



Examen du module : turbomachines
Date : 10/01/2023 , Durée : 1h 30 mn

Questions : (10 points)

1. Quel est le rôle du turbocompresseur dans un moteur à combustion interne.
2. Donner la caractéristique de l'écoulement dans une turbomachine axiale.
3. Qu'es que sa représente la variation d'enthalpie de stagnation pour une turbomachine.
4. Citer un exemple d'application d'un compresseur multi-étagé axial.
5. Pourquoi la forme courante de l'équation Euler est considérée comme un scalaire.
6. Dans quel plan on fait la projection des triangles de vitesses d'une turbomachine axiale.
7. Comment l'entropie varie-t-il dans une transformation réelle
8. Comment l'enthalpie varie-t-il dans une détente d'une transformation réelle
9. Quelles sont les hypothèses adoptées dans le bilan énergétique des turbomachines étudiées.
10. Quelles sont les parties principales d'un réacteur d'un avion.

Exercice: (10 points)

Dans une turbine à gaz axiale mono-étagée, le rotor fonctionne à un rendement isentropique de 85 % et tourne à un régime de 12 000 tr/min. Le fluide entre dans le rotor avec une vitesse absolue de 760 m/s sous un angle de 60° par rapport à la direction axiale. Sachant que le fluide quitte le rotor avec une direction purement axiale et sa température totale à l'entrée du rotor est 1060°C , on demande de :

- 1) Tracer l'ailette du rotor avec les triangles de vitesses à l'entrée et à la sortie.
- 2) Tracer la transformation au niveau du rotor dans un diagramme h-s
- 3) Calculer la composante tangentielle de vitesse absolue à l'entrée du rotor.
- 4) Calculer le travail spécifique réel et la puissance réelle dans le rotor.
- 5) Calculer le travail spécifique théorique dans le rotor

On donne :

- Le débit massique $\dot{m}=1,20 \text{ kg/s}$.
- Le diamètre moyen du rotor est 0,80 m

Enseignant: Pr. B. Dokkar

Ouargla le : 14/01/2023

Spécialité: M1 MI

Corrigé type Module : Thermodynamique appliquée

Exercice 01 (4 pts)

1. a. La longueur à 55°C :

à 0°C $\Rightarrow L_0 = 20 \text{ m}$

à $T_1 = 55^\circ\text{C} \Rightarrow L_1 = L_0 (1 + \lambda_{\text{cui}} T_1) = 20.01826 \text{ m}$

0.5

b. L'écart de température ΔT pour que la barre ait une longueur égale à $L_2 = 20.0500 \text{ m}$:

$L_1 = L_0 (1 + \lambda_{\text{cui}} T_1)$

$L_2 = L_0 (1 + \lambda_{\text{cui}} T_2)$

$\Rightarrow T_2 - T_1 = \Delta T = \frac{L_2 - L_1}{\lambda L_0}$

0.25

$\Rightarrow \Delta T = 95.602^\circ\text{C}$

0.5

En déduire la température de la barre.

$T_2 = T_1 + \Delta T = 150.6^\circ\text{C}$

0.5

2. l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre) :

La température d'équilibre est 0°C

0.5

Q_1 : Chaleur cédée par l'eau et le calorimètre pour passer de $T_1 = 50^\circ\text{C}$ à $T_e = 0^\circ\text{C}$.

Q_2 : Chaleur captée par le glaçon pour passer de $T_2 = -23^\circ\text{C}$ à $T_e = 0^\circ\text{C}$.

Q : Chaleur cédée lors du changement de phase à $T_e = 0^\circ\text{C}$.

Pour un système isolé : $Q_1 + Q_2 + Q = 0$

0.5

$(m_1 c_e + C)(T_e - T_1) + m_2 c_g (T_e - T_2) + m L_f = 0$

0.5

$\Rightarrow m = 124.72 \text{ g}$

0.25

$m_2 - m = 35.28 \text{ g de glace}$

0.25

$m_1 + m = 35.28 \text{ g d'eau}$

0.25

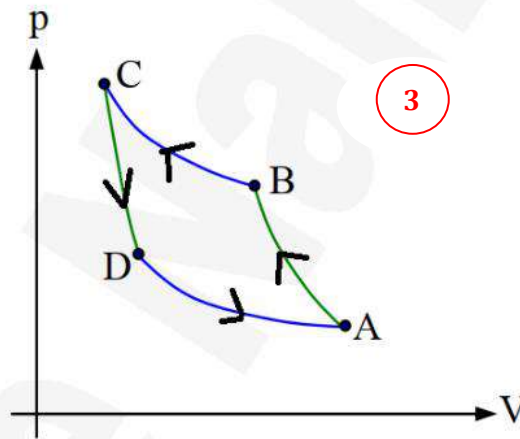
Exercice 02 (7 pts)

1. Compléter le tableau suivant.

Etats	A	B	C
Température (K)	265	293	293
Pression(bar)	1.5	2.14	3.5
Volume (m ³)	0.8	0.62	0.38

1

2. l'allure du diagramme de Clapeyron (PV) de ce cycle en indiquant les états A,B, C et D ainsi que le sens de parcours du cycle.



3

3. l'efficacité e de cette machine.

L'efficacité $e = \frac{T_B}{T_B - T_A}$

1

$e = 10.46$

1

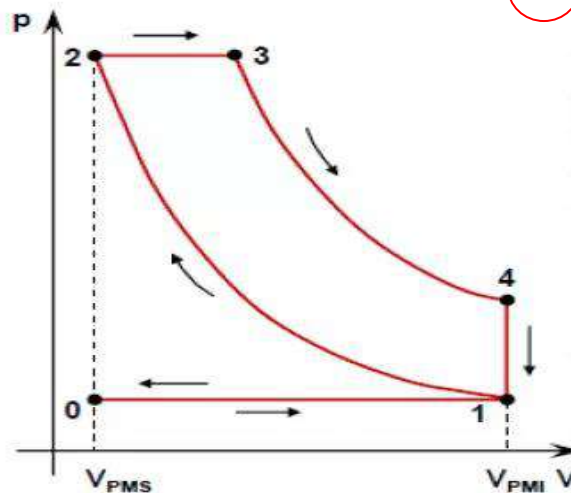
Pour obtenir une énergie thermique de 10.46 J (chauffage du local), l'utilisation de la pompe de chaleur doit fournir une énergie de 1 J.

1

Exercice 03(9 pts) :

1. Il s'agit d'un moteur Diesel

Diagramme de Clapeyron.



0.75

2. les variations des travaux, les quantités de chaleur, les énergies internes et l'entropie du système au cours de chacune de ces transformations du cycle moteur.

(1-2) : Transformation adiabatique : $Q_{12} = 0$ et $\Delta U_{12} = W_{12}$

$$W_{12} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1} \Rightarrow W_{12} = 3403.64 \text{ J} = \Delta U_{12}$$

1.25

$$\Delta S_{12} = \Delta S_{12} \text{ échangée} + \Delta S_{12} \text{ créée}$$

Pour une transformation réversible : $\Delta S_{12} \text{ créée} = 0$, alors :

$$\Delta S_{12} = \Delta S_{12} \text{ échangée} = 0 \quad \text{parce que } dS = \int \frac{dQ}{T}$$

0.5

(2-3) : Transformation isobare : $W_{23} = -P(V_3 - V_2) = -4738.35 \text{ J}$

$$Q_{23} = n C_p (T_3 - T_2) = n \frac{\gamma R}{\gamma - 1} (T_3 - T_2) = 11927.85 \text{ J}$$

1.5

$$\Delta U_{23} = Q_{23} + W_{23} = 7189.5 \text{ J}$$

Pour une transformation réversible : $\Delta S_{23} \text{ créée} = 0$, alors :

$$\Delta S_{23} = \Delta S_{23} \text{ échangée} = \int_{T_2}^{T_3} \frac{Q_{23}}{T} = n C_p \ln \frac{T_3}{T_2} = 14.5 \text{ J} \quad (0.5)$$

(3-4) : Transformation adiabatique : $Q_{34}=0 \text{ J}$ et $\Delta U_{34} = W_{34}$

$$W_{34} = \frac{P_4 V_4 - P_3 V_3}{\gamma - 1} \Rightarrow W_{34} = -2394.09 \text{ J} = \Delta U_{34} \quad (1.25)$$

$$\Delta S_{34} = \Delta S_{34} \text{ échangée} + \Delta S_{34} \text{ créée}$$

Pour une transformation réversible : $\Delta S_{34} \text{ créée} = 0$, alors :

$$\Delta S_{34} = \Delta S_{34} \text{ échangée} = 0 \quad \text{parce que } dS = \int \frac{dQ}{T} \quad (0.5)$$

(4-1) : Transformation isochore : $W_{41} = 0 \text{ J}$ et $\Delta U_{41} = Q_{41}$

$$Q_{41} = n C_v (T_1 - T_4) = n \frac{R}{\gamma - 1} (T_1 - T_4) = -8193.94 \text{ J}$$

$$\Delta U_{41} = Q_{41} = -8193.94 \text{ J} \quad (1.25)$$

Pour une transformation réversible : $\Delta S_{41} \text{ créée} = 0$, alors :

$$\Delta S_{41} = \Delta S_{41} \text{ échangée} = \int_{T_4}^{T_1} \frac{Q_{41}}{T} = n C_v \ln \frac{T_1}{T_4} = -14.5 \text{ J} \quad (1.5)$$

3. Le rendement de ce cycle.

$$\Delta U_{\text{cycle}} = W_{\text{cycle}} + Q_{\text{cycle}} = 0 \Rightarrow W_{\text{cycle}} = -Q_{\text{cycle}} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} + Q_{41} = 3733.91 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{W_{\text{cycle}}}{Q_{23}} = \frac{3733.91}{11927.85} = 0.313 \quad (1)$$

Responsable du module : Recioui Bakhta

Correction TURBOMACHINES Master 1 maint. Janv 2023

Enseignant: Pr. B. Dokkar

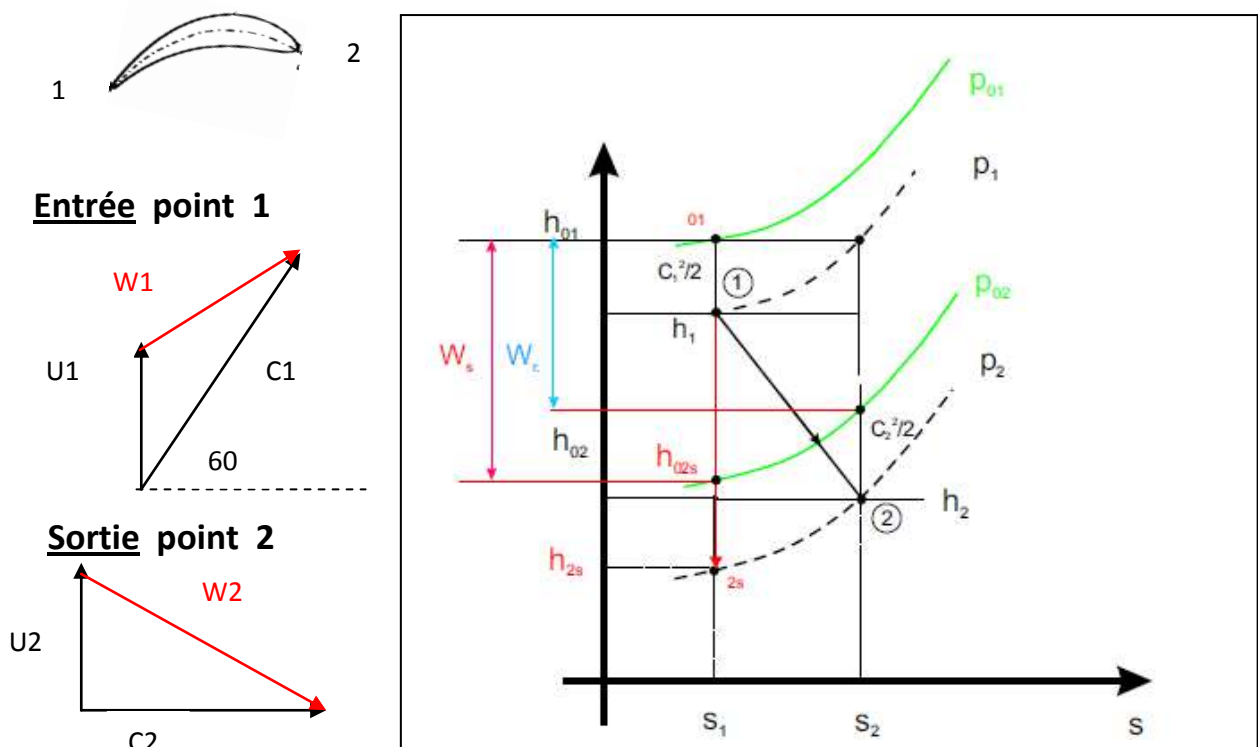
Questions (10 points) (chaque question 1 point)

- 1- Le rôle est d'augmenter la pression d'air à l'admission
- 2- L'écoulement de fluide se caractérise par une direction principale parallèle à l'axe de rotation.
- 3- La variation d'enthalpie de stagnation présente le travail massique
- 4- Exemple: un compresseur d'un réacteur d'avion
- 5- Parce que le couple engendré par les composantes axiales des vitesses ne participe dans le travail
- 6- On fait la projection des triangles de vitesses dans un plan coaxiale.
- 7- L'entropie augmente
- 8- L'enthalpie diminue
- 9- Les hypothèses sont : Le fluide est un gaz parfait, l'échange calorifique avec l'extérieur et négligeable, la variation de l'énergie potentielle est négligeable, absence de source d'énergie.
- 10- Les parties principales sont : un compresseur axial, une chambre de combustion et une turbine axiale.

