{TE} \pm 180^\circ$$

$$\phi_{uJ} = \phi_{TE} + 180^\circ = 52 + 180 = 232^\circ$$

$$\phi_{uJ} = C_v + \gamma \Rightarrow C_v = \phi_{uJ} - \gamma$$

$$C_v = 232 - 78 = 154^\circ$$

$$C_v = C_m + D_{mA} \Rightarrow D_{mA} = C_v - C_m$$

$$D_{mA} = 154 - 150$$

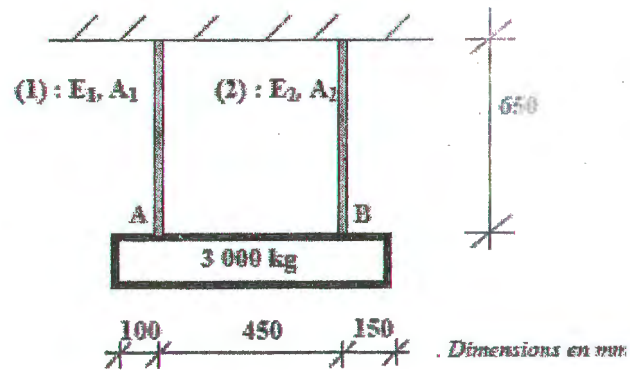
$$D_{mA} = 4^\circ E$$

**Exercice 1 (07points) (اختياري)**

Calculer les contraintes et les allongements subis par chacune des barres supportant le corps rigide de section constante et de masse de 3 000 Kg (figure 1).

On donne  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- Barre (1) :  $E_1 = 70\,000 \text{ MPa}$  ;  $A_1 = 240 \text{ mm}^2$
- Barre (2) :  $E_2 = 210\,000 \text{ MPa}$  ;  $A_2 = 180 \text{ mm}^2$

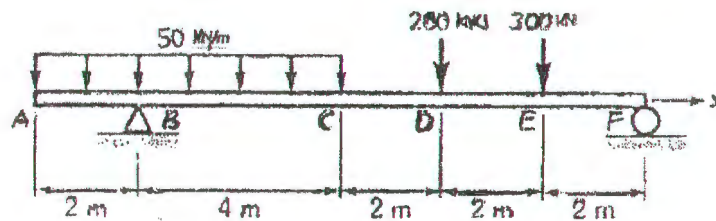


**Figure 1**

**Exercice 2 (13 points) (اجباري)**

La poutre ABCDEF est supportée aux points B et F tel que montré sur la (figure 2).

1. Tracer les diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant.

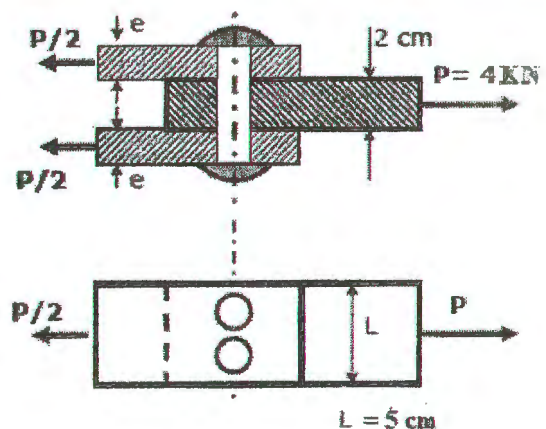


**Figure 2**

**Exercice 3 (07 points) (اختياري)**

Trois tôles en acier sont assemblées entre elles par deux rivets de diamètre chacun égale 17 mm.

1. Vérifier la résistance des rivets si la contrainte admissible de cisaillement  $900 \text{ N/cm}^2$ .
2. Déterminer l'épaisseur minimale de chacune de deux tôles si la contrainte normale admissible égale à  $1200 \text{ N/cm}^2$ .



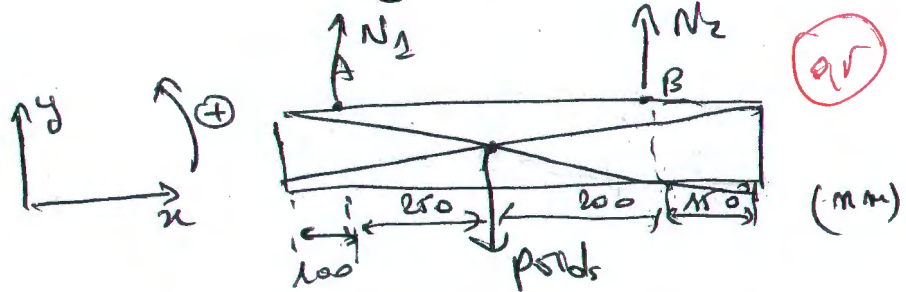
**Figure 3**

Bonne Chance

Rattrapage RDM

Cornige type

Exercice 1



$$P_{oids} = mg = 3000 \times 10 = 3 \times 10^4 \text{ N}$$

En Equilibre

$$\sum M/A = 0 \Rightarrow -P \times 250 + N_2 \times 450 = 0$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{250 \cdot P}{450} = 16666,66 \text{ N}$$

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow N_1 + N_2 = P \Rightarrow N_1 = P - N_2$$

$$N_1 = 13333,34 \text{ N}$$

ou bien

$$\sum M/B = 0 \Rightarrow P \times 200 - N_1 \times 450 = 0 \Rightarrow N_1 = 13333,34$$

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow N_1 + N_2 = P \Rightarrow N_2 = P - N_1$$

$$N_2 = 16666,66 \text{ N}$$

les contraintes dans les barres

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{13333,34}{240 (10^{-3})^2} = 55,55 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{16666,66}{180 (10^{-3})^2} = 92,59 \text{ MPa}$$

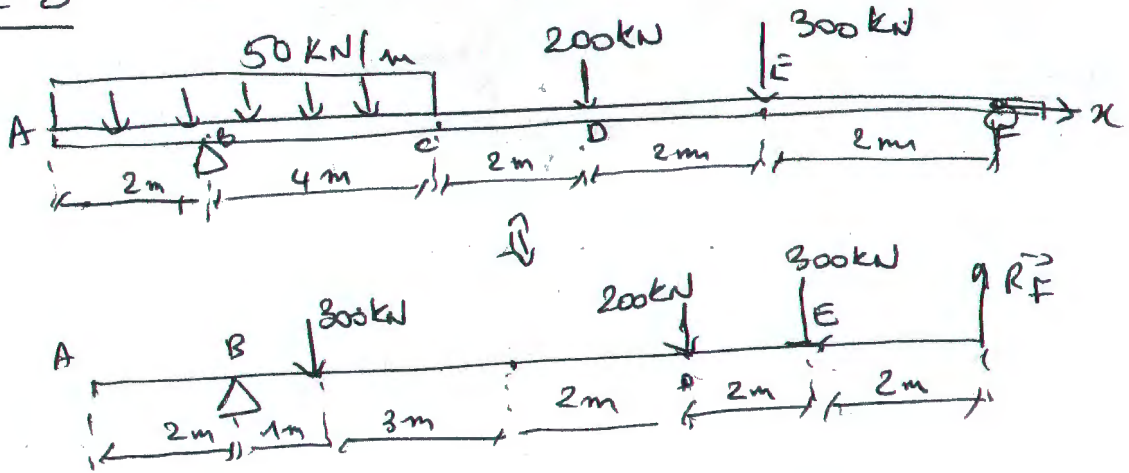
Allongements dans les barres

$$\Delta L_1 = \frac{N_1 L_1}{EA} = \frac{13333,34 \times 650}{EA} = 0,52 \text{ mm}$$



$$DL_2 = \frac{W_2 L_2}{E_2 A_2} = \frac{16666,66 \times 650}{210000 \times 180} = 0,28 \text{ mm}$$

Exercice 2



En Equilibre

$$\sum F^{\rightarrow} = 0 \rightarrow R_B - 300 - 200 - 300 + R_F = 0$$

$$R_B + R_F = 800 \quad \text{--- (1)}$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow -300 \times 1 - 200 \times 6 - 300 \times 8 + R_F \times 10 = 0 \quad \text{(2)}$$

$$R_F = 390 \text{ kN}$$

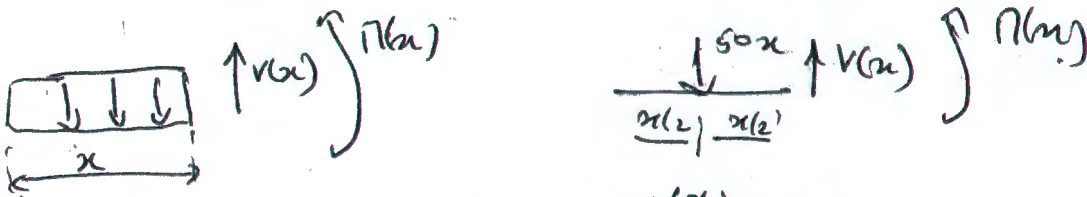
$$R_B = 410 \text{ kN}$$

les diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant

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

$$\sum F^{\rightarrow} = 0 \rightarrow V(x) = 50x$$

$$\begin{cases} x=0 & V(x) = 0 \text{ kN} \\ x=2 & V(x) = 100 \text{ kN} \end{cases}$$

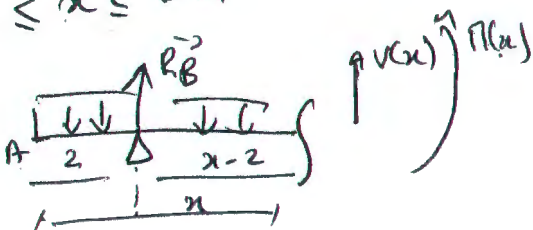


$$\sum M = 0 \rightarrow M(x) + 50 \cdot x \left(\frac{x}{2}\right) = 0$$

$$M(x) = -50 \frac{x^2}{2} = -25x^2$$

$$\begin{cases} x=0 \text{ m} & M(x) = 0 \text{ kN.m} \\ x=2 \text{ m} & M(x) = -100 \text{ kN.m} \end{cases}$$

$$2 \text{ m} \leq x \leq 6 \text{ m}$$



$$V(x) - 50x + R_B = 0$$

$$V(x) = 50x - 410$$

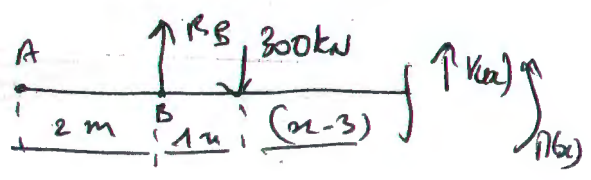
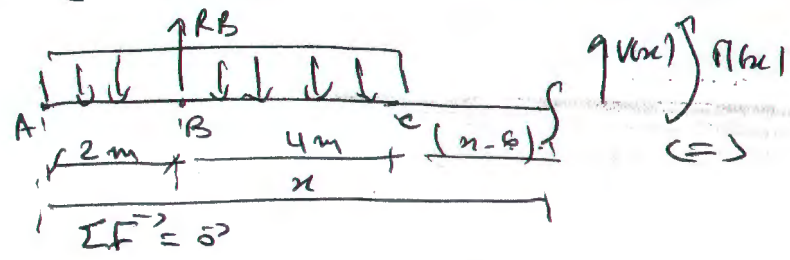
$$\begin{cases} x=2 \text{ m} & V(x) = -310 \text{ kN} \\ x=6 \text{ m} & V(x) = -160 \text{ kN} \end{cases}$$

$$V(x) + 50 \cdot x \left(\frac{x}{2}\right) - R_B(x-2) = 0$$

$$M(x) = -25x^2 + 410x - 820 \quad (9r)$$

$$M(x) = \begin{cases} x=2m & M(x) = -100 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad (9r) \\ x=6m & M(x) = 740 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad (9r) \end{cases}$$

