



REPUBLIQUE DU CAMEROUN
PAIX-TRAVAIL-PATRIE

MINISTERE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

UNIVERSITÉ DE GAROUA

FACULTE DES SCIENCES

REPUBLIC OF CAMEROON
PEACE-WORK-FATHERLAND

MINISTRY OF HIGHER
EDUCATION

UNIVERSITY OF GAROUA

FACULTY OF SCIENCE



ANNEE ACADEMIQUE : 2024-2025/ NIVEAU : LICENCE 1
CONTRÔLE CONTINU: ETHIQUE ET INITIATION AUD DROIT (PHY162)

Sujet unique

- 1- Qu'est-ce que le droit ? (2pts)
- 2- Citez les caractères de la règle de droit (4pts)
- 3- Qu'est-ce que l'éthique ? (2 pts)
- 4- Citez les différentes branches de l'éthique (3pts)
- 5- Quels sont les droits et devoirs de l'étudiant de l'enseignement supérieur (6pts)
- 6- Citez les fonctions les plus explicites de la déontologie (3pts)



UE PHY151 – OPTIQUE GEOMETRIQUE

FILIERE PHYSIQUE

Session normale – Durée : 2h – Documents interdits – Année académique : 2024/2025

Exercice 1 :

1. Donner 3 applications de l'optique géométrique.
2. Enoncer les lois de Snell-Descartes pour la réfraction.
3. Expliciter en quelques lignes le mirage d'un bateau au large d'une mer pour un observateur situé sur la berge de cette dernière.

Exercice 2 :

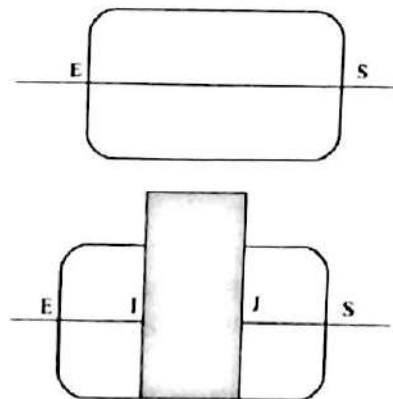
Un dioptré sphérique de rayon de courbure $r = +2 \text{ cm}$, sépare deux milieux d'indices $n_0 = 1,5$ et $n_i = 1$.

1. Sur une figure placer les foyers F_0 et F_i .
2. Calculer la vergence du dioptré. Est-il convergent ?
3. Sur l'axe on place une source ponctuelle en A_0 telle que $SA_0 = 2r$. Quelle est la position de l'image A_i ?
4. Quel est le grandissement transverse G_t obtenu pour un objet de 1 cm de hauteur ? Quels sont la nature, grandeur et sens de l'image $A_i B_i$? Sur la figure placer l'objet $A_0 B_0$ et construire géométriquement l'image $A_i B_i$ en faisant apparaître les rayons utilisés.

Exercice 3 :

On considère un vase de diamètre $ES = 8 \text{ cm}$ contenant de l'eau (indice 1,33). Les bords du vase sont considérés comme des dioptrés sphériques de rayon de courbure 6 cm .

1. Déterminer la matrice de transfert du vase.
2. Quelle est la vergence du vase ?
3. Déterminer les positions des éléments cardinaux de la vase.
4. Un deuxième vase contenant un liquide d'indice de réfraction 1,8 et de diamètre 2 cm est inséré dans le premier.
 - a) Quelle est la nouvelle matrice de transfert du vase ?
 - b) Quelle est la vergence du vase ?
 - c) Déterminer les positions des éléments cardinaux de la nouvelle vase.
 - d) Un objet de 3 cm est placé sur l'axe optique à 5 cm de E . Déterminer la matrice de conjugaison et en déduire la position et la grandeur de l'image.



EXAMEN SESSION NORMALE DE L'UE ATOMISTIQUE ET LIAISONS CHIMIQUES
Année Académique (2024 - 2025)

Exercice 1 : (5 points)

L'atome de fer possède 4 isotopes naturels : ^{54}Fe (5,8%), ^{56}Fe (91,7%), ^{57}Fe (2,2%) et ^{58}Fe (0,3%).
 $Z(\text{Fe})=26$.

- 1°) Donner la définition du mot isotope. 0,5pt
- 2°) Dans quel bloc de la classification périodique se situe le fer ? 0,5pt
- 3°) Donner la structure électronique du fer dans son état fondamental. 1pt
- 5°) Indiquer le nombre de masse, le nombre de protons et le nombre de neutrons pour chacun des isotopes. 3pts

Exercice 2 : (9 points)

