Contrôle de Construction Mécanique — le 19/05/2025

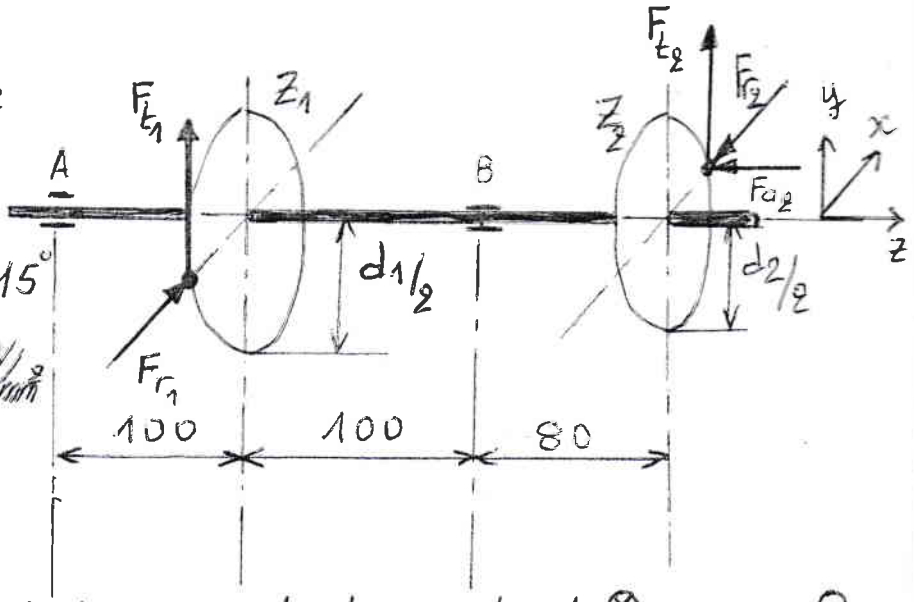
Exercice N°1 "8pts"

Calculer le diametre de l'arbre:

$Z_1 = 40$; $M = 3$; $\alpha = 20°$

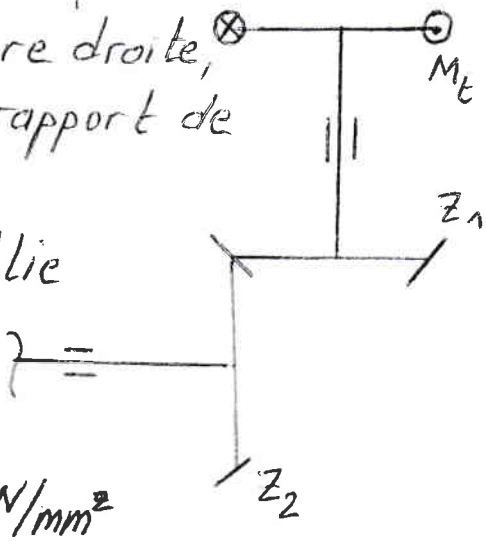
$Z_2 = 30$; $M = 3,5$; $\alpha = 20°$; $\beta = 15°$

$F_{t_1} = 333,33\ N$, $[\sigma] = 160\ N/mm^2$



Exercice N°2 "7pts"

Soit un engrenage cônique à denture droite, reçoit un moment $M_t = 36\ N.m$ avec un rapport de reduction $k_{1,2} = 0,625$.



1) les deux roues ont un angle de saillie $\theta_a = 2,628°$, sachant que:

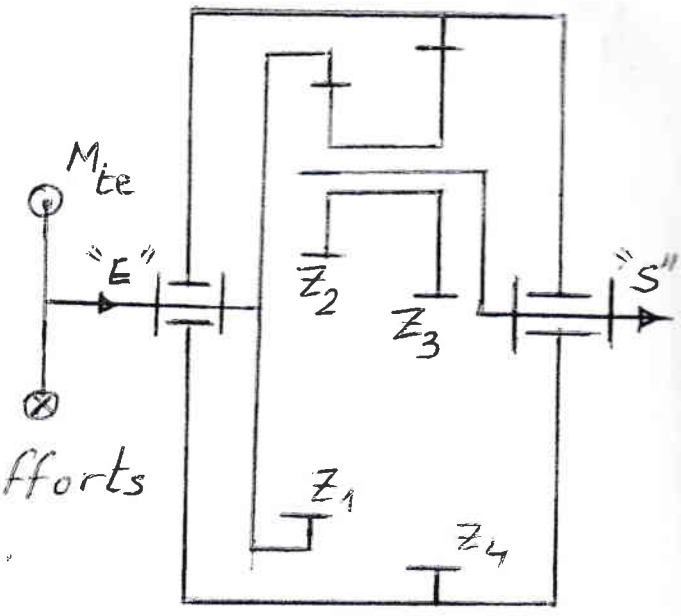
$tg(\theta_a) = \frac{2 . \sin \varepsilon_1}{Z_1}$, le coefficient de largeur de denture $K = 6$, $\sigma_{pe} = 140\ N/mm^2$

calculer les diametres primitifs des deux roues

2) Calculer les éfforts sur la denture, $\alpha = 20°$.

Exercice N°3 "5pts"

Ayant le train épicycloïdal suivant:



1) Calculer la raison globale, que fait ce train

$Z_1 = 80$; $Z_2 = 20$, $Z_4 = 100$

2) Si le nombre de satelites est $n = 3$, representer les efforts sur les éléments de ce train.

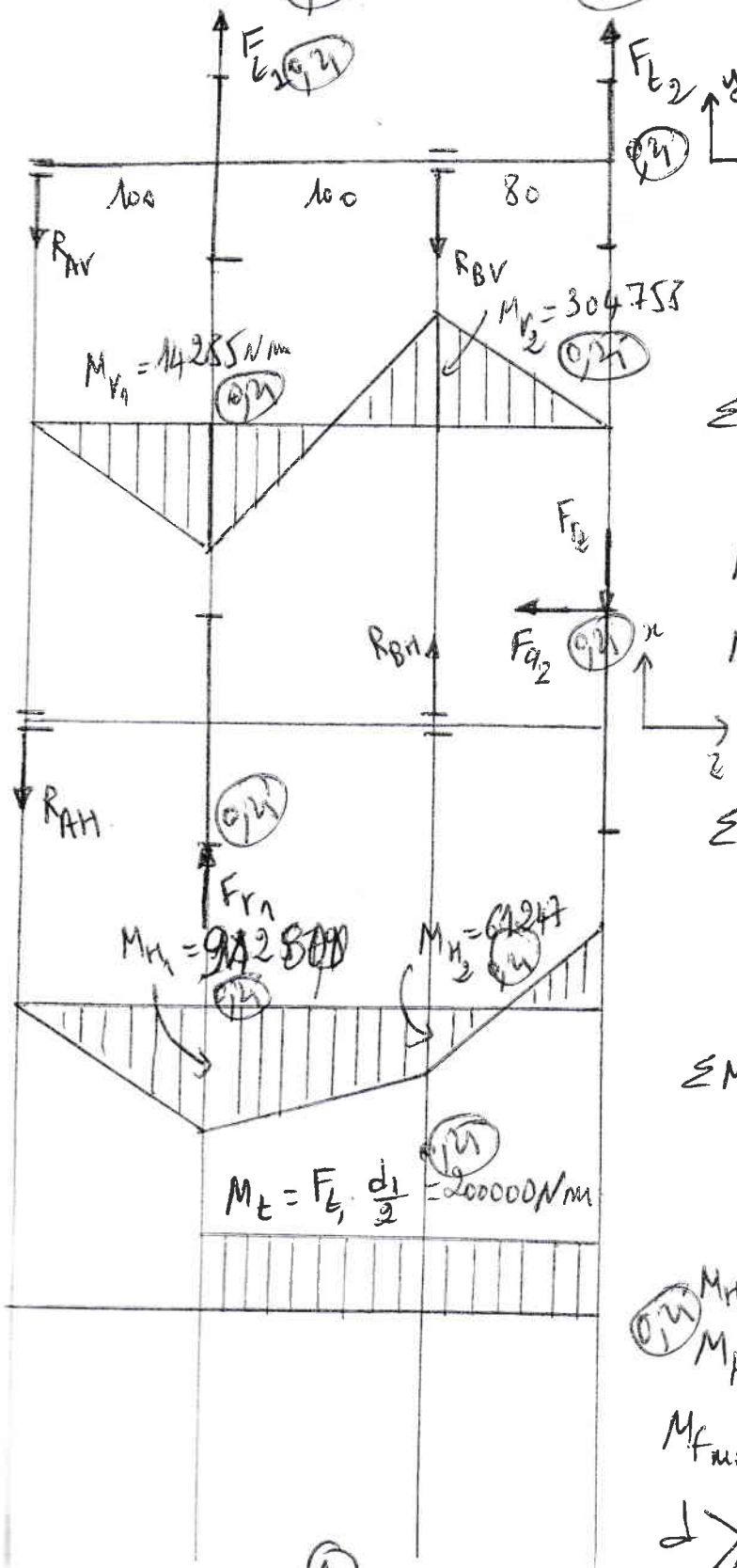
Solution du Contrôle de Construction Mécanique 1915/2025

Ex 1 : $d_1 = M.z_1 = 3 \cdot 40 = 120$ mm (0,5), $d_2 = M.z_2 = 3,5 \cdot 30 = 105$ mm (0,5)

$F_{t_1} = 3333,33$ N, $F_{r_1} = F_{t_1} \cdot \operatorname{tg}\alpha = 3333,33 \cdot \operatorname{tg}20° = 1213,15$ N (0,5)

$F_{t_1} \cdot \frac{d_1}{2} = F_{t_2} \cdot \frac{d_2}{2} \Rightarrow F_{t_2} = F_{t_1} \frac{d_1}{d_2} = 3333,33 \frac{120}{105} = 3809,52$ N (0,5)

$F_{r_2} = F_{t_2} \cdot \operatorname{tg}\alpha / \cos\beta = 1435,46$ N (0,5), $F_{a_2} = F_{t_2} \cdot \operatorname{tg}\beta = 1020,75$ N (0,5)



Plan Vertical

$\Sigma M_B = 0$ (0,5)

$R_{AV} \cdot 200 - F_{t_1} \cdot 100 + F_{t_2} \cdot 80 = 0$ (0,5)

$R_{AV} = 142,85$ N (0,5)

$\Sigma M_A = 0$; $R_{BV} \cdot 200 - F_{t_2} \cdot 280 - F_{t_1} \cdot 100 = 0$ (0,5)

$R_{BV} = 5999,9$ N (0,5)

$M_{H_1} = R_{AV} \cdot 100 = 14285$ N.mm (0,5)

$M_{V_2} = F_{t_2} \cdot 80 = 304758$ N.mm

Plan horizontal

$\Sigma M_B = 0 \Rightarrow R_{AH} \cdot 200 - F_{r_1} \cdot 100 + F_{a_2} \cdot \frac{d_2}{2} - F_{r_2} \cdot 80 = 0$ (0,5)

$R_{AH} = 914,80$ N (0,5)

$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow -R_{BH} \cdot 200 + F_{r_2} \cdot 280 - F_{a_2} \cdot \frac{d_2}{2} - F_{r_1} \cdot 100 = 0$ (0,5)

$R_{BH} = 1135,03 > 0$ (0,5)

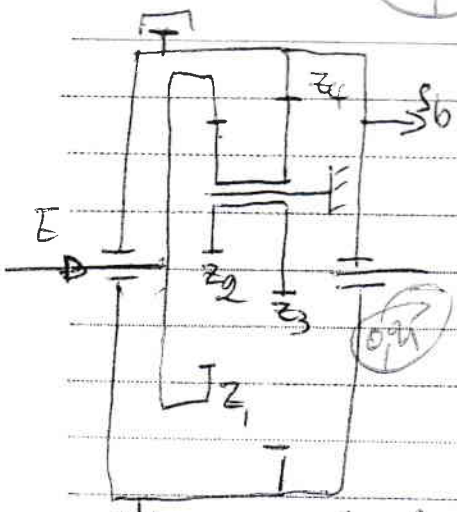
$M_{H1} = R_{AH} \cdot 100 = 91480$ N.mm (0,5)

$M_{H2} = F_{r_2} \cdot 80 - F_{a_2} \cdot \frac{d_2}{2} = 61247$ N.mm (0,5)

$M_{f_{max}} = \sqrt{M_{V_2}^2 + M_{H_2}^2} = 310851,8$ N.mm (0,5)

$d \geq \sqrt[3]{\frac{32\sqrt{M_{f_{max}}^2 + M_t^2}}{\pi \sigma_{adm}}} = 98,66$ mm (0,5)

Exercice N°3 (6pts)



calcul de la raison basique

on sait que l'entraxe $a = \frac{1}{2}(d_1 - d_2) = \frac{1}{2}(d_4 - d_3)$ (2pts)

$\Rightarrow Z_1 - Z_2 = Z_4 - Z_3$ (0,5) d'où $Z_3 = Z_4 - Z_1 + Z_2$ (0,5)

$Z_3 = 100 - 80 + 20 = 40$ dents (0,5)

$r_b = (-1)^0 \frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} = \frac{80 \cdot 40}{20 \cdot 100} = 1,6$ (0,5)

Calcul de la raison globale.

