Concours d'accés au Doctorat LMD (2016 – 2017)

Filière : Génie Mécanique
Spécialité : Mécanique

Épreuve de Sciences des Matériaux

Exercice

Un sel hypothétique A_xB_y cristallise dans un système cubique. La maille élémentaire possède un atome A, à chaque sommet du cube et un autre au point de coordonnées $1/2,\ 1/2,\ 1/2$. Elle possède un atome B aux points de coordonnées $0,\ 1/2,\ 1/2$ et $1,\ 1/2,\ 1/2$.

a Représenter les atomes A et B dans la maille élémentaire.

b Donner la composition stœchiométrique A_xB_y.

c Calculer la densité de A_xB_y sachant que les masses atomiques de A et de B sont respectivement 40 et 120, et l'arête de la maille élémentaire $a = 6$ Å.

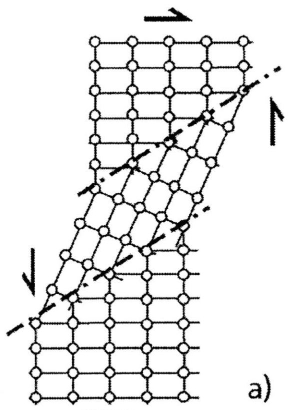
d En ne considère que les atomes B, calculer les distances entre les plans du types (100), (110), (111).

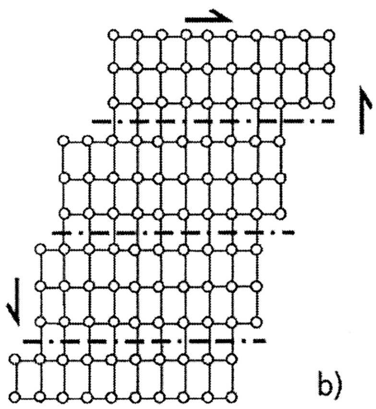
Questions

Q 1 Les affirmations suivantes sont-elles correctes ? Justifier à chaque fois :

1. L'écrouissage rend les matériaux plus rigides.
2. L'écrouissage rend un matériau plus fragiles.
3. Le caoutchouc est un matériau ductile.

Q 2 Quels sont les mécanismes de déformation plastique présentés dans la figure ci-dessous ? Expliquez :


a)


b)

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE
DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE LA DEFENSE NATIONALE | وزارة الدفاع الوطني

ETAT-MAJOR DE L'ARMEE NATIONALE POPULAIRE | أركان الجيش الوطني الشعبي

ECOLE MILITAIRE POLYTECHNIQUE | المدرسة العسكرية المتعددة التقنيات

Epreuve de Chimie Organique (Durée 02 h)

Doctorat : Chimie

Spécialité : Physico-chimie des matériaux

4 EXERCICES AU CHOIX: les exercices 1, 2 et 3 sont obligatoires

Exercice 1 :

Ecrire les formes de mésomères des composés suivants:

Ion benzyle ; nitrobenzène

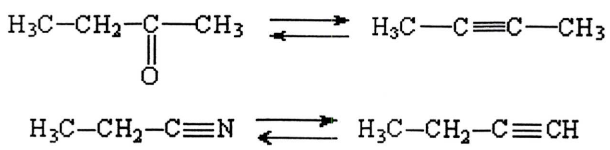
Exercice 2 :

Expliciter la suite de réactions

Le composé A ($C_5H_{10}O_2$) est hydrolysé en un acide B et un alcool C. C réagit avec $SOCl_2$, puis avec Mg dans l'éther, enfin avec CO_2 et H_2O. Le produit ainsi obtenu est identique à l'acide B. Donner les formules de A, B, et C et nommer.

Exercice 3 :

Comment on passe d'un composé à l'autre ?



Exercice 4 :

1) Ecrire le mécanisme de la réaction d'addition ionique d'HBr sur le composé suivant: 3-méthylbut-1-ène

2) Envisager une addition selon l'effet Karash

Exercice 5 :

Retrouver toutes les formules des intermédiaires et des composés formés dans le schéma global suivant :

$C_6H_5\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + CH_3\text{-}OH \rightleftarrows A + H_2O$

$A + 2\ C_6H_5\text{-}MgBr \longrightarrow B + MgBr(OCH_3)$

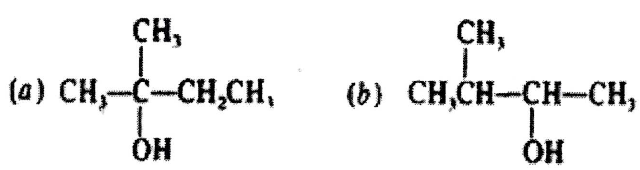
$B + H_3O^+ \longrightarrow C + 1/2\ MgBr + 1/2\ Mg^{++} + H_2O$

C (H_2SO_4 catalyseur à chaud) $\longrightarrow D + H_2O$

D ($KMnO_4$ concentré à chaud + H_3O^+) $\longrightarrow$ E ($C_9H_{10}O_2$) + $C_{13}H_{10}O$ + minéraux divers

Exercice 6 :

Classer ces composés par ordre croissant de déshydratation (du moins facile au plus facile à déshydrater). Expliquer.



Ecole Militaire Polytechnique

EMP, le :...

Concours d'admission aux formations doctorale du système LMD/ EMP.
Filière : Génie Mécanique
Epreuve : Calcul des structures

Exercice 1 (10 points) :

On considère la structure représentée sur la figure 1. Toutes les barres sont réalisées avec le même matériau de module de Young E et ont la même section droite de surface S. La liaison de la structure avec le bâti est effectuée en A par une liaison rotule, en D par un appui simple à plan d'appui vertical. La structure est soumise en C à une force verticale ascendante de module F.

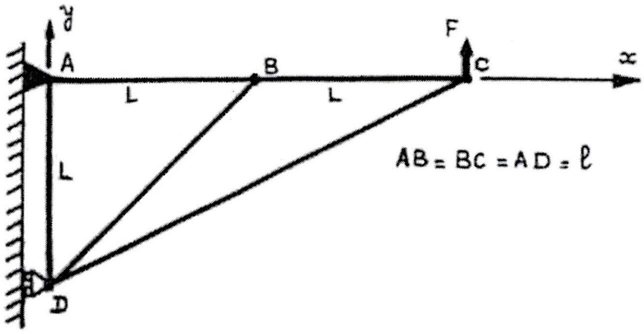


Figure 1.

1) Quels sont les ordres intérieur et extérieur d'hyperstaticité ;
2) Déterminer les efforts normaux appliqués sur barres ;
3) Déterminer le déplacement vertical au point C.