Exercice (10 points) (chaque question : 2 points)

1) Ailette rotor et les triangles de vitesses

2) Diagramme h-s



Données: $T_{01}=1333$, $\dot{m}=1.20$, $NT=12000$, $\alpha_1=60$,
 $D_1=0.80$, $\eta_{tt}=0.85$, $c_1=760$

3) CALCUL DE COMPOSANTE TANGENTIEL C_{u1} :

$$c_{u1}=c_1 \cdot \sin(\alpha_1) = \mathbf{657.9775} \text{ (m/s)}$$

4) Calcul de travail réel et puissance réel

$$u_1 = D_1 \cdot NT \cdot 3.14 / 60. = \mathbf{502.4000} \text{ (m/s)}$$

$$TRV_r = c_{u1} \cdot u_1 = \mathbf{330567.9} \text{ (j/kg)}$$

$$P_{U_r} = TRV_r \cdot \dot{m} = \mathbf{396681.5} \text{ (W)}$$

5) CALCUL DE TRAVAIL THEORIQUE :

$$TRV_t = TRV_r / \eta_{tt} = \mathbf{388903.4} \text{ (j/kg)}$$



Corrigé de l'examen de Capteur et Techniques de mesures

Exercice 1

- 1) La valeur moyenne de la pression est donnée par :

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

$$\bar{p} = 103.44 \text{ kPa} \quad \mathbf{1.5 \text{ pt}}$$

2)

- le domaine (the range)

$$R = P_{max} - P_{min}$$

$$R = 0.09 \quad \mathbf{1.5 \text{ pt}}$$

- la déviation moyenne

$$d = \frac{1}{n} \sum |p_i - \bar{p}|$$

$$d = 0.0247 \quad \mathbf{1.5 \text{ pt}}$$

3)

- La variance est donné par : $\sigma^2 = \frac{1}{n-1} (\sum_{i=1}^n |p_i - \bar{p}|^2)$

$$\sigma^2 = 0.00086 \quad \mathbf{1.5 \text{ pt}}$$

L'écart type est donc

$$\sigma = 0.0293 \quad \mathbf{1.5 \text{ pt}}$$

- 4) Le coefficient de variation

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{p}} 100$$

$$C_v = 0.028 \quad \mathbf{1.5 \text{ pt}}$$



Exercice 2

- 1) Donner une définition d'un capteur **2pt**

Définition 1

Un capteur transforme une grandeur physique en une grandeur normée, généralement électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle et de commande.

Définition 2

Un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (Très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

- 2) Quel sont les éléments constituant une chaine de mesure **2 pts**

Une chaine de mesure est constituer de :

Système physique

Capteur

Unité de traitement du signale

Unité de visualisation

- 3) Quels sont les types de capteurs ? Donner un exemple de chaque type **1 pts**

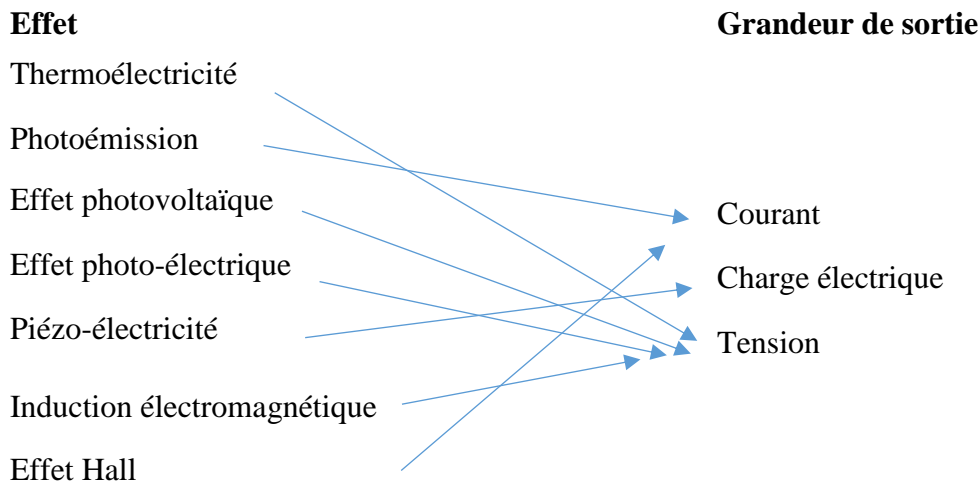
Capteur passif : exemple une thermistance

Capteur actif : exemple capteur à effet Hall



Exercice 3

Relier l'effet utilisé par les capteurs à la grandeur de sortie correspondante



1 pt par réponse

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Kasdi Merbah – Ouargla
Faculté des Sciences Appliquées

Département de Génie Mécanique

Corrigé type : EMD Risque industriel



جامعة قاصدي مرباح – ورقلة
كلية العلوم التطبيقية

قسم الهندسة الميكانيكية

Dr :D.Damene

1pt Question 1

Différencier entre le risque et le danger

1pt Réponse 1

Les **dangers** sont des propriétés intrinsèques de nature à causer des **dommages** sur des éléments vulnérables **0.5**

Et le risque est l'exposition à un danger potentiel et la mesure de ce danger **0.5**

4.4pts Question 2

Un système de management de sécurité se repose sur quatre composants

Identifier et donner les éléments de chaque composant

4 pt Réponse 2

COMPOSANTS	ELEMENTS
1 Politique et objectifs de sécurité 0.4	1.1 Engagement de la direction 0.2
	1.2 Imputabilité et responsabilités en matière de sécurité 0.2
	1.3 Nomination du personnel clé de sécurité 0.2
	1.4 Coordination de la planification des interventions d'urgence 0.2
	1.5 Documentation du système de management de la sécurité 0.2
2 Gestion des risques de sécurité 0.4	2.1 Identification des dangers 0.2
	2.2 Evaluation et atténuation des risques pour la sécurité 0.2
3 Garantie de sécurité 0.4	3.1 surveillance et mesure des performances de sécurité 0.2
	3.2 Gestion du changement 0.2
	3.3 Amélioration continue du SMS 0.2
4 Promotion de la sécurité 0.4	4.1 Formation et éducation 0.2
	4.2 Communication sur la sécurité 0.2

5pts Question 3

Pour mettre en place une démarche de prévention, il est nécessaire de s'appuyer sur les **neuf grands principes généraux** (**L.4121-2 du Code du travail**) qui régissent l'organisation de la prévention. Citer cinq de ces principes

5pt Réponse 3

5pts /9pts

Pour mettre en place une démarche de prévention, il est nécessaire de s'appuyer sur les **neuf grands principes généraux (L.4121-2 du Code du travail)** qui régissent l'organisation de la prévention.

- **Éviter les risques**, 0.5 c'est supprimer le danger ou l'exposition au danger. 0.5
- **Évaluer les risques**, 0.5 c'est apprécier l'exposition au danger et l'importance du risque afin de prioriser les actions de prévention à mener. 0.5
- **Combattre les risques à la source**, 0.5 c'est intégrer la prévention le plus en amont possible, notamment dès la conception des lieux de travail, des équipements ou des modes opératoires. 0.5
- **Adapter le travail à l'Homme**, 0.5 en tenant compte des différences interindividuelles, dans le but de réduire les effets du travail sur la santé. 0.5
- **Tenir compte de l'évolution de la technique** 0.5, c'est adapter la prévention aux évolutions techniques et organisationnelles. 0.5
- **Remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins**, 0.5 c'est éviter l'utilisation de procédés ou de produits dangereux lorsqu'un même résultat peut être obtenu avec une méthode présentant des dangers moindres. 0.5
- **Planifier la prévention** 0.5 en intégrant technique, organisation et conditions de travail, relations sociales et environnement. 0.5
- **Donner la priorité aux mesures de protection collective** 0.5 et n'utiliser les équipements de protection individuelle qu'en complément des protections collectives si elles se révèlent insuffisantes. 0.5
- **Donner les instructions appropriées aux salariés**, 0.5 c'est former et informer les salariés afin qu'ils connaissent les risques et les mesures de prévention. 0.5

10pts Question 4

- Le tableau suivant présente la démarche d'une analyse AMDEC ; compléter le tableau et donner la signification de chaque case.

AMDEC : Analyse des modes de défaillance de leurs effets de leur criticité													
Opération du procédé	DEFAILLANCES				EVOLUTION								
	Mode de défaillance	Conséq. Client	Causes	Moyens Prévention Détection	O	G	D	C	Actions correct. process	Actions correct. détection	Resp.	Délai	O G D C

Case	signification
Opération du procédé 0.5	Indiquer brièvement l'opération du procédé étudié 0.2
Mode de défaillance 0.5	Façon par laquelle le cahier des charges ou la fonction ne sont pas respectés 0.2
Conséquences Client 0.5	Si le défaut a lieu, ce que remarque le client 0.2
Causes 0.5	Énumérer toutes les causes possibles 0.2
Moyens Prévention Détection 0.5	MOYEN de PREVENTION : Action pour que la cause ne survienne pas MOYEN de DETECTION : Contrôle pour éviter le défaut chez le client 0.2
O 0.5	OCCURRENCE Probabilité que la cause se produise 0.2
G 0.5	GRAVITE Ce que le client va ressentir 0.2
D 0.5	DETECTION Évaluation de la détection du mode de défaillance 0.2 avant l'expédition
C 0.5	CRITICITE $C = O \times G \times D$ 0.2 $C > 50$: action corrective nécessaire 0.2
Actions correctives process 0.5	ACTIONS CORRECTIVES PROCESS Afin de réduire la probabilité d'apparition de la cause de défaillance 0.2
Actions correct détection 0.5	ACTIONS CORRECTIVES DETECTION Afin d'augmenter la probabilité de détection 0.2
RESPONSABLE 0.5	RESPONSABLE Coordonne la mise en place des actions et fait le compte rendu 0.2
DELAÏ 0.5	Date d'application des actions correctives 0.2
OGDC 0.5	Nouvelle cotation suite aux actions correctives 0.2



Corrigé type d'examen : méthode statistique et échantillonnage

Exercice 1 (6 pts):

Une urne contient trois boules numérotées 1,2 et 3 on tire successivement avec remise deux boules de cette urne notons X la variable aléatoire indiquant la somme points obtenus.