6m ≤ x ≤ 8m



$$V(x) + R_B - 300 = 0$$

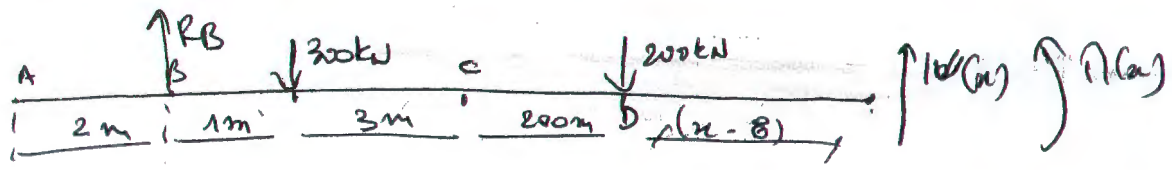
$$V(x) = 300 - R_B = 300 - 410 = -110 \text{ kN}$$

$$\sum \vec{M}_0 = 0 \quad V(x) = -110 \text{ kN} \quad (9r)$$

$$M(x) + 300(x-3) - R_B(x-2) = 0$$

$$M(x) = 110x + 80 \quad \begin{cases} x=6m & M(x) = 740 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad (9r) \\ x=8m & M(x) = 960 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad (9r) \end{cases}$$

8m ≤ x ≤ 10m



$$\sum \vec{F} = 0$$

$$V(x) - 200 - 300 + R_B = 0, \quad V(x) = 500 - R_B = 500 - 410$$

$$V(x) = 90 \text{ kN} \quad (9r)$$

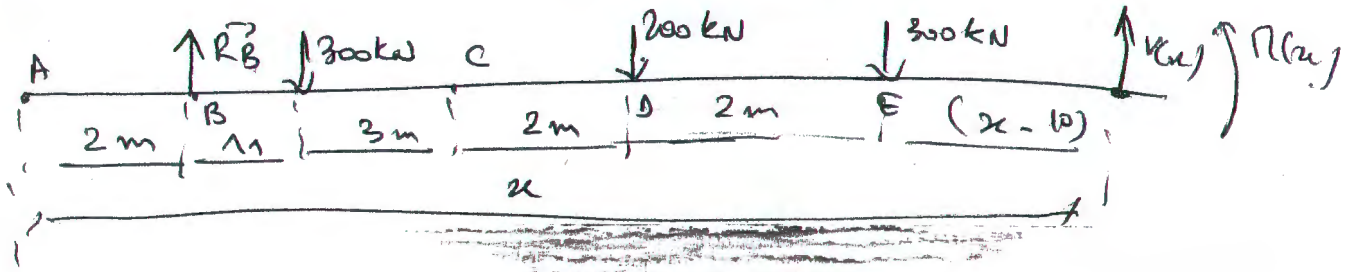
$$\sum M_0 = 0$$

$$M(x) + 200(x-8) + 300(x-3) - R_B(x-2) = 0$$

$$M(x) + 200x - 1600 + 300x - 900 - 410x + 820$$

$$M(x) = -90x + 1680 \quad \begin{cases} x=8m & M(x) = 960 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad (9r) \\ x=10m & M(x) = 780 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad (9r) \end{cases}$$

$$10\text{ m} \leq x \leq 12\text{ m}$$



$$\sum F = 0$$

$$V(x) - 300 - 200 - 300 + R_B = 0$$

$$V(x) = 390 \text{ kN} \quad \text{(2f)}$$

$$\sum M = 0$$

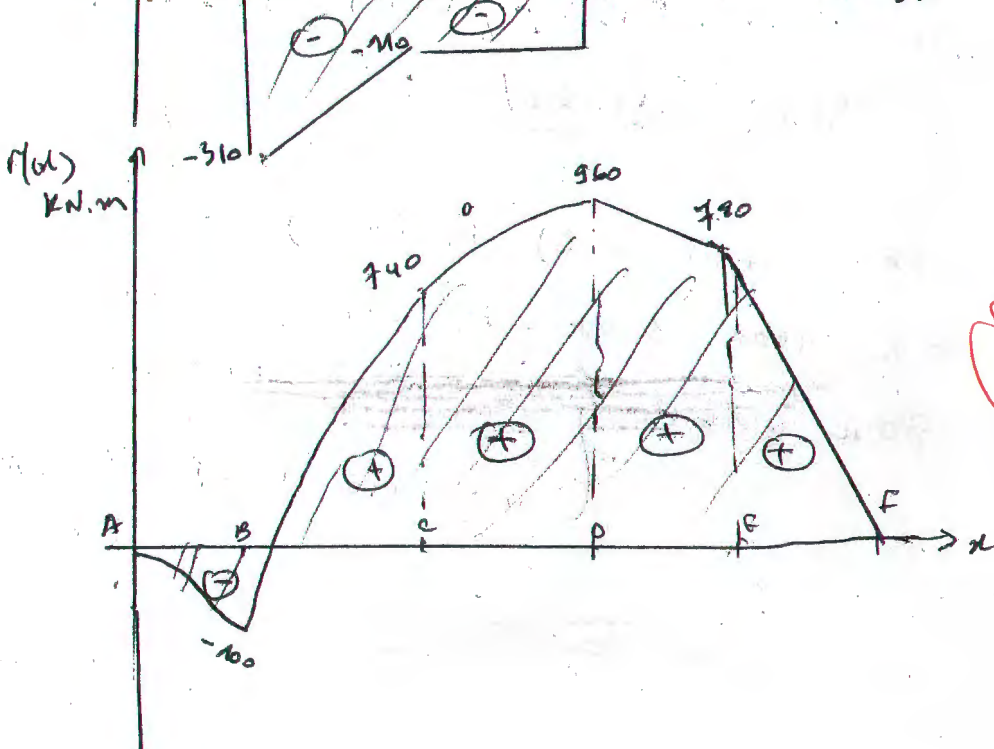
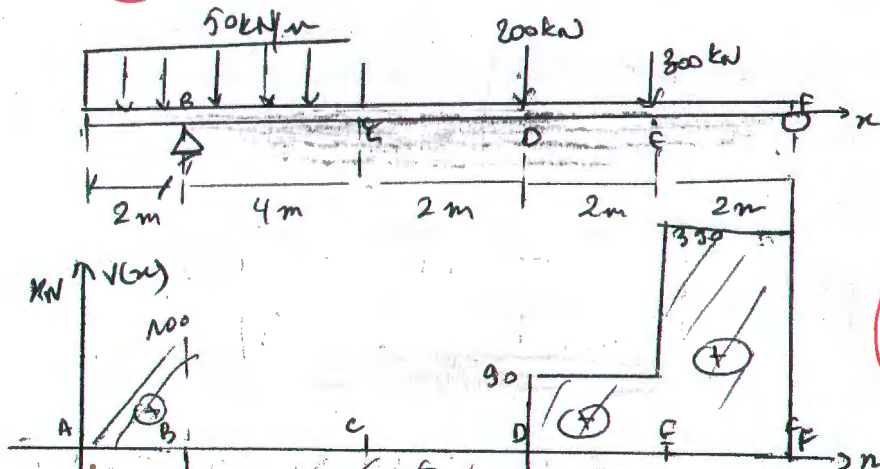
$$M(x) + 300(x-10) + 200(x-8) + 300(x-3) - R_B(x-2) = 0$$

$$M(x) + 300x - 3000 + 200x - 1600 + 300x - 900 - 410x + 820 = 0$$

$$M(x) = -390x + 4680$$

$$x = 10\text{ m} \quad M(x) = 780 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{(2f)}$$

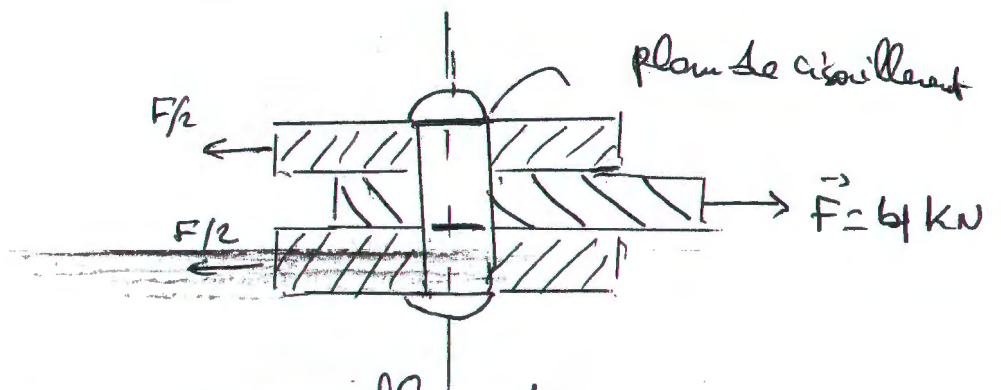
$$x = 12\text{ m} \quad M(x) = 0 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{(2f)}$$



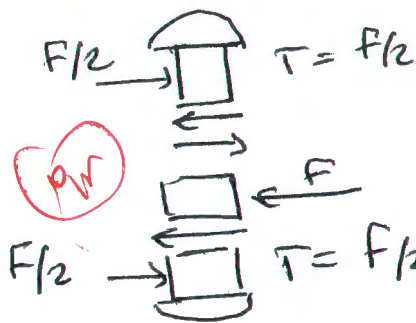
(2f)

(2f)

# Exercice 3



nous avons deux plans de cisaillement



pour un seul plan de cisaillement

$$T = F/2$$

pour n rivets

$$T = \frac{F/n}{2}$$

la contrainte de cisaillement sur la section cisailée est

$$\tau_1 = \frac{\text{force}}{\text{surface}} = \frac{F/2n}{A_1}$$

$$A_1 = \frac{\pi d^2}{4}$$

la condition de résistance  $\tau_1 \leq \tau_{adm}$

$$\text{donc } \tau_1 = \frac{2F}{n\pi(d^2)} \leq \tau_{adm}$$

$$n = 2 \text{ nombre des rivets}$$

$$\tau_{adm} = |\tau| = 900 \text{ N/cm}^2$$

$$d_1 = 17 \text{ mm} = 1,7 \text{ cm}$$

$$\tau_1 = \frac{2 \times 4 \times 10^3}{2 \times \pi (1,7)^2} = 440,56 \text{ N/cm}^2$$

$\tau_1 < |\tau|$  la résistance des rivets est vérifiée

2. Po. contrainte normale dans une des deux têtes à la section dangereuse

$$L = 5 \text{ cm}$$

$$\sigma_{adm} = 1200 \text{ N/cm}^2$$

$$\sigma_{1-1} = \frac{N}{A_{1-1}} = \frac{Fh}{e(5.2 \times 1.7)}$$

$$\sigma_{1-1} \leq |\sigma| \Rightarrow \sigma \leq 1200 \text{ N/cm}^2$$

$$\sigma_{1-1} = \frac{2 \times 10^3}{1.6 \cdot e} \leq 1200$$

$$e \geq 1.04 \text{ cm}$$

$$e_{minimale} = 1.04 \text{ cm}$$



2eme licence de Génie Biomédical

Contrôle de rattrapage d'Anatomie et Physiologie

Année 2018/2019

Nom : .....