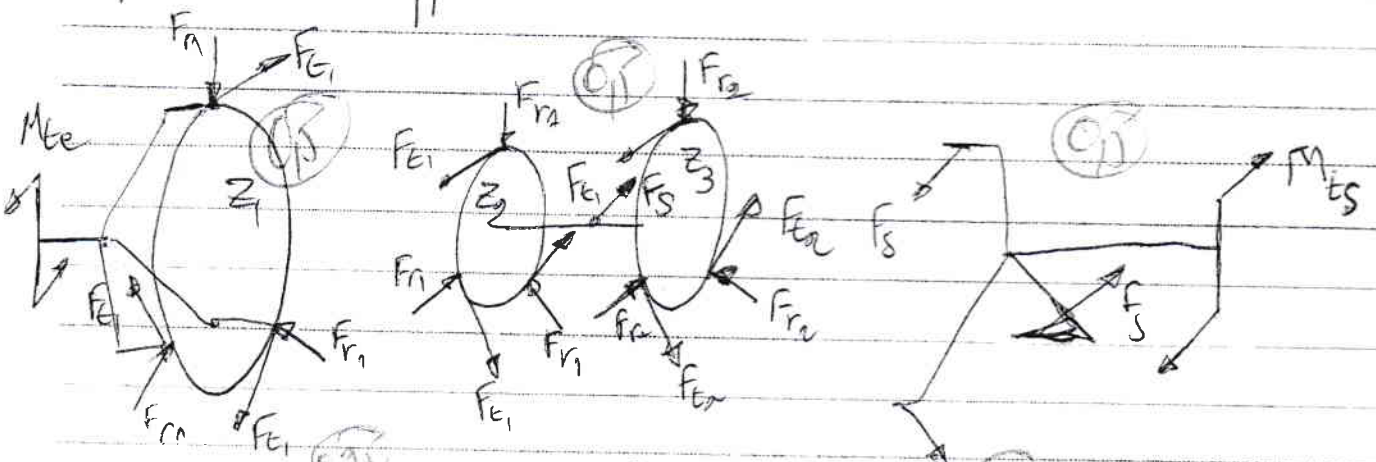
$r_g = \frac{\omega_S}{\omega_E}$; $r_b = \frac{\omega_{Sb} - \omega_{bras}}{\omega_E - \omega_{bras}} \Rightarrow r_b = \frac{-\omega_{bras}}{\omega_E - \omega_{bras}} = 1,6$ (0,5)

$\Rightarrow \frac{1}{1,6} = \frac{-\omega_E}{\omega_{bras}} + 1 \Rightarrow \frac{\omega_E}{\omega_{bras}} = 1 - \frac{1}{1,6} = 0,375$ (0,5)

d'où $r_g = \frac{\omega_{bras}}{\omega_E} = \frac{1}{0,375} = 2,66 > 0$ (0,5)

C'est un multiplicateur.

Représentation des effets



$3 F_{E1} \cdot d_1/2 = M_{te} \Rightarrow F_{E1} = \frac{2M_{te}}{3d_1} = \frac{2M_{te}}{3 \cdot m Z_1}$ (0,5), $F_{r1} = F_{E1} \cdot \tg\alpha$

$F_{E1} + F_{E2} = F_S$ (0,5)

$3 F_S \cdot \left(\frac{d_4 - d_3}{2}\right) = M_{tS} = M_{te}/r_g$ (0,5)

$\Rightarrow F_{E1} + F_{E2} = \frac{M_{te}/r_g}{3 \cdot a}$ (0,5) $\Rightarrow F_{E2} = \frac{M_{te}/r_g}{3a} - F_{E1}$

$a = \frac{d_4 - d_3}{2}$ (0,5)

$F_{E2} = M_{te}\left(\frac{1}{a \cdot r_g} - \frac{2}{3d_1}\right) = \frac{M_{te}}{m}\left(\frac{(2,66)^{-1}}{Z_4 - Z_3} - \frac{2}{3Z_1}\right)$ (0,5)

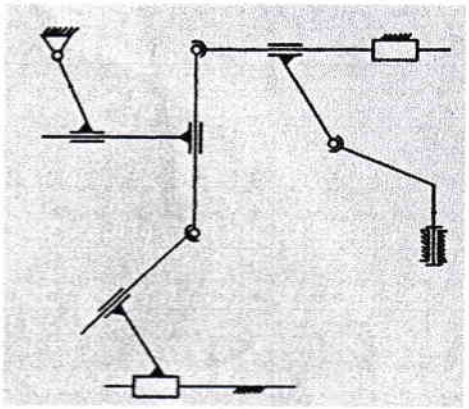
Université Larbi Ben M'Hidi
Faculté S.S.A Ain Beida
Département Génie Mécanique

EMD en Théorie des Mécanismes
3ième Licence Construction Mécanique
Durée 1h30

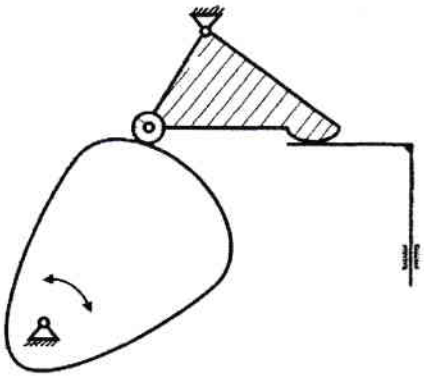
Mardi, 13 mai 2025

Exercice : 5 *pts*

a. Calculer la mobilité du mécanisme de la figure 1a.
b. Calculer la mobilité du mécanisme de la figure 1b puis comparer le résultat avec le paramètre d'entrée indiqué sur le schéma cinématique. Expliquer.



(a)



(b)

Figure 1

Problème : 15 *pts*

On considère le système bielle – manivelle de la figure 2. On donne :

Longueur de la manivelle $AB = 0.3m$; $BC = 0.9m$ et $L_a = 0.1m$

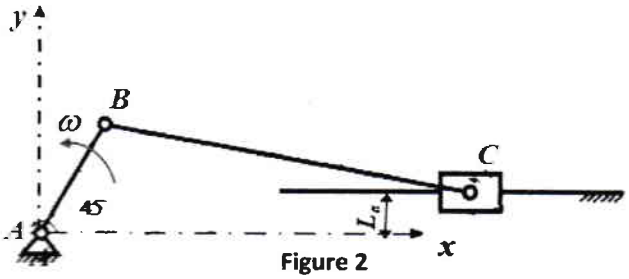


Figure 2

La pièce AB fait avec l'horizontale (axe x) un angle de 45°. Elle tourne avec une vitesse angulaire $\omega = 13\ ^{rad}/_{s}$ et une accélération angulaire $\alpha = 5\ ^{rad}/_{s^2}$

1. Par l'écriture des équations de fermeture de boucle, résoudre les problèmes de positions, vitesses et accélérations du mécanisme. (8pts)
2. En utilisant la méthode graphique, (Construction des polygones de vitesses et d'accélérations), retrouver la vitesse et l'accélération du piston C, la vitesse et l'accélération angulaire de la bielle BC. Comparer les résultats obtenus (6pts)

Indication : une équation trigonométrique de la forme $a.\cos\theta + b.\sin\theta = c$ (avec a, b et c des constantes non nulles) possède comme solution :

$$\theta = \arctan\left(\frac{b}{a}\right) \pm \arctan\left(\frac{\sqrt{a^2+b^2-c^2}}{c}\right)$$

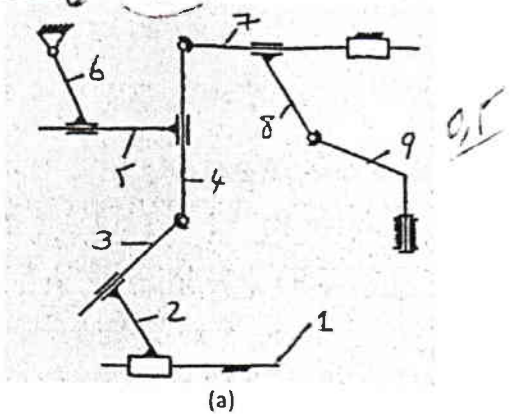
بالتوفيق
د. عبد الحكيم شيباني

3ième année Licence C.M.

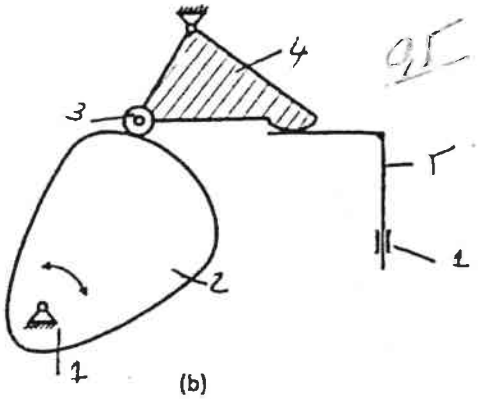
EMD en Théorie des Mécanismes

Corrigé Type

Exercice



(a)



(b)

Figure 1

a- Mobilité du mécanisme Fig. 1a. : Mécanisme spatial

Formule de Grübler

$W = 6 \times n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1$ 0,75

$= 6 \times (9-1) - 5 \times 4 - 4 \times 4 - 3 \times 3$

$\Leftrightarrow W = 3$ ddl 0,5

b- Le Mécanisme de la figure 1b est à 1 ddL ; Paramètre d'entrée (1)

Mécanisme plan : $W = 3 \times n - 2 \times b - h = 3 \times (5-1) - 2 \times 4 - 2$ 0,5

$\Rightarrow W = 2$ ddL ?! $\neq 1$ 0,5

L'enlèvement du galet (3) n'influe pas sur la cinématique du mécanisme, c'est un élément passif utilisé seulement pour minimiser les frottements. On écrit : 0,75

$W = 3 \times (4-1) - 2 \times 3 - 2 \Rightarrow W = 1$ ddL – ok 0,5

Problème

1/ q/4 Eqn de fermeture de boucle :

$\sum_{k=1}^{4} \vec{r}_k = \vec{0} \rightarrow \vec{r}_2 - \vec{r}_3 - \vec{r}_1 = \vec{0}$ 0,25

forme complexe : $r_2 e^{i\theta_2} - r_3 e^{i\theta_3} - (x_c + i L_a) = \vec{0}$ (*)

Position : 0,5

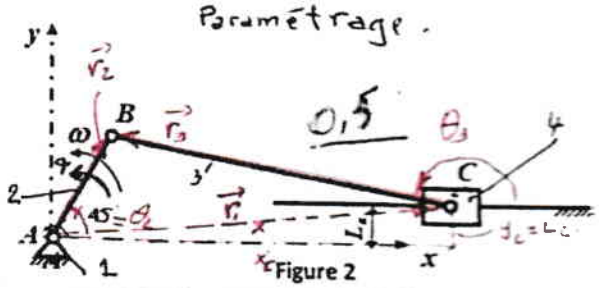


Figure 2

l'éqn (*) donne :

$\begin{cases} r_2 \cos\theta_2 - r_3 \cos\theta_3 - x_c = 0 \quad (1) \\ r_2 \sin\theta_2 - r_3 \sin\theta_3 - L_a = 0 \quad (2) \end{cases}$ 0,5 → 2 inconnues x_c et θ_3 0,5

• Calcul de x_c → $\begin{cases} r_2 \cos\theta_2 - x_c = r_3 \cos\theta_3 \quad (1) \\ r_2 \sin\theta_2 - L_a = r_3 \sin\theta_3 \quad (2) \end{cases}$

Scanné avec CamScanner

$(1)^2 + (2)^2$ donne :

$A X_C^2 + B X_C + C = 0$ ... 0,1

avec

$A = 1$

$B = -2 r_2 \cos\theta_2 = -0,42$

$C = r_2^2 + L_a^2 - r_3^2 - 2 L_a r_2 \sin\theta_2 = -0,75$

$\Delta = B^2 - 4AC = 3,18$

$X_C = \frac{-B \pm \sqrt{\Delta}}{2A} \rightarrow \begin{cases} X_C = -0,682\ m \\ X_C = +1,109\ m \end{cases}$ 0,1

$\frac{(2)}{(1)} \rightarrow \theta_3 = \arctg\left\{\frac{r_2 \sin\theta_2 - L_a}{r_2 \cos\theta_2 - X_C}\right\}$ 0,1

$\rightarrow \begin{cases} \theta_3 = -7,182^\circ \\ \theta_3 = 172,82^\circ \end{cases}$ 0,1

- **Vitesses** : $\frac{d}{dt}\{(1) \text{ et } (2)\}$

0,1 $\begin{cases} -r_2 \omega_2 \sin\theta_2 + r_3 \omega_3 \sin\theta_3 - \dot{X}_C = 0 \quad (3) \\ r_2 \omega_2 \cos\theta_2 - r_3 \omega_3 \cos\theta_3 = 0 \quad (4) \end{cases}$ 0,1

inconnues ω_3 et $\dot{X}_C$.

forme matricielle :

$$\begin{bmatrix} r_3 \sin\theta_3 & -1 \\ -r_3 \cos\theta_3 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \omega_3 \\ \dot{X}_C \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} r_2 \omega_2 \sin\theta_2 \\ -r_2 \omega_2 \cos\theta_2 \end{Bmatrix}$$

$$\omega_3 = \frac{\begin{vmatrix} r_2 \omega_2 \sin\theta_2 & -1 \\ -r_2 \omega_2 \cos\theta_2 & 0 \end{vmatrix}}{-r_3 \cos\theta_3} = \frac{r_2 \omega_2 \cos\theta_2}{r_3 \cos\theta_3}$$ 0,1

$$\dot{X}_C = \frac{\begin{vmatrix} r_3 \sin\theta_3 & r_2 \omega_2 \sin\theta_2 \\ -r_3 \cos\theta_3 & -r_2 \omega_2 \cos\theta_2 \end{vmatrix}}{-r_3 \cos\theta_3}$$ 0,1

$\dot{X}_C = r_2 \omega_2 \frac{\sin(\theta_3 - \theta_2)}{\cos\theta_3}$

A.N : $\omega_3 = -3,09$ rad/s 0,1

$\dot{X}_C = -3,11$ m/s 0,1

ω_3 : vitesse angulaire de la bielle BC

$\dot{X}_C$: vitesse du piston C

- **Accélérations** : $\frac{d^2}{dt^2}\{(1) \text{ et } (2)\}$.

$$\begin{cases} -r_2 \alpha_2 \sin\theta_2 - r_2 \omega_2^2 \cos\theta_2 + r_3 \alpha_3 \sin\theta_3 + r_3 \omega_3^2 \cos\theta_3 - \ddot{X}_C = 0 \quad (5) \\ +r_2 \alpha_2 \cos\theta_2 - r_2 \omega_2^2 \sin\theta_2 - r_3 \alpha_3 \cos\theta_3 + r_3 \omega_3^2 \sin\theta_3 = 0 \quad (6) \end{cases}$$ 0,1

inconnues α_3 et $\ddot{X}_C$

acc. angulaire de la bielle (α_3)

et

acc. du piston C $\rightarrow \ddot{X}_C$

forme matricielle :

$$\begin{bmatrix} r_3 \sin\theta_3 & -1 \\ -r_3 \cos\theta_3 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \alpha_3 \\ \ddot{X}_C \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} f \\ g \end{Bmatrix}$$