- 1) Donne l'inverse Ω et toute la valeur possible de

$$x \text{ crad}(\Omega) = 3^2 = 9$$

$$x(\Omega) = \{2; 3; 4; 5; 6\}$$

- 2) Calcule la probabilité pour chaque valeur X.

X_i	2	3	4	5	6
$P(x=x_i)$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{3}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{9}$

- 3) Déduire l'espérance de la variable aléatoire.

$$E(x) = \sum_{i=1}^6 x_i P(x = x_i)$$

$$E(x) = 4$$

- 4) Calcule la variance de la variable aléatoire.

$$V(x) = E(x^2) - E(x)^2$$

$$V(x) = \frac{4}{3}$$

- 5) Calcule l'écart type de variable aléatoire.

$$\sigma(x) = \sqrt{V(x)} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Exercice 2 (8 pts):

Soit la distribution selon le nombre d'enfant de n famille est donnée par le tableau incomplet ci-dessous :

- 1) Complétez le tableau statistique de cette distribution.

X_i	n_i	f_i	F_i	$f_i X_i$
0	10	0.2	0.2	0
1	5	0.1	0.3	0.1
3	10	0.2	0.5	0.6
4	15	0.3	0.8	1.2
5	10	0.2	1	1
TOTAL	50	1		2.9



- 2) Déterminée le Mode.

$$Mo=4$$

- 3) Déterminée le Médiane.

$$Me=3$$

- 4) Calcule la moyenne \bar{X} .

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^5 X_i n_i = \sum_{i=1}^5 f_i x_i = 2.9$$

- 5) Calcule la variance.

$$V(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^5 X_i^2 n_i - \bar{X}^2 = \sum_{i=1}^5 f_i x_i^2 - \bar{X}^2 = 3.2$$

- 6) Calcule l'écart type.

$$\sigma(x) = \sqrt{V(x)} = 0.82$$

- 7) Calcule le coefficient de variance.

$$C_v = \frac{\sqrt{V(x)}}{\bar{X}} = 29\%$$

- 8) Calcule Qualitatif et déduire le médiane.

$$Q1=12.5$$

$$Q2=25$$

$$Q3=37.5$$

Exercice 3 (6 pts):

- Donne des éléments d'analyse combinatoire.

Ensemble fini ; Réunions ; Intersections ; Complémentaire ; Parties d'un ensemble ; **Dénombrement** ; Arrangement avec répétition ; Arrangement sans répétition ; permutation sans répétition ; permutation avec répétition ; Combinaison sans répétition

- Ecrire la formule de la probabilité conditionnelle.

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

- Citer Les variables aléatoires.

Variable aléatoire discrète : On appelle variables aléatoire discrète (V.A.D) une variable qui ne prend que des valeurs ponctuelles.

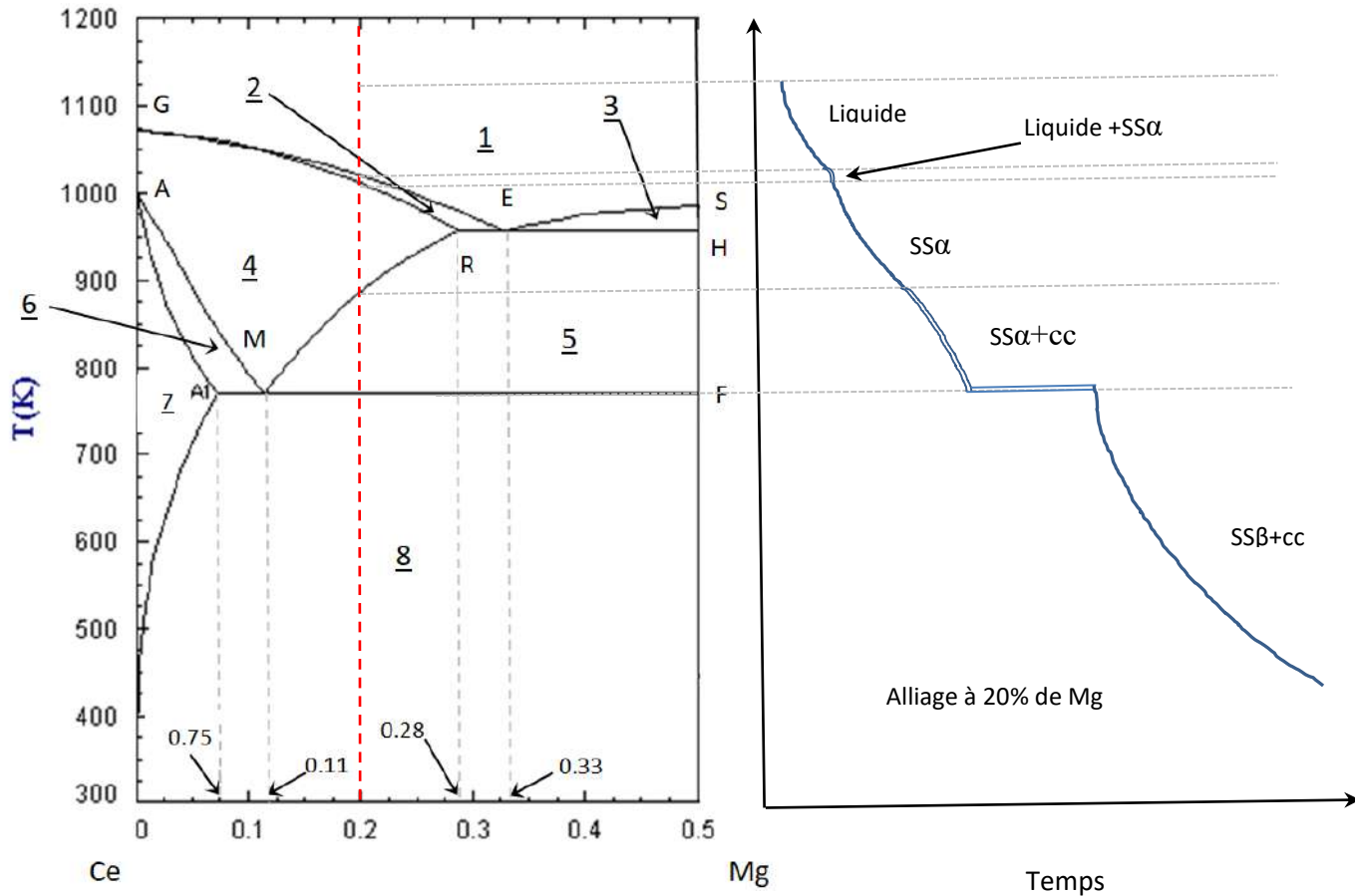
Variable aléatoire continue : On appelle variables aléatoire continue (V.A.C) si l'ensemble $X(\Omega)$ est un intervalle de non réduit à un point.

Niveau : 1^{ère} année Master MI Corrigé type EMD (Introduction aux Matériaux) Janvier 2023

Enseignant responsable du module : ALLOUI IMANE

Exercice 01 sur les diagrammes d'équilibre (08 pts)

On considère le diagramme d'équilibre des alliages binaires Cérium- Magnésium ci-dessous.



Réponses :

1. Les phases formées sont : phase $SS\alpha$ dans le domaine 4, phase $SS\beta$ dans le domaine 7, et combinaison chimique CC sur la verticale SHF à 50% de Mg **(01pt)**
2. La température de fusion du cérium correspond au point A à 1000 degré Kelvin **(0.5pt)**
3. La solubilité maximale du magnésium dans la phase $SS\alpha$ du domaine 4 correspond au point R à 28% de Mg **(0.5pt)**
4. Le diagramme Ce-Mg n'est pas complet, car il représente un pourcentage d'addition de magnésium maximum de 50%. **(0.5pt)**
5. La composition en phases du domaine 8 est : la phase $SS\alpha$ et la combinaison chimique CC à 50% de Mg **(01pt)**
6. L'alliage M s'appelle l'eutectoïde **(0.5pt)**
7. La réaction de formation de l'alliage eutectique E à sa température de formation est comme suit : **(1.5pt)**
Liquide E (33%Mg) \longrightarrow $SS\alpha$ (point R à 28% Mg) + CC (point H à 50% Mg)
8. Calcul des masses des deux phases $SS\alpha$ et CC présentes dans l'alliage E à sa température de formation :

Masse $SS\alpha = EH/RH = (50-33)/(50-28)=0.77$, **(0.5pt)**

Masse $CC = RE/RH = (33-28)/(50-28)=0.23$ **(0.5pt)**

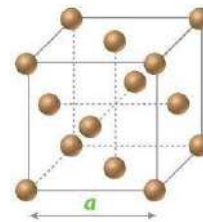
9. La formule chimique de CC est $Ce_x Mg_y$, avec $x=1$ et $y=1$, car la combinaison se situe sur la verticale à 50% de Mg ; on a donc $CeMg$ **(0.5pt)**
10. Tracé de la courbe de refroidissement de l'alliage à 20% de Mg sur le diagramme. **(01pt)**

Exercice 02 sur la cristallographie (08 pts)

Le cuivre cristallise dans le système cubique à faces centrées, sa masse volumique a pour valeur $8,92 \text{ g/cm}^3$, et sa masse molaire est de $63,5 \text{ g/mol}$.

1. Représentation de la maille avec les atomes

(01pt)



2. Calcul du nombre d'atomes du cuivre : $N=8.1/8+6.1/2=4$ **(0.5pt)**
3. L'expression du rayon atomique en fonction de la masse volumique du cuivre
On a $a\sqrt{2} = 4r$ donc $a = 4r/\sqrt{2}$, on tire l'expression du volume à partir de la masse volumique comme suit : $\rho = (N.M)/(N.V)$, alors

$$V = a^3 = (N.M)/(\rho.N), \text{ on déduit la relation: } a = \sqrt[3]{\frac{(N.M)}{(\rho.N)}} \text{ donc}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{(N.M)}{(\rho.N)}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{4}, \text{ **(02pts)**}$$

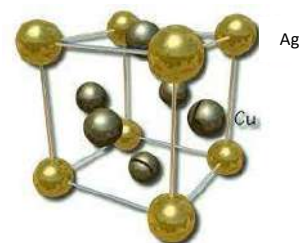
4. Calcul du rayon atomique du cuivre en cm, puis en Angstrom.

$$\underline{\text{AN}} : r = 3,61 \cdot \frac{\sqrt{2}}{4} 10^{-8} \text{ cm} = 1,27 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 1,27 \text{ \AA} \text{ **(01pt)}**}$$

On considère maintenant l'alliage cuivre-argent, dont la structure est également cubique à faces centrées, des atomes d'argent remplaçant les atomes de cuivre aux huit sommets dans le motif initial.

1. Représentation de la nouvelle maille avec les atomes de cuivre et d'argent

(01pt)



2. Calcul du nouveau paramètre a' de la maille, sachant que le rayon atomique de l'atome d'argent est de $1,44 \text{ \AA}$.

Dans le plan (100) les atomes se touchent et on peut écrire la relation :

$$2r(\text{Cu})+2r(\text{Ag})=a'\sqrt{2}, \text{ AN : } a' = 2(1,27 + 1,44) / \sqrt{2} = 3,83 \text{ \AA} \text{ **(01pt)}**}$$

3. Détermination de la masse volumique de cet alliage

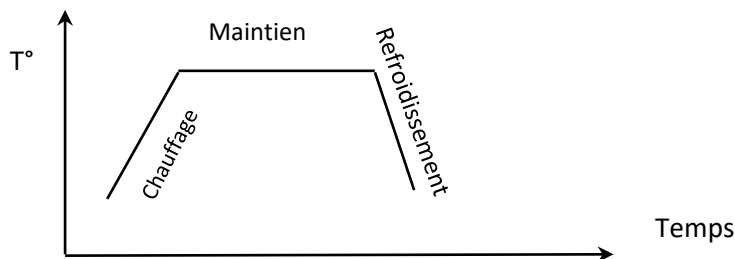
$$\rho = (\sum N_i \cdot M_i) / (N \cdot V), \text{ (0,5pt)}$$

$$\text{AN : } \rho = ((3) \cdot (63,5) + (1) \cdot (108)) / (6,023 \cdot 10^{23}) \cdot ((3,83) \cdot (10))^{-3} = 8,82 \text{ g/cm}^3 \text{ (01pt)}$$

Exercice 03 sur les traitements thermiques et corrosion (10 pts)

On désire faire un traitement thermique pour un acier contenant 0,5 % de carbone, le but est de lui donner une bonne dureté dans toute la masse.