Exercice 2 (10 points) :

La figure 2 illustre un système composé d'un pendul simple, de masse m et de languer L, relié à un chariau de masse M. Ce dernier et relié au bâti avec un rossor de raideur K et de langueur initiale L_0. Le système est mis à une configuration (x, θ) puis lissé en mouvement libre.

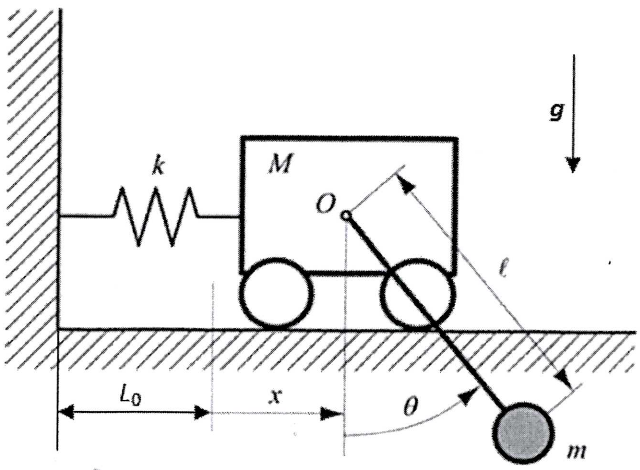


Figure 2.

1) Déterminer les équations du mouvement du système.
2) Déduire la matrice masse et la matrice raideur de ce système.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE LA DEFENSE NATIONALE

ETAT-MAJOR DE L'ARMEE NATIONALE POPULAIRE

ECOLE MILITAIRE POLYTECHNIQUE

وزارة الدفـــاع الوطنـــي

أركان الجيـــش الوطنـــي الشعبـــي

المدرســة العسكريـــة المتعددة التقنيـــات

B.E.B, le

CONCOURS D'ENTREE AU DOCTORAT (L.M.D) : AUTOMATIQUE ET ELECTROTECHNIQUE

Épreuve d'Analyse Numérique
(Durée : 2h 00 mn)

Exercice N°1(06 pts):

Un polynôme $P_{n-1}(x)$ de degré ***n-1*** est approximé par un polynôme de Lagrange $P_{n-1}(x)=\sum_{i=1}^{n} y_i l_i(x)$ avec n coefficients. Avec $l_i(x)=\prod_{\substack{j=1\\ j\neq i}}^{n}\frac{x-x_i}{x_i-x_j}, \quad i=1,2,\ldots,n$.

1) Construire le polynôme de Lagrange P qui interpole les trois points (-1; e), (0; 1) et (1; e). Tracer l'allure de ce polynôme.
2) Sans faire de calculs, donner l'expression du polynôme de Lagrange Q qui interpole les trois points. (-1;-1), (0; 0) et (1;-1). Tracer l'allure de ce polynôme.
3) Trouver le polynôme de l'espace vectoriel Vec{1; x; x^2} (c-à-dire : combinaison des trois vecteurs) qui interpole les trois points (-1;-1), (0; 0) et (1;-1).

Exercice N°2 (06 pts):

Soit la fonction définie par : $f(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}}\int_0^x e^{-t^2}dt$.

Pour en obtenir le développement de Taylor, on peut suivre les étapes suivantes :

(a) Obtenir le développement de Taylor de e^{-x}.

(b) Déduire de (a) le développement de Taylor de e^{-t^2}.

(c) Déduire de (b) le développement de Taylor de $f(x)$.

(d) Donner une approximation de $f(1)$ en utilisant les 4 premiers termes de son développement de Taylor.

(e) Quel est l'ordre de précision de l'approximation obtenue en (d)?

(f) Donner le nombre de chiffres significatifs de l'approximation obtenue en (d) en la comparant avec la valeur exacte $f(1) = 0.842\,701$.

Exercice N°3 (08 pts):

On s'intéresse à la discrétisation par différences finies du problème suivant (où $k > 0$ est un réel fixé) :

$$\begin{cases} -k\partial_x^2 u + \partial_x u = f(x), \quad \forall x \in]0 \quad 1[\\ u(0) = u(1) = 0 \end{cases} \qquad \textbf{(1)}$$

On se donne un maillage uniforme de [0, 1] défini par les points $x_i = i\Delta x$ pour tout $0 \leq i \leq n+1$, et $\Delta x = \dfrac{1}{n+1}$ (avec $n \geq 2$). On se propose d'étudier le schéma suivant : (on a posé $f_i = f(x_i)$).

$$\begin{cases} -k\dfrac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{\Delta x^2} + \dfrac{u_{i+1} - u_{i-1}}{2\Delta x} = f_i, \quad \forall i \in \{0,...,n\}, \\ u_0 = u_{n+1} = 0 \end{cases} \qquad \textbf{(2)}$$

a) Ecrire le schéma (2) sous la forme :

$$\alpha(u_i - u_{i+1}) + \beta(u_i - u_{i-1}) = f_i \qquad \forall i \in \{0,...,n\}$$

où α et β sont deux coefficients à déterminer. Démontrer que $|\alpha| < \beta$.

b) On regarde le schéma (2) comme un système linéaire de la forme **AU = F**, où ***U = (u_i)1≤i≤n*** et ***F = (f_i)1≤i≤n***. Donner explicitement la matrice A en fonction de α et β. Cette matrice a-t'elle une structure particulière et si oui quels avantages peut-on en tirer d'un point de vue pratique ?

c) La matrice A est-elle symétrique ? Pour tout vecteur ***U = (u_i)1≤i≤n*** de $\Re^n$, démontrer que le produit scalaire : $(AU,U) = k\sum_{i=0}^{n}\left(\dfrac{u_{i+1} - u_i}{\Delta x}\right)^2$. *Indications : exploiter les réponses aux questions précédentes,* où $u_0 = u_{n+1} = 0$.

d) En déduire que la matrice A est inversible.

Bonne chance

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE LA DEFENSE NATIONALE

ETAT-MAJOR DE L'ARMEE NATIONALE POPULAIRE

ECOLE MILITAIRE POLYTECHNIQUE

وزارة الدفـــاع الوطنـــي

أركان الجيـــش الوطنـــي الشعبـــي

المدرســة العسكريــة المتعددة التقنيـــات

B.E.B, le

CONCOURS D'ENTREE AU DOCTORAT (L.M.D) : AUTOMATIQUE ET ELECTROTECHNIQUE

Épreuve d'Analyse Numérique
(Durée : 2h 00 mn)

Exercice N°1(8 pts):

On considère le problème de Cauchy : $\begin{cases} y'(t) = -y(t) \\ y(0) = 1 \end{cases}$ sur l'intervalle [0; 10].