$f = r_2 \alpha_2 \sin\theta_2 + r_2 \omega_2^2 \cos\theta_2 - r_3 \omega_3^2 \cos\theta_3$

$g = -r_2 \alpha_2 \cos\theta_2 + r_2 \omega_2^2 \sin\theta_2 - r_3 \omega_3^2 \sin\theta_3$

$f = 45,44$; $g = 33,72$

solution : $\alpha_3 = \frac{\begin{vmatrix} f & -1 \\ g & 0 \end{vmatrix}}{-r_3 \cos\theta_3} = -\frac{g}{r_3 \cos\theta_3}$ 0,1

$\ddot{X}_C = \frac{\begin{vmatrix} r_3 \sin\theta_3 & f \\ -r_3 \cos\theta_3 & g \end{vmatrix}}{-r_3 \cos\theta_3} = \frac{g \sin\theta_3 + f \cos\theta_3}{\cos\theta_3}$ 0,1

A.N. $\rightarrow$ $\alpha_3 = 37,76\ \frac{rad}{s^2}$ 0,1

$\ddot{X}_C = 41,19\ \frac{m}{s^2}$ 0,1

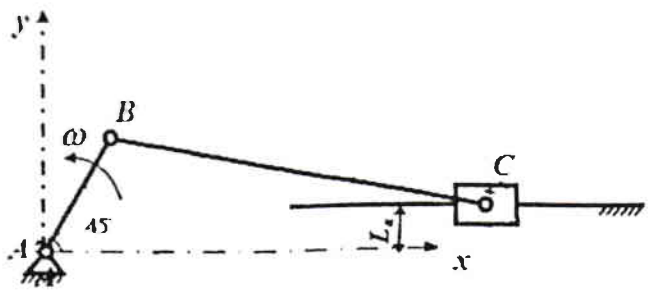
Scanné avec CamScanner

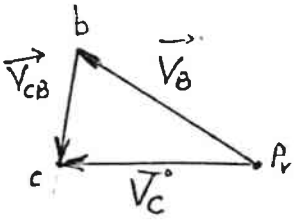
Université Larbi Ben M'Hidi
Faculté S.S.A Ain Beida
Département Génie Mécanique

EMD en Théorie des Mécanismes
3ième Licence Construction Mécanique
Durée 1h30

Mardi, 13 mai 2025

2/ (5 pts)





1

Polygône des vitesses

$\vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB}$ 0,5

dir. $//A\vec{x}$ $\perp AB$ $\perp CB$ 0,5

mod. ? $r_2\omega_2$? 0,5

$V_B = r_2 \cdot \omega_2 = 3,9 \frac{m}{s}$

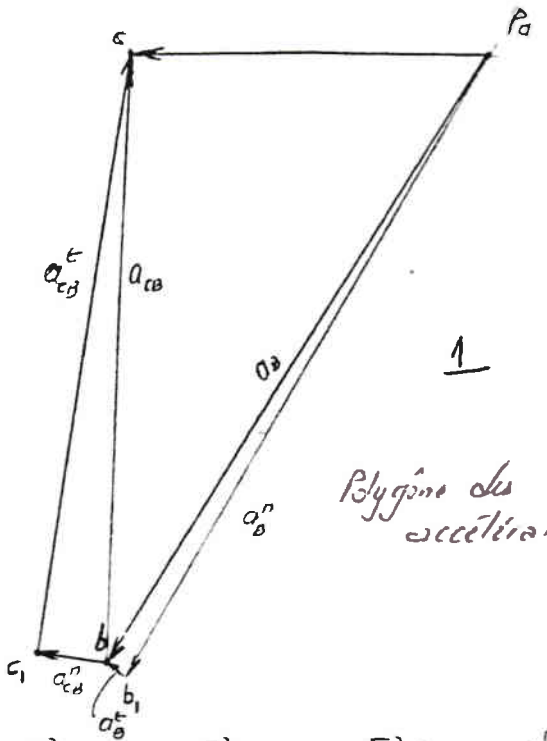
Soit $P_v b = 3$ cm.

$k_v = \frac{V_B}{P_v b} = 1,3 \frac{m/s}{cm}$.

Echelle → $1,3 \frac{m}{s}$ → 1 cm

0,5 $V_C = P_v c \times k_v = 2,9$ (cm) $\times 1,3 = 3,77 \frac{m}{s}$ ←

0,5 $\omega_3 = \frac{V_{CB}}{r_3} = \frac{cb \times k_v}{r_3} = 2,38 \frac{rad}{s}$)



1

Polygône des accélérations.

$\vec{a}_c = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}$ 0,5

$\vec{a}_c = \vec{a}^n_B + \vec{a}^t_B + \vec{a}^n_{CB} + \vec{a}^t_{CB}$ 0,5

dir. $//A\vec{x}$ $//BA$ $\perp BA$ $//CB$ $\perp CB$

mod. ? $-r_2\omega_2^2$ $r_2\alpha_2$ $-r_3\omega_3^2$?

$a^n_B = r_2\omega_2^2 = 50,7 \frac{m}{s^2}$

Soit $P_a b_1 = 10$ cm → $k_a = \frac{50,7}{10} = 5,07 \frac{m/s^2}{cm}$

$a^t_B = r_2\alpha_2 = 1,5 \frac{m}{s^2}$ sur l'épure $b_1 b = 0,3$ cm.

$a^n_{CB} = r_3\omega_3^2 = 5,10 \frac{m}{s^2}$ sur l'épure $bc_1 = 1$ cm.

$a_c = P_a c \times k_a = 42,6 \frac{m}{s^2}$ ← 0,5

$\alpha_3 = \frac{a^t_{CB}}{r_3} = \frac{cc_1 \times k_a}{r_3} = 46,76 \frac{rad}{s^2}$) 0,5

Scanné avec CamScanner

EMD Transferts Thermiques CM le 14 mai 2025

Cours :

a- Donner la definition et l´ínterprétaion de Re et Nu **(2p)**

b- Scahant que le champ de température dans un corps solide est

$$T(x,y,y) = axy + b\frac{z}{x^3 y} + c\,\frac{yz}{x}$$

trouver l´expression de la densité thermique conductive en un point M(x,y,z). On donne la conductivité thermique λ et a, b et c sont des constantes **(2p)**

c- Trouver la dimension du paramètre : **(1p)**

$$Ra = \frac{\beta\, g\, \Delta T\, L^3}{\nu\, D_{th}}$$

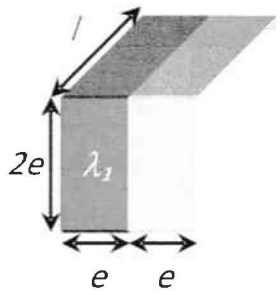
d- Ecrire l´expression de la résistance thermique d´une couche sphérique (λ, R_{in}, R_{ex}) **(1p)**

Exercice 1 (6p) Trouvez l´expression de la résistance thermique de la pierre (c) sachant que

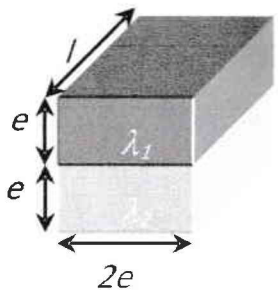
$$R_{th,a} = \frac{1}{2l}\left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}\right) \quad et \quad R_{th,b} = \frac{2}{l(\lambda_1 + \lambda_2)}$$

Vérifier par le cas

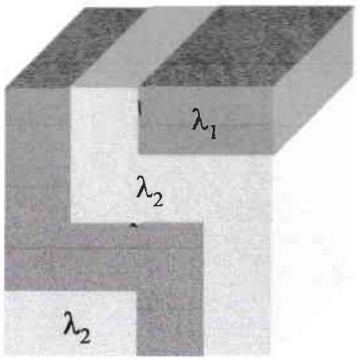
$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$$



-a-



-b



-c-

Exercice 2 (6p) On considère un mur plan constitué de trois couches de matériaux différents (e_1, λ_1), (e_2, λ_2) et (e_3, λ_3). Il convecte de la chaleur par les deux surfaces extérieures (T_{in}, h_{in}) et (T_{ex}, h_{ex}).

a- Quelle est l'expression de la densité du flux thermique traversant le mur ?

b- Quel l'expression du profil de température T(x) dans le mur ?

c- Tracer T(x) dans un repère

$$\frac{T(x)-T_0}{x-0}=\frac{T_1-T_0}{e_1}\Rightarrow\frac{T(x)-T_0}{T_1-T_0}=\frac{x}{e_1}$$

pour $e_1 \le x \le e_1+e_2$, on a

$$\frac{T(x)-T_1}{x-e_1}=\frac{T_2-T_1}{e_2}\Rightarrow\frac{T(x)-T_1}{T_2-T_1}=\frac{x-e_1}{e_2}$$

pour $e_1+e_2 \le x \le e_1+e_2+e_3$, on a $\frac{T(x)-T_2}{x-(e_1+e_2)}=\frac{T_3-T_2}{e_3}\Rightarrow\frac{T(x)-T_2}{T_3-T_2}=\frac{x-(e_1+e_2)}{e_3}$

avec : $T_0=T_{in}-\frac{1}{h_{in}}\varphi$, $T_1=T_{in}-\left(\frac{1}{h_{in}}+\frac{e_1}{\lambda_1}\right)\varphi$, $T_2=T_{in}-\left(\frac{1}{h_{in}}+\frac{e_1}{\lambda_1}+\frac{e_2}{\lambda_2}\right)\varphi$, et $T_3=T_{ex}+\frac{\varphi}{h_{ex}}$

Il faut remarquer que les pentes des profils ne sont pas identiques à cause de $\lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \lambda_{13}$

$$Re = \frac{\rho UL}{\mu} = \frac{\rho U^2}{\mu\, U/L} = \frac{contraintes\ (forces) d'inertie}{contraintes\ (forces)\ de\ Frottement)}$$

$$Nu = \frac{hL}{\lambda} = \frac{hS\Delta T}{\lambda S\Delta T/L} = \frac{flux\ de\ chaleur\ convectif}{flux\ de\ chaleur\ conductif}$$

$$T(x,y,y) = axy + b\frac{z}{x^3y} + c\ \frac{yz}{x}$$

$$= -\lambda\, \overrightarrow{grad\ T} = \left(\frac{\partial T}{\partial x}\vec{\imath} + \frac{\partial T}{\partial y}\vec{\jmath} + \frac{\partial T}{\partial z}\vec{k}\right)$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = ay - \frac{3bz}{x^4y} - \frac{cyz}{x^2}, \quad \frac{\partial T}{\partial y} = ax - 2b\frac{z}{x^3y^2} + c\ \frac{z}{x} \quad et \quad \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{b}{x^3y} + c\ \frac{y}{x}$$

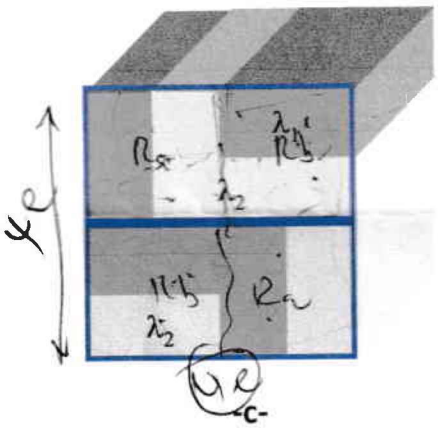
$$Ra = \frac{\beta\, g\ \Delta T\ L^3}{\nu\, D_{th}} = \frac{\beta\, g\ \Delta T\ L^3}{\nu^2}\ \frac{\nu}{D_{th}} = Gr.Pr\ [-]$$

Exercice 1

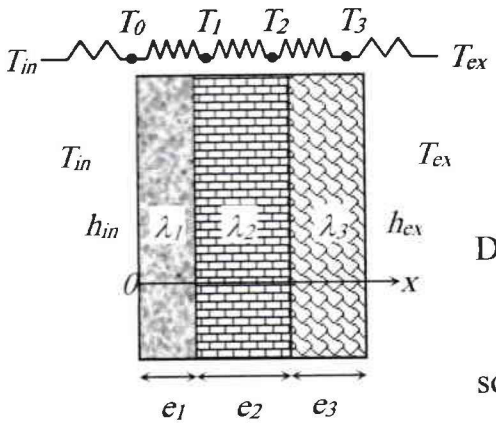
$$R_{th,c} = \left(\frac{1}{R_{th,a} + R_{th,b}} + \frac{1}{R_{th,b} + R_{th,a}}\right)^{-1} = \frac{(R_{th,a} + R_{th,b})}{2} = \frac{1}{4l}\left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} + \frac{4}{(\lambda_1 + \lambda_2)}\right)$$

Pour $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$ ***on trouve***

$$R_{th,c} = \frac{1}{4l}\left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda} + \frac{4}{(\lambda + \lambda)}\right) = \frac{1}{4l}\left(\frac{2}{\lambda} + \frac{2}{\lambda}\right) = \frac{1}{\lambda l}$$



Exercice 2 : le mur peut être représenté par l'analogie électrique ci-dessous où les températures des interfaces T_0, T_1, T_2 et T_3 sont à déterminer.