1. le traitement thermique en question est la trempe (0.5pt)
2. Son principe se base sur 3 étapes : un chauffage, un maintien isotherme et enfin un refroidissement (01pt)



3. La température de chauffage de la trempe pour l'acier à 0.5% de carbone qui est un acier hypoeutectoïde est au-dessus de A_{C3} de 50 à 70°C (01pt)
4. Après que l'acier est chauffé à la température voulue, il est composé d'austénite (0.5pt)
5. Le refroidissement sera rapide, et la structure finale après traitement s'appelle la martensite (01pt)
6. Le refroidissement aura lieu dans de l'eau ou l'huile (0.5pt)
7. Les défauts de ce traitement sont : la fragilité et les contraintes thermiques (01pt)
8. On les corrige par un revenu. C'est un traitement obligatoire après trempe, il se fait à des températures inférieures à A_1 c.-à-d 721°C, son principe se base sur un chauffage, un maintien puis un refroidissement lent. (01pt)

On suppose que l'acier ayant subi le traitement thermique précédent, a une dureté supérieure à celle voulue.

1. Le moyen qu'on utilise pour diminuer sa dureté s'appelle le recuit d'adoucissement, c'est un traitement de masse qui après chauffage et maintien doit se faire avec un refroidissement lent pour augmenter les caractéristiques de ductilité. (0.5pt)
2. Les traitements thermiques qui donnent à l'acier une dureté superficielle, sont les traitements thermo-chimiques de diffusion, on cite par exemple la cémentation, la nitruration et la carbonitruration. (01pt)
3. Les trois méthodes de protection contre la corrosion sont : La protection passive par revêtements, la protection active anodique et cathodique, et la protection par les inhibiteurs. (01pt)

4. Les traitements mécaniques sans enlèvement de copeaux sont : Le galetage et le grenaillage. **(01pt)**

EMD – Traitement du signal-
Master 1, Maintenance industrielle (durée: 01h30)

Exercice 1 :(05pts)

La période du signal $x(t)$ est π et $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2 \text{ rad/s}$, donc :

$$x(t) = \sin^2 t = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_0 t} = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{j2kt} \quad (01\text{pt})$$

Utilisant la formule d'Euler, on trouve :

$$\begin{aligned} x(t) = \sin^2 t &= \left(\frac{e^{jt} - e^{-jt}}{2j} \right)^2 = -\frac{1}{4}(e^{j2t} - 2 + e^{-j2t}) \\ &= -\frac{1}{4}e^{-j2t} + \frac{1}{2} - \frac{1}{4}e^{j2t} = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{j2kt} \end{aligned} \quad (1\text{pt})$$

Donc les coefficients de la forme complexe de la série de Fourier sont :

$$c_{-1} = -\frac{1}{4}, c_0 = \frac{1}{2}, c_1 = \frac{1}{4} \text{ et tous les autres } c_k = 0. \quad (0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 \text{ pts})$$

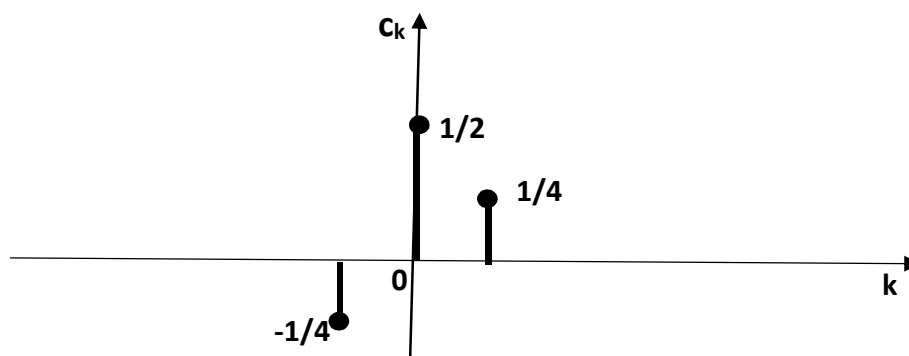


Figure. Spectre des amplitudes (01pt)

Exercice 2 :(05pts)

Déterminer les fréquences d'échantillonnages minimales (d'après le théorème de Shannon) des deux signaux analogiques suivants :

1) $x(t) = 25 \cos(500\pi t)$

La plus grande fréquence présente dans le signal est $f_{\max} = 250\text{Hz}$. **(01pt)**

D'après le théorème de Shannon, il faut que :

$$f_e \geq 2f_{\max} \text{ **(01pt)**}$$

La fréquence d'échantillonnage minimale est $f_e = 500\text{Hz}$ **(0.5pt)**

2) $x(t) = 15 \text{rect}(t/2)$

La plus grande fréquence est non bornée (signal non périodique), c'est-à-dire que la fréquence d'échantillonnage est non limité. **(02.5pts)**

Exercice 3 :(05pts)

1) $x(n) = 1 \quad -\infty < n < +\infty$

$$c_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi kn/N}$$

(01pt)

$N = 1 \Rightarrow c_k = x(0) = 1 \text{ d'où } c_0 = 1.$ **(01pt)**

2) $x(n) = (-1)^n \quad -\infty < n < +\infty$

$N = 2 \Rightarrow$

$$c_k = \frac{1}{2} \sum_{n=0}^1 x(n) e^{-j\pi nk}$$

(01pt)

$$= \frac{1}{2} (1 - e^{-j\pi k})$$

(01pt)

Par conséquent $c_0 = 0$ et $c_1 = 1$.

(01pt)

Exercice 4 :(05pts)

La transformée de Fourier d'un signal discret à énergie finie $x(n)$ est définie comme:

$$X(w) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)e^{-jwn}$$

(01pt)

$$= \sum_{n=0}^5 e^{-jwn}$$

(01pt)

$$= \frac{1 - e^{-j6w}}{1 - e^{-jw}}$$

(03pts)

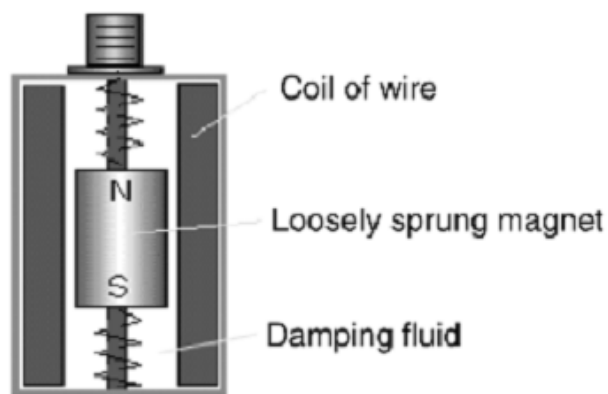
Chargé du module

Dr. Rassim BELAKROUM

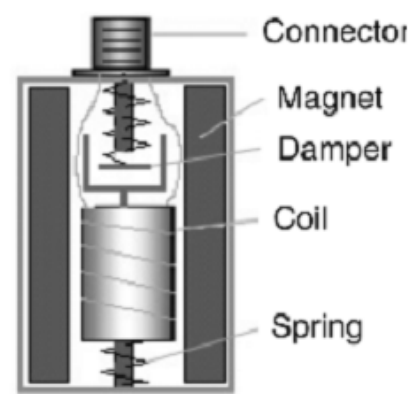
Corrigé Type EMD – Diagnostic vibratoire-

- 1) Schématiser et expliquer le principe de fonctionnement des deux types de base des capteurs de vitesses. (02pts)

Il y a deux types de base des capteurs de vitesse : utilisant le principe du mouvement de l'aimant dans la bobine et de la bobine dans l'aimant.



(01pt)



(01pt)

- 2) Est-ce qu'un capteur d'accélération (accéléromètre) nécessite un ajustement périodique (étalonnage) ou non ? Justifier votre réponse. (02pts)

Les accéléromètres piézoélectriques ne peuvent pas être recalibrés ou ajustés. Contrairement à un capteur de vitesse, ce transducteur ne comporte aucune pièce mobile sujette à la fatigue. Par conséquent, la sensibilité de sortie ne nécessite pas d'ajustements périodiques. (02pts)

- 3) Que mesure un phototachymètre ? Expliquer son mode de fonctionnement. (02pts)

Un détecteur à cellule photoélectrique réagit à la réflectivité de la cible. Une façon très courante consiste à envelopper l'arbre avec un ruban adhésif noir (par exemple, un ruban isolant électrique), puis à coller un mince réfléchissant sur le ruban, ou à peindre une ligne blanche sur le ruban. L'objectif est de fournir un changement brusque de

réflectivité de la zone cible de la cellule photoélectrique à chaque révolution de l'arbre.(01pt)

Toutes les mesures de phase sont effectuées par rapport à la bande réfléchissante, qui est traitée comme zéro degré. Étant donné que la lumière réfléchie produit une impulsion par tour, la vitesse de rotation de l'arbre peut également être déterminée facilement. (01pt)

- 4) Que représente un tracé d'orbite et combien de transducteurs sont nécessaires pour tracer un orbite ? (02pts)

L'orbite combine les données de forme d'onde de la base de temps de deux transducteurs coplanaires perpendiculaires pour créer un tracé unique montrant le mouvement dynamique bidimensionnel de l'axe de l'arbre.

- 5) Comment peut-être utilisée une courbe d'orbite pour déterminer la direction de précession du rotor (mode direct ou bien rétrograde) ? (02pts)

Une orbite peut être utilisée pour déterminer la direction de précession du rotor. La marque de référence sur l'orbite, montre la direction du temps croissant, qui est la direction dans laquelle l'arbre se déplace (la direction de la précession).

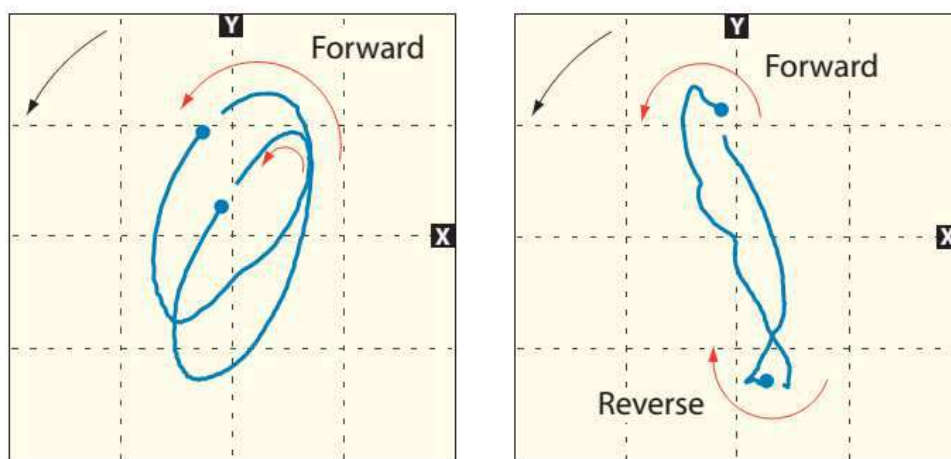


Figure. Direction de précession dans les orbites. (01pt) +(01pt)

- 6) Expliquer le problème de dents de chasse dans un système de transmission de puissance par engrenage (hunting tooth problem). Ou se manifeste ce phénomène est-ce à haute ou à basse fréquence par rapport à la vitesse de rotation. **(02pts)**

La fréquence de dent de chasse de l'engrenage est particulièrement efficace pour détecter les défauts à la fois de l'engrenage et du pignon qui auraient pu se produire pendant le processus de fabrication ou en raison d'une mauvaise manipulation. **(01pt)**
Ce phénomène se produit à basse fréquence par rapport à la vitesse de rotation du rotor. **(01pt)**

- 7) A quelle fréquence ce produit l'instabilité de tourbillon d'huile (oil whirl) dans un palier lisse? **(01pts)**

Le film d'huile est coincé entre l'arbre et le palier et doit idéalement tourner à une vitesse de 0,5×tr/min. Cependant, certaines pertes par frottement font tourner le film d'huile à 0,42–0,48 × tr/min.