1. Calculer la solution exacte du problème de Cauchy.
2. Soit Δt le pas temporel. Écrire la méthode d'Euler explicite pour cette équation différentielle ordinaire (EDO).
3. En déduire une forme du type $y_{k+1} = g(\Delta t, k)$ avec $g(\Delta t; k)$ à préciser (autrement dit, l'itérée en t_k ne dépend que de Δt et k et ne dépend pas de y_k).
4. Utiliser la formulation ainsi obtenue pour dessiner sur le plan suivant les solutions
   – exacte,
   – obtenue avec la méthode d'Euler avec $\Delta t = 2.5$;
   – obtenue avec la méthode d'Euler avec $\Delta t = 1.5$;
   – obtenue avec la méthode d'Euler avec $\Delta t = 0.5$.

Exercice N°2 (6 pts):

Un polynôme $P_n(x)$ de degré ***n*** est approximé par un polynôme de Lagrange $P_n(x) = \sum_{i=0}^{n} l_i(x) f(x_i)$ avec n+1 coefficients. Avec $l_i(x_i) = \prod_{j=0;\, i\neq j}^{n} \frac{(x-x_j)}{(x_i-x_j)}, i = 0, \dots, n$. Tels que $l_i(x_i) = 1$ et $l_j(x_i) = 0$ pour i≠j.

1. La formule ci-dessus nécessite un grand nombre d'opérations pour sa mise en œuvre informatique ($4n^2$-3n) au total. En regroupant astucieusement les termes de $l_i(x_i)$, on peut économiser le nombre d'opérations. Si on pose : $\gamma_{n+1}(x) = \prod_{j=0}^{n}(x - x_j)$ et $D_i(x) = \left[\prod_{j=0, i\neq j}^{n}(x_i - x_j)\right](x - x_i)$ donner alors $l_i(x_i)$ et $P_{n-1}(x)$ en fonction de $\gamma_{n+1}(x)$ et $D_i(x)$.
2. Construire le polynôme de Lagrange P qui interpole les points (−1; 1), (0; 1), (1; 2) et (2; 3).
3. Soit Q le polynôme de Lagrange qui interpole les points (−1; 1), (0; 1), (1; 2).
   Montrer qu'il existe un réel λ tel que : $Q(x) - P(x) = \lambda (x + 1)x(x - 1)$.

Exercice N°3 (6 pts):

On considère l'intégrale $f(x) = \int_1^2 \frac{1}{x} dx$

1) Calculer la valeur exacte de I.
2) Évaluer numériquement cette intégrale par la méthode des trapèzes avec $n = 3$ sous-intervalles.
3) Pourquoi la valeur numérique obtenue à la question précédente est-elle supérieure à **ln(2)** ? Est-ce-vrai quelque soit n ? Justifier la réponse. (On pourra s'aider par un dessin.)

Bonne chance

Ecole Militaire Polytechnique **Bordj El Bahri le : 28/09/2016**
Concours d'accès à la formation Doctorale d'Informatique
Épreuve : Algorithmes et résolution des problèmes
Durée : 1h 30

Problème 1 : Rendre la monnaie (9 pts. : 1+3, 1+2, 1+1)

Soit le problème de minimisation du nombre de pièces de monnaies pour rendre S dinars.

1. Nous disposons des pièces suivantes : 1, 2, 5 et 10 dinars.
   a. Proposer un algorithme glouton qui fournit une solution optimale.
   b. En démontrer l'optimalité.
2. Nous disposons maintenant des pièces de valeurs : $p^0, p^1, \dots, p^K$ où p et K sont des entiers strictement positifs.
   a. Proposer un algorithme glouton qui fournit une solution optimale.
   b. En démontrer l'optimalité.
3. Donne un exemple de pièces où :
   a. l'algorithme glouton n'est pas optimal.
   b. L'algorithme ne trouve pas de solution.

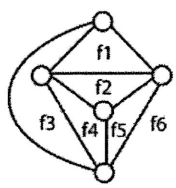
Problème 2 : Coloration des graphes (11 pts. : 1, 2, 2+2+1+3)

Soit une carte que nous désirons colorier en utilisant le minimum de couleurs sans que deux régions voisines ne soient colorées d'une même couleur.

Définition: Un graphe est dit planaire si on peut le dessiner sur un plan sans que ses arêtes se croisent. Dans un graphe planaire, les zones délimitées par des arêtes sont appelées des faces.

1. Exprimer le problème de coloration d'une carte en termes de théorie des graphes (en justifiant la correspondance).
2. Proposer un algorithme polynomial qui vérifie si une carte est coloriable avec seulement deux couleurs.
3. Soit $G(X,U)$ un graphe planaire connexe où X est l'ensemble des sommets avec $|X|=n$ et U est l'ensemble des arêtes avec $|U|=a$. Soit f le nombre de faces du graphe.
   a. Démontrer que : $n-a+f=2$ (à titre d'exemple par récurrence sur a);
   b. Démontrer ensuite que : $a \leq 3n-6$;
   c. En déduire que G possède au moins un sommet de degré inférieur à 6.
   d. Démontrer que G est 6-colorable.

Exemple : Le graphe planaire suivant compte 6 faces (f=6).



وزارة الدفـــــاع الوطـــــني

ETAT-MAJOR
DE L'ARMEE NATIONALE POPULAIRE
ECOLE
MILITAIRE POLYTECHNIQUE

أركــــان
الجيش الوطني الشعبي
المدرسة
العسكرية المتعددة التقنيــات

Concours d'accès D-LMD : Méthodes Numériques

Exercice N°1 **(06 pts)**

Soit le système d'équations linéaires suivant :

$$\begin{aligned} x_1 + 3\,x_2 + 6\,x_3 + 9\,x_4 &= 1 \\ 3\,x_1 - 6\,x_2 + 2\,x_3 - 2\,x_4 &= 7 \\ 4\,x_1 + 8\,x_2 - 5\,x_3 + 12\,x_4 &= 22 \\ 9\,x_1 + 12\,x_2 + 3\,x_3 - 5\,x_4 &= -31 \end{aligned}$$

Résoudre ce système en utilisant la méthode de Gauss.

Exercice N°2 **(07 pts)**

On considère le problème différentiel : $\frac{dy}{dt} = 6y - 3t$ .... (*)

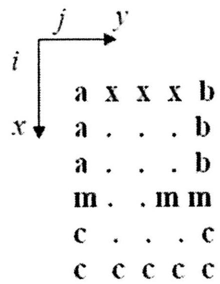
Où $y(t)$ satisfait la condition initiale $y(0) = 1$

a- Vérifier que la fonction $y(t) = {(33\,e^{6t} + 18\,t + 3)}/{36}$ est une solution de (*) ;

b- Utiliser la méthode de Runge-Kutta d'ordre quatre de pas $\Delta t = 0.25$ pour obtenir une estimation de la valeur de y à $t = 1$;

c- Comparer ce résultat avec la valeur exacte.

