

Devoir de la première session
Épreuve de français
Date : Mai 2024
Durée : 2 heures

Sujet : (20 points)

Texte : L'éthique démocratique

* La vérité est une valeur fondamentale, et l'aspiration à l'atteindre, la source de toute pensée importante. Mais il est vain de chercher à atteindre la certitude. Il faut y renoncer parce qu'elle ne nous est jamais donnée. Et sans doute est-il bien ainsi, car la certitude serait source de mort. À l'échelle de la science comme à celle de l'existence, l'essentiel est dans le questionnement. C'est pourquoi la démocratie est essentielle à l'homme comme à la société. Parce qu'elle permet de tâtonner ensemble, d'essayer en commun de tracer l'asymptote de la vérité et de se prémunir des dogmes. [...]

* Il faut admettre désormais que le vrai est pluriel et relatif. Ces deux attributs se déterminent réciproquement, car le vrai est pluriel parce qu'il est relatif, et il est relatif parce qu'il est pluriel. Nous progressons sur le chemin du savoir à la faveur d'une conciliation des connaissances partielles et parcellaires, et par dépassement des vérités provisoires. Cette idée de relativité du vrai scientifique renvoie au principe poppérien de "réfutabilité", généralisé en possibilité de critique.

* Appliquée au social, la relativité du vrai et la loi de la complexité du vivant - être individuel ou collectif - nous appellent à plus de modestie dans nos prétentions idéologiques. Plus qu'elles la justifient, elles imposent la démocratie comme mode privilégié de régulation sociale, dans la mesure précisément où seul un contexte démocratique rend possible l'expression des prétentions contraires. Car la démocratie est fondamentalement possibilité d'alternative et d'alternance. C'est le seul ordre qui permet d'expérimenter des prétentions formellement exprimées et d'en changer lorsqu'elles se révèlent en divorce avec la réalité. Elle croit donc à l'erreur et par là même à la perfectibilité. Le débat est sa pierre de touche parce qu'il crée les conditions d'échange, du commerce d'idées, du dialogue politique et social. C'est une méthodologie de la critique positive qui reconstruit autrement ce qu'elle déconstruit, ou qui reconstruit autre chose sur les ruines de ce qu'elle a détruit.

* Or le débat n'est possible qu'à la condition que chacun soit convaincu de ne pas détenir la vérité absolue, que nous ayons l'intelligence de "considérer les idées d'en face et les nôtres comme des vues relatives et partielles, qui doivent s'intégrer dans un système global". Car loin d'être une certitude scientifique qui elle-même est provisoire, toute idée politique est au mieux, l'expression d'une "opinion droite" "en tant qu'elle s'articule de manière cohérente à des valeurs et qu'elle se corrige à travers la confrontation avec d'autres opinions". Le désordre du langage et la cacophonie du débat dans les sociétés politiques des États-nouveaux viennent précisément de ce que

ces valeurs de référence qui doivent servir de balises au dialogue social et à la confrontation des opinions politiques ne sont pas encore établies. Elles ne peuplent pas l'imaginaire des citoyens comme autant de représentations mythifiées des éléments constitutifs de l'éthique démocratique.

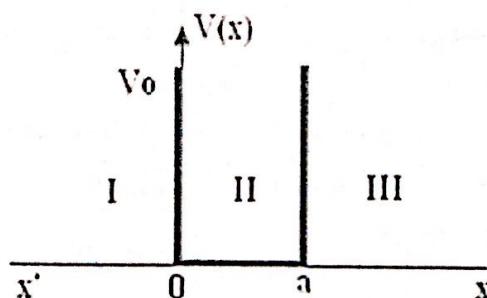
Maurice KAMTO (1993),
L'urgence de la pensée, Éditions Mandara

Consigne

1. Vous résumerez ce texte en 100 mots. Une marge de 10% en plus ou en moins sera tolérée. Vous préciserez le nombre de mots de votre résumé.(12 points)
2. « La prépa vous a-t-elle apporté autre chose que des connaissances ? » Si cette question vous est adressée lors d'un entretien, quelle réponse donnerez-vous ? (8 points)

Devoir de Physique QuantiqueExercice 1 (6 pts)

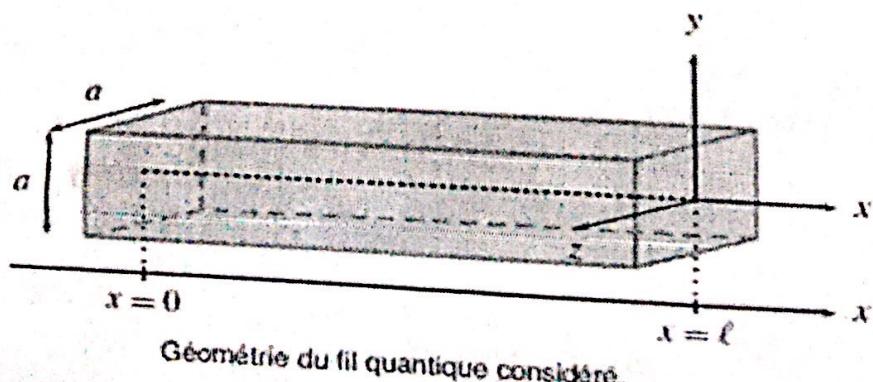
Soit une particule d'énergie E soumise à une barrière d'énergie potentielle indiquée sur la figure ci-dessous :



- 1) Donner l'expression de l'énergie potentielle $V(x)$ en fonction de x
- 2) Faire une description classique et une description quantique du comportement de la particule.
 - a) On suppose que la particule d'énergie E se trouve dans l'état $\psi(x, t) = \phi(x) \exp(-i \frac{E}{\hbar} t)$. Ecrire l'équation de Schrödinger indépendante du temps.
 - b) On considère la solution de la forme $\phi(x) = A \sin(kx) + B \cos(kx)$. En appliquant les conditions aux limites, montrer le vecteur d'onde est quantifié.
 - c) En déduire que l'énergie E de la particule est quantifiée.
 - d) Calculer A.

Exercice 2 (7 pts)

On étudie la conduction électronique dans un fil quantique : il s'agit d'un matériau dans lequel des électrons peuvent se déplacer d'une extrémité à l'autre. Sa géométrie est celle d'un parallélépipède, de section carrée, de côté a , et de longueur $\ell \gg a$ (typiquement, a est l'ordre du nanomètre alors que ℓ est de l'ordre du micromètre : ce qui justifie la dénomination de « fil »). Pour des raisons géométriques, il existe donc un fort confinement latéral de l'électron, qui ne lui laisse plus que la possibilité de se déplacer selon l'axe (Ox) du fil (voir figure). Les électrons à l'intérieur du fil sont traités comme des particules quantiques, de masse m , libres de se déplacer dans la direction (Ox) du fil.



La fonction d'onde propre qui représente alors un état stationnaire d'un électron, d'énergie E , dans le fil s'écrit sous la forme suivante :

$$\varphi(x) = A \exp(ikx),$$

où A une constante réelle de normalisation.