- 8) Comment se produit le phénomène de fouet d'huile (oil whip) dans les paliers lisses ? **(01pt)**

Le tourbillon d'huile peut être causé lorsque l'arbre n'a pas de support d'huile et peut devenir instable lorsque la fréquence du tourbillon coïncide avec une vitesse critique. Cette coïncidence particulière de la résonance de l'arbre couplée à la fréquence du tourbillon d'huile entraîne une forme plus grave de tourbillon d'huile appelée fouet d'huile. **(01pt)**

- 9) Quelles sont les quatre zones caractéristiques d'un spectre de fréquences des défauts de roulement ? **(02pts)**

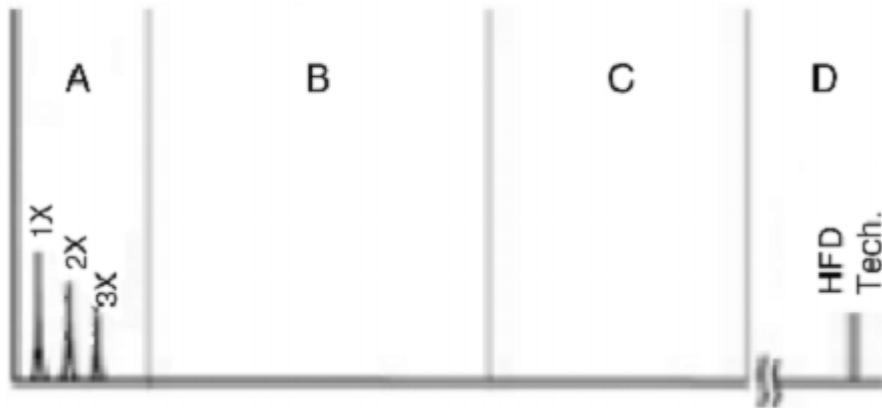
Le spectre de fréquences des défauts de roulements peut être divisé en quatre zones (A, B, C et D), où nous noterons les changements au fur et à mesure que l'usure des roulements progresse. Ces zones sont décrites comme :

Zone A : régime machine et zone harmoniques. **(01pt)**

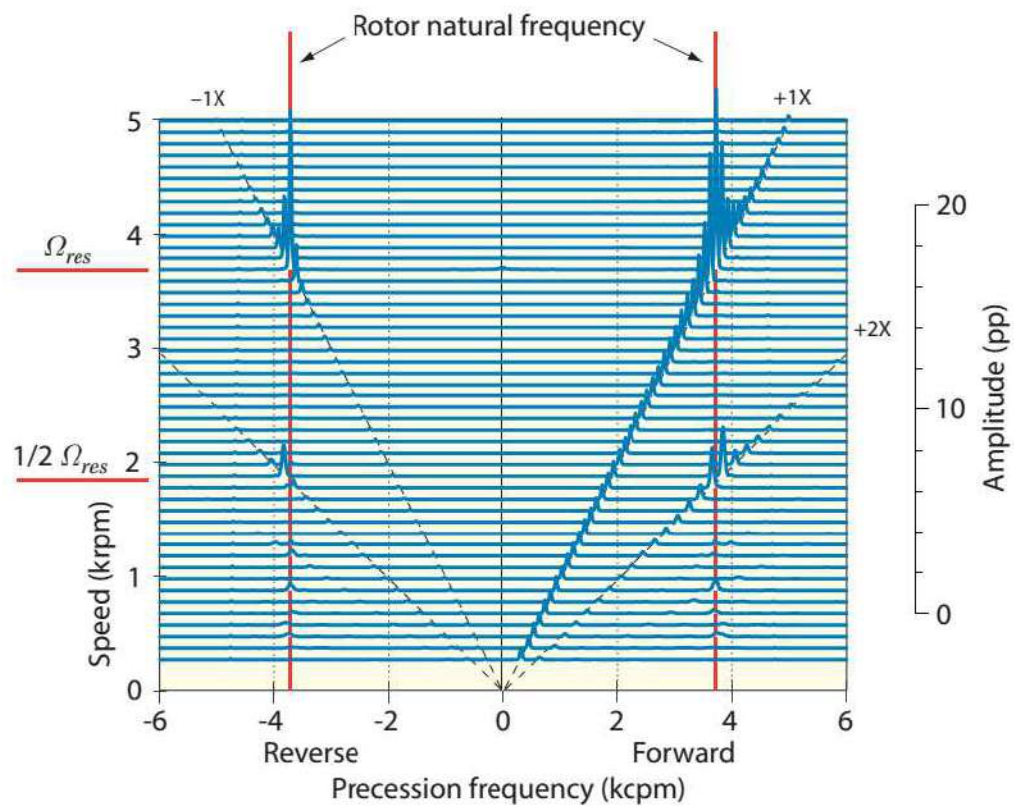
Zone B : zone de fréquences de défaut de roulement (5–30 ktr/min). **(01pt)**

Zone C : zone de fréquences naturelles des composantes de roulement (30–120 ktr/min). **(01pt)**

Zone D : zone de détection haute fréquence (HFD) (au-delà de 120 ktr/min). **(01pt)**



10) Scématiser le tracé en cascade du spectre complet (Waterfall diagram) des vibrations d'un arbre fissuré et expliquer les points caractéristiques. **(02pts)**



- 11) Tracer les spectres de fréquences théoriques des vibrations d'une pompe centrifuge à sept pales lors d'un fonctionnement sans cavitation et avec cavitation. **(02pts)**

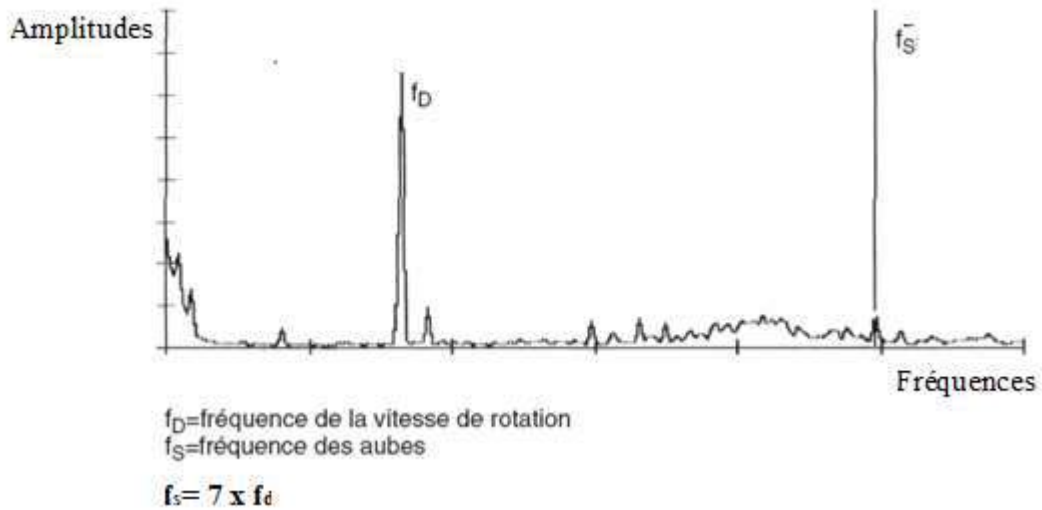


Figure. Spectre d'une pompe sans cavitation. (01pt)

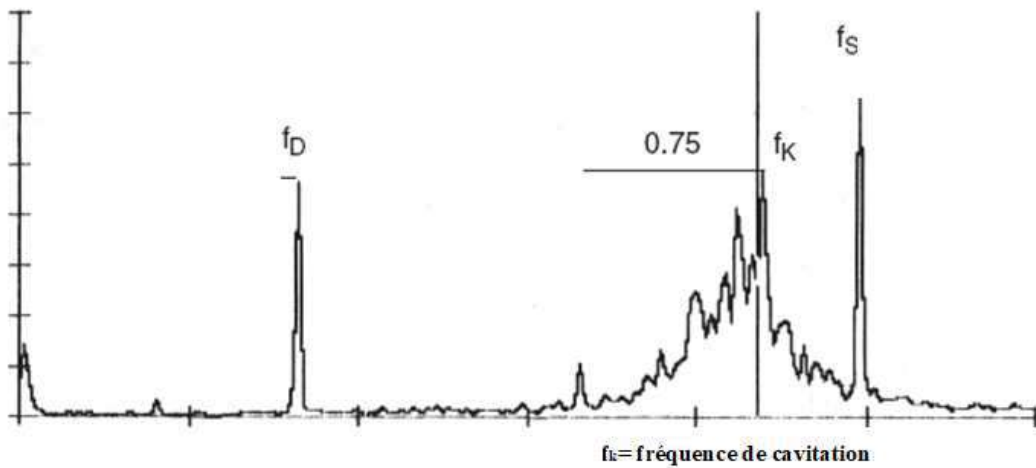


Figure. Spectre d'une pompe avec cavitation. (01pt)

Chargé du module

Dr. Rassim BELAKROUM

1°) 12Pts Soit la structure suivante. Déterminer :

a) La forme de la solution générale(2Pts)

$$V(x, t) = \varphi(x) \cdot g(t) = (A \cos(kx) + B \sin(kx) + C \cosh(kx) + D \sinh(kx)) \cdot g(t)$$

c) Les conditions aux limites(3Pts)

$$\begin{cases} EI \frac{\partial^2 V(x, t)}{\partial x^2} = 0 \text{ pour } x = 0 \text{ et } x = L \\ EI \frac{\partial^3 V(x, t)}{\partial x^3} = -K V(x, t) \text{ pour } x = 0 \text{ et } x = L \end{cases}$$

c) Formuler les conditions aux limites sous forme de système d'équations. (3Pts)

$$\begin{cases} -A + C = 0 \\ R A \pm k^3 B + R C + k^3 D = 0 \\ -\cos(kL)A - \sin(kL)B + \cosh(kL)C + \sinh(kL)D = 0 \\ (k^3 \sin(kL) + R \cos(kL))A + (R \sin(kL) - k^3 \cos(kL))B \\ + (k^3 \sinh(kL) + R \cosh(kL))C + (k^3 \cosh(kL) + R \sinh(kL))D = 0 \end{cases}$$

d) Donner la forme matricielle de système d'équations (c) (4Pts)

On pose $R = \frac{K}{EI}$

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 \\ R & k^3 & R & k^3 \\ -\cos(kL) & -\sin(kL) & \cosh(kL) & \sinh(kL) \\ k^3 \sinh(kL) + R \sin(kL) & -k^3 \cos(kL) + R \cosh(kL) & k^3 \cosh(kL) + R \sinh(kL) & k^3 \sin(kL) - R \cos(kL) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

Matrice (chaque ligne=0.75), les deux vecteurs (2*0.5)

2°) 08Pts

a) Cocher Vrai pour les vrais modes de cette structure et indique le numéro de mode (4Pts)

(2,a) : OUI, Mode 1 (2,b) : NON (2,6) : OUI Mode 2 (2,6) : NON

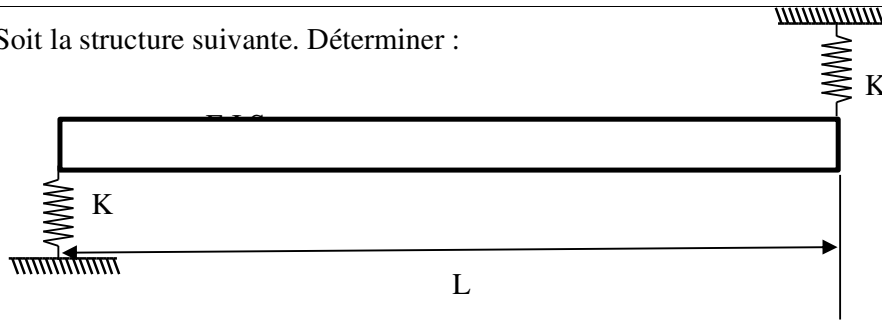
b) **Les conditions de continuité** : Sont les conditions à fournir pour assurer la continuité de la déformée en vérifiant : la continuité de la fonction ainsi que la pente sur les appuis intermédiaires.