Exercice N°3 **(07 pts)**



Soit $u(x, y)$ une fonction qui est définie sur le domaine schématisé ci-contre et qui vérifie l'EDP stationnaire suivante :

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 3\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{3}{x}\frac{\partial u}{\partial x} = 0 \quad \text{si } x \neq 0 \quad \text{et} \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad \text{si } x = 0$$

On supposera que $h_x = h_y = h$ (pas de discrétisation).

Sur les nœuds notés **a**, **b**, **c** et **m**, nous avons une condition de *Dirichlet*.

Sur les nœuds notés **x**, nous avons une condition de *Neumann* : $\frac{\partial u}{\partial x} = 0$

a- En utilisant des formules de différences centrales d'ordre 2, développer le schéma de discrétisation de l'EDP aux points internes notés (.) ;

b- Même question pour les points notés (**x**) ;

c- On suppose que **a**=2500 ; **b**=1500 ; **c**=3500 ; **m**=7000 et *h*=1

On prendra la valeur initiale 5000 pour les points notés (**x**) et (.)

Donner les valeurs de (**x**) et (.) après une itération de *Gauss-Seidel*.

- On effectuera les calculs en commençant par le *haut* et en procédant de *gauche* à *droite* ;
- On retiendra deux chiffres après la virgule dans tous les calculs intermédiaires ;
- On affichera le résultat final sous forme d'un tableau.

Bonne chance

وزارة الدفاع الوطني

MINISTERE DE LA DEFENSE NATIONALE

ETAT-MAJOR DE L'ARMEE NATIONALE POPULAIRE

ECOLE MILITAIRE POLYTECHNIQUE

أركان الجيش الوطني الشعبي

المدرسة العسكرية المتعددة التقنيات

Épreuve du concours d'accès Au Doctorat en Télécommunications et Systèmes hautes fréquences

Probabilités
Durée : 02h

Exercice 1

Dans une urne, on dispose de dix boules blanches, quatre noires et cinq rouges. L'expérience est de tirer une boule et de noter sa couleur sans la remettre dans l'urne.

Trouvez la probabilité d'avoir quatre boules blanche en faisant sept tirés.

Exercice 2

Dans un entrainement des forces spéciales, un parachutiste tombe dans la zone appropriée avec une probabilité de 90%. Dix parachutistes sont largués.

- Calculez la probabilité que six parachutistes tombent dans la zone appropriée ?
- Calculez la probabilité qu'aucun parachutiste ne tombe dans la zone appropriée ?
- L'entrainement est considéré efficace si la probabilité que 70% et plus du personnel largué est de 0.93. l'entrainement est il efficace ?

Exercice 3

On considère la fonction généralisée (distribution) suivante :

$$f_X(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}\exp(-x) + \frac{1}{2}\delta(x-3), & x \geq 0 \\ 0 \ , & x < 0 \end{cases}$$

1. Donner un schéma de f_X et vérifier qu'elle est une densité de probabilité.
2. Calculer $P(X=1), P(X=3)$ et $P(X \geq 1)$.

Exercice 4

Soient deux variables aléatoire **X** et **Y** ayant la densité de probabilité conjointe suivante :

$$f_{X,Y}(x,y) = \frac{\alpha}{\beta}\exp(-\alpha x)\, , 0 \leq x \; et \; 0 \leq y \leq \beta$$

Où $\alpha \; et \; \beta$ sont des constantes.

1. Calculer la densité marginale $f_X(x)$ de X.
2. Calculer la densité marginale $f_Y(y)$ de Y.
3. X et Y sont-ils indépendants ? Justifier.
4. Déterminer la densité de probabilité de Z sachant que Z=X+Y.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE LA DEFENSE NATIONALE

ETAT-MAJOR DE L'ARMEE NATIONALE POPULAIRE

ECOLE MILITAIRE POLYTECHNIQUE

وزارة الدفـــاع الوطنـــي

أركان الجيـــش الوطنـــي الشعبـــي

المدرســة العسكريــة المتعددة التقنيــات

B.E.B, le

CONCOURS D'ENTREE AU DOCTORAT (L.M.D) :
AUTOMATIQUE ET ELECTROTECHNIQUE

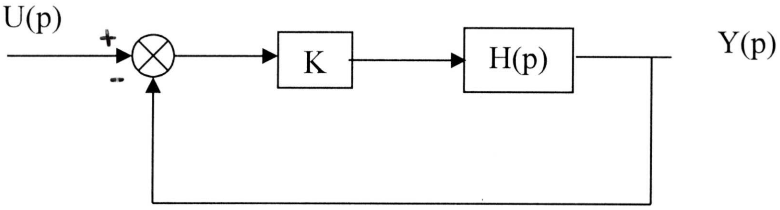
Épreuve : **Automatique**
(Durée : 2h)

Exercice N°1 (10 pts) :

On considère le système de fonction de transfert H(p) suivante :

$$H(p) = \frac{a + bp}{p^2 - 1}$$

1. Le système est-il stable ?
2. À quelle équation différentielle ce système satisfait-il ?
3. On donne a = 4, b=1. donner l'allure du lieu de Nyquist
4. On effectue un bouclage (figure 1) unitaire et on alimente le système par l'intermédiaire d'un gain pur k>0. À quelle condition en boucle fermée le système est-il stable ?



Exercice N°2 (10 pts) :

Soit le système continu décrit par :

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} . u$$

1- Déterminer la stabilité de ce système.

2- On veut stabiliser ce système à l'aide d'une commande par retour d'état :

$$u = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + v$$

Déterminer $\begin{bmatrix} k_1 & k_2 \end{bmatrix}$ pour que les pôles du système stabilisé soient p = -1 et p = -2.

Ex. 01

Dans une urne, on dispose de dix boules blanches, quatre noires et cinq rouges. L'expérience est de tirer une boule et de noter sa couleur sans la remettre dans l'urne.

Trouvez la probabilité d'avoir quatre boules blanche en faisant sept tirés.

Le nombre de manières d'avoir les quatre boules blanches est $\begin{bmatrix}10\\4\end{bmatrix}$, pour avoir le reste $\begin{bmatrix}9\\3\end{bmatrix}$ (les trois boules qui restent). Donc la probabilité est :

$$p = \frac{\begin{bmatrix}10\\4\end{bmatrix}\begin{bmatrix}9\\3\end{bmatrix}}{\begin{bmatrix}19\\7\end{bmatrix}} = 0.3501$$

Ex. 02

Dans un entrainement de forces spéciales, un parachutiste tombe dans la zone appropriée avec une probabilité de 90%. Dix parachutistes sont largués.