Prénom : .....

Groupe : .....

\*\*\* De la question 01 jusqu'a 10... entourez la réponse juste

1/ Les Os de la face sont au nombre de :

• 206 Os.

• 09 Os.

15 Os.



Collège tyrae

2/ le squelette appendiculaire est formé par :

\* le crane, la colonne vertébrale et la cage thoracique.

\* le crane, les membres supérieurs et membres inférieurs.

\* le squelette des membres supérieurs et inférieurs et leurs ceintures respectives.

\* colonne vertébrale, les membres supérieurs et les membres inférieurs.



3/ Les nerfs crâniens sont au nombre de:

• 11 paires.

• 12 paires.

• 02 paires.

• 04 paires.



4 / Dans les poumons on retrouve :

• 03 lobes pour le poumon droit et 02 lobes pour le poumon gauche

• 02 lobes pour le poumon droit et 03 lobes pour le poumons gauche



5/ L'utérus fait partie de :

• Des organes auxiliaires de l'appareil génital masculin.

• Des organes de l'appareil génital féminin

• Des organe de l'appareil respiratoire.

• Des organes de l'appareil digestif.



6/ Le cœur a

• Une activité mécanique seulement

• Une activité électrique seulement.

• Une activité mécanique qui est commandé électriquement.



7/ Le nombre total de neurones du cerveau humain est estimé de

- 86 à 100 millions.
- 86000 à 100000.
- 86 à 100 milliards.



8/ Le potentiel de repos de la membrane de la cellule cardiaque est de

- + 70 mV.
- - 70 mV.
- - 90 mV.



9/ L'ERG = électrorétinogramme est la représentation graphique de

- L'activité électrique du cerveau.
- L'activité électrique de la rétine.
- L'activité électrique du muscle.
- L'activité électrique du cœur.



10/ L'EMG = électromyogramme est la représentation graphique de

- L'activité électrique du muscle.
- L'activité électrique du cœur.
- L'activité électrique du cerveau.
- L'activité électrique de la rétine.



\*\*\* De la question 11 à 20 entourez les réponses justes

11/ Les méninges ont un rôle :

- De protection 0,33
- D'amortissement 0,33
- De nutrition 0,33
- N'ont aucun rôle.



12/ L'électrocardiographie

- est l'enregistrement graphique de l'activité électrique du cœur. 0,5
- est un examen douloureux.
- est un examen indolore et sans danger. 0,5
- Se fait au moyen des électrodes placées sur la rétine.



13/ Le tissu nodal est constitué de

- le nœud de Keith et Slack et le nœud auriculo ventriculaire. 0,33
- le faisceau de His 0,33
- le réseau de fibres de Purkinje 0,33
- Des cellules nerveuses.



14/ les poumons:

- sont recouverts par le péricarde.
- sont recouverts par la plèvre. *af*
- sont 02 masses spongieuses *af*
- ils occupent la majeure partie de la cavité pelvienne.

1

15/ les ovaires assurent les fonctions de :

- sécrétion de la testostérone.
- la fabrication de spermatozoïdes.
- la fabrication d'ovules. *af*
- sécrétion des hormones féminines *af*

2

16/ la vessie

- est un conduit musculo-membraneux, mesure environ 25 cm de long et 5 mm de diamètre.
- est formé par la réunion des grands calices.
- est un réservoir musculaire. *af*
- Sa capacité est de 2 à 3 litres. *af*

3

17/ La membrane plasmatique

- Est une mosaïque statique qui n'est pas libre de changer de position.
- C'est une frontière entre l'extérieur et l'intérieur de la cellule. *af*
- Elle n'est pas statique. *af*
- Est majoritairement composée de glucides entre lesquels des protéines peuvent s'insérer.

4

18/ L'ECG enregistre

- Cinq ondes au total. *033*
- Respectivement appelle P, Q, R, S, T. *033*
- Les trois ondes: Q, R, S représentent l'activité des oreillettes.
- L'onde P représente l'activité des oreillettes *033*

5

19/ La double couche de lipides est perméable

- Aux molécules liposolubles. *af*
- Aux grosses molécules.
- Aux molécules très petites : CO<sub>2</sub> et O<sub>2</sub> *af*
- Des ions k<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>.

6

20/ Quels sont les types de transports passifs

- Diffusion. *033*
- Osmose. *033*
- ~~Pompe Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>~~
- Diffusion facilitée. *033*

7

**BONNE CHANCE**  
**Dr S.F.LABED**



**Contrôle de Rattrapage**

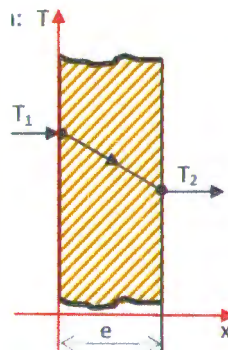
**Exercice 1.**

Considérant le mur plan d'épaisseur 60mm représenté sur la figure ci-dessous. Si la densité de flux thermique à travers ce mur est de 66.5 W/m<sup>2</sup> :

**Calculer la différence de température aux surfaces et les valeurs numériques du gradient de température dans celui-ci si ce mur est en:**

1. Laiton (k=115 W/m.K);
2. Granit (k=3,5 W/m.K);
3. Bois (k=0,20 W/m.K).

Interpréter les résultats obtenus pour les trois matériaux



**Exercice 2.**

Un mur de béton de 15 cm d'épaisseur sépare une pièce à la température  $T_i = 20\text{ °C}$  de l'extérieur où la température est  $T_e = 5\text{ °C}$ .

On donne :  $h_i = 9.1\text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

$h_e = 16.7\text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

$\lambda = 1,74\text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

Calculer :

- la résistance thermique totale ?
- la densité de flux ?
- les températures interne et externe **du mur  $T_{ip}$  et  $T_{ep}$  ?**

### **Question de cours**

Donnez la définition de chacun des expressions suivantes en introduisant les formules correspondantes appliquées :

- Les modes de transfert de chaleur
- Transfert de chaleur par changement de phase
- Densité de chaleur
- Un bon conducteur thermique
- Un bon isolant thermique

Corrigé Type : Contrôle de Rattrapage

Exercice 1 (08pts)

Solution

02 pts

1. Mur en Laiton ( $k=115 \text{ W/m.K}$ )

$$\varphi = \frac{\Phi}{S} = \frac{k}{e} \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\varphi \cdot e}{k} = \frac{66.5 \text{ W/m}^2 \cdot 0.06 \text{ m}}{115 \text{ W/m.K}} = 0.0347 \text{ K};$$

$$|\overrightarrow{\text{Grad}T}| = \left| \frac{dT}{dx} \right| = \frac{\Delta T}{e} = \frac{0.0347 \text{ K}}{0.06 \text{ m}} = 0.578 \text{ K/m};$$

02 pts

2. Mur en Granit ( $k=3.5 \text{ W/m.K}$ )

$$\varphi = \frac{\Phi}{S} = \frac{k}{e} \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\varphi \cdot e}{k} = \frac{66.5 \text{ W/m}^2 \cdot 0.06 \text{ m}}{3.5 \text{ W/m.K}} = 1.14 \text{ K};$$

$$|\overrightarrow{\text{Grad}T}| = \left| \frac{dT}{dx} \right| = \frac{\Delta T}{e} = \frac{1.14 \text{ K}}{0.06 \text{ m}} = 19 \text{ K/m};$$

02 pts

3. Mur en Bois ( $k=0.20 \text{ W/m.K}$ )

$$\varphi = \frac{\Phi}{S} = \frac{k}{e} \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\varphi \cdot e}{k} = \frac{66.5 \text{ W/m}^2 \cdot 0.06 \text{ m}}{0.20 \text{ W/m.K}} = 19.95 \text{ K};$$

$$|\overrightarrow{\text{Grad}T}| = \left| \frac{dT}{dx} \right| = \frac{\Delta T}{e} = \frac{19.95 \text{ K}}{0.06 \text{ m}} = 332.5 \text{ K/m};$$

Interprétation

On remarque que le bois présente une grande capacité d'isolation suivi par le granit puis du Laiton. Ce dernier ne fait descendre la température que de (0,578 K) par mètre d'épaisseur, comparé aux (19K) et (332,5K) du granit et du bois respectivement. Donc, pratiquement, le bois est le plus utilisé comme isolant thermique dans tous les domaines construction bâtiment, outils et appareils électroménagers...etc.

## Exercice 2 (106 points)

### Calcul de la Résistance totale

La densité du flux est exprimée par les expressions suivantes :

$$\phi = h_i (T_i - T_{iP}) = (\lambda/e)(T_{iP} - T_{eP}) = h_e(T_{eP} - T_e) = (T_i - T_e)/R$$

Donc la **résistance totale** est donnée par la relation :

$$R = 1/h_i + e/\lambda = 1/h_e = 0,11 + 0,15/1,74 + 0,06 = 0,2562 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

De la dernière égalité, on calcule la **densité du flux** soit :

$$\phi = (T_i - T_e)/R = 15/0,2562$$

$$\phi = 58,546 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Calcul de la température interne du mur  $T_{iP}$

A partir de la première égalité :

$$T_{iP} = T_i - \phi/h_i = T_i - \phi \cdot R_i = 20 - 58,546 \cdot 0,11$$

$$T_{iP} = 13,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

De la même façon, on calcule la **température externe** du mur :

$$T_{eP} = T_e + \phi/h_e = T_e + \phi \cdot R_e = 5 + 58,546 \cdot 0,06 = 8,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

### Question de cours (106 pts)

Les principales modes de transfert de chaleur, celles les plus connues par :

- Transfert de chaleur par conduction.
- Transfert de chaleur par Convection.
- Transfert de chaleur par rayonnement.