Résonance : quand la fréquence d'excitation se rapproche ou s'égale à une des fréquences propres de la structure.

Effet de bord : Lors d'une vibration transversale afin de comprendre bien le comportement de la structure on doit ajouter les fonction Sin et Cos hyperbolique dans la forme de la solution proposée.

La fréquence dominante : C'est la 1^{ère} fréquence propre. (4Pts)

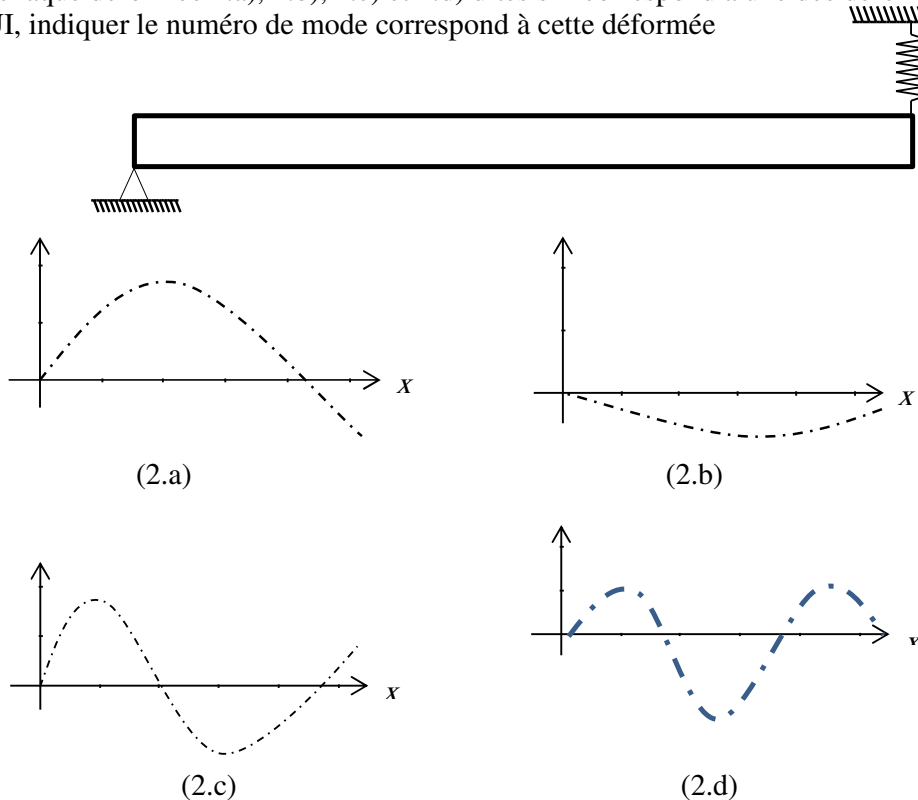
1°) 12Pts Soit la structure suivante. Déterminer :



- a) La forme de la solution générale(2Pts)
- b) Les conditions aux limites(3Pts)
- c) Formuler les conditions aux limites sous forme de système d'équations. (3Pts)
- d) Donner la forme matricielle de système d'équations (c) (4Pts)

2°) 08Pts

- a) Pour chaque déformée 2.a), 2.b), 2.c) et 2.d) dites s'il correspond à une des déformées de cette structure si OUI, indiquer le numéro de mode correspond à cette déformée (4Pts)



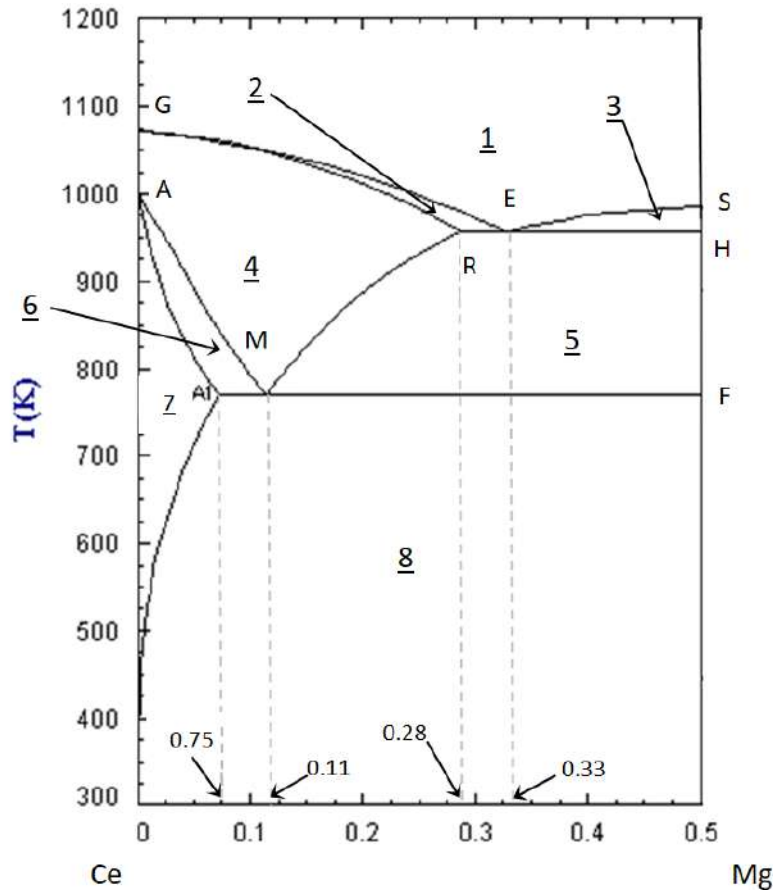
- b) Définir les termes et donner un exemple (4Pts)
- (1)Les conditions de continuité - (2)Résonance - (3)Effet de bord - (4)La fréquence dominante

Niveau : 1^{ère} année Master MI EMD (Introduction aux Matériaux) Janvier 2023

Enseignant responsable du module : ALLOUI IMANE

Exercice 01 sur les diagrammes d'équilibre (08 pts)

On considère le diagramme d'équilibre des alliages binaires Cérium- Magnésium ci-dessous.



Répondre aux questions suivantes :

1. Quelles sont les phases formées (donner le numéro du domaine ou de la branche)
2. Quelle est la température de fusion du cérium en Kelvin
3. Quelle est la solubilité maximale du magnésium dans la phase du domaine 4 en pourcentage
4. Est-ce que le diagramme Ce-Mg est complet
5. Donner la composition en phases du domaine 8
6. Comment s'appelle l'alliage M.
7. Ecrire la réaction de formation de l'alliage E à sa température de formation
8. Calculer les masses des deux phases présentes dans l'alliage E à sa température de formation
9. Quelle est la formule chimique de l'alliage SHF sans connaître les masses molaires
10. Tracer la courbe de refroidissement de l'alliage à 20% de Mg

Exercice 02 sur la cristallographie (08 pts)

Le cuivre cristallise dans le système cubique à faces centrées, sa masse volumique a pour valeur $8,92 \text{ g/cm}^3$, et sa masse molaire est de $63,5 \text{ g/mol}$.

1. Représenter la maille en indiquant tous les atomes.
2. Calculer le nombre d'atomes du cuivre
3. Donner l'expression du rayon atomique en fonction de la masse volumique du cuivre
4. Calculer le rayon atomique du cuivre en cm, puis en Angstrom.

On considère maintenant l'alliage cuivre-argent, dont la structure est également cubique à faces centrées, des atomes d'argent remplaçant les atomes de cuivre aux huit sommets dans le motif initial.

1. Représenter la nouvelle maille avec les atomes de cuivre et d'argent
2. Calculer le nouveau paramètre a' de la maille, sachant que le rayon atomique de l'atome d'argent est de $1,44 \text{ \AA}$.
3. Déterminer la masse volumique de cet alliage

Donnée : masse molaire de l'argent Ag : 108 g/mol

Exercice 03 sur les traitements thermiques et corrosion (10 pts)

On désire faire un traitement thermique pour un acier contenant 0,5 % de carbone, le but est de lui donner une bonne dureté dans toute la masse.

1. Quel est le nom de ce traitement thermique ?
2. Quel est son principe ? donner le schéma
3. Quelle est la température de chauffage de ce traitement ?
4. Après que l'acier est chauffé à la température voulue, quelle est sa composition en phase ?
5. Comment sera le refroidissement ? et quelle est la structure finale après traitement ?
6. Dans quel milieu aura lieu le refroidissement ?
7. Quels sont les défauts de ce traitement ?
8. Comment les corrige-t-on ? expliquer

On suppose que l'acier ayant subi le traitement thermique précédent, a une dureté supérieure à celle voulue.

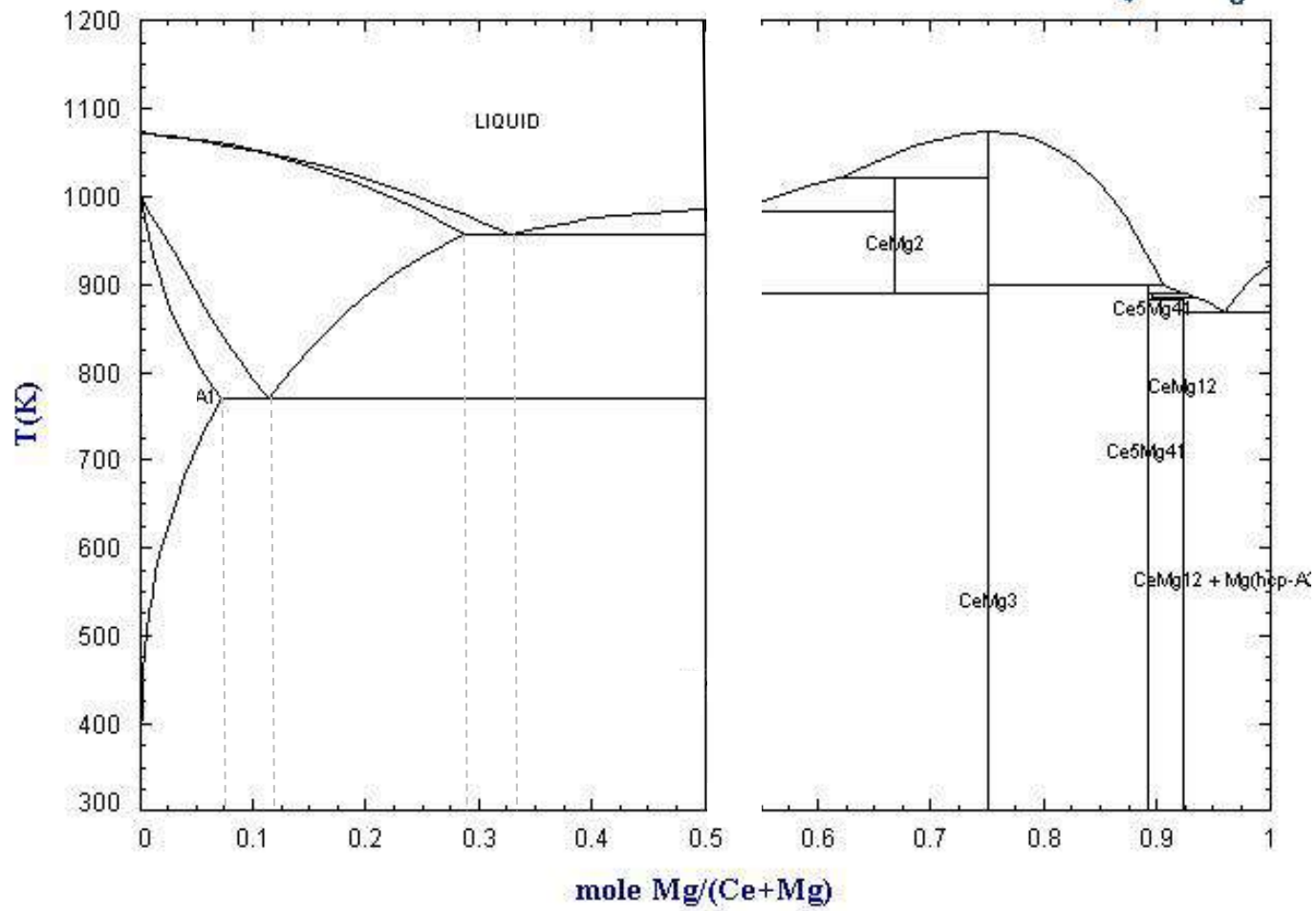
1. Par quel moyen peut-on diminuer sa dureté ? expliquer le principe
2. Donner le nom des traitements thermiques qui donnent à l'acier une dureté superficielle, citer des exemples.
3. Citer les trois méthodes de protection contre la corrosion
4. Donner le nom de deux traitements mécaniques sans enlèvement de copeaux.