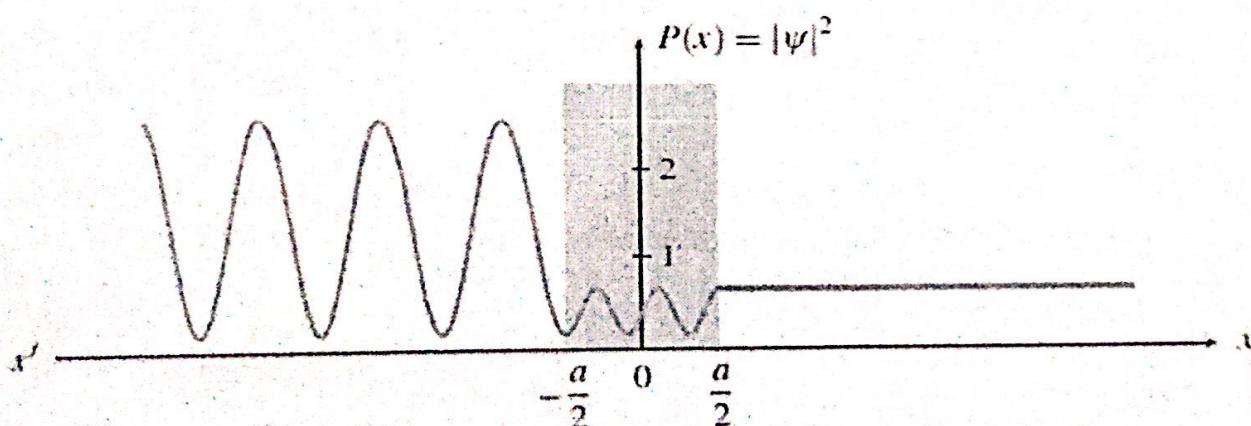
1. a. Commenter la forme choisie pour $\varphi(x)$. Que représente k ?
- b. Normaliser la fonction d'onde propre.
- c. En utilisant l'équation de Schrödinger indépendante du temps, exprimer l'énergie E de l'électron en fonction de k , m et \hbar . Exprimer la vitesse de déplacement v_x d'un électron selon (Ox) en fonction de k , \hbar et m .
2. a. Montrer que la densité de probabilité de présence $\frac{dP(x)}{dx}$ de l'électron est uniforme le long du fil et donner son expression.
- b. On admet que la probabilité de présence entre x et $x + dx$, d'un électron, dont le vecteur d'onde k est compris entre k et $k + dk$ est : $dP_k(x) = \frac{dP(x)}{dx} \frac{\ell}{\pi} dv dk$. Montrer que la contribution au courant électrique qui traverse le fil, *dans le sens des x croissants*, d'un électron dont le vecteur d'onde est compris entre k et $k + dk$ est :

$$dI = \frac{-ev_x}{\pi} dk,$$

où e désigne la charge élémentaire.

Exercice 3 (7 pts)

Un faisceau de particules quantiques incidentes, de masse m et d'énergie E , provient de $x \rightarrow -\infty$. Chaque particule est astreinte à se déplacer le long de l'axe ($x' Ox$). Elle est soumise à un champ de force qui dérive de l'énergie potentielle $V(x)$. On admet que cette énergie s'annule quand x tend vers $\pm\infty$. Sur le graphique suivant est représentée la densité de probabilité de présence $P(x) = |\psi|^2$ d'une particule quantique. Les oscillations qui apparaissent sont sinusoïdales.



La fonction d'onde propre qui représente alors un état stationnaire d'un électron, d'énergie E , dans le fil s'écrit sous la forme suivante :

$$\varphi(x) = A \exp(ikx),$$

où A une constante réelle de normalisation.

1. a. Commenter la forme choisie pour $\varphi(x)$. Que représente k ?
- b. Normaliser la fonction d'onde propre.
- c. En utilisant l'équation de Schrödinger indépendante du temps, exprimer l'énergie E de l'électron en fonction de k , m et \hbar . Exprimer la vitesse de déplacement v_x d'un électron selon (Ox) en fonction de k , \hbar et m .

2. a. Montrer que la densité de probabilité de présence $\frac{dP(x)}{dx}$ de l'électron est uniforme le long du fil et donner son expression.

- b. On admet que la probabilité de présence entre x et $x + dx$, d'un électron, dont le vecteur d'onde k est compris entre k et $k + dk$ est : $dP_k(x) = \frac{dP(x)}{dx} \frac{\ell}{\pi} dx dk$.

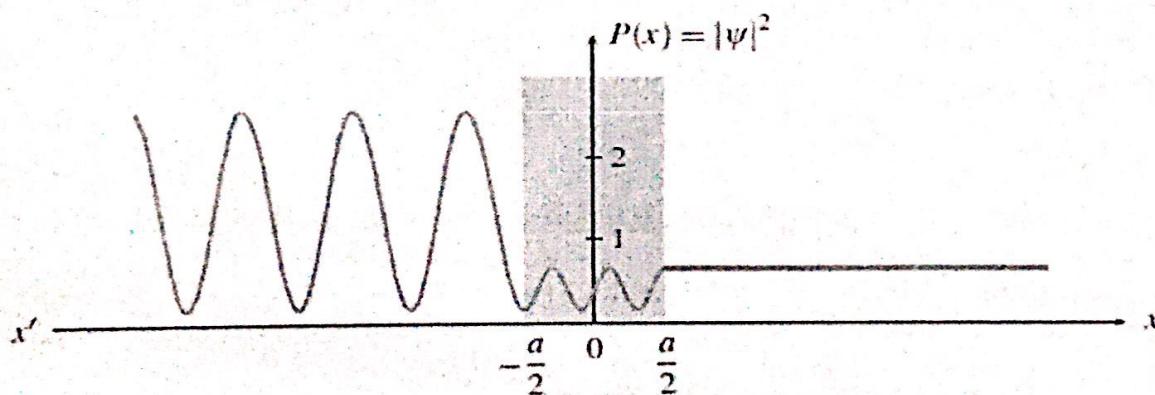
Montrer que la contribution au courant électrique qui traverse le fil, *dans le sens des x croissants*, d'un électron dont le vecteur d'onde est compris entre k et $k + dk$ est :

$$dI = \frac{-ev_x}{\pi} dk,$$

où e désigne la charge élémentaire.

Exercice 3 (7 pts)

Un faisceau de particules quantiques incidentes, de masse m et d'énergie E , provient de $x \rightarrow -\infty$. Chaque particule est astreinte à se déplacer le long de l'axe ($x' Ox$). Elle est soumise à un champ de force qui dérive de l'énergie potentielle $V(x)$. On admet que cette énergie s'annule quand x tend vers $\pm\infty$. Sur le graphe suivant est représentée la densité de probabilité de présence $P(x) = |\psi|^2$ d'une particule quantique. Les oscillations qui apparaissent sont sinusoïdales.



1. L'état de chaque particule quantique est-il un état « lié » ou un état de « diffusion » ?
2. Quelle interprétation peut-on donner aux oscillations de la densité de probabilité de présence pour $x \leq 0$? Le même comportement est-il observable en mécanique classique ?
3. L'énergie potentielle $V(x)$ de la particule est constante par morceaux. Déterminer son allure possible en fonction de x .
4. La fonction d'onde associée à cet état stationnaire est notée $\psi(x,t) = \varphi(x)e^{-iEt/\hbar}$. Dans la mesure du possible, proposer une expression de $\varphi(x)$ pour chacune des trois régions $x \leq -a/2$, $|x| \leq a/2$ et $x \geq a/2$. Donner les conditions de raccordement qui doivent être vérifiées en $\pm a/2$.