**Transfert de chaleur par conduction:** est un processus physique de transmission de la chaleur qui s'appuie sur un milieu matériel (solide, liquide, gaz), sans mouvement de matière, et qui fait passer la chaleur des zones chaudes aux zones froides à l'aide de mécanismes à l'échelle microscopique (vibrations atomiques ou moléculaires, diffusion électronique,...).

Le transfert de chaleur se produit soit par contact: c'est la conduction thermique, La conduction est le seul mécanisme qui permet à la chaleur d'être transmise dans un solide.

*La loi fondamentale de la transmission de la chaleur par conduction*, a été proposée par le mathématicien et physicien Français, **Jean Baptiste Joseph Fourier** (1768-1830) en 1822.

La théorie de la conduction repose sur l'**hypothèse de Fourier** : la densité de flux est proportionnelle au gradient de température :

- Cette relation indique que le flux de chaleur est proportionnel au gradient de la température et se fait dans la direction des températures décroissantes. Dans le cas d'une conduction unidirectionnelle suivant l'axe des x, le flux de chaleur exprimé par la loi de Fourier s'écrit:

$$\vec{\varphi} = -\lambda S \text{ grad}(T)$$

$$\varphi = -\lambda S \frac{\partial T}{\partial x}$$

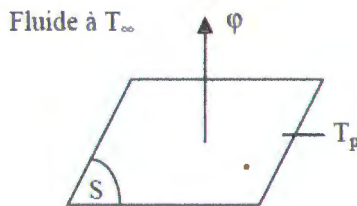
Ou sous forme algébrique :

- $\varphi$ : Flux de chaleur transmis par conduction (W)
- $\lambda$ : Conductivité thermique du milieu ( $\text{W m}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )
- $x$ : Variable d'espace dans la direction du flux (m)
- $S$ : Aire de la section de passage du flux de chaleur ( $\text{m}^2$ )

**Transfert de chaleur par convection** : est un processus physique de transmission de la chaleur qui s'appuie sur un milieu matériel avec mouvement de matière. On ne peut donc avoir de convection que dans les liquides et les gaz.

La convection : se produit lorsqu'un liquide ou un gaz est en contact avec une source plus chaude; il se produit alors un mouvement d'ensemble des molécules du fluide transportant la chaleur vers les zones les plus froides.

La loi fondamentale de la convection est la loi d'Isaac Newton (1643-1727), traduite par la relation expérimentale de flux de chaleur échangé par convection entre un fluide et une paroi solide :



$$\varphi = h S (T_p - T_\infty)$$

Figure 1.4 : Schéma du transfert de chaleur convectif

- Avec :
- $\varphi$  : Flux de chaleur transmis par rayonnement (W)
  - $\sigma$  : Constante de Stefan ( $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W. m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ )
  - $\epsilon_p$  : Facteur d'émission de la surface
  - $T_p$  : Température de la surface (K)
  - $T_\infty$  : Température du milieu environnant la surface (K)
  - $S$  : Aire de la surface ( $\text{m}^2$ )

1 **Transfert de chaleur par rayonnement** : est fondamentalement différent des deux autres types de transfert de chaleur, en ce sens que les substances qui échangent de la chaleur n'ont pas besoin d'être en contact l'une avec l'autre. Elles peuvent même être séparées par le vide

Le rayonnement est un processus physique de transmission de la chaleur sans support matériel. Ainsi, entre deux corps, l'un chaud, l'autre froid, mis en vis-à-vis (même séparés par du vide), une transmission de chaleur s'effectue par rayonnement du corps chaud vers le corps froid.

**La loi fondamentale de la transmission de la chaleur par Rayonnement**

Le flux de chaleur rayonné par un milieu de surface (S) et de température (T) s'exprime grâce à la loi de Joseph Stefan (1835-1893) et Ludwig Eduard Boltzmann (1844-1906).

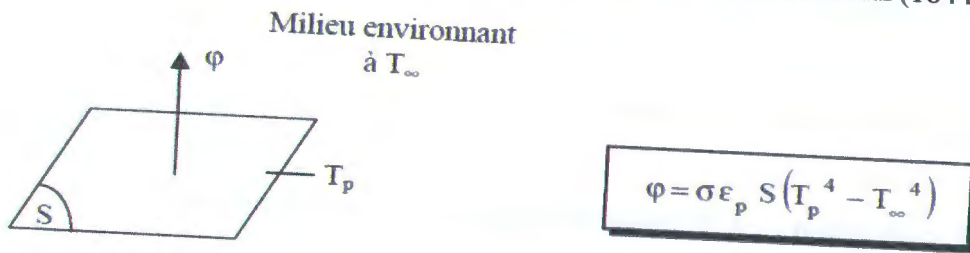


Figure 1.4 : Schéma du transfert de chaleur radiatif

Avec :

- φ : Flux de chaleur transmis par rayonnement (W)
- σ : Constante de Stefan (5,67.10<sup>-8</sup> W. m<sup>-2</sup> K<sup>-4</sup>)
- ε<sub>p</sub> : Facteur d'émission de la surface
- T<sub>p</sub> : Température de la surface (K)
- T<sub>∞</sub> : Température du milieu environnant la surface (K)
- S : Aire de la surface (m<sup>2</sup>)

**Chaleur Latente et changement de Phase :**

1. Transfert de chaleur par changement de Phase : Caractérise le changement d'état ou de phase, on trouve :

- Chaleur latente de fusion (solidification) : passage de l'état solide à l'état liquide
- Chaleur latente de vaporisation (liquéfaction) : passage de l'état liquide à l'état vapeur.
- Chaleur latente de sublimation (condensation) : passage de l'état solide à l'état vapeur.

$$Q = m \cdot L_v$$

**Densité de flux de chaleur** : La quantité de chaleur transmise par unité de temps et par unité d'aire de la surface isotherme est appelée densité de flux de chaleur :

$$\phi = \frac{1}{S} \frac{dQ}{dt}$$

L'unité de mesure en (W/m<sup>2</sup>.s) OU (J/m<sup>2</sup>.s)

Un **bon conducteur thermique** est un matériau qui a une conductivité thermique élevée (exemple le cuivre).

Un **bon isolant thermique** est un matériau qui a une conductivité thermique la plus basse possible (exemple : l'air)

**La conductivité thermique**  $\lambda$  (souvent notée  $k$  dans les pays anglo-saxons) exprime, de par sa définition, l'aptitude d'un matériau à conduire la chaleur.

La **conductivité thermique** est le flux de chaleur qui traverse une surface unité pour un matériau soumis à un gradient de température égal à l'unité.

La conductivité thermique s'exprime en W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

.



Nom et prénom du candidat : .....

Rattrapage de Construction Aéronautique (2<sup>ème</sup> licence)

I. On peut classer les ailes suivant leur forme, donnez quelques exemples ? puis mentionnez les forces exercées sur l'aile .

II. Citez les propriétés des matériaux utilisés en aéronautique ?

III. Cochez la bonne réponse :

1) Le manomètre c'est un instrument appartient à la famille:

- a) Des instruments de conduite.
- b) Des instruments de moteur.
- c) Des instruments de navigabilité et de radiocommunication.

2) L'emplanture est :

- a) L'intersection d'aile avec le fuselage
- b) L'intersection d'aile avec les stabilisateurs
- c) La fixation des moteurs sur l'aile

3) La force de portance est exprimée par l'équation :

- a)  $F = 1/2 \rho v^2 s c_x$
- b)  $F = m (V_{sortie} - V_{entrée})$
- c)  $F = 1/2 \rho v^2 s c_z$

4) Le métal le plus utilisé dans l'aéronautique c'est :

- a) L'aluminium.
- b) Le fer.
- c) Le cuivre.

5) La contrainte mécanique est égale :

- a)  $C = S/F$
- b)  $C = F/S$
- c)  $C = P \cdot S$

6) Le variomètre c'est un instrument indique :

- a) La vitesse verticale  $V_z$ .
- b) Le nombre de Mach  $M = V_p/C$ .
- c) La vitesse vraie  $V_p$ .

7) Le lacet est un axe de :

- a) Rotation pour piquer ou cabrer l'avion.
- b) Rotation pour tourner l'avion à gauche et à droite.
- c) Inclinaison latérale en virage.

8) La force de poussée est assurée en vol par :

- a) L'aile.
- b) Le moteur.
- c) L'hélice.