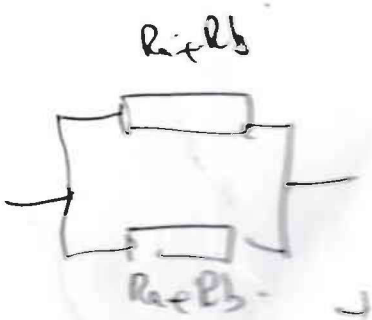
a- La conservation du flux thermique permet d'écrire :

$$\varphi = \frac{\phi}{S} = \frac{(T_{in} - T_{ex})}{\frac{1}{h_{in}} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{1}{h_{ex}}}$$

Dans chaque couche, on a

$$\frac{d^2T(x)}{dx^2} = 0$$

soit $\frac{dT(x)}{dx} = Cons\tan t\, e.$



pour $0 \le x \le e_1$, on a

DGM/ FSSA/ Univ Oum-El Bouaghi — 3ième année Lic CM/S6

Module : Système Hydraulique/Pneumatique

Mr H.Bouhabila — 12 Mai 2025 / Durée : 1h30min

Examen

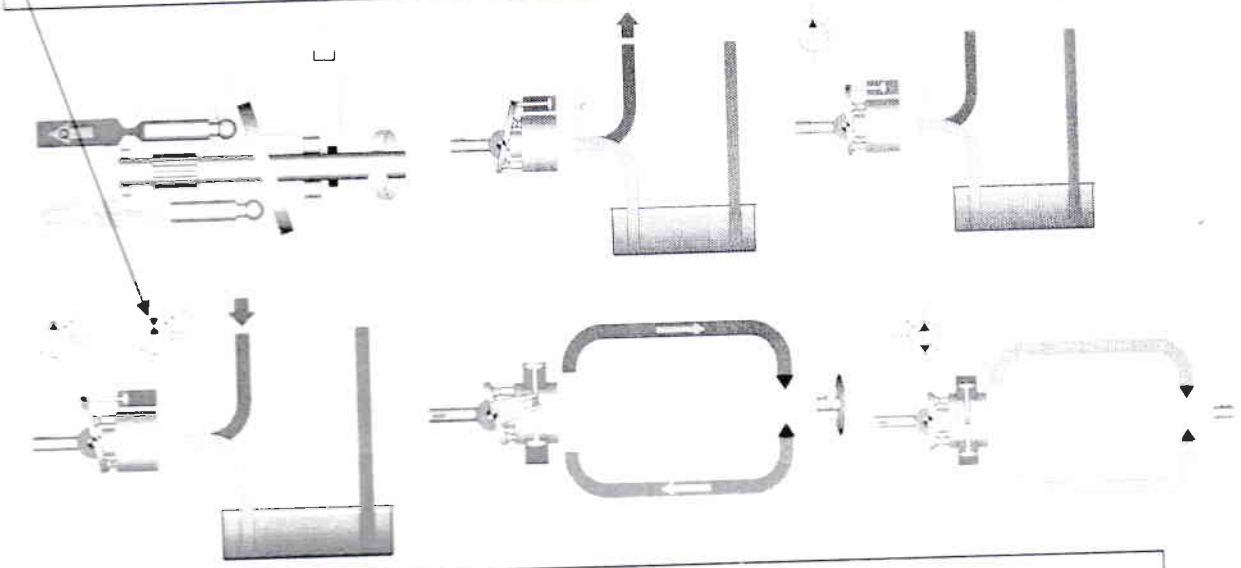
Exercice 1 : (7 points) et **Exercice 2** : faite un résumé sur le mini projet présenté.(5points)

1) Calculer le débit figure 1 de la pompe à .....à cylindrée.....

Q=.....

2) Compléter les phrases suivantes figure 2-3-4-5-6 :

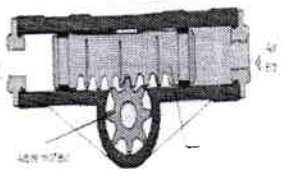
- Fig-2)Circuit.....en débit.....
- Fig-3)Circuit.....en débit.....
- Fig-4)Circuit.....en .....du sens de .....
- Fig-5)Circuit.....en .....du sens.....
- Fig-6)Transmission en circuit.....
- cette Pompe figure 4 à.....fonctionne soit en pompe ou en.....

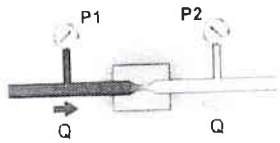


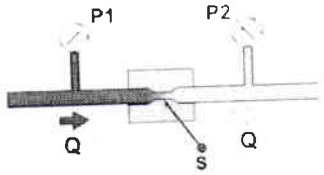
3) Compléter les phrases suivantes figure -7-8-9-10-11:

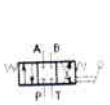
- 1) Fig 7-)Verin.....constitué d'un piston et d'une.....
- 2) Fig 8-)Distributeur de type.....à commande.....
- 3) Fig 9-)Distributeur de type.....à commande .....
- 4) Fig 10-)Puissance d'entrée Pe =..... et Puissance de sortie Ps=.....
- 5) Fig 11-)Différence de pression ΔP=.....=.....x.....

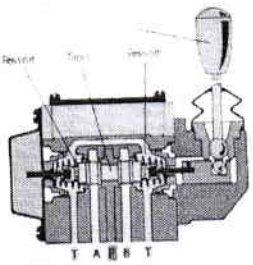
4) Compléter la figure 12 représentation schématique.

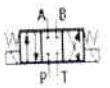


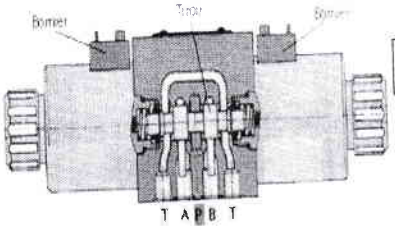


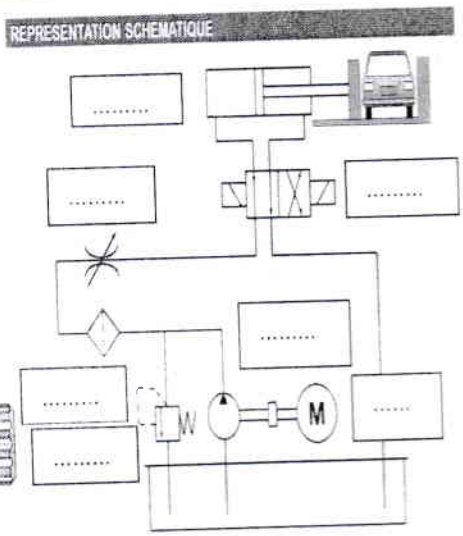






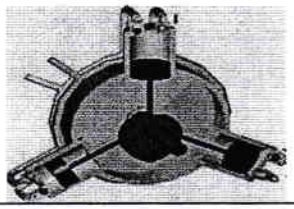


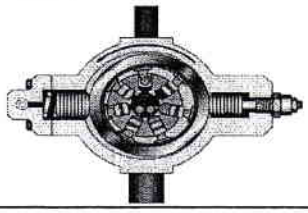


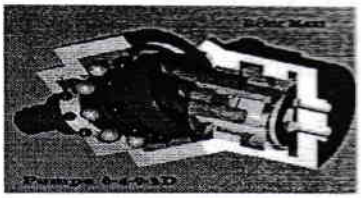


Exercice 3 : (7 points)

1- Soit les différents types de pompes :



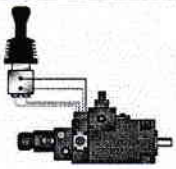


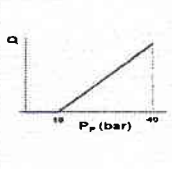


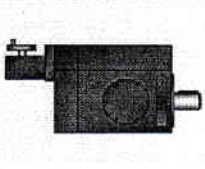
Quel type de pompe ?	Quel type de pompe ?	Quel type de pompe ?
.....	.....	.....
.....	.....	.....
Son fonctionnement ?	Son fonctionnement ?	Son fonctionnement ?
.....	.....	.....
.....	.....	.....

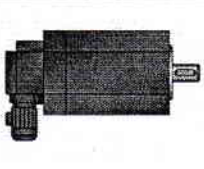
2- Le contrôle des déplacements du système de variation de débit s'effectue par un contrôle direct soit :

2-1-Quel type de contrôle ?









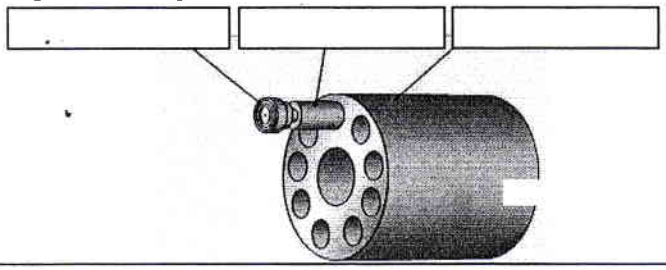
1.....2.....3.....4.....

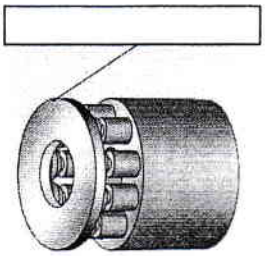
2-2-Expliquez le graphe ?

.....

.....

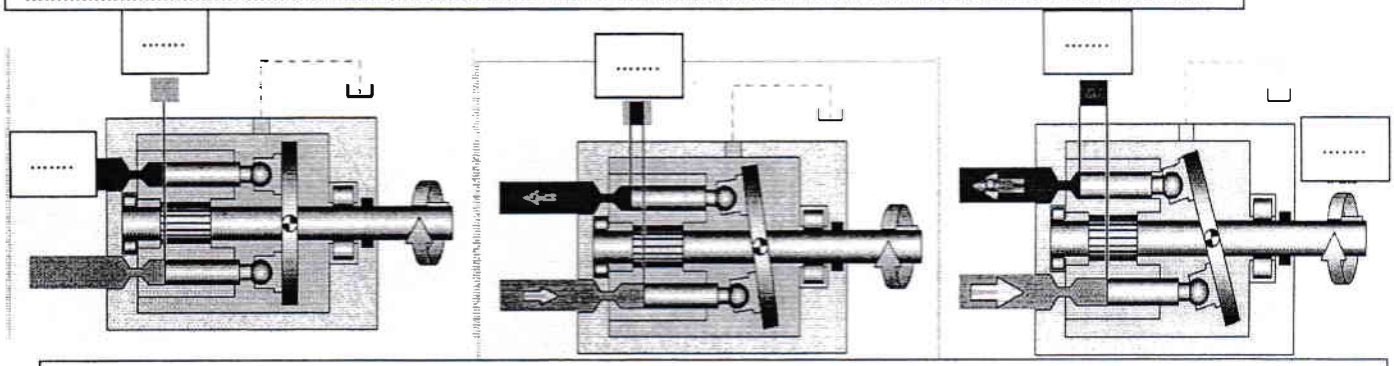
3- complétez les figures suivantes.





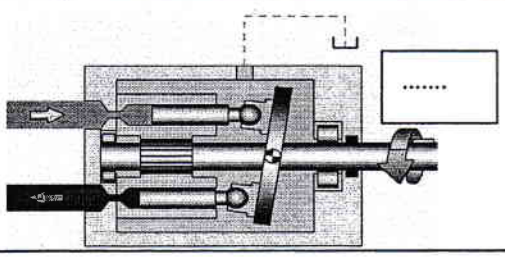
4-Rôle de ce mécanisme de la pompe :

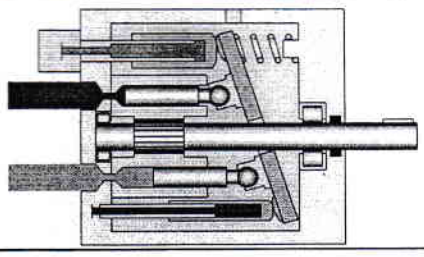
.....



5-Rôle de la pompe à ..... :

1.....2.....3.....





6-1-Rôle de la pompe à ..... :.....

6-2-Rôle de la pompe à ..... :.....

1. Citer cinq types d´énergies renouvelables **2.5p**
2. Faites un schéma explicatif d´un dispositif simple d´un capteur plan solaire. **5p**
3. Comment peut on augmenter son rendement **1.5p**
4. Quelle est la différence entre un électron et un photon **1p**
5. Quelles sont les problèmes qu´on rencontre dans les capteurs solaires photovoltaïques **2p**
6. Comment est produite l´énergie hydraulique **1p**
7. Citer un gaz à effet de serre **0.5p**
8. C´est quoi l´hydrogène vert **0.5p**
9. Quelles sont les effets néfastes des énergies fossiles **2p**
10. On veut savoir la quantité de CO2 dégagée par une lampe de 100W allumée, sachant que toute l'électricité algérienne est produite par une centrale à gaz naturel. Comment le calculer **1p**

1. Citer cinq types d´énergies renouvelables **2.5p**
2. Faites un schéma explicatif d´un dispositif simple d´un capteur plan solaire. **5p**
3. Comment peut on augmenter son rendement **1.5p**
4. Quelle est la différence entre un électron et un photon **1p**
5. Quelles sont les problèmes qu´on rencontre dans les capteurs solaires photovoltaïques **2p**
6. Comment est produite l´énergie hydraulique **1p**
7. Citer un gaz à effet de serre **0.5p**
8. C´est quoi l´hydrogène vert **0.5p**
9. Quelles sont les effets néfastes des énergies fossiles **2p**
10. On veut savoir la quantité de CO2 dégagée par une lampe de 100W allumée, sachant que toute l'électricité algérienne est produite par une centrale à gaz naturel. Comment le calculer **1p**

Université Laarbi Ben Mhidi
Faculté des Sciences et Sciences Appliquées
Département de génie mécanique

15/05/2025

CONTROLE N° 1 TRANSFERT DE CHALEUR 2
LICENCE ENERGETIQUE

Questions de cours

1. c'est quoi un angle solide dans le rayonnement thermique.
2. quelle est la définition d'une Emittance dans le rayonnement thermique.
3. quelle est la définition de l'éclairement dans le rayonnement thermique.
4. quelle est la définition de la loi de Stefan Boltzmann pour un corp noir.
5. Définir un spectre d'énergie pour déférentes longueurs d'ondes électromagnétiques.

Exercice 02 :

Dans l'installation des conduites d'eau souterraines, il est important de déterminer la profondeur à laquelle une variation de température à la surface du sol se fait sentir pendant une période de 12 heures. Sachant que la température initiale du sol est de 4°C et que la température tombe brutalement à – 4°C, déterminer la profondeur x à laquelle pénètre la température du point de congélation. On considérera un sol sec : ρ = 1700 $kg.m^{-3}$: c_p = 840 $J.kg^{-1}.K^{-1}$; λ = 0,4 $W.m^{-1}.K^{-1}$.

Exercice 03 :

De l'eau à la température $T_m = 80\,^0C$ s'écoule a la vitesse $U = 0.1\,m/s$ à l'intérieur d'une conduite de diamètre $D = 0.004\,m$ et de longueur $l = 6m$ dont la paroi est à la température $T_p = 20\,^0C$. Déterminer le coefficient d'échange de chaleur par convection et la quantité de chaleur transmise.