- Calculez la probabilité que six parachutistes tombent dans la zone appropriée ?
- Calculez la probabilité qu'aucun parachutiste ne tombe dans la zone appropriée ?
- L'entrainement est considéré efficace si la probabilité que 70% et plus du personnel largué est de 0.93. l'entrainement est il efficace ?

$$P(\text{six dans la bonne zone au min}) = P(6) + P(7) + P(8) + P(9) + P(10)$$

$$P = \binom{10}{6} 0.9^6\, 0.1^4 + \binom{10}{7} 0.9^7\, 0.1^3 + \binom{10}{8} 0.9^8\, 0.1^2 + \binom{10}{9} 0.9^9\, 0.1^1 + \binom{10}{10} 0.9^{10} = 0.998$$

2/

$$P(\text{aucun bon}) = \binom{10}{0} 0.9^0\, 0.1^{10} = 10^{-10}$$

3/

$$P(7 \text{ dans la bonne zone au min}) = P(7) + P(8) + P(9) + P(10)$$

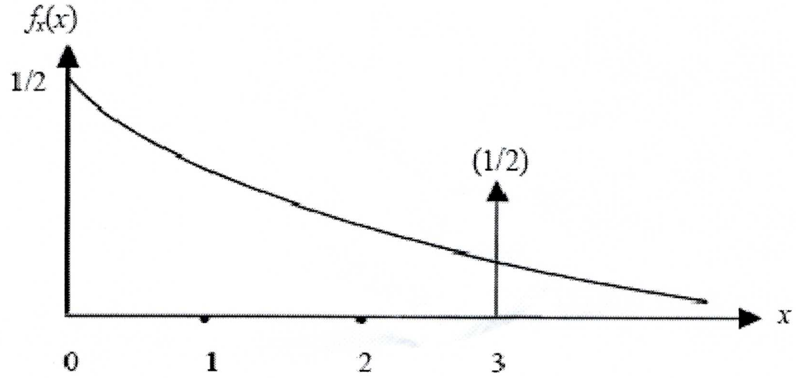
$$P = \binom{10}{7} 0.9^7\, 0.1^3 + \binom{10}{8} 0.9^8\, 0.1^2 + \binom{10}{9} 0.9^9\, 0.1^1 + \binom{10}{10} 0.9^{10} = 0.987$$

Ex. 03

On considère la fonction généralisée (distribution) suivante :

$$f_X(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}\exp(-x) + \frac{1}{2}\delta(x-3), & x \geq 0 \\ 0\ , \quad x < 0 \end{cases}$$

- Donner un schéma de f_X et vérifier qu'elle est une densité de probabilité.
- Calculer $P(X = 1), P(X = 3)$ et $P(X \geq 1)$.



1

$$\int_0^\infty f_X(x)dx = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\int_0^\infty \exp(-x)\,dx = 1$$ 1

2/

1 1

$$P(X = 1) = 0, P(X = 3) = \frac{1}{2}\ et$$

$$P(X \geq 1) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\int_1^\infty \exp(-x)\,dx = \frac{1}{2}(1+e^{-1}) = 0.6839$$ 1

8/10

Ex. 04

Soient deux V.A. **X** ey **Y** ayant la densité de probabilité conjointe suivante :

$$f_{X,Y}(x,y) = \frac{\alpha}{\beta}\exp(-\alpha x)\,, 0 \leq x\ et\ 0 \leq y \leq \beta$$

Où $\alpha\ et\ \beta$ sont des constantes.

- Calculer la densité marginale $f_X(x)$ de X.
- Calculer la densité marginale $f_Y(y)$ de Y.
- X et Y sont-ils indépendants ? Justifier.
- Déterminer la densité de probabilité de Z sachant que Z=X+Y.

1/

$f_X(x) = \int_0^\beta \frac{\alpha}{\beta}\exp(-\alpha x)\,dy = \alpha\exp(-\alpha x)$ pour $x \geq 0$. 2

2/

$f_Y(y) = \int_0^\infty \frac{\alpha}{\beta}\exp(-\alpha x)\,dx = \frac{1}{\beta}$ pour $0 \geq y \geq \beta$. 2

3/

$f_Y(y)f_X(x) = f_{XY}(x,y)$ $\Rightarrow$ X et Y sont statistiquement indépendant. 2

4/

$$Z = X + Y \Rightarrow f_Z(z) = f_X * f_Y(z) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_Y(y) f_X(z-y)\, dy$$

$$f_Z(z) = \begin{cases} \frac{1}{\beta}(1 - \exp(-\alpha z)) \quad si\ z \leq \beta \\ \frac{1}{\beta}\big(\exp(-\alpha(z-\beta)) - \exp(-\alpha z)\big) \ si\ z > \beta \end{cases}$$

2

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE
DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE LA DEFENSE NATIONALE

وزارة الدفاع الوطني

ETAT-MAJOR DE L'ARMEE NATIONALE POPULAIRE

أركان الجيش الوطني الشعبي

ECOLE MILITAIRE POLYTECHNIQUE

المدرسة العسكرية المتعددة التقنيات

Epreuve de Termodynamique et cinétique Chimique (Durée 02 h)

Doctorat : Chimie

Spécialité : Physico-chimie des matériaux

<u>Exo N°1:</u> (06 pts)

Le bromométhane est utilisé comme nématocide et pesticide. L'équation-bilan de sa réaction de synthèse est : CH_4 (g) + Br_2 (g) = CH_3Br (g) + HBr (g).

1. Calculer la variance v associée à cet équilibre.
2. Calculer l'enthalpie standard de cette réaction à 298 K, l'enthalpie libre standard de cette réaction à 298 K puis la capacité thermique standard de cette réaction. Conclure.
3. Calculer la constante de cet équilibre à 527 °C.
4. Quelle est l'influence sur cet équilibre :
– d'une diminution isotherme de pression ;
– d'une augmentation isobare de température ;
5. Dans un réacteur initialement vide on introduit 10 mol de méthane et 10 mol de dibrome. On opère à la température de 527 °C et à la pression de 2 bar maintenues constantes. La réaction a lieu en phase gazeuse. Les gaz sont assimilés à des gaz parfaits. Quelle est la composition du mélange à l'équilibre ?
6. À l'état d'équilibre précédent on ajoute 2 mol de dibrome. Quelle est la composition du mélange lorsque le nouvel état d'équilibre est atteint ?

Données à 298 K : $R = 8{,}31\ \mathrm{J{\cdot}K^{-1}{\cdot}mol^{-1}}$.