BON COURAGE

Contrôle d'anglais

Synthesis Writing

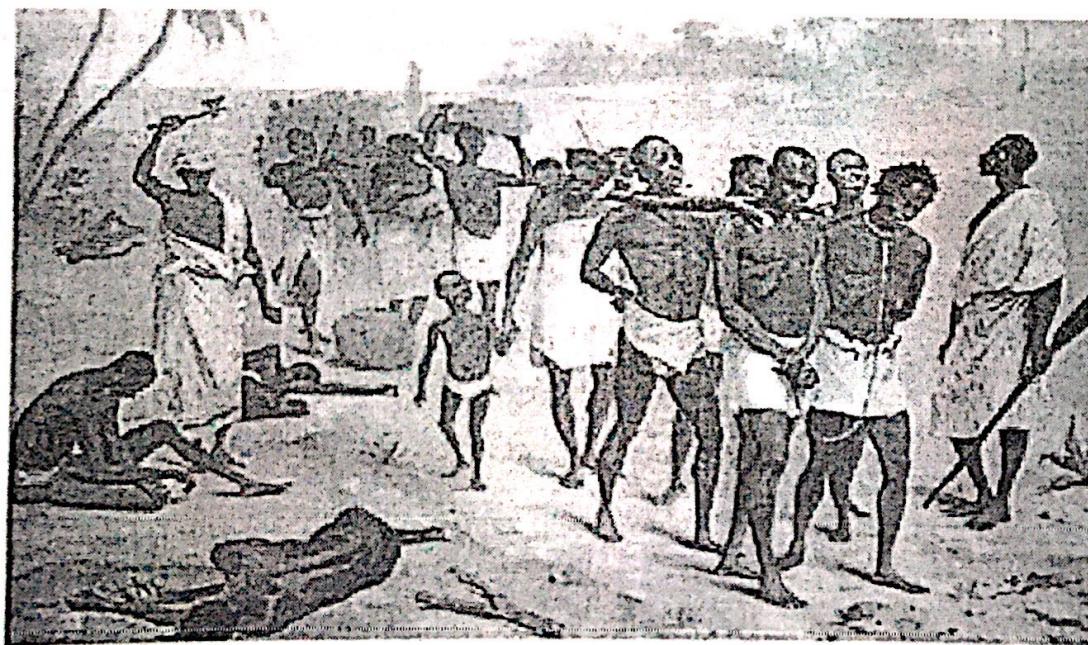
Instruction: Write a coherent synthesis of the three documents below. (20-25 lines)

NB: Respect strictly the required number of lines. Trespassers will be drastically penalized!

Document 1

Slavery was very cruel to most black slaves, especially the field hands.¹ Slaves were beaten, whipped, castrated, branded, pierced, had limbs amputated, and killed in various ways.² Many slaves were killed naked and left on the ground without being buried.³ While some slaves were lying dead on the ground, other slaves were not permitted to take care of their bodies.⁴ Slave women were often sexually abused by white masters, their sons, and overseers.⁵ The major characteristics discussed include the lack of personal ownership, de-humanizing treatment, commodification of individuals and deprivation of rights almost in totality.⁶ All slaves and their families were the property of their owners, who could sell or rent them out at any time.⁷ Their owners could also kill them for any reason, and would face no punishment.⁸ Slavery existed on American soil from the colonial period until the ratification of the Thirteenth Amendment in 1865. Contemporary sources of information about this peculiar institution include slave narratives, such as that of Olaudah Equiano and Frederick Douglass, journals and tracts published by abolitionist societies, travelers' reports, political speeches, religious sermons, newspaper articles and advertisements, and works of fiction.

Document 2



Document 3

In the period of slavery, in addition to being physically shocked by forced labor, black women also endured emotional shock through the sexual relationships they were forced to maintain with their masters.² What is more, at the birth of a child deriving from a slave-and-master sexual intercourse, the child was, generally, taken from its mother and sold elsewhere to wash away the shame of the master because, from the white man's point of view, the slave is nothing other than a commodity that morality does not therefore prevent from mistreating.³ For men, in addition to being banned from legal marriage, since they were considered as properties, family separation was experienced as a total loss of authority on one's children in the presence of the slave master.⁴ Such a situation was humiliating for black men who, believing they possessed their children, realized the obvious fact that they and their children were all the properties of the slave master and had no rights to each other in his presence.⁵ Violence was a favorite means used by the slave master or mistress to increase obedience and production.⁶ Another objective of inflicting physical violence was to keep the slave permanently intimidated so as to make sure he/she was obedient and submitted to his/her master and to kill in him/her any temptation of reluctance or rebellion.

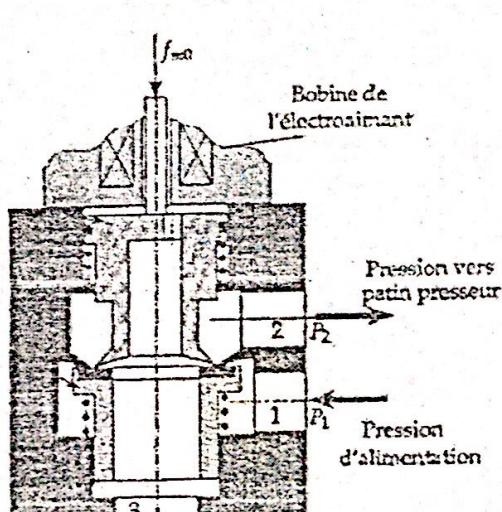
Devoir d'Automatique III

Durée : 2h

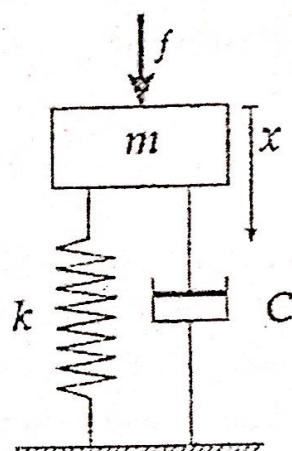
Documents non autorisés, calculatrice non autorisée

Système modulateur de pression

On considère le système modulateur électropneumatique pour réguler la pression des patins.
Le schéma du modulateur et le modèle adopté sont illustrés sur la figure 1.



(a)



(b)

Fig. 1 – a) Schéma du modulateur ; b) Modèle adopté

Avec c : coefficient de frottement visqueux ; m : masse des éléments mobiles et k : raideur équivalente du système.