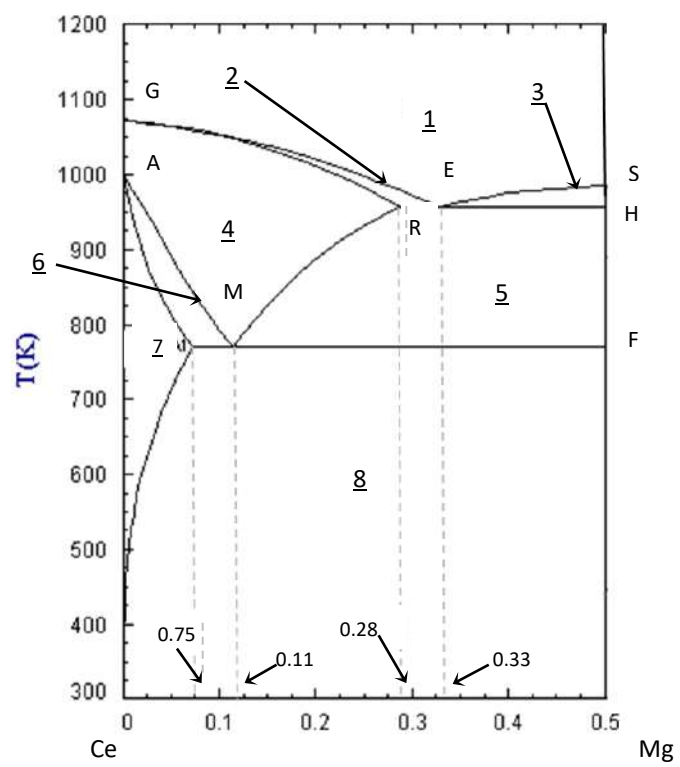
بالتوفيق

Ce - Mg

Data from SGTE alloy databases (revised 2004)

FactSage[®]





EMD (stratégies de maintenance)

Exercice 01 :

Un grille-pain est un appareil permettant de maintenir des tranches de certains aliments, devant une source de chaleur pour une durée déterminée ou non. Ce procédé a pour but de griller l'aliment choisi, par exemple le pain, pour bénéficier d'arômes supplémentaires, appréciés de ses utilisateurs.

- 1) Tracer le diagramme «bête a corne» du système (Grille-pain)?
- 2) Dessiner le diagramme «Pieuvre» du système (Grille-pain)?

Exercice 02 :

Une entreprise de mécanique automobile souhaite développer sa politique de maintenance. Pour cela vous avez à votre disposition l'historique des heures de maintenance.

Manque de puissance	Consommation exagère du gas-oil	Cognement du moteur	Fumée blanche à l'échappement	Fumée noire à l'échappement
87	18	10	37	24

Cliquetis des soupapes	Fumée bleu à l'échappement	Ratés ou marche irrégulières	Pression d'huile insuffisante	Vibration excessives
56	11	655	157	13

1/- A partir de l'historique donné ci-dessus, et en respectant les étapes de la méthode ABC, tracer le diagramme de Pareto (ABC) et déterminer sur le diagramme les zones A, B et C.

2/ A partir du diagramme tracé, déterminer les éléments à étudier en priorité.

Exercice 03 :

Dans un service de maintenance on veut procéder à une intervention qui comprend 5 tâches (A,B,C,D et E), le service méthode a estimé le temps alloué à chacune d'elles et a établi le tableau ci-dessous :

Tache	Nature	Tache antécédente	Durée (h)
A	Visite	/	3
B	Inspection	A	6
C	Contrôle	B	2
D	Dépannage	A	5
E	Réparation	D,C	2

1. Construire le graphique de PERT?
2. Sur le graphique indiquer les dates au plus tôt, et les dates au plus tard?
3. Mettez en évidence le chemin critique?
4. Donnez la durée totale de l'intervention?

Bonne chance

KAREK. R

Correction EMD (stratégies de maintenance) M1MI (KAREK. R)

Exercice 01 :

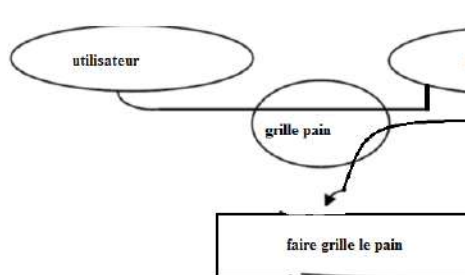


Diagramme «bête a corne»

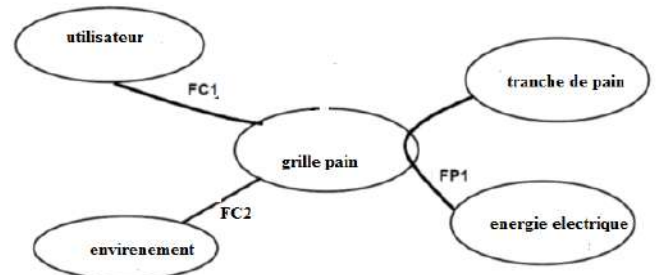
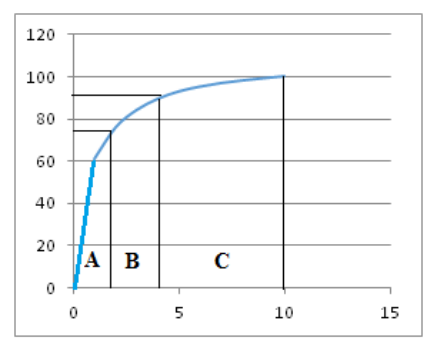
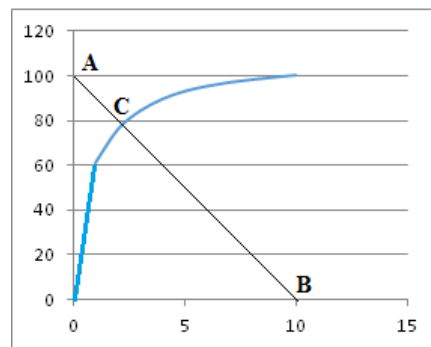


Diagramme «Pieuvre»

Exercice 02 :

Nbr Panne	C N P	% C N P	% C Rang
655	655	61,329588	10
157	812	76,0299625	20
87	899	84,17603	30
56	955	89,4194757	40
37	992	92,8838951	50
24	1016	95,1310861	60
18	1034	96,8164794	70
13	1047	98,0337079	80
11	1058	99,0636704	90
10	1068	100	100

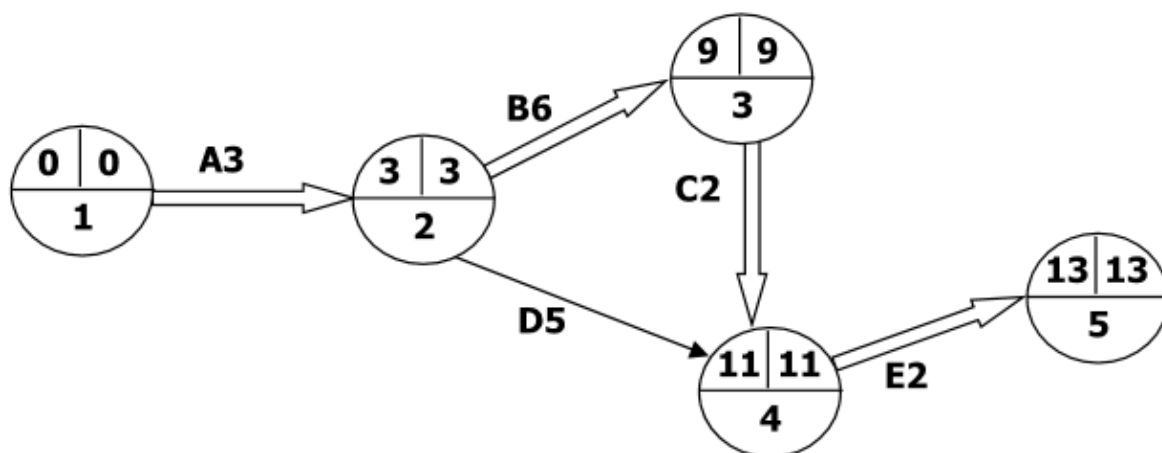


RD= BC/AB= 0,78 alors A=20, B=20 et C=60

Les éléments à étudier en priorité sont Ratés ou marche irrégulières et Pression d'huile insuffisant.

Exercice 03

- Graphique de PERT
- les dates
- Le chemin critique



- La durée totale de l'intervention 13 H

EMD – Traitement du signal-
Master 1, Maintenance industrielle (durée: 01h30)

Exercice 1 :(05pts)

Déterminer la série de Fourier sous forme complexe et représenter le spectre des amplitudes du signal suivant :

$$x(t) = \sin^2(t)$$

Exercice 2 :(05pts)

Déterminer les fréquences d'échantillonnages minimales (d'après le théorème de Shannon) des deux signaux analogiques suivants :

1) $x(t) = 25 \cos(500\pi t)$

2) $x(t) = 15 \operatorname{rect}(t/2)$

Exercice 3 :(05pts)

Déterminer et représenter les spectres d'amplitudes et de phases des signaux numériques périodiques suivant :

1) $x(n) = 1 \quad -\infty < n < +\infty$

2) $x(n) = (-1)^n \quad -\infty < n < +\infty$

Exercice 4 :(05pts)

Calculer la transformée de Fourier du signal numérique suivant :

$$x(n) = u(n) - u(n-6)$$

Bon courage...

Chargé du module

Dr. Rassim BELAKROUM



EMD : méthode statistique et échantillonnage

Exercice 1 (6 pts):

Une urne contient trois boules numérotées 1,2 et 3 on tire successivement avec remise deux boules de cette urne notons X la variable aléatoire indiquant la somme points obtenus.

- 1) Donner l'inverse Ω et toute la valeur possible de

$$x \text{ crad}(\Omega) = \dots \text{ et } x(\Omega) = \dots$$

- 2) Calculer la probabilité pour chaque valeur X.
- 3) Déduire l'espérance de la variable aléatoire.
- 4) Calculer la variance de la variable aléatoire.
- 5) Calculer l'écart type de variable aléatoire.

Exercice 2 (8 pts):

Soit la distribution selon le nombre d'enfant de n famille est donnée par le tableau incomplet ci-dessous :

X_i	n_i	f_i	F_i	$f_i X_i$
0			0.2	
1		0.1		
3	10		0.5	
4		0.3		
5			1	

- 1) Compléter le tableau statistique de cette distribution.
- 2) Déterminer le Mode.
- 3) Déterminer le Médiane.
- 4) Calculer la moyenne \bar{X} .
- 5) Calculer la variance.
- 6) Calculer l'écart type.
- 7) Calculer le coefficient de variance.
- 8) Calculer Qualitatif et déduire le médiane.

Exercice 3 (6 pts):

- Donner des éléments d'analyse combinatoire.
- Ecrire la formule de la probabilité conditionnelle.
- Citer Les variables aléatoires (avec les critères d'utilisation de chaque méthode).
- Quelles sont les méthodes de la statistique descriptive.