IV. Complétez les données des figures suivantes :

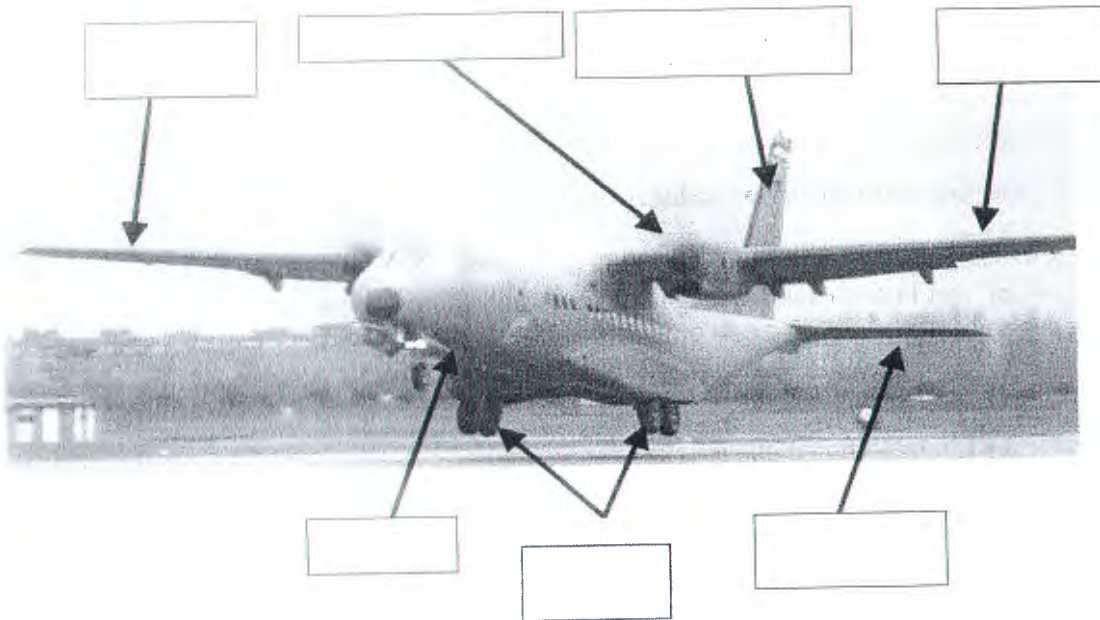


Figure1 : un avion

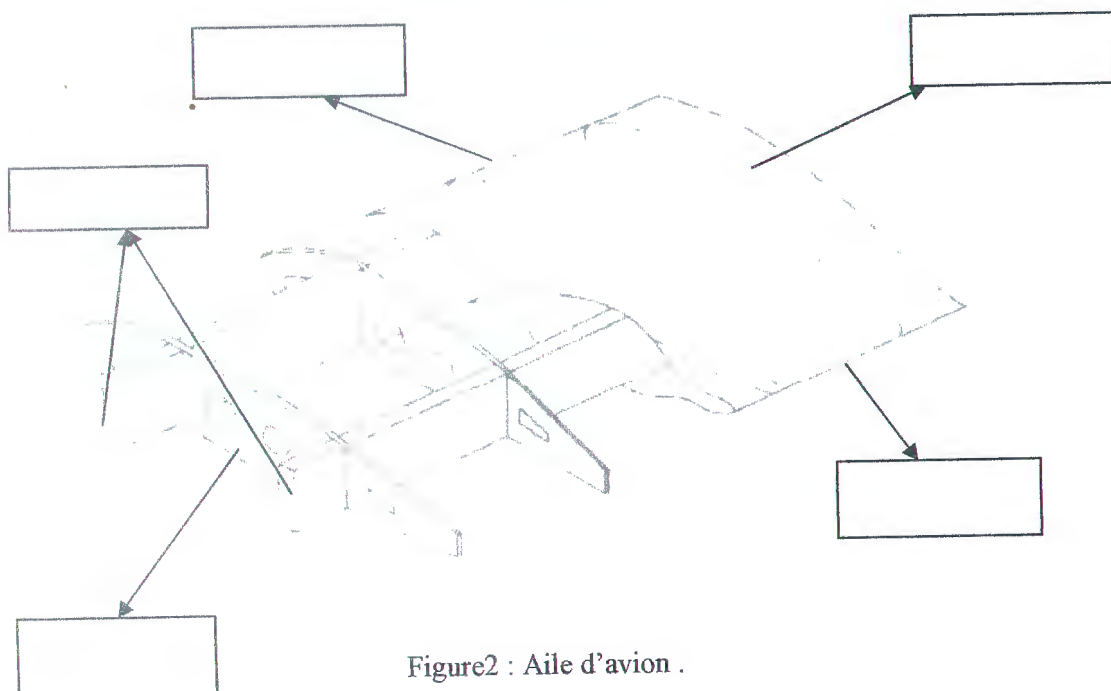
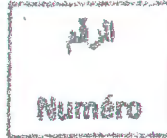


Figure2 : Aile d'avion .

Faculté / Institut : كلية / معهد

Département : قسم



Nom et prénom du candidat : الاسم العائلي و الشخصي للمتقدم

Contrôle écrit de : Construction Aéronautique (2<sup>ème</sup> licence) الرقم الكتابي

## Collection de rattrapage

1) On peut classer les ailes suivant leurs forme  
On a :

- Aile plane
- Aile trapézoïdale
- Aile en flèche
- Aile delta
- Aile gothique (Concorde)

2) Les forces exercées sur l'aile sont :

- force de poussée  $P_p = m(V_{sortie} - V_{entrée})$
- force de portance  $P_z = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_z$
- force de traînée  $F_x = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_x$
- Poids :  $P = mg$

- II. Les propriétés des matériaux utilisés en Aéro sont :
- Légèreté des matériaux
  - Rigidité permettant de supporter les différentes contraintes mécaniques.
  - Capacité thermique élevée.
  - Résistance au frottement et à l'usure.
  - Résistance à la corrosion.
  - Résilience = résistance au choc.

Nom et prénom du candidat : ..... *correction* .....

**Rattrapage de Construction Aéronautique (2<sup>ème</sup> licence)**

**I. On peut classer les ailes suivant leur forme, donnez quelques exemples ? puis mentionnez les forces exercées sur l'aile .** *(4P)*

**II. Citez les propriétés des matériaux utilisés en aéronautique ?** *(2P)*

**III. Cochez la bonne réponse :** *(8P)*

1) Le manomètre c'est un instrument appartient à la famille:

- a) Des instruments de conduite.
- b) Des instruments de moteur.
- c) Des instruments de navigabilité et de radiocommunication.

2) L'emplanture est :

- a) L'intersection d'aile avec le fuselage
- b) L'intersection d'aile avec les stabilisateurs
- c) La fixation des moteurs sur l'aile

3) La force de portance est exprimée par l'équation :

- a)  $F = 1/2 \rho v^2 s c_x$ .
- b)  $F = m (V_{sortie} - V_{entrée})$ .
- c)  $F = 1/2 \rho v^2 s c_z$ .

4) Le métal le plus utilisé dans l'aéronautique c'est :

- a) L'aluminium.
- b) Le fer.
- c) Le cuivre.

5) La contrainte mécanique est égale :

- a)  $C = S/F$
- b)  $C = F/S$
- c)  $C = P \cdot S$

6) Le variomètre c'est un instrument indique :

- a) La vitesse verticale  $V_z$ .
- b) Le nombre de Mach  $M = V_p/C$ .
- c) La vitesse vraie  $V_p$ .

7) Le lacet est un axe de :

- a) Rotation pour piquer ou cabrer l'avion.
- b) Rotation pour tourner l'avion à gauche et à droite.
- c) Inclinaison latérale en virage.

8) La force de poussée est assurée en vol par :

- a) L'aile.
- b) Le moteur.
- c) L'hélice.

IV. Complétez les données des figures suivantes : **GP**

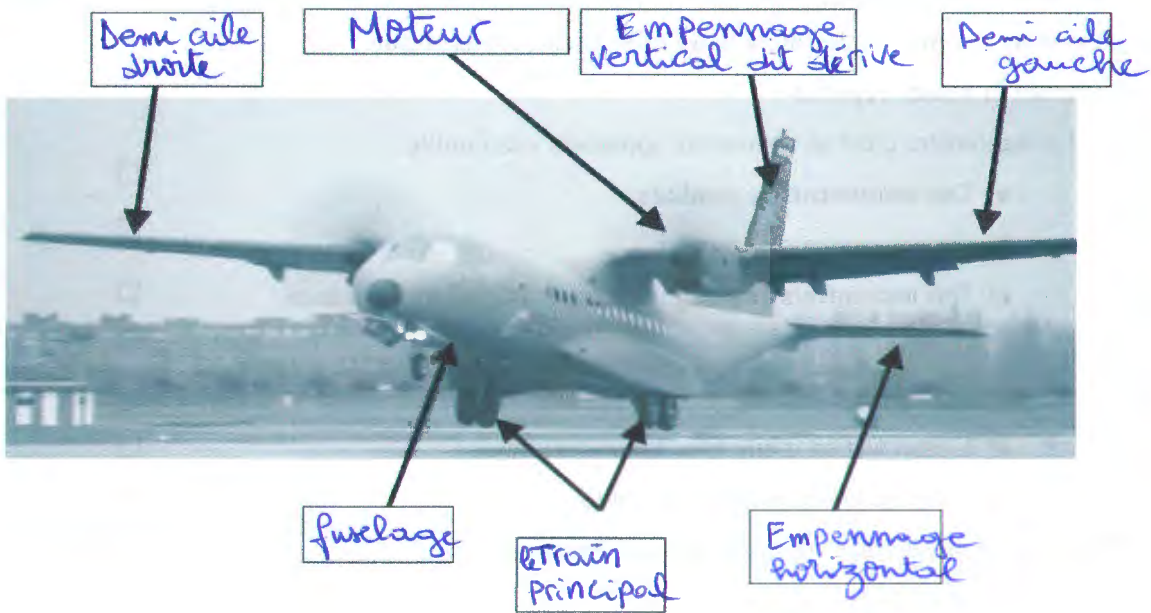


Figure1 : un avion

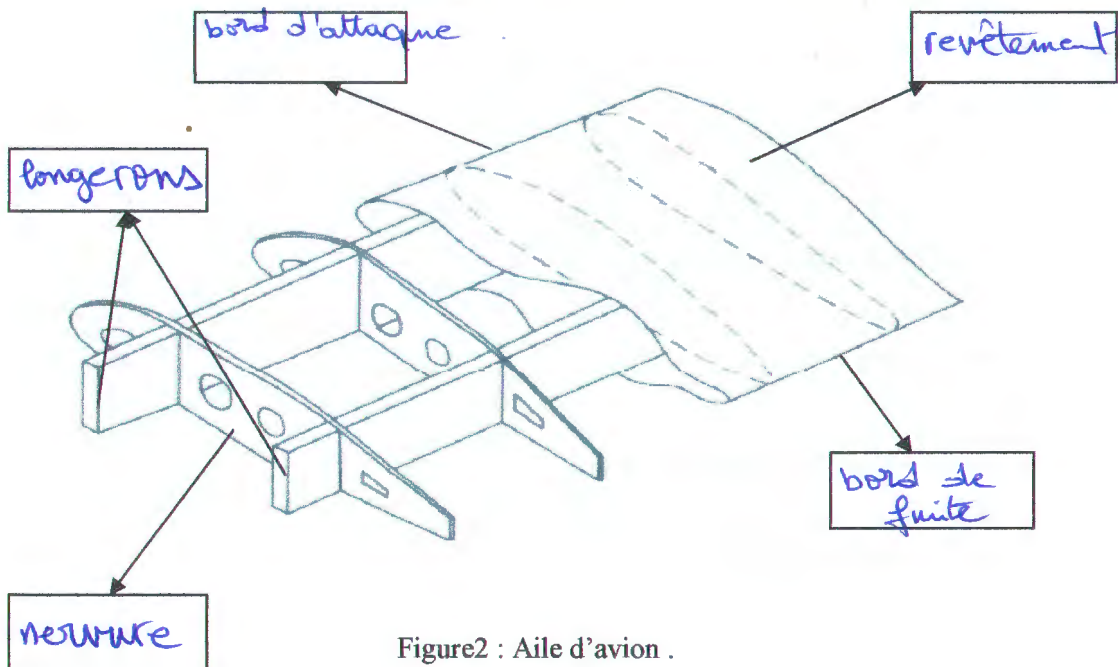


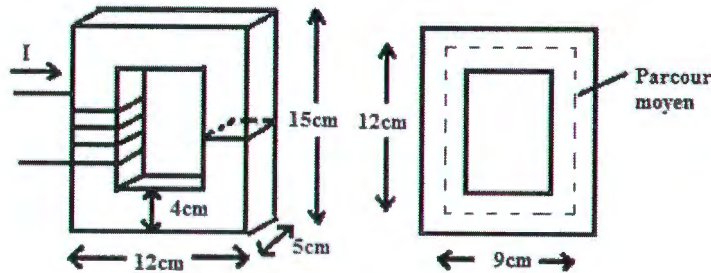
Figure2 : Aile d'avion .