On donne pour l'eau à 80^0C: $\lambda_m = 0.675 w/m.^0c$, $\beta_m = 6.32.10^{-4}$ $1/\deg$

$\upsilon_m = 0.36510^{-6}\,m^2/s$, $\mathrm{Pr}_m = 2.21$

à 20^0C : $\mathrm{Pr}_p = 7.02$

$$N_{U_m} = 0.17.(\mathrm{Re}_m)^{0.33}.(\mathrm{Pr}_m)^{0.43}.(Gr_m)^{0.1}.\left(\frac{\mathrm{Pr}_m}{\mathrm{Pr}_p}\right)^{0.25}$$

Bon courage

Licence : énergétique
Faculté des Sciences et Sciences Appliquées, Ain Beida
Université Larbi Ben M'Hidi

Ain Beida le 14 / 05 /2025

Contrôle de Turbomachines II

اقرأ و أحسب

Exercice 1 (04p)

Les propriétés d'un écoulement d'air sont : Pt = 700 KPa, Tt = 342,2 K et P = 100 KPa.

Déterminez :

1) Le régime de l'écoulement.
2) Représenter les propriétés sur le diagramme (T-s-M).

Exercice 2 (06p) Application 2: *la tuyère*

Soit un écoulement isentropique d'air dans une tuyère. Les propriétés à l'entrée de **la tuyère** sont : $P_1 = 30$ bar, $T_1 = 70$ °K, $V_1 = 20$ m/s et $A_1 = 100$ cm^2. La vitesse à la sortie de la tuyère est $V_2 = 665$ m/s.

1) Déterminez **la section de sortie** de la tuyère.
2) Calculez **la puissance cinétique** à la sortie de la tuyère.

Exercice 3 (04p)

Une turbine axiale fonctionne avec les paramètres suivants :

$$U_2 = 358 \text{ m/s}, \quad W_2 = 295.3 \text{ m/s}, \quad \beta_2 = 18.26 \text{ °}.$$

1) Tracez les triangles des vitesses à l'**entrée** du **rotor** de la turbine axiale.
2) Déterminez V_2, α_2.
3) Donnez la nomenclature des symboles utilisés dans l'exercice.

Exercice 4 (06p)

Une turbine axiale fonctionne avec les paramètres suivants :

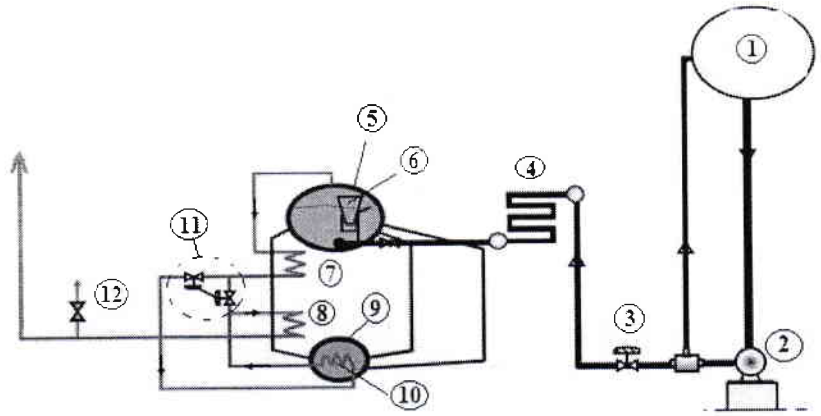
- Débit massique et vitesse de rotation : $\dot{m} = 800$ Kg / h ; U = 360 m/s .
- Les propriétés à l'entrée du rotor : $V_2 = 1000$ m/s ; $\alpha_2 = 70$ °.
- Les propriétés à la sortie du rotor : $V_{x3} = 273,6$ m/s ; $\alpha_3 = -20.77$ °.

1) Déterminez la puissance de la turbine.
2) L'effort tangentiel et axial sur le rotor.
3) Le rendement du rotor.

E. Mahfoudi

Corrigé type Examen TMTH-2025

***Exo-01** (06 pts.):*



0.5 pt pour chaque élément

1. Bache d'eau d'alimentation
2. Pompe
3. Vanne de régulation de niveau d'eau
4. Economiseur
5. Ballon (réservoir) supérieur
6. Séparateur de phase (cyclonne)
7. Surchauffeur primaire
8. Surchauffeur secondaire
9. Ballon (réservoir) inférieur
10. Désurchauffeur
11. Système de régulation de la température de la vapeur surchauffée
12. Soupape de sécurité

***Exo-02** (06 pts.):*

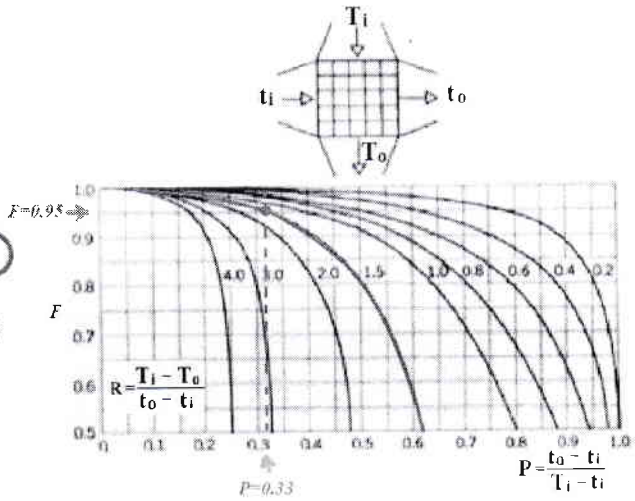
Oil: T_{hi}=100°C, T_{ho}=70°C, *Water :* t_{ci}=40°C, t_{co}=60°C

Les rapports de capacité (P) et l'efficacité (R):

$$R = (Ti - To)/(to - ti) = \mathbf{1.5} \quad (1)$$

$$P = (to - ti)/(Ti - ti) = \mathbf{0.333} \quad (1)$$

Le tracé de la figure ci-contre donne, $\mathbf{F_{cc} \approx 0.95}$. (1)



$$\Delta T_{DTLM} = \frac{(Ti - to) - (To - ti)}{ln\left[\frac{Ti - to}{To - ti}\right]} = \mathbf{34.7606°C} \quad (0.5)\ (1)$$

$$\dot{Q}_{DTLM} = F_{cc} U A\, \Delta T_{DTLM}$$

$$= 0.95 \times 1400 \times 10 \times 34.7606 \quad (0.5)$$

$$\Rightarrow \dot{Q}_{DTLM} = 462.32\ kW \quad (1)$$

***Exo-03** (08 pts.):*

1. *Calcul du travail de compression Wp*

D'après la définition du travail de la pompe: $W_{pump} = v_L(P_2 - P_1) = 0.001017 \times (20000 - 20)$

$\Rightarrow W_{pump} = \mathbf{20.31966\ kJ/kg}$ (1)

2. *Calcul des enthalpies*

Point 1: D'après la table de saturation à 20 kPa : ***h1=251.42 kJ/kg*** (1)

Point 2 : D'après la définition du travail de la pompe, on peut trouver h_2 par : $W_{pump} = h_2 - h_1$

$\Rightarrow h_2 = h_1 + W_{pump} = \mathbf{271.73966\ kJ/kg}$ (1)

Point 3 : D'après la table de saturation à *20 MPa (*liquide saturée) : ***h3=1826.6 kJ/kg*** (1)

Point 4 : D'après la table de saturation à *20 MPa (*vapeur saturée) : ***h4=2412.1 kJ/kg*** (1)

Point 5 : D'après la table de la vapeur surchauffé à *600°C et 20 MPa* : ***h5=3539 kJ/kg*** (1)

Point 6: D'après la table de saturation à 20 kPa : (vapeur saturée) : ***h6=2608.9 kJ/kg*** (1)

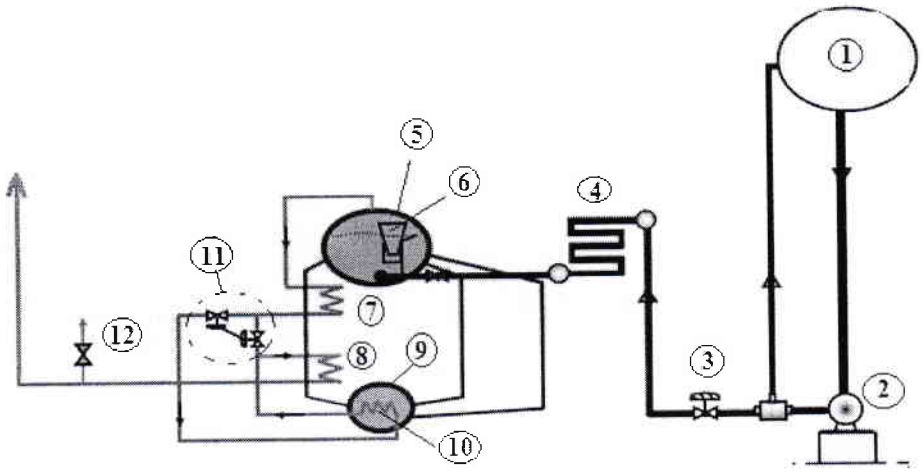
3. *Calcul du travail de détente de la turbine*

$W_T = h_5 - h_6 = 3539 - 2608 \quad \Rightarrow W_T = \mathbf{930.1\ kJ/kg}$ (1)

Examen de Technologies des Machines Thermiques et Hydrauliques

Exercice 01 (06 pts.)

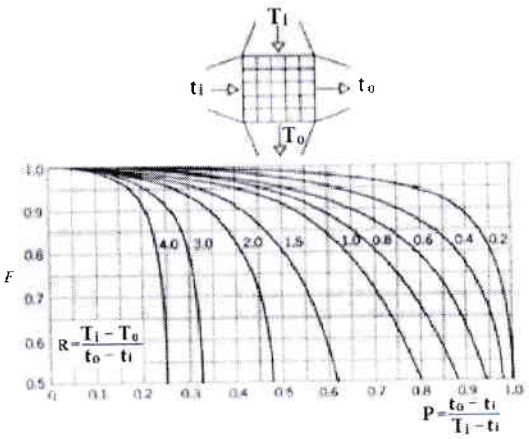
La figure ci-contre montre un schéma Schéma descriptif des principaux composants d'une installation thermique. Identifier les composantes de la chaudière numérotés de 1 à 12.



Exercice 02 (06 pts.)

L'eau est utilisée pour refroidir l'huile de lubrification d'un moteur. L'échangeur de chaleur à courants-croisés. La surface d'échange est de 10 m^2 et le coefficient global de transfert de chaleur est $U=1400\ W/m^2K$. L'huile entre à 100°C et sort à 70°C. L'eau entre à 40°C et sort à 60°C.

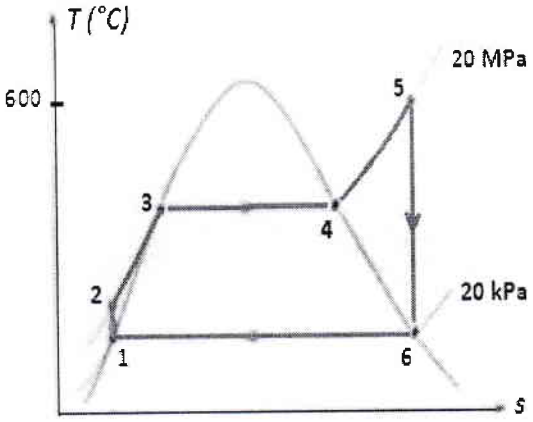
1. Trouver la différence de température moyenne logarithmique (*DTLM*).
2. Trouvez le taux de transfert de chaleur.



Exercice 03 (08 pts.)

On considère une centrale thermique fonctionnant selon un cycle de Rankine élémentaire idéal (voir la figure). La vapeur d'eau entre dans la turbine à 20 MPa et à 600°C. Cette vapeur est condensée dans le condenseur à une pression de 20 kPa. Calculer en kJ/kg :

1. le travail de compression de la pompe, W_p.
2. les enthalpies : h_1, h_2, h_3, h4, h5 et h_6.
3. le travail de détente de la turbine, W_T.



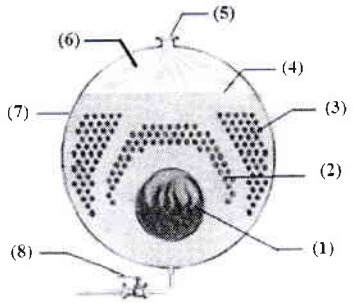
NB : Utilisez les tables d'eau saturées ci-jointes.