Département de Génie Mécanique

Examen du premier semestre

Anglais technique et terminologie

Master I

Maintenance Industrielle

Enseignant : BENNOUNA MED
SALAH

Date : 11/01/2023 de 8³⁰ h à 10h
Salle 214.

Exercise 1: (14 pts)

Read the following text and answer the questions

Renewable energy uses energy sources that are continually replenished by nature—the sun, the wind, water, the Earth’s heat, and plants. Renewable energy technologies turn these fuels into usable forms of energy—most often electricity, but also heat, chemicals, or mechanical power.

Today we primarily use fossil fuels to heat and power our homes and fuel our cars. It’s convenient to use coal, oil, and natural gas for meeting our energy needs, but we have a limited supply of these fuels on the Earth. We’re using them much more rapidly than they are being created. Eventually, they will run out. And because of safety concerns and waste disposal problems, the United States will retire much of its nuclear capacity by 2020. In the meantime, the nation’s energy needs are expected to grow by 33 percent during the next 20 years. Renewable energy can help fill the gap. Even if we had an unlimited supply of fossil fuels, using renewable energy is better for the environment. We often call renewable energy technologies “clean” or “green” because they produce few if any pollutants. Burning fossil fuels, however, sends greenhouse gases into the atmosphere, trapping the sun’s heat and contributing to global warming. Climate scientists generally agree that the Earth’s average temperature has risen in the past century. If this trend continues, sea levels will rise, and scientists predict that floods, heat waves, droughts, and other extreme weather conditions could occur more often. Other pollutants are released into the air, soil, and water when fossil fuels are burned. These pollutants take a dramatic toll on the environment—and on humans. Air pollution contributes to diseases like asthma. Acid rain from sulfur dioxide and nitrogen oxides harms plants and fish. Nitrogen oxides also contribute to smog. Renewable energy will also help us develop energy independence and security. The United States imports more than 50 percent of its oil, up from 34 percent in 1973. Replacing some of our petroleum with fuels made from plant matter, for example, could save money and strengthen our energy security. Renewable energy is plentiful, and the technologies are improving all the time. There are many ways to use renewable energy. Most of us already use renewable energy in our daily lives.

Questions

1. find synonyms in French or Arabic to the following words:

Renewable, sources, continually, fuel, usable, fossil fuels, meeting our energy needs, limited supply, fill the gap, diseases. (5pts)

2. Find a title to the text (1pts)

3. Answer the following questions.

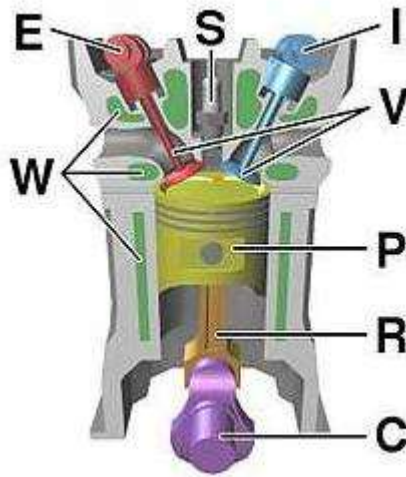
- Why they are called renewable? (1pts.)
- What are the different sources of R.E.? (2.5pts)
- Give 4 reasons of using R.E.? (2pts.)

4. Translate the first paragraph (Renewable energy mechanical power.) to French or to Arabic. (2.5pts)

Exercise 2: (4pts)

In less than 10 sentences write a coherent paragraph about the different types of maintenance (name, definition, example of each type)

Exercise 3: (2 pts.)



Write the names of the missing components (2pts)

C:

E: exhaust camshaft

I: inlet camshaft

P:

R: connecting rod

S:

V:

W: cooling water jacket



Département de Génie Mécanique

CORRECTION

Anglais technique et terminologie

Master I

Maintenance Industrielle

Enseignant : BENNOUNA MED SALAH

Date : 11/01/2023 de 8³⁰ h à 10h
Salle 214.

Exercise 1: (14 pts)

1. find synonyms in French or Arabic to the following words: (5pts)

Renewable: Renouvelable متجددة

Sources: Sources (مصادر) (منابع)

Continually: continuellement باستمرار

Fuel: carburant وقود

Usable: utilisable قابلة للاستعمال

fossil fuels: combustibles fossils وقود احفوري

meeting our energy needs: répondre à nos besoins en énergétiques تلبية حاجياتنا الطاقوية

limited supply: approvisionnement limité تموين محدود

fill the gap: combler le vide ملا الفراغ

diseases: maladies امراض

2. Find a title to the text (1pts)

Renewable energy

3. Answer the following questions.

- they are called renewable because **are continually replenished by nature.** (1pts.)
 - the different sources of R.E. are **the sun, the wind, water, the Earth's heat, and plants.** (2.5pts)
 - 4 reasons of using R.E: limited supply of fossil fuels on the Earth, because of safety concerns, because of waste disposal problems, Renewable energy can help fill the gap in energy caused by retirement of nuclear capacity (2pts.)
4. Translate the first paragraph (Renewable **energy** **mechanical power.**) to French or to Arabic. (2.5pts)

Les énergies renouvelables utilisent des sources d'énergie continuellement renouvelées par la nature : le soleil, le vent, l'eau, la chaleur de la Terre et les plantes. Les technologies des énergies renouvelables transforment ces combustibles en formes d'énergie utilisables, le plus souvent de l'électricité, mais aussi de la chaleur, des produits chimiques ou de l'énergie mécanique.

Exercise 2: (4pts)

There are three types of maintenance: preventative or preventive maintenance, predictive maintenance and breakdown maintenance.

Preventive maintenance is a maintenance that is regularly performed on a piece of equipment to lessen the likelihood of its failing, it is performed while the equipment is still working for example replacing a filter of a HVAC every 6 months.

Breakdown or reactive maintenance is performed when the equipment is broken down and is unusable example wait until your HVAC stops working than call a technician to fix it.

Predictive maintenance techniques are designed to help determine the condition of in-service equipment in order to predict when maintenance should be performed. Example having sensors installed in the HVAC machine to tell us when we need to replace filters.

Exercise 3: (2 pts.)

Write the names of the missing components (2pts)

C: crankshaft

P: piston

S: spark plug

V: valves

Ouargla le : 14/01/2023

Spécialité: M1 MI

Examen du Module : Thermodynamique appliquée

Durée: 01h30

Exercice 01 (4 pts)

1. Une barre en cuivre a une longueur égale à **20 m** à **0°C**.

a. Calculer sa longueur à **55°C**. $\lambda_{\text{Cui}} = 1.66 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

b. Quel est l'écart de température ΔT pour que la barre ait une longueur égale à **20.0500 m** ?

En déduire la température de la barre.

2. Un calorimètre de capacité thermique **C=150 J/K** contient une masse **m₁=200 g** d'eau à la température initiale **T₁= 50°C**. On y place un glaçon de masse **m₂=160 g** sortant du congélateur à la température **T₂ = - 23°C**. Déterminer l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre).

Données :

Chaleur massique de l'eau : **c_e=4185 J/kg.K**.

Chaleur massique de la glace : **c_g=2090 J/kg.K**.

Chaleur latente de fusion de la glace : **L_f=3,34.10⁵ J/kg**.

Exercice 02 (7 pts)

Une pompe à chaleur (air-air) a pour but de chauffer un local. Cette machine thermique fonctionne avec une source froide (extérieur du local) dont la température est **T_A = - 8 °C**. La source chaude est constituée par l'intérieur du local dont la température est **T_B = 20 °C**.

Dans cette machine, une quantité de matière d'air, n, décrit le cycle suivant :

(A -B) : compression adiabatique réversible ; la température évolue de **T_A** à **T_B**.

(B- C) : compression isotherme.

(C- D) : détente adiabatique réversible.

(D- A) : détente isotherme.

Chaque état du système est caractérisé par sa pression **p**, son volume **V** et sa température **T** (en kelvin). L'air est considéré comme un gaz parfait. **C_v = 20.8 J/mol.K**. **R= 8.31 J/mol.K**. **γ=1.4**.

1. Compléter le tableau suivant.

Etats	A	B	C
Température (K)	265	293	
Pression(bar)	1.5		3.5
Volume (m ³)	0.8	0.62	0.38

2. Tracer l'allure du diagramme de Clapeyron (PV) de ce cycle en indiquant les états A, B, C et D ainsi que le sens de parcours du cycle.

3. Exprimer et calculer l'efficacité ϵ de cette machine. Que signifie la valeur trouvée ?

Exercice 03(9 pts) :

On considère 1 mole de gaz, supposé parfait, subissant une série de transformations le faisant passer par les états 1, 2, 3, 4 et 1. On suppose toutes les transformations réversibles. Chaque état est décrit par les valeurs P, V et T de sa pression, son volume et sa température. Ce cycle est donc décrit en 4 temps :

(1-2) : compression adiabatique de la pression P_1 à la pression P_2 ;

(2-3) : échauffement isobare amenant le gaz du volume V_2 au volume V_3 ;

(3-4) : détente adiabatique du volume V_3 au volume V_4 ;

(4-1) : refroidissement isochore de la pression P_4 à la pression P_1 .

1. De quel type de moteur s'agit-il et tracez le cycle effectué par ce moteur sur un diagramme de Clapeyron.

On donne : $R = 8.32 \text{ J/mol. K}$, $\gamma = 1.66$

Etats	1	2	3	4
Température (K)	300	570	1140	950
Pression(bar)	1.013	5.095	5.095	3.21
Volume (10 ⁻³ m ³)	24.6	9.3	18.6	24.6

2. Calculez les variations des travaux, des quantités de chaleur, des énergies internes pour chaque transformation.

3. Calculez l'entropie du système au cours de chacune de ces transformations du cycle moteur.

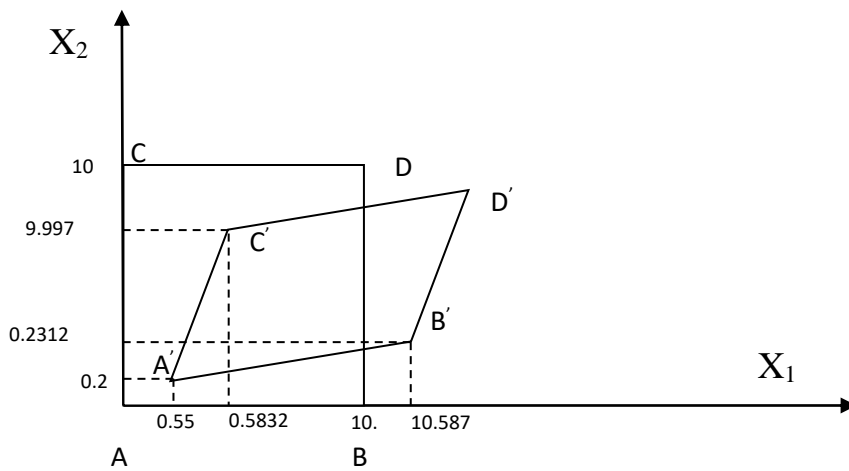
4. Calculer le rendement de ce cycle.

Responsable du module : Reciouï Bakhta

Bon courage

EXERCICE N°1/7.5

- Déterminer les composantes ϵ_{ij} de la matrice associée au tenseur de déformation pure



EXERCICE N°2/ 7pts

Montrer que l'accroissement proportionnel d'un volume élémentaire $\frac{\Delta V}{V}$ est donné par : $\frac{\Delta V}{V} = tr(\epsilon)$.

EXERCICE(N°3/ 7.5pts

1. Pour $n=3$ écrire explicitement l'expression $A=Q^{ij}P_{ij}G_3$
2. Pour $n=2$ écrire explicitement l'expression $B=a_{ijk}b_{ij}$
3. Utiliser la convention de sommation pour écrire l'expression suivante en précisant la valeur de n

$$S=C_{111}+C_{122}+ C_{133}+ C_{144}+ C_{155}$$