**Rattrapage en électricité industrielle**

**Exercice 1**

Soit le circuit magnétique suivant. Le courant  $I$  est 1.5A, la perméabilité relative du matériau est  $\mu_r = 4000$ , le nombre de tours  $N$  est 200 et le noyau a une profondeur de 5cm.

1. Calculer le flux magnétique dans le circuit. avec  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m.
2. Déterminer l'induction B et l'excitation H du champ magnétique.



**Exercice 2**

Un transformateur monophasé a les caractéristiques suivantes :

230 V / 24 V	50 Hz
630 VA	11.2 kg

1. Déterminer le rapport de transformation et le nombre de spires au secondaire, si l'on en compte 500 au primaire. Quelle est le type de ce transformateur?
2. Si les pertes totale sont égale à 54 W . Calculer le rendement nominal du transformateur pour  $\cos \varphi_1 = 1$  et  $\cos \varphi_2 = 0,3$ .
3. Calculer le courant nominal au secondaire  $I_{2n}$ .
4. Si les pertes fer sont de 32,4 W. Déduire les pertes Joule ?

**Question de cour**

Répondre par vrai ou faux et corriger les erreurs?

1. Les électrons dans un conducteur se déplace du pole positif vers le pole négatif. (0,5) F
2. La loi de Kirchhoff des mailles est la loi des courants. (0,5) F
3. Dans un courant alternatif de signal:  $I(t) = 3\sin(200\pi t - \frac{\pi}{3})$ , sa fréquence est de 100 Hz et sa pulsation est de 100 rd/s (0,5) F
4. Un circuit monophasé utilise un seul conducteur c'est le neutre (0,5) F
5. Une charge triphasée est alimentée par une source de tensions triphasée qui produit des tension de différentes amplitudes et un déphasage de  $\frac{2\pi}{5}$ . (0,5) F
6. Le circuit triphasé est utilisé pour les grandes puissance (0,5) F
7. Le rôle d'un électroaimant est d'augmenter l'intensité du courant électrique. (0,5) F
8. Le manganèse et le mercure sont des matériaux diamagnétique. (0,5) F
9. Les pertes joule dans un transformateur se trouve dans le circuit magnétique. (0,5) F

Bon courage

I.KAIDI

**Contrôle Rattrapage mécanique des sols**

**Questions de cours : (7 points)**

- 1- Quelle est la définition des termes suivants :
  - $\sigma < 0$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $e_{max}$ ,  $e_{min}$ .
- 2- Quel est le but de l'analyse sédimentométrie ?
- 3- Que signifie le mot magma ?
- 4- Quel est le but de classification géotechnique des sols ?
- 5- Donner la signification de  $I_c$ . Que signifient ( $I_c < 0$ ) et ( $I_c > 1$ ) ?
- 6- Citez les modes de formations des roches ?
- 7- Donner la signification de VBS.
- 8- Démontrer la relation suivante :

$$w_{sat} = \frac{\gamma_w}{\gamma_d} \left( 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s} \right)$$

**Exercice N°1 : (5 points)**

A ) Connaissant la teneur en eau d'un sol saturé , le poids volumique des particules solides , et le poids volumique de l'eau.

Déterminer :

1. le poids volumique sec ;
2. l'indice des vides.

B ) Le remblaiement a nécessite la mise en place d'un poids sec 49500N de ce matériau , ayant en place un volume de 3 m<sup>3</sup>.le poids volumique des particules solides de ce sol est égal à 27 KN/m<sup>3</sup>.

Déterminer :

1. la quantité d'eau qui serai nécessaire pour saturation les 3 m<sup>3</sup> de remblai ;
2. l'indice des vides et la teneur en eau de ce sol à saturation ;
3. la valeur du poids volumique du sol à saturation.

**Exercice N°2 : (3 points)**

Un échantillon de sol a un poids sec 49,5 KN et un volume de 3000000 cm<sup>3</sup>. La constituant solide des grains a une densité de 2.7. L'indice des vides vaut au maximum 0,90 et au minimum 0,40.

On demande :

1. Calculer l'indice de densité du matériau ?

**Exercice N° 3 : (5 points)**

Les résultats suivants ont été mesurés lors d'un essai Proctor, utilisant un moule normal caractérisé par un volume de 960 cm<sup>3</sup> et une masse de 1034 g . On donne  $\gamma_w = 10 \text{ KN/m}^3$  et  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

La teneur en eau w%	10,28	11,07	11,80	12,60	13,28	14,11	15,04
Le poids de sol sec avec le moule compactage (N)	28,21	28,64	29,04	29,06	28,95	28,74	28,34

- 1) Tracer la courbe Proctor et déduire la densité maximale et la teneur en eau optimale
- 2) Calculer la teneur en eau à saturation 100%, à la densité maximale, si  $G_s = 2.7$
- 3) Estimer la contrainte totale sous un remblai de ce sol de 2000 cm de hauteur
- 4) Quels sont les indices de vides et le degré de saturation de ce sol.

(1)



**de cours : (7 points)**

Quelle est la définition des termes suivants :

- $\sigma < 0$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $e_{max}$ ,  $e_{min}$ .
- $e_{min}$  : indice des vides dans l'état le plus compact ;
- $e_{max}$  : indice des vides dans l'état le moins compact ;
- $\sigma < 0$  : traction
- $\gamma_{sat}$  : le poids volumique du sol à saturation

2- Quel est le but de l'analyse sédimentométrique ?

Par sédimentométrie pour les grains plus fins. l'essai consiste à laisser une suspension de sol se déposer au fond d'une éprouvette pleine d'eau. Plus les grains sont fins, plus la vitesse de décantation est lente conformément à la loi de Navier Stokes sur la vitesse de chute de billes sphériques dans l'eau. La mesure de la densité de suspension à des intervalles de temps variables permet de calculer la proportion des grains de chaque diamètre.

3- Que signifie le mot magma ?

Le mot magma : les matériaux en fusion provenant de l'intérieur de la terre .....(0,5)

4- Quel est le but de classification géotechnique des sols ?

CLASSIFICATION GEOTECHNIQUE DES SOLS.

But de la classification.

Pour résoudre les problèmes de mécanique des sols, il est important de caractériser un sol mais aussi de les classer, c'est à dire de les mettre dans un groupe ayant des comportements similaires. Il va de soi qu'une telle classification ne peut être basée que sur des corrélations empiriques, elles-mêmes basées sur une grande expérience. Il existe de par le monde de nombreuses classification.

5- Donner la signification de  $I_c$ . Que signifient ( $I_c < 0$ ) et ( $I_c > 1$ ) ?

$I_c$  Indice de consistance

$I_c < 0$  Liquide

$I_c > 1$  solide

6- Citez les modes de formations des roches ?

Les modes de formations des roches sont :

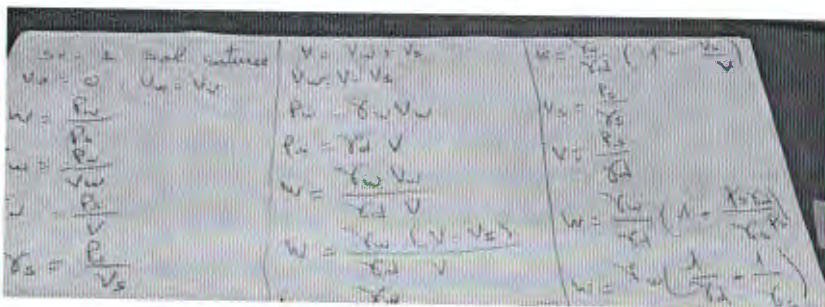
- Fusion- cristallisation
- Erosion – transport
- Diagenèse
- Métamorphisme

7- Donner la signification de VBS.

Valeur au bleu de méthylène

8- Démontrer la relation suivante :

$$w_{sat} = \frac{\gamma_w}{\gamma_d} \left( 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s} \right)$$



A) Sol saturée :

1. Le poids volumique sec

$$\gamma_d = \frac{P_s}{V}$$

$$\omega = \frac{P_w}{P_s}$$

$$\gamma_s = \frac{P_s}{V_s}$$

$$\gamma_w = \frac{P_w}{V_w}$$

$$V_a = 0$$

$$V_t = V = V_s + V_w$$

$$V_s = \frac{P_s}{\gamma_s}$$

$$V_w = \frac{P_w}{\gamma_w}$$

$$P_w = \omega * P_s$$

$$V_w = \frac{\omega * P_s}{\gamma_w}$$

$$V_t = V = V_s + V_w = \frac{P_s}{\gamma_s} + \frac{\omega * P_s}{\gamma_w} = \left( \frac{1}{\gamma_s} + \frac{\omega}{\gamma_w} \right) P_s$$

$$\gamma_d = \frac{P_s}{V} = \frac{P_s}{\left( \frac{1}{\gamma_s} + \frac{\omega}{\gamma_w} \right) P_s} = \left[ \left( \frac{1}{\gamma_s} + \frac{\omega}{\gamma_w} \right) \right]^{-1}$$

2. L'indice des vides

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

Sol saturée :

$$V_v = V_w$$

$$e = \frac{V_w}{V_s}$$

$$V_s = \frac{P_s}{\gamma_s}$$

$$V_w = \frac{P_w}{\gamma_w}$$

$$P_w = \omega * P_s$$

$$V_w = \frac{\omega * P_s}{\gamma_w}$$

$$e = \frac{V_w}{V_s} = \frac{\omega * P_s * \gamma_s}{\gamma_w * P_s} = \frac{\omega \gamma_s}{\gamma_w}$$

B) Le remblaiement a nécessité la mise en place d'un poids sec 49500N de ce matériau, ayant en place un volume de 3 m<sup>3</sup>. Le poids volumique des particules solides de ce sol est égal à 27 KN/m<sup>3</sup>.