- 1°) Qu'est-ce qu'un hydrogénoïde ? 0,25pt
- 2°) L'électron d'un hydrogénoïde se trouve au niveau 4, son énergie est $E=E_H$. De quel hydrogénoïde s'agit-il ? 0,75pt
- 3°) A partir de ce niveau, quelle énergie faut-il pour ioniser cet hydrogénoïde ? 0,5pt
- 4°) Combien de radiations peuvent-elles être émises lors du retour de cet électron du niveau 4 à l'état fondamental ? 0,25pt
- 5°) Préciser à quelle série de raies appartient chacune d'elles ? 0,75pts
- 6°) Calculer la longueur d'onde maximale de chaque série. 1,5pts
- 7°) L'électron de cet hydrogénoïde peut être décrit par une fonction d'onde Ψ_{nlm} .
- 7.1°) Donner toutes les fonctions d'onde qui peuvent décrire cet électron lorsqu'il est au niveau 4. 4pts
- 7.2°) Donner les sous-couches correspondantes à chacune de ces fonctions. 1pt

Exercice 3 : (6 points)

- 1°) Calculer les nombres de paires de valence des molécules suivantes et donner leur représentation de Lewis : SO_2 , H_2O_2 , O_3 (trioxygène non cyclique ou ozone). 2,25pts
 - 2°) Calculer la charge formelle de chaque atome d'oxygène de la molécule de O_3 . 0,75pt
 - 3°) Donner les formes mésomères de la molécule d'ozone O_3 . 1pt
 - 4°) A l'aide de la théorie de Gillespie, préciser la géométrie des molécules SO_2 et O_3 (non cyclique). 1,5 pts
 - 5°) Expérimentalement la molécule d'ozone O_3 est polaire. Ce résultat est-il en accord avec sa géométrie moléculaire ? Justifier votre réponse par un schéma. 0,5pt
- Données : $\text{H}(Z=1)$; $\text{O}(Z=8)$; $\text{S}(Z=16)$

BONNE CHANCE !!!!!!!!!!!

CONTROLE CONTINU D'ATOMISTIQUE ET LIAISON CHIMIQUE

Année Académique (2024 – 2025)

Exercice 1

Le fer naturel ${}^{56}\text{Fe}$ est composé des isotopes suivants : ${}^{54}\text{Fe}$, ${}^{56}\text{Fe}$, ${}^{57}\text{Fe}$ et ${}^{58}\text{Fe}$.

| Isotope i | ${}^{54}\text{Fe}$ | ${}^{56}\text{Fe}$ | ${}^{57}\text{Fe}$ | ${}^{58}\text{Fe}$ |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Masse molaire M_i (g/mol) | 53,953 | 55,948 | 56,960 | 57,959 |
| Fraction massique x_i | 0,0604 | 0,9157 | 0,0211 | 0,0028 |

- 1.1.) Donner la composition des isotopes suivants : ${}^{56}\text{Fe}$ et ${}^{58}\text{Fe}$.
- 1.2.) Combien y a-t-il d'atomes dans une masse de 2 g de l'isotope ${}^{56}\text{Fe}$? $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- 1.3.) Calculer la masse molaire moyenne M du fer naturel ${}^{56}\text{Fe}$.
- 1.4.1) Ecrire les configurations électroniques de l'atome de ${}^{56}\text{Fe}$ et de l'ion ${}^{56}\text{Fe}^{2+}$.
- 1.4.2) Préciser le nombre d'électrons de valence ainsi que le nombre d'électrons célibataires de l'atome de Fe.

Exercice 2

Soit les éléments chimiques suivants : B ($Z=5$) ; F ($Z=9$) ; P ($Z=15$) ; Cr ($Z=24$) et Br ($Z=35$).

- 2.1) Ecrire la configuration électronique de ces éléments à l'état fondamental en précisant le nombre d'électrons de valence.
- 2.2) Parmi ces éléments, quels sont ceux qui ont les mêmes propriétés chimiques ? Justifier votre réponse.
On considère les molécules suivantes : BF_3 et PBr_3 .
- 2.3) Donner la représentation de Lewis de ces molécules.
- 2.4) Donner la géométrie de ces molécules.

Exercice 3

- 3.1) Qu'est-ce qu'un hydrogénoïde ?
 - 3.2) L'électron d'un hydrogénoïde se trouve au niveau 4, son énergie est $E = E_H$. De quel hydrogénoïde s'agit-il ?
 - 3.3) A partir de ce niveau, quelle énergie faut-il pour ioniser cet hydrogénoïde ?
 - 3.4) Combien de radiations peuvent-elles être émises lors du retour de cet électron du niveau 4 à l'état fondamental ?
 - 3.5) Préciser à quelle série de raies appartient chacune d'elles ?
 - 3.6) Calculer la longueur d'onde maximale de chaque série.
 - 3.7) L'électron de cet hydrogénoïde peut être décrit par une fonction d'onde ψ_{nlm} .
 - 3.7.1) Donner toutes les fonctions d'onde qui peuvent décrire cet électron lorsqu'il est au niveau 4.
 - 3.7.2) Donner les sous-couches correspondantes à chacune de ces fonctions.
- Données : $E_H = -13,6 \text{ eV}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

BONNE ANNEE 2025



UE L1-PHY122 - MAGNETOSTATIQUE ET ELECTRODYNAMIQUE

Session Normale - Durée : 2h - Documents interdits - Année académique : 2024-2025