Saturated water—Pressure table

Press., P kPa	Sat. temp., T_{sat} °C	Specific volume, m³/kg: Sat. liquid, v_f	Specific volume, m³/kg: Sat. vapor, v_g	Internal energy, kJ/kg: Sat. liquid, u_f	Internal energy, kJ/kg: Evap., u_{fg}	Internal energy, kJ/kg: Sat. vapor, u_g	Enthalpy, kJ/kg: Sat. liquid, h_f	Enthalpy, kJ/kg: Evap., h_{fg}	Enthalpy, kJ/kg: Sat. vapor, h_g	Entropy, kJ/kg · K: Sat. liquid, s_f	Entropy, kJ/kg · K: Evap., s_{fg}	Entropy, kJ/kg · K: Sat. vapor, s_g
1.0	6.97	0.001000	129.19	29.302	2355.2	2384.5	29.303	2484.4	2513.7	0.1059	8.8690	8.9749
1.5	13.02	0.001001	87.964	54.686	2338.1	2392.8	54.688	2470.1	2524.7	0.1956	8.6314	8.8270
2.0	17.50	0.001001	66.990	73.431	2325.5	2398.9	73.433	2459.5	2532.9	0.2606	8.4621	8.7227
2.5	21.08	0.001002	54.242	88.422	2315.4	2403.8	88.424	2451.0	2539.4	0.3118	8.3302	8.6421
3.0	24.08	0.001003	45.654	100.98	2306.9	2407.9	100.98	2443.9	2544.8	0.3543	8.2222	8.5765
4.0	28.96	0.001004	34.791	121.39	2293.1	2414.5	121.39	2432.3	2553.7	0.4224	8.0510	8.4734
5.0	32.87	0.001005	28.185	137.75	2282.1	2419.8	137.75	2423.0	2560.7	0.4762	7.9176	8.3938
7.5	40.29	0.001008	19.233	168.74	2261.1	2429.8	168.75	2405.3	2574.0	0.5763	7.6738	8.2501
10	45.81	0.001010	14.670	191.79	2245.4	2437.2	191.81	2392.1	2583.9	0.6492	7.4996	8.1488
15	53.97	0.001014	10.020	225.93	2222.1	2448.0	225.94	2372.3	2598.3	0.7549	7.2522	8.0071
20	60.06	0.001017	7.6481	251.40	2204.6	2456.0	251.42	2357.5	2608.9	0.8320	7.0752	7.9073
25	64.96	0.001020	6.2034	271.93	2190.4	2462.4	271.96	2345.5	2617.5	0.8932	6.9370	7.8302
30	69.09	0.001022	5.2287	289.24	2178.5	2467.7	289.27	2335.3	2624.6	0.9441	6.8234	7.7675
40	75.86	0.001026	3.9933	317.58	2158.8	2476.3	317.62	2318.4	2636.1	1.0261	6.6430	7.6691
50	81.32	0.001030	3.2403	340.49	2142.7	2483.2	340.54	2304.7	2645.2	1.0912	6.5019	7.5931
.												
.												
18,000	356.99	0.001840	0.007504	1699.1	675.9	2375.0	1732.2	777.8	2510.0	3.8720	1.2343	5.1064
19,000	361.47	0.001926	0.006677	1740.3	598.9	2339.2	1776.8	689.2	2466.0	3.9396	1.0860	5.0256
20,000	365.75	0.002038	0.005862	1785.8	509.0	2294.8	1826.6	585.5	2412.1	4.0146	0.9164	4.9310
21,000	369.83	0.002207	0.004994	1841.6	391.9	2233.5	1888.0	450.4	2338.4	4.1071	0.7005	4.8076
22,000	373.71	0.002703	0.003644	1951.7	140.8	2092.4	2011.1	161.5	2172.6	4.2942	0.2496	4.5439
22.064	373.95	0.003106	0.003106	2015.7	0	2015.7	2084.3	0	2084.3	4.4070	0	4.4070

Superheated water (*Concluded*)

T °C	v m³/kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m³/kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m³/kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
	P = 15.0 MPa (342.16°C)				P = 17.5 MPa (354.67°C)				P = 20.0 MPa (365.75°C)			
Sat.	0.010341	2455.7	2610.8	5.3108	0.007932	2390.7	2529.5	5.1435	0.005862	2294.8	2412.1	4.9310
350	0.011481	2520.9	2693.1	5.4438								
400	0.015671	2740.6	2975.7	5.8819	0.012463	2684.3	2902.4	5.7211	0.009950	2617.9	2816.9	5.5526
450	0.018477	2880.8	3157.9	6.1434	0.015204	2845.4	3111.4	6.0212	0.012721	2807.3	3061.7	5.9043
500	0.020828	2998.4	3310.8	6.3480	0.017385	2972.4	3276.7	6.2424	0.014793	2945.3	3241.2	6.1446
550	0.022945	3106.2	3450.4	6.5230	0.019305	3085.8	3423.6	6.4266	0.016571	3064.7	3396.2	6.3390
600	0.024921	3209.3	3583.1	6.6796	0.021073	3192.5	3561.3	6.5890	0.018185	3175.3	3539.0	6.5075
650	0.026804	3310.1	3712.1	6.8233	0.022742	3295.8	3693.8	6.7366	0.019695	3281.4	3675.3	6.6593
700	0.028621	3409.8	3839.1	6.9573	0.024342	3397.5	3823.5	6.8735	0.021134	3385.1	3807.8	6.7991



(1) Chambre de combustion (1ère passe)
(2) 2ème passe
(3) 3ème passe
(4) Niveau d'eau
(5) Sortie vapeur
(6) vapeur
(7) La cuve
(8) Vanne de drainage

Coupe transversale de la chaudière à tube de fumée à 03-passes

L'eau circule dans les deux côtés d'un échangeur de chaleur à tubes concentriques sous les conditions suivantes: $T_{hi} = 90\ °C$, $T_{ci} = 20\ °C$, $T_{ho} = 60\ °C$, $T_{co} = 40\ °C$, $U = 1.5\ kW/m^2K$ et $A=50\ m^2$.

1. Trouver la différence de température ΔT_{DTLM} pour le cas contre-courant.
2. Trouver le taux de transfert de chaleur Q_1 pour le cas contre-courant.
3. Trouver la différence de température ΔT_{DTLM} pour le cas co-courant.
4. Trouver le taux de transfert de chaleur Q_2 pour le cas co-courant.
5. Trouver la capacité thermique de l'eau côté chaud (Cp_H), côté froid (Cp_C) ainsi le rapport $C_r = C_{min}/C_{max}$.

6. *Calcul de la puissance échangée $\dot{Q}_1$ pour le cas contre-courant :*

$$\Delta T_{DTLM_1} = \frac{(T_{hi}-T_{co})-(T_{ho}-T_{ci})}{ln\frac{(T_{hi}-T_{co})}{(T_{ho}-T_{ci})}} = 44.8142\ °C.$$

$$\dot{Q}_1 = UA\,\Delta T_{DTLM_1} = 3.3611\ MW.$$

7. *Calcul de la puissance échangée $\dot{Q}_2$ pour le cas co-courant :*

$$\Delta T_{DTLM_2} = \frac{(T_{hi}-T_{ci})-(T_{ho}-T_{co})}{ln\frac{(T_{hi}-T_{ci})}{(T_{ho}-T_{co})}} = 39.9118\ °C.$$

$$\dot{Q}_2 = UA\,\Delta T_{DTLM_2} = 2.9934\ MW.$$

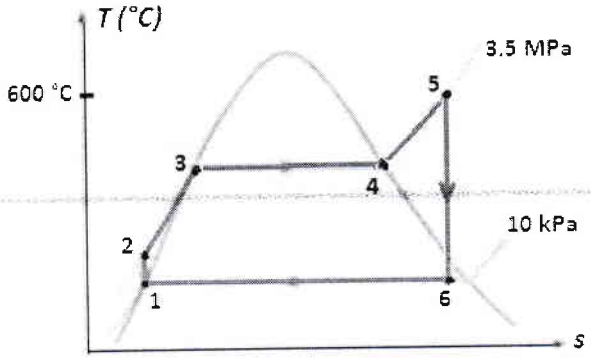
8. *Calcul du rapport $C_r = C_{min}/C_{max}$:*

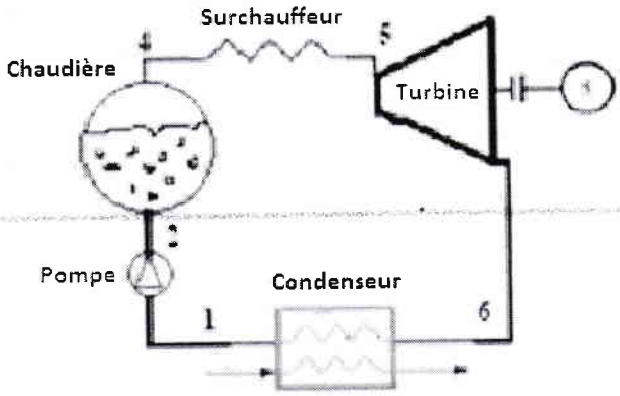
$$C_h = \frac{\dot{Q}_1}{T_{hi} - T_{ho}} = 1.1204 \times 10^5 \quad W/K$$

$$C_c = \frac{\dot{Q}_1}{T_{co} - T_{ci}} = 1.8605 \times 10^5 \quad W/K$$

$$\Rightarrow C_r = \frac{C_{min}}{C_{max}} = \frac{C_h}{C_c} = 0.6667$$

On considère une centrale thermique fonctionnant selon le cycle de Rankine idéal (voir la figure). La vapeur d'eau entre dans la turbine à **3.5 MPa** et à **600°C** et condensée à une pression de **10 kPa**. Les rendements isentropiques de la turbine et du compresseur sont respectivement égaux à 0.85 et 0.83.





Point	1	2	3	4	5	6
Enthalpie *h(kJ/kg)*	*191.81*	195.335	*1049.7*	*2802.7*	*3678.9*	22356.66
Titre de la vapeur (x)	0	-0...	0	1	1 ...	0.905

Corrigé Type : Examen en MF/PAC

Exercice : 1 (37 * 0.25 = 9.25 points)

1) Tableau : 1

Termes		Désignations		Termes		Désignations
Point	**C**	Point critique		**Température**	**T1**	Température d'évaporation
Courbe	**A**	Liquide saturé ($x = 0$)			**T2**	Température de condensation
	B	Vapeur saturée ($x = 1$)		**Pression**	**P1**	Pression coté source froide : **BP**
Zone	**X**	Liquide sous refroidie			**P2**	Pression coté source chaude : **HP**
	Y	Mélange (L/V)				
	Z	**Vapeur surchauffée**				

2) Tableau : 2 : Etat physique (Liquide/Mélange/Vapeur) ; Haute Pression/Basse Pression

Points	Désignations	Processus	L/M/V	HP/BP
1	Entré compresseur	------		BP
1-2	**Compresseur**	**Compression isentropique**		BP → HP
2	Sortie compresseur (fin compression)	----------		
2-3	----	Désurchauffe de la ligne de refoulement	**V**	
3	Entré condenseur			
3-4	------	Désurchauffe du condenseur		
2-4		Désurchauffe totale		HP
4	Début de condensation	-----		
4-5	------	Phase de condensation (P = HP ; T= TC)	**M**	
5	Fin condensation	-----		
5-6	------	Sous refroidissement au condenseur	**L**	
6	Sortie condenseur	------		
3-6	**Condenseur**	---------	V/L	
6-7	----------	Sous refroidissement ligne liquide		
5-7		Sous refroidissement total	**L**	
7	Entré détendeur			
2-7	----------	Coté : **source chaude**	V/L	
7-8	**Détendeur**	Détente isenthalpique	L → M	HP → BP
8	Entré évaporateur	----------	**M**	
8-9	------	Phase d'évaporation ((P = Pv ; T= TV)		
9	Fin d'évaporation		**V**	BP
9-10	----------	Surchauffe de l'évaporateur		
10	Sortie évaporateur	-----		
8-10	**Evaporateur**		M/V	
10-1	---------	Surchauffe de la ligne d'aspiration	**V**	
9-1		Surchauffe totale		
8-1		Coté : **source froide**	M/V	

Exercice 2 : (10.75 points)

On considère une machine frigorifique fonctionnant au fréon R12.

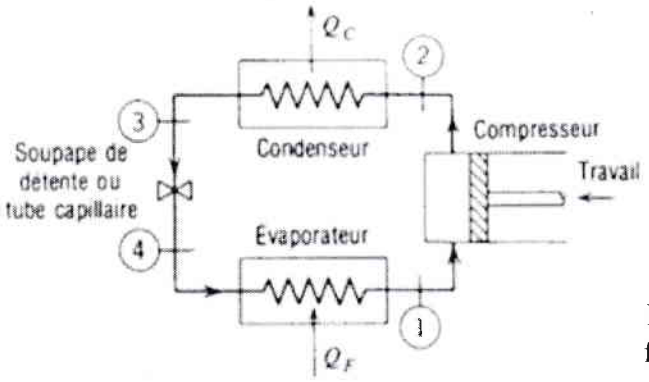


Fig.1 : Schéma du circuit frigorifique de la machine

1) L'évaporateur capte (absorbe) la chaleur de : l'air du frigo. **1 pt**

Donc la PAC (réfrigérateur / Machine frigorifique) et de **type** : **PAC** Aérothermique
PAC Air (Intérieur frigo) / Air (cuisine)

2) Le circuit de la machine comporte une surchauffe totale et un sous refroidissement total : donc c'est une **installation réelle.** C'est-à-dire l'installation comportant les lignes de liaisons (aspiration ; refoulement, liquide). Alors, le cycle est de **type** : cycle pratique **0.75**

3) Traçage du cycle pratique de la machine sur diagramme enthalpique pour R12 (Fig.2) **4 pts**

points	Pression		T	h	s	x	Δh_i
	kPa	*bars*	°C	kj/kg	kj/kgK	----	kj/kg
1'	308	3.08	5	355.9	1.570	1.00	$\Delta h_{4-1'} = 355.9 - 228 = \mathbf{127.9}$
1			15	362.2	1.593		$\Delta h_{4-1} = 362.2 - 228 = \mathbf{134.2}$
2	959	9.59	60	383.6			$\Delta h_{1-2} = 383.6 - 362.2 = \mathbf{21.4}$
3			30	230.0	------	0.00	$\lvert\Delta h_{2-3}\rvert = \lvert 228 - 383.6\rvert = \mathbf{157.6}$
4	310	3.08	0			0.18	

$T_V = 0$ °C $\Rightarrow$ $\boldsymbol{P_V} = BP = P_{1'} = P_1 = P_4 = 308 \approx \mathbf{310}\ kPa = 3.1\ bars$

- Surchauffe **fonctionnelle** de l'évaporateur : **SHF** $= 5\ °C$
  Soit le point **1'** : sortie évaporateur

Alors : $\boldsymbol{T_{1'}} = T_V + \mathbf{SHF} = 0 + 5 = \mathbf{5}$ °C
Pour : $\boldsymbol{P_{1'}} = \mathbf{BP} = \mathbf{310}\ kPa$ et $\boldsymbol{T_{1'}} = \mathbf{5°C}$ $\Rightarrow$ $\boldsymbol{h_{1'}} = \mathbf{355.9}\ kj/kg$ *et* $\boldsymbol{s_{1'}} = 1.570\ kj/kgK$

- Surchauffe **totale** (ou surchauffe au compresseur) de la machine frigorifique : **SHT** $= 15$ °C
  Soit le point **1** : entré compresseur
  Alors : $\boldsymbol{T_1} = T_V + \mathbf{SHT} = 0 + 15 = \mathbf{15}$ °C
  Pour : $\boldsymbol{P_1} = \mathbf{BP} = \mathbf{310}\ kPa$ et $\boldsymbol{T_1} = \mathbf{15°C}$ $\Rightarrow$ $\boldsymbol{h_1} = \mathbf{362.2}\ kj/kg$ *et* $\boldsymbol{s_1} = 1.593\ kj/kgK$

- Compression (**1-2**) est isentropique, donc : $s_2 = s_1 = \mathbf{1.593}\ kj/kgK$
  $T_C = 40$ °C $\Rightarrow$ $P_C = HP = P_2 = P_3 = 959 \cong 950\ \boldsymbol{kP_a} = 9.5\ \boldsymbol{bars}$