Le fonctionnement du modulateur est décrit par les cinq équations suivantes :

Le comportement de l'ensemble mobile est exprimé par :

$$m \frac{d^2x(t)}{dt^2} = \Delta f(t) - c \frac{dx(t)}{dt} - kx(t) \quad (1)$$

Le comportement de l'air comprimé situé au niveau de la sortie 2 du modulateur lorsque celle-ci est obturée est exprimé par :

$$p_2(t) = K_3 x(t) \text{ avec } K_3 = 0.4 \text{ bar/cm} \quad (2)$$

L'électroaimant est modélisé par un gain, se traduisant par :

$$f_m(t) = K_2 i(t) \text{ avec } K_2 = 10 \text{ bar/A}$$

MP
(3) 'e données

Un gain K_1 adapte la pression consigne P_c au courant nécessaire au pilotage de l'électroaimant se présentant sous la forme :

$$i(t) = K_1 P_c(t) \text{ avec } K_1 = 1 \text{ A/bar} \quad (4)$$

La force f_r développée par le piston 2 de section S en fonction de la pression P_2 est donnée par :

$$f_r(t) = S P_2(t) \text{ avec } S = 1.25 \text{ cm}^2 \quad (5)$$

I. Modélisation et identification du modulateur de pression

1. A partir de l'équation (1), exprimer la fonction de transfert $T(p) = X(p)/\Delta F(p)$ lorsque les conditions initiales sont nulles.
2. Quelle condition doit-on imposer aux paramètres pour que le modulateur se comporte comme un système hyper-amorti (apériodique) ?
3. Ecrire dans le domaine de Laplace les équations du système de (2) à (5).
4. Compléter le schéma fonctionnel ci-dessous :

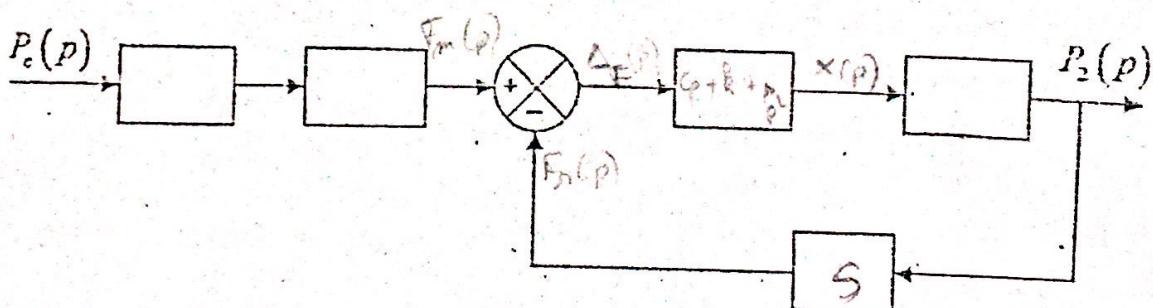


Fig. 2 – Schéma fonctionnel du modulateur

5. Monter que la fonction de transfert globale du modulateur $G(p) = P_2(p)/P_c(p)$ admet

pour expression : $G(p) = \frac{P_2(p)}{P_c(p)} = \frac{A}{\frac{p^2}{\omega_0^2} + \frac{2\xi}{\omega_0} p + 1}$

6. En déduire les expressions de A , ξ et ω_0 en fonction de m , k et c ; les autres paramètres (K_1 , K_2 , K_3 et S) sont à remplacer par leurs valeurs numériques.

Des essais harmoniques ont été conduits afin d'identifier les éléments de la fonction de transfert $G(p)$ du modulateur. Ils ont donné le diagramme de Bode suivant :

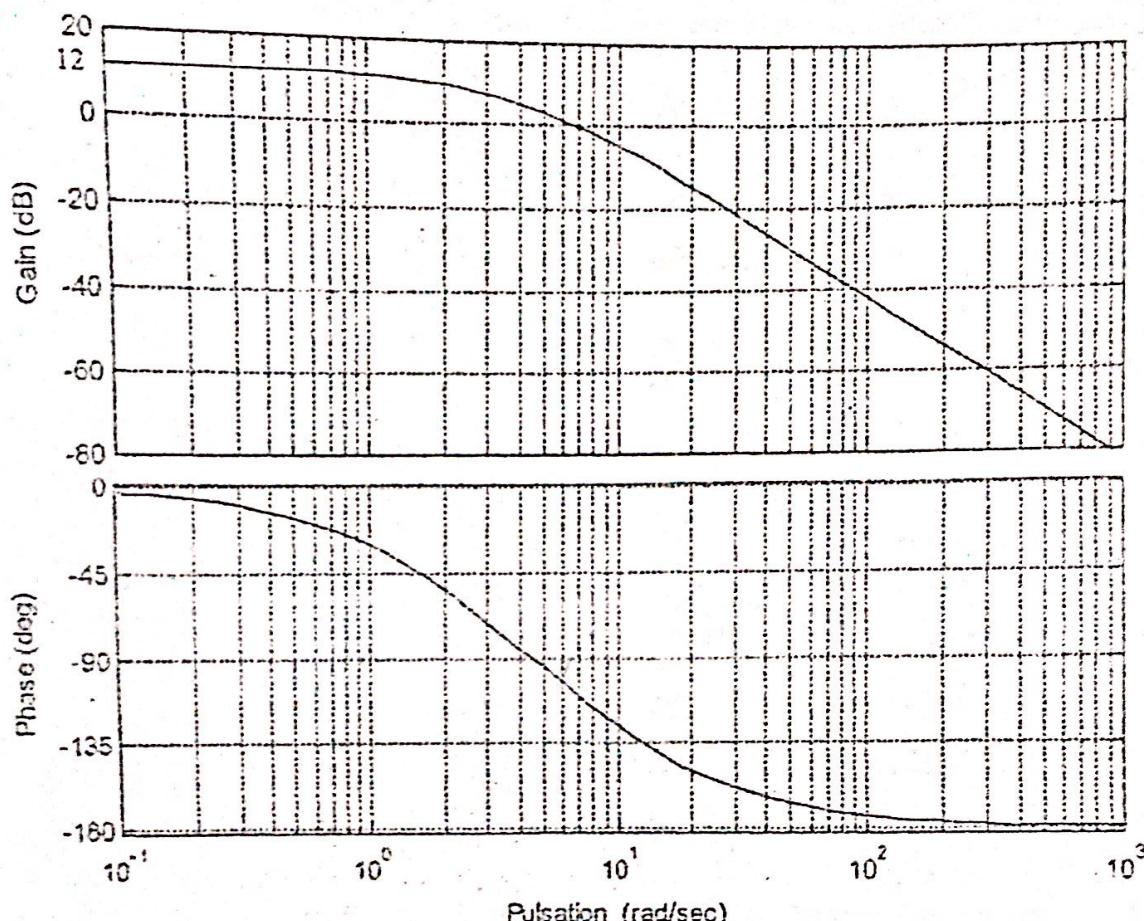


Fig. 3 – Diagramme de Bode de la fonction de transfert $G(p)$ du modulateur

7. A partir de cette réponse harmonique, identifier A , ω_0 et ξ .

8. En déduire les paramètres caractéristiques du modèle du modulateur c , k et m .

II. Régulation de pression

Dans l'objectif d'assurer une bonne régulation de la pression P_2 , le modulateur est inséré dans la chaîne d'asservissement suivante :

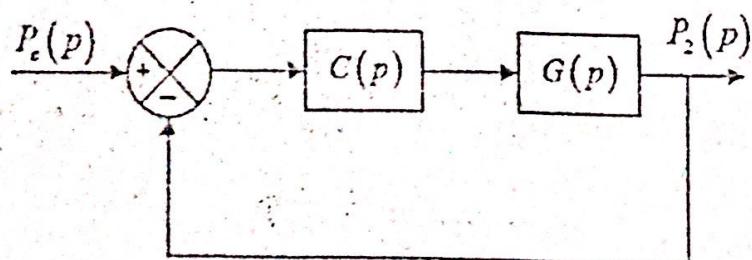


Fig. 4 – Schéma fonctionnel de l'asservissement de pression

$$\text{Pour la suite, on prend } G(p) = \frac{80}{(2+p)(10+p)}.$$

Les exigences du cahier des charges sont données dans le tableau suivant.

Exigence	Critères	Niveau
Régulation de la pression	Stabilité	Marge de phase : $M\varphi = 45^\circ$
	Rapidité	Temps de réponse à 5% < 0.7s
	Précision	Ecart statique de position nul.