Espèces chimiques	Br_2(g)	CH_4(g)	CH_3Br(g)	HBr(g)
$\Delta_f H°$ / kJ·mol^{-1}	30,9	−74,8	−37,5	−36,4
S°_{m} / J·K^{-1}·mol^{-1}	245,4	186,2	245,9	198,6
$C^{\circ}_{p,m}$ / J·K^{-1}·mol^{-1}	36,0	35,3	42,5	29,1

<u>Exo N°2:</u> (04 pts)

1) Montrer que la fugacité d'un gaz réel peut être reliée à la pression par la relation :

$$f = p\exp\left(\int_0^p \frac{(Z(p,T)-1)}{p}dp\right)$$

Avec $Z(p,T) = \dfrac{pV_m}{RT}$ et V_m volume molaire du gaz réel.

2) Le facteur Z du dioxyde de carbone peut prendre la forme :

$$Z(p,T) = 1 + \frac{9}{128}\left(\frac{T_C}{T}\right)\left(\frac{p}{p_C}\right)\left[1-6\left(\frac{T_C}{T}\right)^2\right]$$

Avec $p_c = 73{,}9$ bar et $T_c = 304{,}2$ K

Exprimer la fugacité f(T,p) du dioxyde de carbone en fonction de la pression pour une température donnée.

3) Pour quelle température le gaz réel se comporte-t-il toujours en gaz parfait (quelle que soit la pression) ?

<u>Exo N°3:</u> (10 pts)

En solution aqueuse, l'urée est susceptible de se décomposer en carbonate d'ammonium selon la réaction suivante :

$$(H_2N)_2CO + 2H_2O \rightarrow 2NH_4^+ + CO_3^{2-}$$

1) Exprimer la vitesse de la réaction. Indiquer par des lettres k et p les ordres partiels de réaction.

2) En solution diluée, la constante de vitesse de la réaction à T_1 = 350 K est k_1= 4.10^{-5} s^{-1}. Justifier que la réaction est d'ordre 1.

3) Exprimer la loi de vitesse effective de la réaction, c'est-à-dire la loi de variation de la concentration C_t de l'urée.

4) Calculer t_1 la durée nécessaire pour décomposer 80% de l'urée à T_1 = 350 K.

5) Exprimer k la constante de vitesse de la réaction en fonction de l'énergie d'activation E_a et du facteur de fréquence A.

6) L'énergie d'activation de la réaction est E_a=166 $kJ.mol^{-1}$. En supposant cette grandeur indépendante de la température, calculer k_2 la constante de vitesse de la réaction à T_2 = 300 K et t_2 la durée nécessaire pour décomposer 80% de l'urée à cette température.

7) En présence de l'enzyme uréase, la constante de vitesse de décomposition de l'urée à T_2 = 300 K devient k_2= 3.10^4 s^{-1}. Quel est le rôle de l'uréase dans la réaction ?

8) Donner l'expression de l'énergie d'activation E_a' en présence de l'uréase. On considère que le facteur de fréquence de la réaction est le même qu'en absence d'uréase. Calculer la valeur de E_a'.

École Militaire Polytechnique

Concours d'accès au Doctorat LMD

Filière : Informatique
Spécialité : Informatique

Épreuve : Systèmes et Réseaux

Durée : 1H30

I. Systèmes

Questions (4.5 points)

Q1. Expliquez le mécanismes des appels systèmes à travers un exemple. Utilisez un petit schéma illustratif.

Q2. Quel est l'intérêt des appels systèmes, pourquoi ne pas utiliser des simples appels aux fonctions.

Q3. Comment peut-on être sûr qu'aucun programme ne peut contourner le mécanismes des appels systèmes.

Exercice 1. (5.5 points)

L'objet de cet exercice est de réaliser une simulation du fonctionnement d'un parc d'attractions. Le parc jurassique est composé d'un musée des dinosaures et d'un parc pour safari. On considère qu'il y peut arriver des visiteurs de manière aléatoire en nombre et en temps. Tout visiteur commence par visiter le musée et cette visite dure un temps variable. Après cette visite, un visiteur fait une randonnée-safari dans le parc. Pour cela, il doit monter dans une voiture. Il y a un seul visiteur par voiture et le nombre de voitures est fixe : cela nécessite donc une attente. Lorsqu'une voiture est disponible, un passager unique y embarque et lorsqu'il est installé, la voiture s'en va. Le parcours suivi et la durée de la promenade sont variables. Le passager est passif. Ce n'est pas lui qui fixe la durée du safari mais la voiture.

(Visiteur)	(Voiture)
visite du musée des dinosaures	Faire a l'infini :
- attente de la voiture	- attendre qu'un visiteur ait embarqué
- embarquement dans la voiture	- faire le safari
- safari (c'est la voiture qui indique la fin du safari)	- indiquer au visiteur la fin du trajet
- descente de la voiture	- attendre que le visiteur ait débarqué

On désigne par nb voitures le nombre de voitures, par la fonction visite() la visite du musée et par la fonction safari() la promenade dans le parc.

1: Écrivez (en utilisant des variables partagées et des sémaphores) un algorithme pour un visiteur quelconque et un algorithme pour la voiture en considérant qu'il n'y a qu'une seule voiture dans le parc.

2: De quel problème classique cet exercice est-il inspiré ?

3: Adaptez votre solution au cas où le parc dispose de plusieurs voitures. On souhaite que les voitures roulent toujours dans le même ordre sur la piste, et donc que chaque passager à son tour monte dans la première voiture de la file d'attente.

4: Adaptez votre solution au cas où chaque voiture a une capacité propre (la voiture i peut accueillir c_i passagers) et ne part que quand elle est pleine.

II. Réseaux

Questions (3 points)

Q1 – Quel est le rôle des champs « Numéro de séquence » et « Numéro d'accusé de réception » dans une entête TCP ?

Q2 – Pour quelle(s) raison(s) choisit-on, lors de l'initialisation d'une connexion TCP (SYN), les « premiers » numéros des séquences aléatoirement ? Que fait-on ensuite pour le reste des paquets TCP envoyés sur cette transmission ?

Exercice 1. (4 points)

Un train est muni d'un réseau informatique dont le protocole d'accès est de type CSMA/CD. La vitesse de propagation du signal est de 200 000 km/s. Chaque trame émise fait 300 octets. Le débit est de 1 Gbit/s.

- Sachant que chaque wagon composant ce train mesure 24 mètre, combien de wagon au maximum peut on disposer pour que le protocole CSMA/CD puisse fonctionner correctement (détailler les calculs) ?
- Si le train est constitué de 8 wagons et roule à 250 km/h, quelle distance aura t-il parcouru avant qu'une trame émise en tête de train soit reçue en queue de train (sans collision) ?