Déterminer :

1. la quantité d'eau qui serai nécessaire pour saturation les 3 m<sup>3</sup> de remblai ;
2. l'indice des vides et la teneur en eau de ce sol à saturation ;
3. la valeur du poids volumique du sol à saturation.

$$V_w = 1.17 \text{ m}^3 \quad \left| \quad \gamma_s = 20.4 \text{ kN/m}^3 \right.$$
$$e = 0.64$$
$$w = 24\%$$

( 3 )

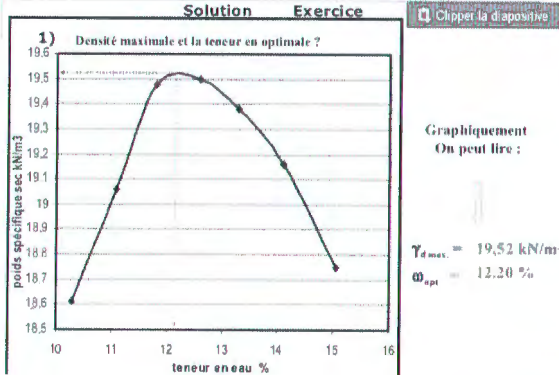
**Exercice N°2 : ( 3 points)**

$I_D = 52\%$

**Exercice N° 3 : (5 points)**

..... (1)

La teneur en eau w%	10,28	11,07	11,80	12,60	13,28	14,11	15,04
Le poids de sol sec avec le moule compactage (N)	28,21	28,64	29,04	29,06	28,95	28,74	28,34
Le poids de sol sec (N)	17,9	18,3	18,7	18,72	18,61	18,4	18
Le poids de sol sec	0,0179	0,0183	0,0187	0,01872	0,01861	0,0184	0,018
$\gamma_d$	18,64	19,06	19,47	19,5	19,38	19,166	18,75



..... (1)

la densité maximale et la teneur en eau optimale

$w_{opt} \% = 12,60 \%$

$\gamma_{d\ opt} = 19,5 \text{ KN/m}^3$

2. Calculer la teneur en eau à saturation 100%, à la densité maximale, si  $G_s=2,7$  ..... (1)

$$w_{sat} = \frac{e \gamma_w}{\gamma_s}$$

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = 0,38$$

$$w_{sat} = \frac{0,369 * 10}{26,7} = 0,142$$

$w_{sat} = 14,2\%$

) Estimer la contrainte totale sous un remblai de ce sol de 20 m de hauteur

$\sigma = 439,6 \text{ KN/m}^2$

4) Quels sont les indices de vides et le degré de saturation de ce sol.

$e=0,38$

$S_r = 86,66\%$

(4)

**Contrôle de Chauffage**

Calculer les besoins calorifiques de la <sup>Séjour</sup>chambre suivante : (8\*3\*3)

**Mur extérieur :**

$e_1 = 20\text{cm}$   $\lambda_1 = 0.2 \text{ kcal/hmc}$

$e_2 = 5\text{cm}$   $\lambda_2 = 0.02 \text{ kcal/hmc}$

$e_3 = 10\text{cm}$   $\lambda_3 = 0.15 \text{ kcal/hmc}$

**Mur intérieur:**

L'épaisseur du mur est de 15 cm ( $\lambda = 0.15 \text{ kcal/hmc}$ ) et un enduit de 2 cm sur chaque face avec  $\lambda = 0.05 \text{ kcal/hmc}$

**Fenêtre :** double en bois avec étanchéité garantie  $a=2$  et  $K = 4 \text{ kcal/hm}^2\text{c}$  (2.01\*1.31) (2.01\*2.01)

**Porte intérieure :** étanche,  $K = 2 \text{ kcal/hm}^2\text{c}$  (2.01\*1.01)

Région normale, site particulièrement découvert, maison d'alignement  $H = 0.60$

Hauteur : 3,00 m

Abréviation	Orientation	Epaisseur	Longueur	Hauteur	Surface	Nombre	Déduction	Chiffre	K	$\Delta t$	$\Delta t * K$	Q	Zd	Zh	Z 1+%	Qt
-------------	-------------	-----------	----------	---------	---------	--------	-----------	---------	---	------------	----------------	---	----	----	-------	----

Mode d'exploitation	Coefficient D	0.1 à 0.29	0.30 à 0.69	0.70 à 1.49	1.5
III	Interruption de 12 à 16 h	30	25	20	15

العدد = ١٠٠ (١ - ١)



Caractéristique de local R

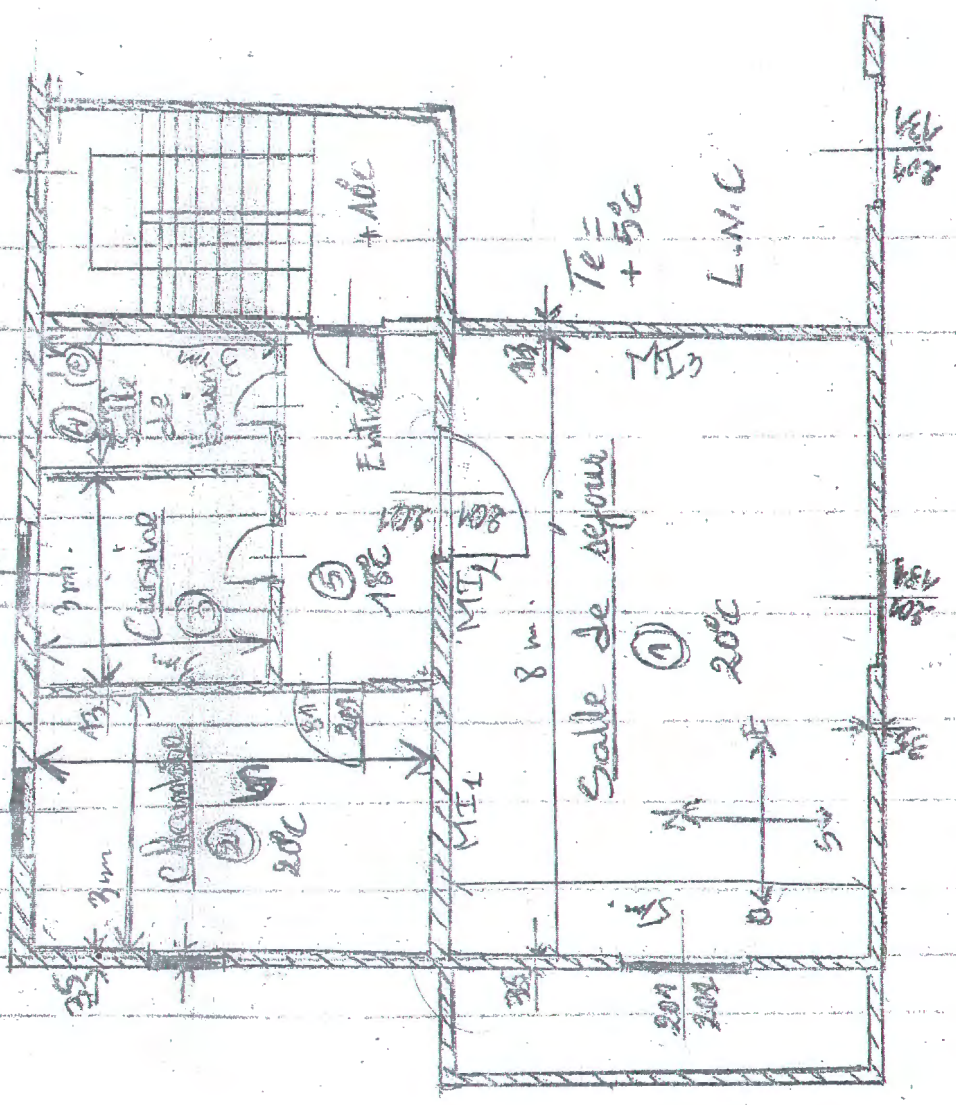
Rapport de surface	Fenêtre en bois ou en matière synthétique		Caractéristique de maison
	Portes intérieures		
	Étanches	Non étanches	
SE/SP	< 1.5	< 3	R= 0.9
SE/SP	1.5.....3	3.....9	R= 0.7

Calculer le nombre d'éléments du radiateur pour ce local si on opte pour un régime de 80°C /70°C.

On donne la dissipation calorifique d'un élément en fonte égale à 112 Kcal/h



$T_e = 0^{\circ}\text{C}$



Parti des

hab/bois

hab/bois

hab/bois

hab/bois

hab/bois

hab/bois

# Correction du contrôle de rattrapage.

## Calcul des besoins:

$$Q_{TOT} = Q_{tr} + Q_{vent} \quad (0,5)$$

$$Q_{tr} = Q_0 (1 + Z_D + Z_H) \quad (0,15)$$

$$Q_0 = K \times S \times (t_i - t_e) \quad (0,15)$$

$$K_{ME} = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,2}{0,2} + \frac{0,05}{0,02} + \frac{0,10}{0,15} + \frac{1}{18}} = 0,23 \text{ Kcal/hm}^2\text{C} \quad (1)$$

$$K_{MI} = \frac{1}{\frac{2}{h_i} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i}} = \frac{1}{\frac{2}{7} + \frac{0,15}{0,15} + \frac{2 \times 0,02}{0,05}} = 0,48 \text{ Kcal/hm}^2\text{C} \quad (2)$$

Abri/chaudière	orientation	L	H en l	S <sub>b</sub>	D <sub>ed</sub>	S <sub>N</sub>	K	ΔT	Q = K × S × ΔT	Z <sub>D</sub>	Z <sub>H</sub>	Q <sub>tr</sub>
ME1	SUD.	8	3	24	2,63	24	0,23	20-0	98,30	0,15		
ME2	<del>Nord</del>	5	3	15	4,04	15	0,23	20-0	50,46	0,15		
MI1	-	4,81	3	14,43	4,04	14,43	0,48	20-18	10,12	0,15		
MI2	-	5	3	15	-	15	0,48	20-15	109,57	0,15		
FE	-	2,01	1,31	2,63	-	2,63	4	20-0	210,4	0,15		
PF	-	2,01	2,01	4,04	-	4,04	4	20-0	323,2	0,15		
PI	-	2,01	2,01	4,04	-	4,04	2	20-18	16,16	0,15		
									818,21	0,15		

$$Z_D \rightarrow D = \frac{Q_0}{S_{tot}(t_i - t_e)} \rightarrow Z_D = 30\% = 0,3 \quad (0,15)$$

Mode d'exploitation III

$$S_{tot} = (8 \times 3) \times 2 + (5 \times 3) \times 2 + (8 \times 5) \times 2 = 24 \times 2 + 15 \times 2 + 40 \times 2 = 158 \text{ m}^2$$

$$D = \frac{818,21}{158(20-0)} = 0,259$$

$$Z_H \rightarrow \text{Sud-Nord} \rightarrow -5\% = -0,05 \quad (0,15)$$

$$Q_{TOT} = Q_0 (1 + 0,3 - 0,05) = 818,21 (1,25) = 1022,76 \text{ Kcal/h} \quad (0,15)$$



$$Q = (aL) \times R \times H \times \Delta T \times Z_E \quad (0)$$

$$Z_E = 1 \quad (0,7)$$

$$\Delta T = 20 - 0 = 20^\circ \text{C}$$

$$H = 60$$

R → porte étanche

$$\frac{SE}{S_p} = \frac{(2,01 \times 2,01) + (2,01 \times 1,31)}{(2,01 \times 2,01)} = \frac{4,04 + 2,63}{4,04} = 1,65 \quad (0,15)$$

$$R = 0,7 \quad (0,15)$$

$$a = 2$$

$$L_1 = 2,01 \times 3 + 2,01 \times 2 = 10,05 \text{ m} \quad (0,15)$$

$$L_2 = 2,01 \times 2 + 1,31 \times 2 = 4,02 + 2,62 = 6,64 \text{ m} \quad (0,15)$$

$$L = L_1 + L_2 = 10,05 + 6,64 = 16,69 \text{ m} \quad (0,15)$$

$$Q_V = 2 \times 16,69 \times 0,7 \times 0,6 \times 20 \times 1 = 280,39 \text{ Kcal/h} \quad (0,15)$$

$$Q_{TOT} = Q_H + Q_V = 1022,76 + 280,39 = 1303,15 \text{ Kcal/h} \quad (0,15)$$

Calcul des corps de chauffe

$$\left. \begin{array}{l} Q_N = 112 \\ T_e = 90^\circ \text{C} \\ T_s = 70^\circ \text{C} \end{array} \right\}$$

$$\Delta T_N = \frac{T_e + T_s}{2} - T_i = \frac{90 + 70}{2} - 20 = 80 - 20 = 60^\circ \text{C} \quad (0,15)$$

$$T_i = 20^\circ \text{C}$$

$$\Delta T = \frac{T_e + T_s}{2} - T_i = \frac{80 + 70}{2} - 20 = 55^\circ \text{C} \quad (0,15)$$