9. En se référant à la figure 3, pour $C(p)=1$ déterminer la marge de phase.

10. Pour $C(p)=1$, déterminer l'erreur statique de position unitaire.

On donne sur la figure 5 la réponse indicielle unitaire du système non corrigé.

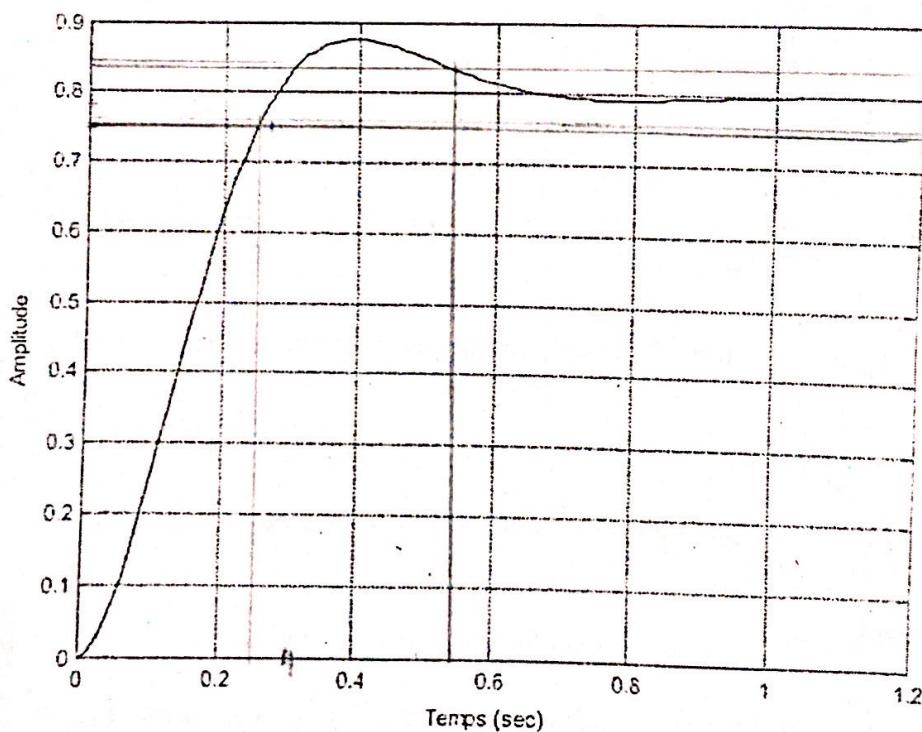


Fig. 5 – Réponse indicielle du système sans correction

11. Déterminer graphiquement le temps de réponse à 5%.

12. Justifier pourquoi la régulation sans correction ne permet pas de satisfaire les critères du cahier des charges.

Afin d'améliorer les performances du système, on envisage de placer un correcteur de type intégral (I) : $C(p) = \frac{K_i}{p}$ avec : $K_i > 0$.

13. Déterminer K_i permettant de satisfaire la condition $M\varphi = 45^\circ$.
14. Calculer l'erreur statique de position unitaire.

On donne sur la figure 6 la réponse indicielle unitaire du système corrigé pour K_i trouvé précédemment.

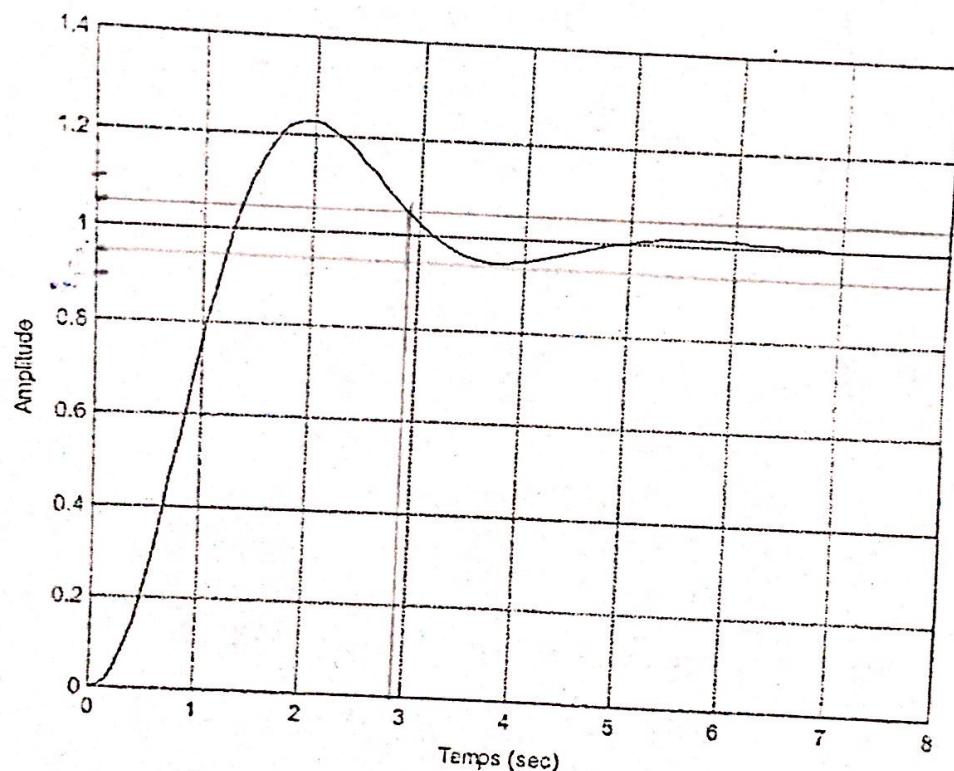


Fig. 6 – Réponse indicielle du système avec correction intégrale

15. Déterminer graphiquement le temps de réponse à 5%.
16. Justifier pourquoi la régulation de type intégrale ne permet pas de satisfaire les critères du cahier des charges.

Afin d'améliorer les performances du système, on envisage de placer un correcteur de type Proportionnel-Intégral (PI) : $C(p) = K_p \frac{1 + T_i p}{T_i p}$ avec $T_i > 0$, $K_p > 1$

17. Déterminer T_i pour compenser le pôle dominant du modulateur.
18. Déterminer K_p pour avoir une marge de phase $M\varphi = 45^\circ$.

19. Déterminer l'erreur statique de position unitaire.

On donne sur la figure 7 la réponse indicelle unitaire du système corrigé pour les paramètres K_p et T_i trouvés précédemment.