Exercice 2. (3 points)

Une commande permettant l'affichage de la table de routage (show ip route) appliquée à un routeur (LAB-B) donne le résultat suivant :

```
LAB-B#show ip route
Les codes : C - connecté, S - statique, I - IGRP, R - RIP, M -mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
U - per-user static route
Codes   Destination                          Prochain saut          Interface
R       204.204.7.0/24 [120/1]               via 199.6.13.2,        Serial0
R       223.8.151.0/24 [120/1]               via 199.6.13.2,        Serial0
C       201.100.11.0/24 is directly connected,                      Serial1
C       219.17.100.0/24 is directly connected,                      Ethernet0
R       192.5.5.0/24 [120/1]                 via 201.100.11.1,      Serial1
C       199.6.13.0/24 is directly connected,                        Serial0
R       210.93.105.0/24 [120/2]              via 199.6.13.2         Serial0
```

Donner la topologie du réseau que vous pouvez déduire de cette table.

École Militaire Polytechnique

<u>Concours d'accès au Doctorat LMD</u>

Filière : Informatique
Spécialité : Informatique

Épreuve : Systèmes et Réseaux

Durée : 1H30

I. Systèmes

<u>Questions (4.5 points)</u>

Q1. Expliquez le mécanismes des appels systèmes à travers un exemple. Utilisez un petit schéma illustratif.

Q2. Quel est l'intérêt des appels systèmes, pourquoi ne pas utiliser des simples appels aux fonctions.

Q3. Comment peut-on être sûr qu'aucun programme ne peut contourner le mécanismes des appels systèmes.

<u>Exercice 1. (5.5 points)</u>

L'objet de cet exercice est de réaliser une simulation du fonctionnement d'un parc d'attractions. Le parc jurassique est composé d'un musée des dinosaures et d'un parc pour safari. On considère qu'il y peut arriver des visiteurs de manière aléatoire en nombre et en temps. Tout visiteur commence par visiter le musée et cette visite dure un temps variable. Après cette visite, un visiteur fait une randonnée-safari dans le parc. Pour cela, il doit monter dans une voiture. Il y a un seul visiteur par voiture et le nombre de voitures est fixe : cela nécessite donc une attente. Lorsqu'une voiture est disponible, un passager unique y embarque et lorsqu'il est installé, la voiture s'en va. Le parcours suivi et la durée de la promenade sont variables. Le passager est passif. Ce n'est pas lui qui fixe la durée du safari mais la voiture.

(Visiteur)	(Voiture)
visite du musée des dinosaures	Faire a l'infini :
- attente de la voiture	- attendre qu'un visiteur ait embarqué
- embarquement dans la voiture	- faire le safari
- safari (c'est la voiture qui indique la fin du safari)	- indiquer au visiteur la fin du trajet
- descente de la voiture	- attendre que le visiteur ait débarqué

On désigne par nb voitures le nombre de voitures, par la fonction visite() la visite du musée et par la fonction safari() la promenade dans le parc.

1: Écrivez (en utilisant des variables partagées et des sémaphores) un algorithme pour un visiteur quelconque et un algorithme pour la voiture en considérant qu'il n'y a qu'une seule voiture dans le parc.

2: De quel problème classique cet exercice est-il inspiré ?

3: Adaptez votre solution au cas où le parc dispose de plusieurs voitures. On souhaite que les voitures roulent toujours dans le même ordre sur la piste, et donc que chaque passager à son tour monte dans la première voiture de la file d'attente.

4: Adaptez votre solution au cas où chaque voiture a une capacité propre (la voiture i peut accueillir c_i passagers) et ne part que quand elle est pleine.

II. Réseaux

Questions (3 points)

Q1 – Quel est le rôle des champs « Numéro de séquence » et « Numéro d'accusé de réception » dans une entête TCP ?

Q2 – Pour quelle(s) raison(s) choisit-on, lors de l'initialisation d'une connexion TCP (SYN), les « premiers » numéros des séquences aléatoirement ? Que fait-on ensuite pour le reste des paquets TCP envoyés sur cette transmission ?

Exercice 1. (4 points)

Un train est muni d'un réseau informatique dont le protocole d'accès est de type CSMA/CD. La vitesse de propagation du signal est de 200 000 km/s. Chaque trame émise fait 300 octets. Le débit est de 1 Gbit/s.

- Sachant que chaque wagon composant ce train mesure 24 mètre, combien de wagon au maximum peut on disposer pour que le protocole CSMA/CD puisse fonctionner correctement (détailler les calculs) ?
- Si le train est constitué de 8 wagons et roule à 250 km/h, quelle distance aura t-il parcouru avant qu'une trame émise en tête de train soit reçue en queue de train (sans collision) ?

Exercice 2. (3 points)

Une commande permettant l'affichage de la table de routage (show ip route) appliquée à un routeur (LAB-B) donne le résultat suivant :

LAB-B#show ip route			
Les codes : C - connecté, S - statique, I - IGRP, R - RIP, M -mobile, B - BGP			
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area			
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP			
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default			
U - per-user static route			
Codes	Destination	Prochain saut	Interface
R	204.204.7.0/24 [120/1]	via 199.6.13.2,	Serial0
R	223.8.151.0/24 [120/1]	via 199.6.13.2,	Serial0
C	201.100.11.0/24 is directly connected,		Serial1
C	219.17.100.0/24 is directly connected,		Ethernet0
R	192.5.5.0/24 [120/1]	via 201.100.11.1,	Serial1
C	199.6.13.0/24 is directly connected,		Serial0
R	210.93.105.0/24 [120/2]	via 199.6.13.2	Serial0

Donner la topologie du réseau que vous pouvez déduire de cette table.

وزارة الدفـــــاع الوطـــني

ETAT-MAJOR
DE L'ARMEE NATIONALE POPULAIRE
ECOLE
MILITAIRE POLYTECHNIQUE

أركـــان
الجيش الوطني الشعبي
المدرسة
العسكرية المتعددة التقنيـات

DRFPG/U.E.R. Mécanique appliquée

Mécanique Des fluides

6,5

EXERCICE 1

Un modèle réduit de missile est testé dans une chambre où la pression peut être contrôlée.

a) Quel gaz, parmi ceux qui sont donnés dans le tableau ci-dessous, doit être choisit pour avoir une vitesse minimale du missile ?

b) Quelle vitesse est nécessaire pour avoir un nombre de Mach de 3 à 20 °C si le gaz est de l'hélium et du Xénon ?

c) A quel nombre de Mach correspond une vitesse de 460 m/s dans le xénon et l'hélium à 0° C.