$\Delta T \neq \Delta T_N \rightarrow$  on possède à la correction

$$q_{cél} = Q_N \left( \frac{\Delta T}{\Delta T_N} \right)^{1,33} = 112 \left( \frac{55}{60} \right)^{1,33} = 99,76 \quad (0,15)$$

$$N_{cél} = \frac{Q}{q_{cél}} = \frac{1303,15}{99,76} = 13,06 > 10 \quad (0,15)$$

$$N_{cor} = \frac{N_{cél}}{a} \text{ avec } a = 0,85 + \frac{1,5}{N_{cél}} = 0,85 + \frac{1,5}{13} = 0,96 \quad (0,15)$$

$$N_{cor} = \frac{13}{0,96} = 13,54 \rightarrow 14 \text{ cellules} \quad (0,15)$$

**Université frères Mentouri Constantine 2<sup>ème</sup> année ST 2018/2019**  
**module thermodynamique2**  
**Examen de Rattrapage**

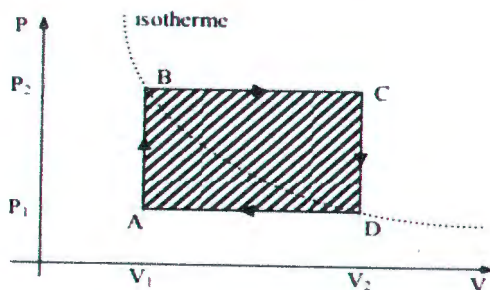
**Exercice1 :**

Une certaine masse d'air est enfermée dans un corps de pompe dans les conditions initiales (point A en coordonnées de Clapeyron)  $P_1 = 1 \text{ bar}$ ,  $V_1 = 10 \text{ L}$ ,  $T_1 = 273 \text{ K}$ . On lui fait subir une série de transformations représentées par le rectangle ABCD ci - dessous. L'ordonnée de B est  $P_2 = 2P_1$ , l'abscisse de D est  $V_2 = 2V_1$ .

On donne :

$$C_p = 992 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}; R \approx 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}. C_p/C_v = \gamma = 1,42;$$

Masse molaire de l'air  $M = 29 \text{ g/mole}$ .



1. calculer graphiquement le travail effectué. Est-ce que c'est un travail reçu ou fourni.
2. Déterminer la température de l'air dans les états B, C et D.
3. Calculer la masse d'air  $m$  mise en jeu et déduisez- en les quantités de chaleur mises en jeu pendant les transformations AB, BC, CD et DA.

**Exercice2 :**

-Montrer qu'une isochore et une isobare réversibles sont des arcs d'exponentielles dans un diagramme (T-S).

-Donner la définition de l'air humide, la courbe de vaporisation, la température de saturation, la température humide.

**Exercice3 :**

-On manipule une mole de gaz parfait contenue dans un cylindre vertical, fermé par un piston. La chaleur molaire à volume constant  $C_v$  du gaz est considérée comme constante.

-On donne :  $R = 8.31 \text{ J.mole}^{-1}.\text{K}^{-1}$

-Initialement le piston est bloqué. Soit  $P_1, V_1, T_1$ , les pressions, volumes et températures dans les conditions initiales de remplissage. On donne  $V_1 = 10 \text{ litres}$ ,  $T_1 = 300 \text{ K}$ . on notera  $P_2, V_2, T_2$  les valeurs des mêmes variables dans un état d'équilibre final, après une manipulation.

-le cylindre est isolé thermiquement. Le piston restant bloqué. On établit au-dessus du piston une pression extérieure constante  $P = 10 \text{ bar}$ .

1-calculer la pression  $P_1$ .

2-on libère le piston. Dans quel sens va-t-il se déplacer ?

3-est ce que le gaz tend à se réchauffer ou à se refroidir ?

4-que vaut  $P_2$  à l'équilibre ?

# Corrigé type

1. exercice 1: 8 pts

$W = \text{surface hachurée} \rightarrow W = \Delta V \cdot \Delta P.$

$$\textcircled{0,5} \left( \begin{aligned} W &= (V_1 - V_2) \cdot (P_2 - P_1) \\ &= -P_1 V_1 = -10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = \boxed{-1 \text{ kJ}} \end{aligned} \right) \textcircled{0,5}$$

\* le signe négatif (sens du cycle) c'est un travail fourni  $\textcircled{0,5}$

$$2 - \left. \begin{aligned} P_A V_A &= n R T_A \\ P_B V_B &= n R T_B \end{aligned} \right\} \frac{T_A}{T_B} = \frac{P_A V_A}{P_B V_B} \rightarrow T_B = T_A \cdot \frac{P_B V_B}{P_A V_A}$$

$$T_B = T_A \cdot \frac{2 P_1 \cdot V_1}{P_1 \cdot V_1} = 2 T_A = \boxed{546 \text{ K}} \textcircled{0,25}$$

$$- \left. \begin{aligned} P_A V_A &= n R T_A \\ P_C V_C &= n R T_C \end{aligned} \right\} T_C = T_A \cdot \frac{P_C V_C}{P_A V_A}$$

$$T_C = T_A \cdot \frac{2 P_A \cdot 2 V_1}{P_1 V_1} = 4 T_A = \boxed{1092 \text{ K}} \textcircled{0,25}$$

- Comme B et D sont sur la même isotherme  $\textcircled{0,25}$

$$\text{Donc } T_D = T_B = \boxed{546 \text{ K}} ; \textcircled{0,15}$$

$$3 - m = n \cdot M \textcircled{0,25}$$

$$n = \frac{P_1 V_1}{R T_1}$$

$$\rightarrow m = \frac{P_1 V_1}{R T_1} \cdot M \textcircled{0,5}$$

$$= \frac{10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 273} \cdot 29 \cdot 10^{-3} = \boxed{12,7 \text{ g}} \textcircled{0,5}$$

$$4 - Q_{AB} = m C_v \cdot \Delta T.$$

$$= m \frac{C_p}{\gamma} (T_B - T_A) \textcircled{0,25}$$

$$Q_{AB} = 12,7 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{992}{1,42} (546 - 273) = \boxed{2,42 \text{ kJ}} \quad (0,5)$$

$$Q_{BC} = m C_p (T_c - T_b) \quad (0,25)$$

$$= 12,7 \cdot 10^{-3} \cdot 992 (1092 - 546) = \boxed{6,87 \text{ kJ}} \quad (0,5)$$

$$Q_{CD} = m C_v (T_D - T_c) = m \frac{C_p}{\gamma} (T_D - T_c) \quad (0,25)$$

$$= 12,7 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{992}{1,42} (546 - 1092) = \boxed{-4,84 \text{ kJ}} \quad (0,5)$$

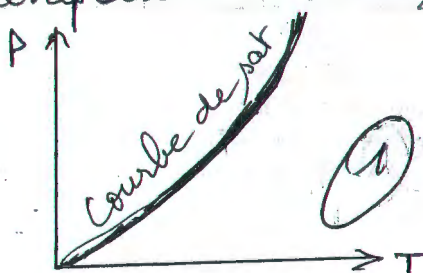
$$Q_{DA} = m C_p (T_A - T_D) \quad (0,25)$$

$$= 12,7 \cdot 10^{-3} \cdot 992 (273 - 546) = \boxed{-3,43 \text{ kJ}} \quad (0,5)$$

## exercice 2 8 pts

- l'air humide : C'est un mélange linéaire d'air sec et de vapeur d'eau. (1)

- la courbe de vaporisation : C'est la relation fonctionnelle entre pression et température de saturation. (1)



- la température de saturation : la température à laquelle la vaporisation se produit pour une pression donnée. (1,5)

- la température humide : C'est la température indiquée par un thermomètre dont le bulbe est entouré d'une gaze moillée. Le bulbe est protégé par de l'air en mouvement et protégé du rayonnement. (1,5)

- isobare réversible  $\rightarrow \delta Q_{rev} = C_p dT$  ( $dp=0$ ) (0,25)

$$ds = \frac{\delta Q_{rev}}{T} \quad (0,25)$$

$$ds = c_p \frac{dT}{T} \quad (0,25) \rightarrow s = c_p \ln T + Cte.$$

$$\Rightarrow \ln T = \frac{(s - Cte)}{c_p} \Rightarrow T = e^{\frac{s - Cte}{c_p}} \rightarrow T = e^{\frac{s}{c_p}} \cdot e^{-\frac{Cte}{c_p}}$$

$$\Rightarrow T = k e^{\frac{s}{c_p}} \quad (0,25)$$

- isochore réversible:  $\rightarrow \delta Q_{rev} = C_v dT$  ( $dV=0$ ) (0,25)

$$ds = \frac{\delta Q_{rev}}{T} \quad (0,25)$$

$$ds = C_v \frac{dT}{T} \quad (0,25) \Rightarrow s = C_v \ln T + Cte$$

$$\ln T = \frac{s - Cte}{C_v} \Rightarrow T = e^{\frac{s - Cte}{C_v}} \rightarrow T = e^{\frac{s}{C_v}} \cdot e^{-\frac{Cte}{C_v}}$$

$$T = k' \cdot e^{\frac{s}{C_v}} \quad (0,25)$$

exercice 3 : 4 pts

1- pour une mole de gaz parfait, on a :

$$P_1 = \frac{RT_1}{V_1} \quad (0,5)$$

$$P_1 = \frac{8,31 \cdot 300}{10 \cdot 10^{-3}} = 2,5 \text{ bar} \quad (0,5)$$

2- la pression extérieure étant supérieure à  $P_1$ , le piston se déplace vers la gauche. (0,5)

3-  $\Delta U = W + Q \rightarrow \Delta U = W$  et  $\Delta U = mC_V(T_2 - T_1)$  (0,5)  
 $\Delta U > 0$  car  $W > 0$  donc  $T_2 > T_1$ . la température augmente. (0,25)

4- à l'équilibre  $P_{\text{ext}}$  et  $P_{\text{int}}$  sont égales :

$$P_2 = P = 10 \text{ bar} \quad (0,5)$$