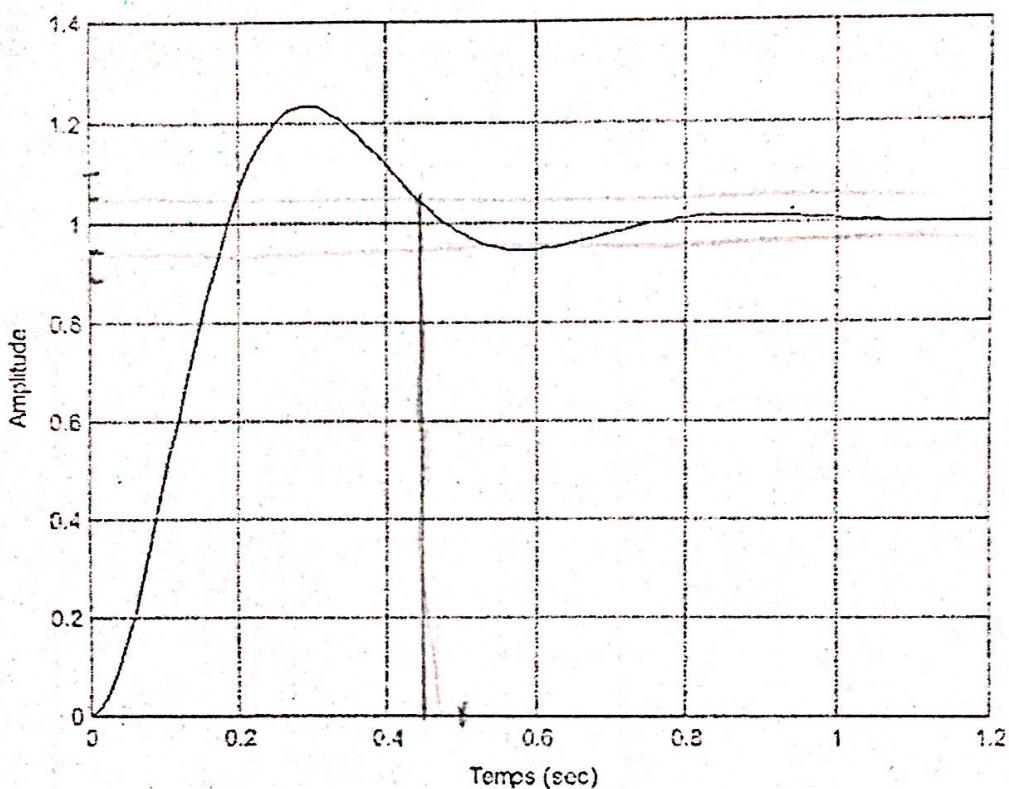


Fig. 7 – Réponse indicelle du système avec correcteur PI

20. Donner le temps de réponse à 5%.

21. Conclure quant à la capacité de ce correcteur à satisfaire l'ensemble des critères du cahier des charges.

Enseignant : Dr Souleymane RAMDE

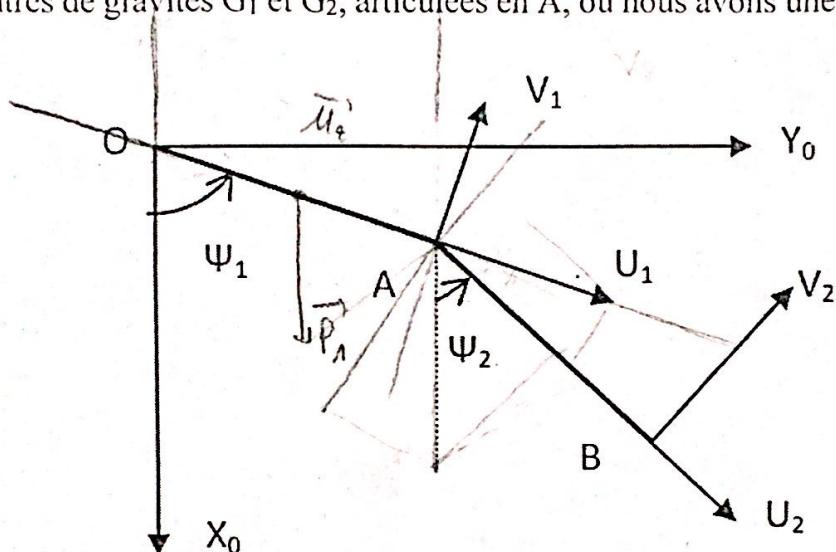
Mécanique des Solides Indéformables III /session normale

Date :

Durée : 01h45

Exercice 1

Dans le plan vertical (Ox, Oy) d'un repère fixe orthonormé direct galiléen $R_0(O, x, y, z)$ où Ox est la verticale, on considère le mouvement d'un pendule double (S) constitué de deux tiges rectilignes homogènes (OA) et (OB), respectivement de masses m_1 et m_2 , de longueurs l_1 et l_2 , et de centres de gravités G_1 et G_2 , articulées en A , où nous avons une articulation parfaite.

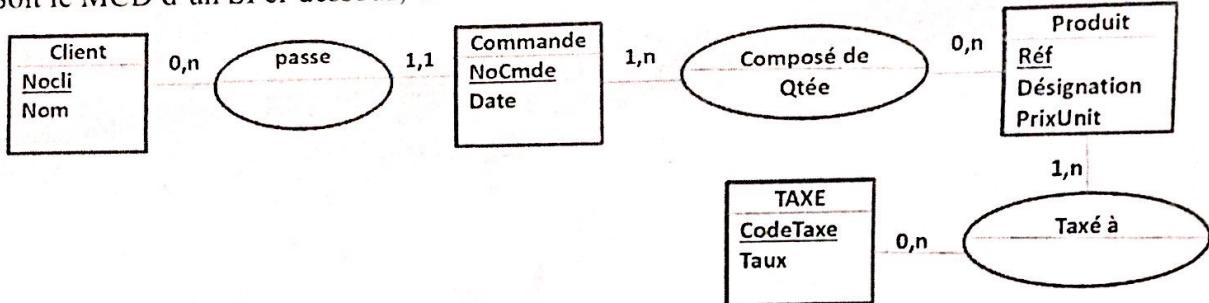


- 1- Déterminer la matrice d'inertie des tiges de masse m_1 et m_2 en leur centre d'inertie et dans les bases $(\vec{u}_1, \vec{v}_1, \vec{z}_0)$ et $(\vec{u}_2, \vec{v}_2, \vec{z}_0)$ respectivement ;
- 2- Déterminer le moment cinétique en O de la tige (OA) par rapport à R_0 ;
- 3- Déterminer le moment dynamique en O de la tige (OA) par rapport à R_0 ;
- 4- Donner l'expression de l'énergie cinétique de (OA) par rapport à R_0 ;
- 5- Déterminer le moment cinétique en G_2 de la tige (AB) par rapport à R_0 ;
- 6- Déterminer le moment dynamique en G_2 de la tige (AB) par rapport à R_0 ;
- 7- Donner l'expression de l'énergie cinétique de (AB) par rapport à R_0 ;
- 8- Ecrire, à l'aide des théorèmes généraux, les équations du mouvement ;
- 9- Donner l'expression de l'énergie cinétique de (S) par rapport à R_0 ;
- 10- Donner l'expression de l'énergie potentielle de (S).