Gaz	γ	R (J./(kg.K))	Cp(J./(kg.K))
Air	1.40	287.1	1005
Hélium	1.66	2077	5224
Hydrogène	1.40	4124	14434
Méthane	1.31	518	2190
Xénon	1.66	63.3	159

Exercice 2

Soit l'écoulement permanent incompressible à travers un coude situé dans un plan vertical représenté dans la figure 2.

Calculer l'action des forces sur le coude (amplitude et direction) si l'eau sort à travers les sections 2 et 3 vers l'atmosphère.

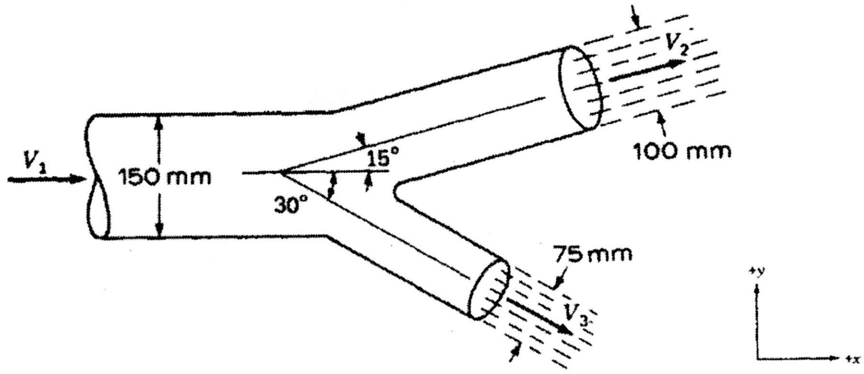


Fig. 2

Données :

$V_2 = V_3 = 12 m/s$

$\rho = 1000\, kg/m^3$

$p_1 = 37{,}3\, KPa$

Transfert thermique

Une résistance électrique cylindrique de longueur L = 10 cm et de diamètre d_1 = 2 mm est placée verticalement dans de l'air au repos à la température T_∞=20°C.

La résistance électrique a une valeur de R = 10 kΩ et elle est traversée par un courant électrique continu d'intensité I = 0,1 A.

1. Calculer la puissance P (W) dissipée par effet Joule par cette résistance en régime permanent.
2. Cette puissance calorifique est évacuée par convection naturelle et par rayonnement dans l'air ambiant.

   En ce qui concerne la convection naturelle, celle-ci pourra être supposée en régime laminaire (10^4 < [GrPr] < 10^9) et la corrélation utilisable dans l'air, aux températures supposées de l'équilibre thermique de la résistance est :

   $$h = 0{,}928\left(\frac{\Delta T}{L}\right)^{0{,}25} \qquad (\mathrm{W/m^2\,°C})$$

   où ΔT est la différence de température entre la surface de la résistance T_S et la température au loin T_∞.

   $$\Delta T = T_S - T_\infty$$

   En ce qui concerne le rayonnement, on pourra considérer que la surface de la résistance a une émissivité radiative ε_1 = 0,5 et que celle-ci rayonne vers l'environnement supposé à la température uniforme de T_∞. On pourra prendre la constante de Stefan Boltzman $\sigma = 5{,}7\times10^{-8}$ SI. On négligera l'émission radiative des extrémités de la résistance.

   En déduire la température de surface T_S (K) prise par la résistance en régime permanent.
3. Cette résistance est maintenant entourée d'une enveloppe en matériau semi transparent, d'émissivité ε_2 = 0,5 et d'épaisseur négligeable, coaxiale avec la résistance cylindrique de longueur identique L = 10 cm et de diamètre d_2 = 6 mm. Cette ampoule cylindrique est scellée à ses extrémités et l'intérieur est tiré au vide, l'ensemble étant placé verticalement.

   a) Calculer la température T_V (K) de l'enveloppe, en régime permanent, du passage de courant électrique dans la résistance interne.

   b) Calculer la nouvelle température T_S' (K) de surface de la résistance électrique. On pourra prendre le facteur d'angle de deux cylindres coaxiaux infinis, compte tenu du fait que $\frac{d}{L} \ll 1$.

Thermodynamique

6,5

Un turbocompresseur est composé d'un compresseur entraîné par une turbine (fig. 1). Pour déterminer la pression produite par le compresseur, on effectue le bilan énergétique sur les fluides traversant ces deux composants :

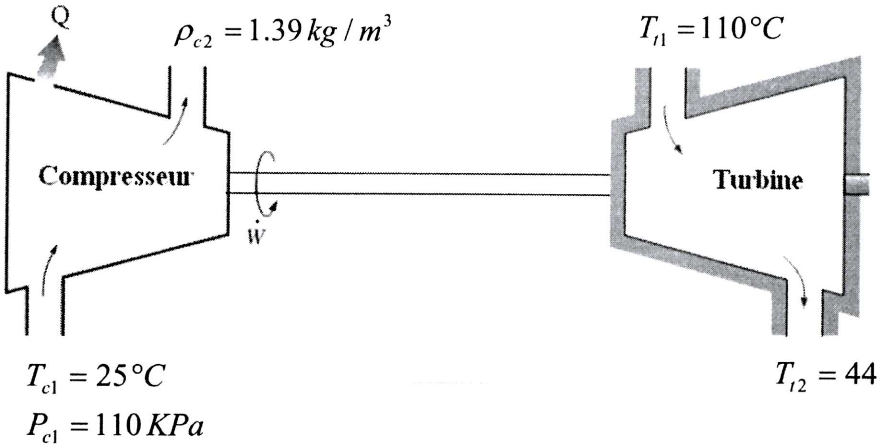


Fig. 1 : Turbocompresseur.

1. Calculer le travail $\dot{W}$ produit par la turbine, si la variation de l'énergie cinétique est négligeable et le débit d'air traversant la turbine est de $\dot{m}_t = 0.23 Kg/s$.
2. Si le travail produit par la turbine est absorbé entièrement par le compresseur, le débit d'air traversant le compresseur est $\dot{m}_c = 0.2 Kg/s$ et la chaleur perdue à travers le compresseur est $Q = 1 Kj/Kg$:
   a. Déterminer la température et la pression de l'air à la sortie du compresseur en négligeant la variation de l'énergie cinétique.
   b. Déterminer la température et la pression de l'air à la sortie du compresseur en prenant en considération la variation de l'énergie cinétique.
   c. Quelles sont vos conclusions ?

On donne :

Les capacités calorifiques de l'air traversant la turbine et le compresseur respectivement :
$C_t = 1006\ J/KgK,\ C_c = 1003\ J/KgK$

Les sections d'entrée et de sortie du compresseur sont respectivement : $A_{in} = 0.012 m^2, \quad A_{out} = 0.003 m^2$