$P_2 = \mathbf{950}\ kP_a$ *et* $s_2 = s_1 = \mathbf{1.593}\ kj/kgK$ $\Rightarrow$ $T_2 = 60$ °C $\Leftrightarrow$ $h_2 = 383.6\ kj/kg$

- Sous refroidissement total de la machine frigorifique : **SRT = 10 °C**
  Soit le point **3 :** entré détendeur :
  Alors : $\boldsymbol{T_3} = T_C - \text{SRT} = 40 - 10 = \mathbf{30}$ °C

4) La quantité de chaleur échangée dans l'évaporateur : $\boldsymbol{Q_{év}} = \Delta h_{4-1'} = \mathbf{127.9}\ kj/kg$ — **0.5 pt**

5) La puissance frigorifique **nette** de la machine : $\dot{\boldsymbol{Q}}_{\boldsymbol{év}} = \dot{q}_m * \boldsymbol{Q_{év}}$ — **1 pt**

$$\dot{\boldsymbol{Q}}_{\boldsymbol{év}} = 2.5\ 10^{-3} * 127.9 = \mathbf{0.32}\ kW$$

6) La quantité de chaleur rejetée (évacuée) à la source chaude : — **0.5**

$$\boldsymbol{Q_{SC}} = |\Delta \boldsymbol{h_{2-3}}| = \mathbf{157.6}\ kj/kg$$

7) Le travail théorique fourni par le compresseur : $\boldsymbol{W} = \Delta \boldsymbol{h_{1-2}} = \mathbf{21.4}\ kj/kg$ — **0.5**

8) Le coefficient de performance COP du cycle **pratique** de la machine frigorifique : — **1 pt**

$$\mathbf{COP_{Pr}} = \frac{\boldsymbol{Q_{SF}}}{W} = \frac{\Delta h_{4-1}}{\Delta h_{1-2}} = \frac{134.2}{21.4} = \mathbf{6.3}$$

9) Le COP de **Carnot** (machine frigorifique **parfaite : cycle réversible) :** — **1 pt**

$$\mathbf{COP_{Car}} = \frac{T_{SF}}{T_{SC} - T_{SF}} = \frac{T_{SF}}{\Delta \boldsymbol{T}} = \frac{5 + 273.1}{25 - 5} = \mathbf{13.9}$$

10) Le rendement exergétique du cycle pratique (appelé aussi : **rendement** de Carnot) — **0.5**

$$\boldsymbol{\eta_{ex\ Pr}} = \frac{\text{COP}_{Pr}}{COP_{Car}} = \frac{6.3}{13.9} = \mathbf{0.37} = \mathbf{37}\ \%$$

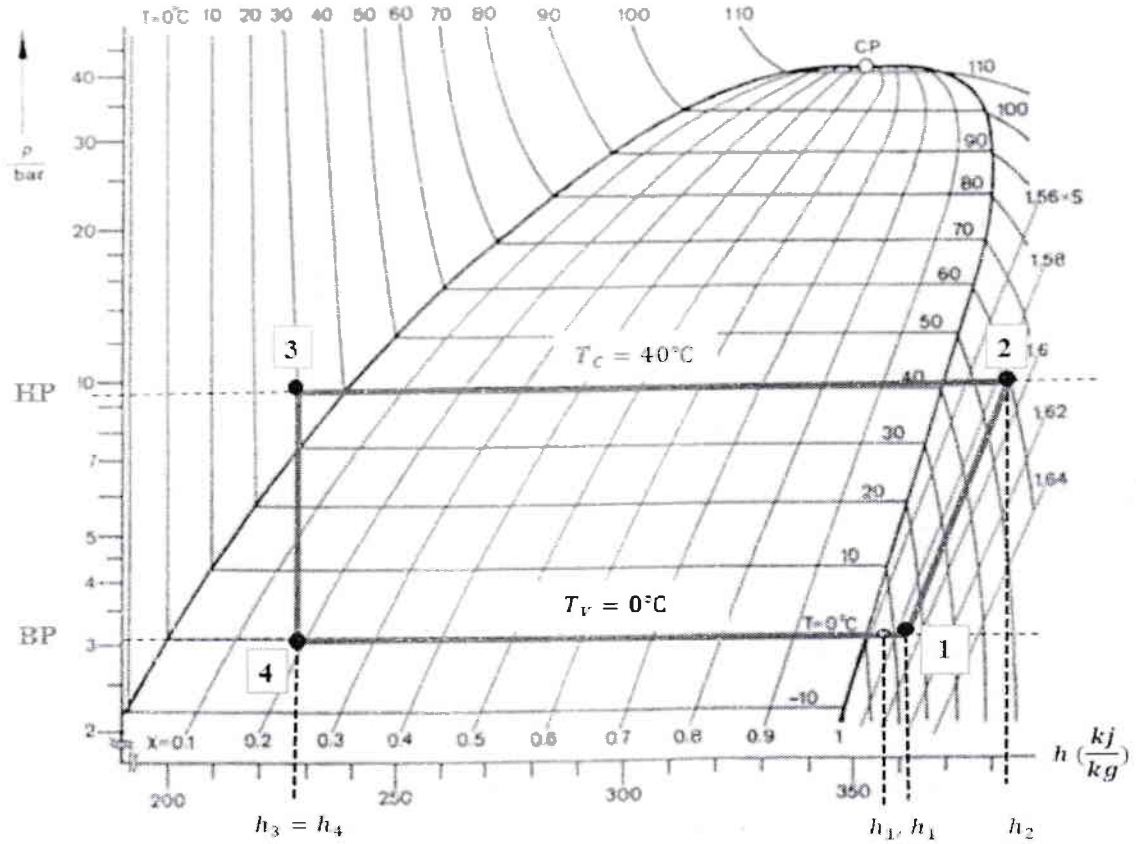


Fig.2 : Cycle pratique de la machine frigorifique sur diagramme enthalpique pour R12

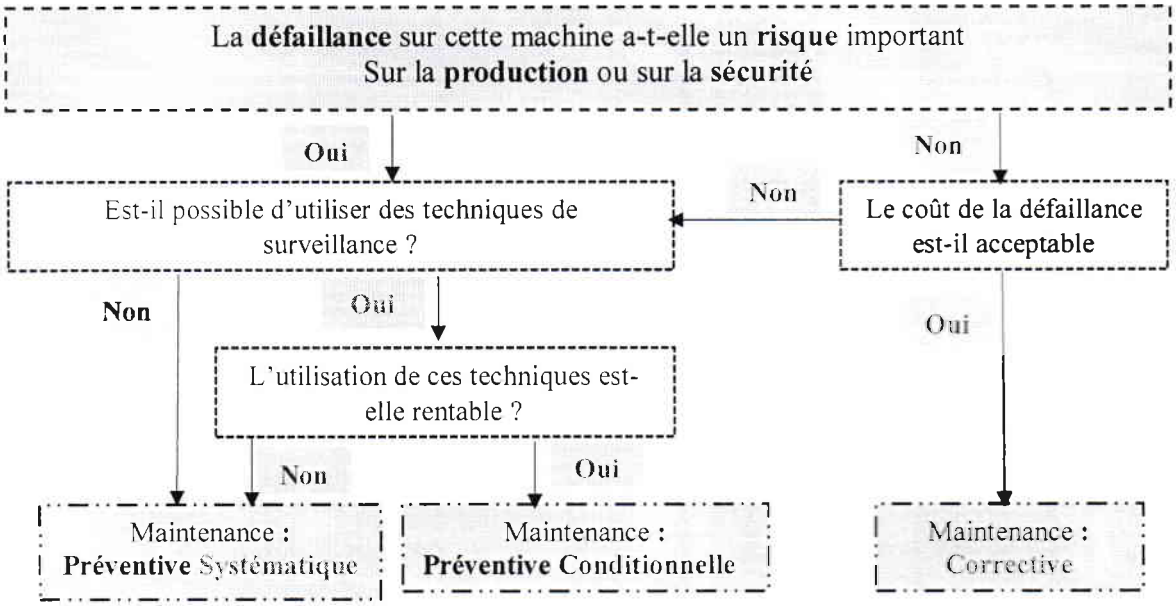
Rabah Zaidi

Corrigé type : Examen en Outils de maintenance Pr/Con

Exercice 1 : (4 + 6 =10 pts)

1	Exécution	3	Rétablir	5	Rentabilité	7	Inspections
2	Confort	4	Service	6	Contrôles	8	Visites

L'organigramme du choix de la méthode de maintenance en fonction des risques de la défaillance :



Exercice 2 : 2.5 +7.5 =10 pts

2.1) Niveaux de maintenance ..... 2.5 pts

Désignations	A	B	C	D	E
Niveaux	**4**	**2**	**5**	**3**	**1**

2.2) Méthode AMDEC

- Ce tableau décrit la méthode **AMDEC** d'analyse des défaillances ..... **(1pt)**

Chiffre	1	2	3	4	5	6	7
Désignation	Elément	Fonction	Mode	Cause	Effet	Criticité	Actions

$7 * 0.75 = 5.25$ ***pts***

- **Signification des acronymes : ..... (1.25 pts)**
  - **MO :** machine- outil
  - **PR :** pièce de rechange
  - **MPA :** maintenance préventive annuelle
  -

Bonne chance

جامعة العربي بن مهيدي – أم البواقي–
كلية العلوم والعلوم التطبيقية
قسم الهندسة الميكانيكية

السنة الجامعية: 2024 – 2025
المستوى: ثالثة ليسانس
التخصص: جميع تخصصات الهندسة الميكانيكية
المدة: ساعة ونصف

يوم : 2025/05/20

امتحان الدورة العادية في مقياس المقاولتية وتسيير المؤسسة

السؤال الأول: (04 نقاط)

قدم شرحا موجزا للمصطلحات التالية:

- INAPI
- NESDA
- التمويل الثلاثي
- حاضنات الأعمال

السؤال الثاني: (06 نقاط)

أجب عن الأسئلة التالية بصحيح أو خطأ مع تصحيح الخطأ إن وجد:

- ملكية المؤسسة الاقتصادية يجب أن تكون لشريكين أو أكثر.
- حسب المشرع الجزائري تصنف إلى مؤسسة صغيرة ومتوسطة PME كل مؤسسة يقل عدد عمالها عن 250 عامل.
- تقتصر وظيفة التموين في المؤسسة على استقطاب الموارد البشرية وتكوينها ومتابعة مسارها الوظيفي.
- يمكن اعتبار القروض مصدر تمويل خارجي للمؤسسة الاقتصادية.

السؤال الثالث: (10 نقاط)

تعتبر ظاهرة البطالة من أبرز التحديات الاقتصادية والاجتماعية التي تواجه الجزائر، وفي هذا السياق انتهجت الحكومة الجزائرية سياسات واسعة لتعزيز ريادة الأعمال ولتشجيع الشباب خريجي الجامعات على تحقيق مشاريعهم الخاصة وخلق مناصب شغل جديدة.

المطلوب

بصفتك طالبا في الهندسة الميكانيكية ومن خلال ما درسته في مقياس المقاولتية وتسيير المؤسسة الاقتصادية، أكتب مقالا علميا توضح فيه سيرورة إنشاء مؤسستك الخاصة والتي تعبر عن فكرتك الخاصة، وذلك من خلال الإجابة على الأسئلة التالية:

- قدم تعريفا للمؤسسة الاقتصادية واذكر أنواعها.
- اذكر مراحل إنشاء مؤسسة اقتصادية.
- اذكر هيئات الدعم التي يمكنك اللجوء إليها لتمويل مشروعك ووضح وظائفها.
- عبر عن توقعاتك بشأن الفوائد الاقتصادية والاجتماعية التي سيحققها مشروعك في حال نجاحه.

د. ليلى بلغول

بالتوفيق

يوم : 2025/05/20

الإجابة النموذجية لامتحان الدورة العادية في مقياس المقاولتية وتسيير المؤسسة الاقتصادية

	السؤال الأول	العلامة
1	– **INAPI** **I**nstitut **N**ational **A**lgérien de la **P**ropriété **I**ndustrielle المعهد الوطني الجزائري للملكية الصناعية، هو هيئة عمومية تم إنشاؤها تحت وصاية وزارة الصناعة والمناجم، يهتم المعهد بحماية وتطوير حقوق الملكية الصناعية في الجزائر، وذلك من خلال فحص وتسجيل وحماية الحقوق المعنوية (العلامات التجارية والتصاميم والنماذج وتسميات المنشأ وبراءات الاختراع).	1 ن
2	– **NESDA** **N**ational **E**ntrepreneurship **S**upport And **D**evelopment **A**gency الوكالة الوطنية لدعم وتنمية المقاولاتية(الاسم السابق ANSEJ)، هي هيئة حكومية ذات طابع خاص، موضوعة تحت وصاية وزارة اقتصاد المعرفة والمؤسسات الناشئة والمؤسسات المُصغّرة، .تتكفل الوكالة بمرافقة حاملي المشاريع لإنشاء وتوسيع مؤسساتهم في مجال انتاج الخدمات والسلع	1 ن
3	– **التمويل الثلاثي** هو أسلوب تمويلي تعتمده هيئات دعم وتمويل المؤسسات الصغيرة والمتوسطة مثل وكالة NESDA ويعني تدخل ثلاث أطراف لتمويل المشروع بنسبب محددة، وهذه الأطراف هي: صاحب المشروع، الوكالة والبنك.	1 ن
4	– **حاضنات الأعمال** هي مؤسسات أو كيانات أو هيئات رسمية تمتلك مهارات وخبرات تؤهلها لمرافقة المشاريع الناشئة من مرحلة الانطلاق إلى مرحلة النمو والاستقرار حيث تنتهي حضانة المشروع عند إمكانية الاعتماد على ذاته، حيث الاسم (حاضنة) هو تشبيه بحضانة الطفل حديث الولادة	1 ن
المجموع		4 ن

	السؤال الثاني	العلامة
1	– ملكية المؤسسة الاقتصادية يجب أن تكون لشريكين أو أكثر..... **(خطأ)** – **التصحيح:** يمكن لشخص لفرد واحد أن يمتلك مؤسسة اقتصادية، أما الشركة فيجب أن تكون ملك لشريكين أو أكثر.	2 ن