CPGE LA SALLE / MP
Devoir Introduction aux Bases de données
Durée : 2H
Année universitaire 2023-2024

Exercice 1 : 6 points

- 1) Donner les principales exigences qu'un SGBD doit satisfaire
- 2) Soit le MCD d'un SI ci-dessous, déduisez le schéma relationnel optimal



Exercice 2 : 6 points

Soit le schéma relationnel suivant gérant le fonctionnement d'une agence de location d'appartements :

- APPARTEMENT (code_appt, adresse, type, prix_loyer)
- LOCATAIRE(code_loc, nom, prenom)
- LOCATION(code_loc, code_appt)
- PAIEMENT_LOYER (code_loc, code_appt, date_payment, prix_paye)

Reformuler les requêtes ci-après à l'aide des opérateurs de l'algèbre relationnel:

- 1) Afficher les appartements (code-appt, adresse, prix_loyer) de type 'F2'
- 2) Afficher l'adresse et le type des appartements loués par les locataires de nom 'TRAORE'
- 3) Afficher tous les paiements effectués par un locataire avec le code L002
- 4) Afficher l'adresse de l'appartement loué par un locataire avec le code L002
- 5) Afficher les locataires (nom, prenom) qui ont loué au moins un appartement
- 6) Afficher tous les appartements libres

Exercice 3 : 8 points

Soit le schéma défini comme suit :

- Avions (NoAvion, NomAvion, CapAvion, LocAvion)
- Pilotes (NoPilote, NomPilote, AdrPilote)
- Vols (NoVol, NoPilote, NoAvion, VD, VA, HD, HA)

Reformuler les requêtes ci-après à l'aide des opérateurs de l'algèbre relationnel:

- 1) Quels sont les numéros des vols au départ de Bobo-Dioulasso ?
- 2) Quels sont les numéros des pilotes en service et les villes d'arrivée de leurs vols ?
- 3) Pour chaque pilote en service, quels sont les numéros des avions conduits, le numéro et l'adresse du pilote ?
- 4) Quels sont les noms des pilotes qui conduisent un BOEING ?
- 5) Quels sont les numéros des pilotes qui conduisent au moins tous les BOEING de la compagnie ?
- 6) Quels sont les numéros des pilotes qui conduisent un avion conduit par le pilote n°132 ?
- 7) Changez le nom de l'avion n°5 en BOEING
- 8) Ajoutez l'avion N°5, de nom BOEING, de capacité 250, de localité Bobo-Dioulasso.

Q1 : Un langage de programmation orienté objet est :

- a. Un langage dont les données créées et utilisées sont des paquets d'information décrites par un cadre de description appelé une "classe"
- b. Un langage permettant de créer des objets ou instance de classe X
- c. Un langage spécifique permettant de créer des solutions internet

Q2 : Qu'est-ce que la programmation orientée objet (POO) ?

- a. Une approche de programmation basée sur la manipulation de bits.
- b. Une approche de programmation basée sur des objets qui contiennent des données et des méthodes.
- c. Une approche de programmation basée sur l'utilisation exclusive de fonctions.
- d. Une approche de programmation basée sur l'écriture de scriptsts.

Q3 : Quelle est la principale caractéristique de l'encapsulation en POO ?

- a. L'héritage
- b. La réutilisation de code

Q4 : Qu'est-ce qu'une classe en programmation orientée objet ?

- a. Une instance d'un objet.
- b. Un conteneur de méthodes
- c. La projection des données en les rendant privées et en les exposants via des méthodes.
- d. La création de copies d'objets.

Q5 : Quel concept de la POO permet de créer de nouvelles classes en utilisant des classes existantes comme base ?

- a. L'encapsulation.
- b. L'héritage.
- c. Le polymorphisme.
- d. L'abstraction

Q6 : De quel concept se rapproche le plus le concept d'abstraction des données ?

- a. Héritage
- b. Instanciation
- c. Encapsulation
- d. Association

Q7 : Quelle est la différence entre une classe et un objet en POO ?

- a. Une classe est une instance d'un objet.
- b. Une classe est un modèle qui définit la structure et le comportement des objets, tandis qu'un objet est une instance de cette classe.

- c. Une classe et un objet sont interchangeables et signifie « en » la même chose.
- d. Une classe est une collection d'objets.

Q8 : Qu'est-ce que le polymorphisme en POO ?

- a. Le fait d'utiliser des variables globales.
- b. Le fait de créer des objets à partir de classes.
- c. La capacité d'un objet à prendre de multiples formes, c'est-à-dire à se comporter différemment en fonction de sa classe.
- d. La création d'objets à partir d'une seule classe.

Q9 : Qu'est-ce qu'un attribut en POO ?

- a. Une méthode.
- b. Une variable membre d'une classe.
- c. Une classe abstraite.
- d. Un constructeur.

Q10 : Qu'est-ce que l'état d'un objet ?

- a. C'est l'ensemble des méthodes d'un objet.
- b. C'est l'ensemble des attributs d'un objet.
- c. C'est la valeur des attributs d'un objet.
- d. C'est l'ensemble des méthodes et attributs d'un objet

Exercice 1: Classe Geometry

Ecrire une classe Python nommée Geometry avec un constructeur par défaut sans paramètres.

1) Ajouter une méthode nommée distance() à la classe geometry qui permet de calculer la distance entre deux points

A = (a1, a2), B = (b1, b2) (avec la convention: un point est identifié à ses coordonnées M = (x_M, y_M))

2) Ajouter une méthode nommée middle() à la classe geometry qui permet de déterminer le milieu d'un bipoint (A , B).

3) Ajouter une méthode nommée trianglePerimeter() à la classe geometry qui permet de calculer le périmètre d'un triangle ABC.

4) Ajouter une méthode nommée triangleIsoscel() qui renvoie True si le triangle est isocèle et False sinon.

Exercice 2

1. Définir une classe Book avec les attributs suivants : Titre, Auteur (Nom complet), Prix.

2. Définir un constructeur ayant comme attributs: Titre, Auteur, Prix.

3. Définir la méthode View() pour afficher les informations d'une instance object Book.

4. Ecrire un programme pour tester la classe Book.

Evaluation de Transfert Thermique

Durée = 08h

Tout support papier et numérique du cours et du TD corrigé non autorisé

Les ordinateurs et les téléphones portables sont interdits

Les calculatrices non programmables sont autorisées

Exercice N°1 (08 points)

A) On considère un mur en béton de 3 m de haut, 5 m de long et 20 cm d'épaisseur. La paroi intérieure de ce mur est à une température de 20°C. La paroi extérieure de ce mur est à une température de 5°C.

1. Calculer le flux de chaleur qui traverse perpendiculairement ce mur, en régime permanent.
2. On isole maintenant ce mur en ajoutant une couche de laine de verre de 8 cm d'épaisseur et une plaque de plâtre de 2 cm d'épaisseur. Calculer la nouvelle valeur du flux de chaleur à travers le mur isolé.
 - Conductivité thermique du béton : 0,92 W/ (m. °C)
 - Conductivité thermique du plâtre : 0,50 W/ (m. °C)
 - Conductivité thermique du verre : 0,04 W/ (m. °C)

B) Démontrer l'équation de la chaleur en régime variable en coordonnées sphériques (r, θ, φ) d'un matériau isotrope. Le matériau de conductivité thermique λ , de capacité thermique C_p et de masse volumique ρ possède une densité volumique énergétique \dot{q} en son sein.

Exercice N°2 (12 points)

Une ailette en aluminium de largeur $l=5\text{ cm}$, de longueur $L=10\text{ cm}$ et d'épaisseur $e=3\text{ mm}$ est encastrée dans un mur. Le coefficient de conduction thermique de l'aluminium vaut $\lambda = 205\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$. La base de l'aillette est maintenue à $T_0 = 300^\circ\text{C}$. La température ambiante est de $T_\infty = 30^\circ\text{C}$ et le coefficient de transfert convectif est de $h = 10\text{ W m}^{-2}\text{ °C}^{-1}$. Il y a transfert convectif de chaleur à l'autre extrémité de l'aillette. On néglige les gradients thermiques dans les sens de la largeur et de l'épaisseur de l'aillette. Le rayonnement thermique est

supposé négligeable par rapport aux autres modes d'échanges thermiques.

1. Déterminer l'équation de chaleur de l'aillette,
2. Donner deux solutions possibles de l'équation de l'aillette,
3. Déterminer l'expression du profil de température de l'aillette en fonction de la distance x à l'enca斯特rement et de $\omega=(hP_e)/(\lambda S)$. P_e est le périmètre de la section transversale S de l'aillette,
4. Déterminer l'expression de la température à l'extrémité de l'aillette. Donner sa valeur numérique en degré Celsius,
5. Déterminer l'expression du flux extrait par l'aillette en fonction de $\tanh(\omega L)$ et de ω . Calculer sa valeur
6. Calculer le rendement de l'aillette,
7. Calculer l'erreur relative E sur le rendement thermique que l'on aurait commise en considérant les deux cas suivants:
 - a. La température de l'extrémité de l'aillette était égale à la température ambiante,
 - b. L'autre extrémité non encastrée de l'aillette est isolée.

Evaluation de thermodynamique statistique

Durée : 3 h.

Tout support papier et numérique du cours et du TD corrigé non autorisé
Les ordinateurs et les téléphones portables sont interdits
Les calculatrices non programmables sont autorisées

Exercice N°1 (06 points)

Un tube de longueur $L = 1 \text{ m}$ et de section $s = 80 \text{ mm}^2$ contient du néon (masse molaire $M_{\text{Ne}} = 20,2 \text{ g/mol}$), sous une pression partielle $p = 1 \text{ kPa}$, à la température $T = 300K$.

- 1) Calculer la masse de néon contenu dans le tube, l'énergie interne et les vitesses caractéristiques du gaz,
- 2) On ajoute dans le tube 0,4 mg d'hélium (masse molaire $M_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$). Quelle sont la pression partielle de ce gaz et la vitesse quadratique moyenne de ses molécules? Calculer la pression totale et l'énergie totale.
- 3) On diminue le volume de l'enceinte de 2% de façon isotherme. Calculer les nouvelles valeurs de la pression, de l'énergie et des vitesses caractéristiques.

Exercice N°2 (06 points)

De l'hexafluorure d'uranium gazeux, à la température T , est contenu dans un récipient cylindrique, de rayon extérieur R_e , de rayon intérieur $R_e/2$ et de hauteur l , tournant autour de son axe vertical de révolution, à la vitesse angulaire Ω . Le champ de pesanteur est négligeable devant le champ centrifuge.

- 1) Etablir la distribution de la densité particulaire $n(r)$ des molécules de masse m en fonction de leur distance r à l'axe.
- 2) Sachant que le nombre total de molécules est N , quelle est cette densité sur l'axe?
- 3) Quelle est l'expression de $n(r)/N$ de la densité particulaire en fonction de r/R_e dans le cas où $T = 400K$, $(R_e\Omega) = 500 \text{ m.s}^{-1}$ et $l=3 \text{ m}$? On donne la masse molaire de UF6: $M=352 \text{ g/mol}$

Exercice N°3 (08 points)

L'air atmosphérique est composé essentiellement de diazote N_2 de masse molaire $M_{\text{N}_2} = 28 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et de dioxygène O_2 de masse molaire $M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Au niveau de la mer les densités particulières de ces deux gaz sont telles que : $n_{\text{N}_2} \approx 4n_{\text{O}_2}$.

- 1) Etablir la distribution de la densité particulaire n_{N_2} des molécules de diazote N_2 en fonction de leur altitude z de la mer.
- 2) Etablir la distribution de la densité particulaire n_{O_2} des molécules de dioxygène O_2 en fonction de leur altitude z de la mer.
- 3) Dans le modèle de l'atmosphère isotherme à $T = 290 \text{ K}$, calculer $\frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{O}_2}}$ à une altitude $z_1 = 4000 \text{ m}$.

Session de rattrapage : Épreuve d'algèbre

4 heures

(Cette épreuve comporte trois (03) pages)

Tout au long de l'épreuve, n désigne un entier naturel non nul et pour une matrice carrée M donnée on note M^T la transposée de M .

Exercice 1 (03 pts)

Diagonaliser orthogonalement la matrice

$$N = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

à l'aide d'une matrice diagonale $D = \text{diag}(\alpha, \beta, \gamma)$ où $\gamma \geq \alpha \geq 0$.

Exercice 2 (05 pts)

Soit A une matrice carrée réelle de taille n et $S = A^T A$.

- 1^o) Montrer que S est une matrice symétrique positive.
- 2^o) Montrer que pour toute matrice S symétrique positive, il existe une matrice A carrée réelle de format n telle que $S = A^T A$.
A-t-on l'unicité de A ?
- 3^o) Montrer que S est définie positive si et seulement si A est inversible.
- 4^o) Montrer que les matrices A et S ont le même rang.
- 5^o) Soit S une matrice symétrique positive. Montrer qu'il existe une et une seule matrice R symétrique positive telle que $R^2 = S$.

Problème (12 pts)

Soit $(E, \langle \cdot, \cdot \rangle)$ un espace euclidien de dimension n . On note $\|\cdot\|$ la norme associée au produit scalaire $\langle \cdot, \cdot \rangle$ et on désigne par $\mathcal{B} = (e_1, \dots, e_n)$ une base orthonormale de E .

Dans tout le problème u désigne un endomorphisme de E .

A. On se propose de montrer qu'il existe un unique endomorphisme de E noté u^* qui à tout vecteur y de E associe le vecteur $u^*(y)$ vérifiant :

$$\forall x \in E, \quad \langle u(x), y \rangle = \langle x, u^*(y) \rangle$$

1^o) (a) Montrer que si u^* existe, alors on a pour tout $y \in E$:

$$u^*(y) = \sum_{i=1}^n \langle u(e_i), y \rangle e_i$$

(b) En déduire que si u^* existe, alors u^* est unique.

2^o) Vérifier que l'application u^* définie par l'égalité établie à la question (1a) est effectivement un endomorphisme de E .

3^o) Conclure que cette application est solution du problème posé, c'est-à-dire que c'est l'unique endomorphisme de E , appelé *adjoint* de u , vérifiant :

$$\forall (x, y) \in E^2, \quad \langle u(x), y \rangle = \langle x, u^*(y) \rangle.$$

B. On dit que u est un endomorphisme *normal* lorsque

$$u \circ u^* = u^* \circ u.$$

1^o) Soit f un endomorphisme symétrique de E . Donner son adjoint et vérifier que f est normal.

Dans la suite, u est un endomorphisme normal.

2^o) (a) Montrer que pour tout x élément de E , $\|u(x)\| = \|u^*(x)\|$.
 (b) En déduire que $\text{Ker}(u) = \text{Ker}(u^*)$.

- 3⁰) Montrer que si F est un sous espace de E stable par u , alors F^\perp est stable u^* .
- 4⁰) On suppose que u possède une valeur propre λ et on note E_λ le sous espace propre associé.
- Montrer que E_λ est stable par u^* .
 - Établir que $(u^*)^* = u$ puis en déduire que E_λ^\perp est stable par u .

F I N

- 3⁰) Montrer que si F est un sous espace de E stable par u , alors F^\perp est stable u^* .
- 4⁰) On suppose que u possède une valeur propre λ et on note E_λ le sous espace propre associé.
- (a) Montrer que E_λ est stable par u^* .
 - (b) Établir que $(u^*)^* = u$ puis en déduire que E_λ^\perp est stable par u .

F I N