2	– حسب المشرع الجزائري تصنف إلى مؤسسة صغيرة ومتوسطة PME كل مؤسسة يقل عدد عمالها عن 250 عامل. ..... **(صحيح)**	1 ن
3	– تقتصر وظيفة التموين في المؤسسة على استقطاب الموارد البشرية وتكوينها ومتابعة مسارها الوظيفي. ..... **(خطأ)** – **التصحيح:** تقتصر وظيفة التموين على شراء المواد الأولية وكذا الخدمات الضرورية لعملية الانتاج وتسيير المخزون	2 ن
4	– يمكن اعتبار القروض مصدر تمويل خارجي للمؤسسة الاقتصادية..... **(صحيح)**	1 ن
المجموع		6 ن

	السؤال الثالث	**العلامة**
1	**مقدمة** تدور حول السند، يذكر فيها الطالب فكرته أو مشروعه الخاص كمثال(فكرة إنشاء مؤسسة صيانة أجهزة كهرومنزلية)، تمهد للإشكال وتنتهي بتساؤل رئيسي يعبر عن الإشكالية.	1 ن
2	**تعريف المؤسسة الاقتصادية:** كيان اقتصادي يستعمل موارد بشرية ووسائل مادية وغير مادية ومالية من أجل إنتاج سلع وخدمات ليبيعها في السوق بهدف تحقيق الربح. **أنواع المؤسسة الاقتصادية:** تصنف المؤسسات الاقتصادية حسب عدة معايير أهمها: – **حسب الحجم:** هناك مؤسسات مصغرة، صغيرة، متوسطة، كبيرة – **حسب قطاع النشاط:** هناك مؤسسات إنتاجية صناعية، خدماتية، تجارية، فلاحية... – **حسب الشكل القانوني:** هناك شركات الأشخاص مثل شركة التضامن، وهناك شركات الأموال من الشركة ذات المسؤولية المحدودة SARL. – **حسب الملكية:** هناك مؤسسات عمومية ملك للدولة وهناك مؤسسات خاصة ملك للأفراد الخواص. – **حسب الموقع:** هناك مؤسسات محلية وأخرى أجنبية. • **ملاحظة:** (يشرح الطالب شرح مختصر لكل نوع، ويحدد أي نوع يتطابق مع فكرته أو مشروعه الخاص(مؤسسة صيانة يبدأ بها كمؤسسة مصغرة أو صغيرة مثلا وبشكل قانوني يحدده: مؤسسة فرديةEURL أو ذات مسؤولية محدودة SARL مثلا)	1 ن 1 ن
3	**مراحل إنشاء مؤسسة اقتصادية** يبدأ إنشاء أي مؤسسة اقتصادية بمرحلة البحث عن الفكرة وصولا إلى الانطلاق والمراقبة، وعموما يمكن عرض ستة مراحل توضح سيرورة إنشاء مؤسسة اقتصادية كالآتي: **1- مرحلة البحث عن الفكرة:** تأخذ الفكرة شكل حدس أو رغبة وتعبر عن الأمل الذي يتعلق به صاحب المشروع والذي يتحول مع الوقت إلى مؤسسة ناضجة. **مصادر الأفكار:** - **ملاحظة الحياة اليومية** من خلال الاهتمام بكل التصرفات والآراء التي يبديها الأفراد والاستعلام عن تطلعاتهم واحتياجاتهم ورغباتهم. - **التفكير الانتقادي للمنافسين** من خلال رصد نقاط القوة ونقاط الضعف لمنتجاتهم واكتشاف ما يمكن إضافته وإيجاد الحلول والبدائل والتي تعبر عن الفكرة الجديدة.	3 ن

- **شبكات التوزيع:** يعتبر الافراد الذين يعملون على شبكات التوزيع مصدر رائع للأفكار لأنهم وسطاء بين المنتجين والمستهلكين وهم يجمعون بين مواقف الاثنين.

- **براءات الاختراع والقوانين:** يمكن من خلال براءات الاختراع المسجلة استخراج افكار جديدة، ويمكن للقوانين أيضا أن تكون مصدرا لمنتجات جديدة(مثل قانون العمل الخاص بمنع الظروف الخطرة في الصناعة والذي مكن من انشاء مؤسسات جديدة توفر حقائب الاستعجالات)

بالنسبة لفكرة(مؤسسة صيانة) فقد راودتني انطلاقا من ملاحظة الحياة اليومية وكذا ملاحظة السوق حيث اكتشفت أن هناك نقصا كبير في هذه الخدمات أمام الحاجة المتزايدة لها من طرف المستهلكين.

2- دراسة السوق والبحث عن المعلومات: يعبر السوق عن الفضاء التنافسي الذي تتموقع فيه المؤسسة ويعبر السوق المستهدف عن الشريحة أو الفئة من المستهلكين الذين ستوجه لهم منتجات المؤسسة، ودراسة السوق تعني عملية جمع المعلومات وتحليلها وتفسيرها وتتضمن مايلي:

- تحليل محيط المؤسسة(المحيط الاقتصادي، القانوني، الاجتماعي، السياسي، ويتضمن دراسة مؤشرات الاقتصاد الكلي من أجور وعمالة ومستوى الدخل القومي والبطالة والتضخم..)
- تحديد حجم السوق وتقسيمها حسب شرائح المستهلكين
- التنبؤ بالطلب على منتجات المؤسسة والمبيعات المحتملة.
- دراسة السلوك الشرائي للمستهلك.
- دراسة قنوات التوزيع.
- دراسة استراتيجيات المنافسين ونتائجهم.

وبالنسبة لفكرة مؤسسة الصيانة مثلا يجب أن يتم جمع كل هذه المعلومات حول هذا النشاط في السوق المحلي والوطني.

3- دراسة الجوانب المالية: يعتبر التمويل أهم شرط لنجاح المؤسسات وخصوصا الناشئة، وفي هذه المرحلة يحدد صاحب المشروع الحاجات التمويلية لمشروعه ومصادر التمويل.

- **الحاجات التمويلية:** تتمثل في مصاريف الإنشاء مثل أتعاب المستشار القانوني وماصريف لاعلان أو الاشهار لنشاط المؤسسة، وكذا الحاجات لتمويل استثمارات المؤسسة مثل المحل والتجهيزات والآلات ومعدات النقل، وكذا الحاجات لتشغيل النشاط والحيازة على المخزون الضروري لكي تمارس المؤسسة نشاطها بشكل دائم.
- **مصادر التمويل:** يتم تحديد مصادر التمويل بناءا على الحاجات التمويلية، فالاحتياجات طويلة الأجل مثل الاستثمارات تناسبها مصادر تمويل طويلة الأجل مثل رأس المال أسهم او حصص الشركاء والقروض طويلة الأجل او السندات اما الاحتياجات قصيرة الاجل مثل شراء المواد الاولية تحتاج لتمويل قصر أجل مثل القروض قصيرة الأجل، وعموما تنقسم مصادر التمويل إلى: مصادر تمويل داخلية ذاتية مثل الأموال الشخصية وكذا الأرباح المحتجزة كمؤونة، ومصادر تمويل خارجية مثل الأسهم والقروض.

بالنسبة لمشروع مؤسسة الصيانة مثلا يحدد الطالب ما يناسبه من تمويل هل ذاتي أو خارجي ويبرر اختياره.

4- إعداد مخطط الأعمال: هو وثيقة تقديرية تعبر عن محتوى المشروع واستراتيجية تطويره وتوقعات نتائجه، ويشمل العناصر التالية:

- **ملخص وهدف المشروع**
- **مواصفات المؤسسة:** مثل الاسم التجاري واسم المنتوج ونوع النشاط والموقع...
- **وصف النشاط:** تحديد فئة الزبائن واستراتيجية التنافس على أساس الجودة أو السعر مثلا، تحديد التجهيزات الضرورية وطريقة الحصول عليها تحديد المنافسين والموردين

	واستراتيجية التسويق المعتمدة أي باختصار نتائج دراسة السوق. - **تحديد وسائل الإنتاج:** الآلات والمعدات وطريقة تركيبها وصيانتها وكذا طرق عمل كل وحدة من وحدات الانتاج. - **المعطيات المالية:** إعداد ميزانية المؤسسة(الأصول وهي الممتلكات والاموال، والخصوم وهي التكاليف والنفقات) وتحديد المبيعات(رقم الأعمال) المتوقعة في المستقبل. - **إدارة الموارد البشرية:** توضيح الاختصاصات الواجب توفرها والاحتياجات من الموارد البشرية وطرق تكوينها ونظام الأجور... - **تحديد المخاطر المحتملة:** محاولة ضبط احتمالات الفشل ومكامن المخاطر بكل أنواعها مالية وغير مالية. **5- تحديد الجوانب القانونية للمؤسسة:** تحديد الحقوق والالتزامات القانونية الناتجة عن إنشاء أو تعديل او حل الشركة، مثلا يحصل الشريك على حقوق اجتماعية مقابل تقديمه لجزء من رأس المال مثل الاستفادة من عدد من الأسهم أو جزء من الأرباح مقابل تحمل بعض الأخطار وتخضع هذه الحصص إلى حقوق تسجيل(1 % من المبلغ الممنوح)، كما يتضمن هذا الجزء تحديد الضرائب التي تخضع لها المؤسسة مثل الضريبة على أرباح الشركات، الرسم العقاري ، تحصيل الرسم على القيمة المضافة. **6- الانطلاق والمراقبة:** بعد ضبط مخطط الأعمال يقوم صاحب المشروع بالافتتاح الرسمي لمؤسسته مع المراقبة المستمرة على أن كل شيء يسير وفق ما تم التخطيط له واكتشاف الانحرافات في وقتها وتصحيح المسار في وقته، تحتاج هذه المرحلة لشبكة علاقات جيدة مع مختلف أصحاب المصلحة(موردين منافسين، عمال، حكومة، بنوك ..) **هنا يتم ذكر هذه المراحل بالإسقاط على فكرة الطالب أو مشروعه**	
4	**هيئات دعم وتمويل المؤسسات الصغيرة والمتوسطة** هناك العديد من هيئات الدعم يمكن اللجوء اليها للمساعدة في إنشاء المشاريع أهمها: - **الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار(ANDI):** هي مؤسسة عمومية ذات طابع إداري يخول لها القانون القيام بجميع الإجراءات التأسيسية للمؤسسات، ومن مهامها تطوير وترقية الاستثمارات المحلية والاجنبية، إعادة تأهيل الشركات والمساهمة في رأس المال، ويستفيد صاحب المشروع في إطارها من العديد من الامتيازات الجبائية مثلا الاعفاء من الرسم على القيمة المضافة على تجهيزات الانتاج، الإعفاء من الضريبة على أرباح الشركات لمدة عشر سنوات، الإعفاء من الرسوم الجمركية على التجهيزات المستوردة لإنشاء المشروع وغيرها. - **الوكالة الوطنية لتسيير القرض المصغر(ANGEM):** هيئة تدعم إنشاء المؤسسات الصغيرة موجهة خصوصا للشباب محدودي الدخل وللنساء الحرفيات الماكثات في البيت، وفق نمطين من التمويلّ، يضمن الأول الاستفادة من قرض دون فوائد أقل من مليون دج وبأقساط مريحة تصل إلى ثمان سنوات، والنمط الثاني تمويل ثلاثي يدفع فيه المستفيد 1% من قيمة القرض والوكالة 29% والبنك 70%(وهنا تسدد الخزينة العمومية الفوائد للبنك نيابة عن المستفيد). - **الصندوق الوطني للتأمين عن البطالة(CNAC):** يقدم الجهاز تسهيلات لفائدة البطالين البالغين ما بين 35 و40 سنة، بقدم خدمات مرافقة المشاريع وإعداد مخطط الأعمال ودراسة السوق وتقديم التكوين لصاحب المشروع، لا سيما المؤسسات الناشطة في القطاعات ذات الأولوية وفي مناطق محددة، ويمنح تمويل يصل حتى عشرة ملايين دج وفق صيغة التمويل الثلاثي. - **الوكالة الوطنية لدعم وتنمية المقاولتية(NESDA):** الاسم السابق ENSEJ تهتم الوكالة بمرافقة وتمويل الشباب ما بين 19 و 35 مع إمكانية التمديد إلى 40 بشروط محددة، حيث تقدم الاعانات المالية وغير المالية للشباب وبتمويل يصل إلى عشرة ملايين دج وفق صيغة التمويل الثلاثي على مستويين وبمساهمة شخصية 5 % فما فوق. **بالنسبة لفكرة مؤسسة صيانة مثلا يشير الطالب إلى ما يناسبه من الهيئات وأنماط التمويل.**	2 ن
	الفوائد الاقتصادية والاجتماعية المحتمل تحقيقها في حال نجاح المشروع **الفوائد الاقتصادية:** خلق مناصب شغل جديدة، دعم المنتوج الوطني وخلق قيمة مضافة	1 ن

5	تدعم إجمالي الناتج الوطني، وبالنسبة للمشاريع التي تنجح في التصدير فهي تحقق التنويع الاقتصادي خارج المحروقات وتدعم قيمة العملة المحلية وتساهم في توازن الميزان التجاري وتقليل الواردات، توسيع قاعدة الاستثمارات والمساهمة في الرواج الاقتصادي... **الفوائد الاجتماعية:** أولها بالنسبة لصاحب المشروع يساهم مشروعه في تحسين مستواه المعيشي له ولعائلته وكذا تحسين المستوى المعيشي للعمال وعائلاتهم، بالتالي المساهمة في تقليص الفقر والبطالة وما ينجر عنه من جريمة وانحراف....	
6	**خاتمة:** عبارة عن خلاصة او نتيجة عامة، **مثلا:** ختاما لهذا المقال يمكن القول بأن أي طالب جامعي قد يكون رائد أعمال مستقبلا يرسم مستقبل ثرائه بيده إن كان يملك روح المقاولتية، ولا ينتظر فقط الوظيفة العمومية ولا يبقى رهينة لها، **فالوظيفة قد تحميك من الفقر لكنها تبعدك عن الغنى...**	1 ن
المجموع		10 ن

ملاحظة:

- تقبل كل الإجابات الصحيحة وإن كانت مختصرة.

تم بحمد الله ... إن أصبنا فمن الله وإن أخطأنا فمن انفسنا ومن الشيطان.
أتمنى عطلة سعيدة ومسار موفق لجميع الطلبة