Exercice 1 : Magnétostatique

I. a. Énoncer la loi de Biot et Savart.

b. On rappelle que l'expression du champ magnétique est $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$. Montrer que $\overrightarrow{\text{grad}}\left(\frac{1}{r}\right) = -\frac{\vec{r}}{r^3}$ et en déduire l'expression de \vec{B} en fonction de $\overrightarrow{\text{grad}}\left(\frac{1}{r}\right)$.

c. Montrer que $\overrightarrow{\text{rot}}\left(\frac{d\vec{l}}{r}\right) = \frac{1}{r} \overrightarrow{\text{rot}}(d\vec{l}) + \overrightarrow{\text{grad}}\left(\frac{1}{r}\right) \wedge d\vec{l}$ et $\overrightarrow{\text{rot}}(d\vec{l}) = \vec{0}$.

d. Montrer que \vec{B} dérive d'un potentiel \vec{A} dont on donnera l'expression. On pourra par exemple mettre le champ magnétique \vec{B} sous la forme $\vec{B} = \overrightarrow{\text{rot}}(\vec{A})$.

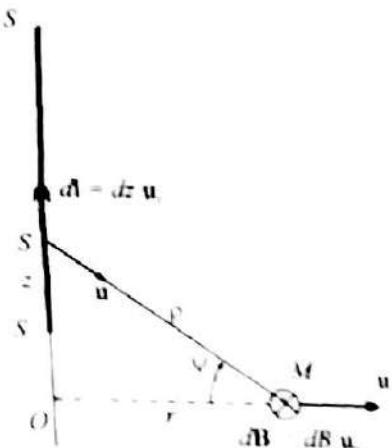
II. Soit un segment S_1S_2 considéré comme un tronçon d'un circuit filiforme parcouru par une intensité I .

a. Calculer le champ magnétostatique créé en M , point situé à la distance r du tronçon, le tronçon étant vu depuis M sous les angles ψ_1 et ψ_2 .

b. Montrer que dans le cas où le fil est infini, on a $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$.

c. Calculer le flux du champ magnétique $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$ à travers un solénoïde de longueur L et de rayon R formé de N spires.

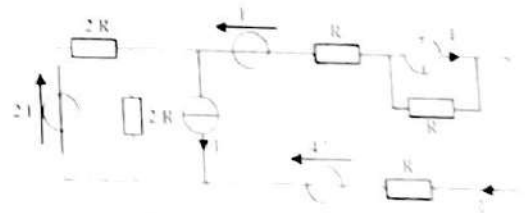
d. L'ampère est l'intensité d'un courant continu qui, maintenu dans deux fils distants d'un mètre, produit entre eux une force de 2×10^{-7} newton par mètre de longueur. Montrer que cette définition conduit à poser $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$. On rappelle l'expression de la force de Laplace dans le cas d'une géométrie filiforme $\vec{F} = I \vec{L} \wedge \vec{B}$.



Exercice 2 : Electrodynamique

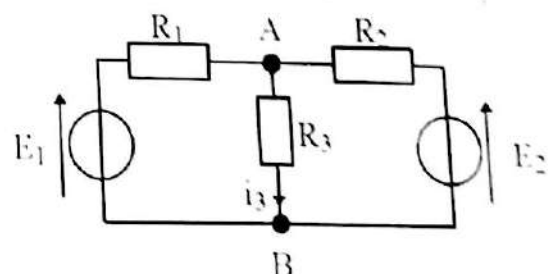
I. a. Énoncer les lois de Kirchhoff, le théorème de Thévenin et le théorème de Norton.

b. Considérons le circuit ci-dessous : calculer l'intensité du courant i_1 en fonction de E , I , R .



II. a. Énoncer le théorème de superposition.

b. Soit le schéma ci-contre, il est question d'exprimer i_3 en fonction de E_1 , E_2 , R_1 , R_2 , et R_3 . Vous pourrez utiliser le théorème de superposition. En déduire sa valeur numérique sachant que $E_1 = 10\text{ V}$, $E_2 = 5\text{ V}$, $R_1 = 15\text{ k}\Omega$, $R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $R_3 = 5\text{ k}\Omega$.



CONTROLE CONTINU D'ATOMISTIQUE ET LIAISON CHIMIQUE
Année Académique (2024 - 2025)

Exercice 1

Le fer naturel ${}_{26}\text{Fe}$ est composé des isotopes suivants : ${}^{54}\text{Fe}$, ${}^{56}\text{Fe}$, ${}^{57}\text{Fe}$ et ${}^{58}\text{Fe}$.

| Isotope i | ${}^{54}\text{Fe}$ | ${}^{56}\text{Fe}$ | ${}^{57}\text{Fe}$ | ${}^{58}\text{Fe}$ |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Masse molaire M_i (g/mol) | 53,953 | 55,948 | 56,960 | 57,959 |
| Fraction massique x_i | 0,0604 | 0,9157 | 0,0211 | 0,0028 |

- 1.1.) Donner la composition des isotopes suivants : ${}^{56}\text{Fe}$ et ${}^{58}\text{Fe}$.
- 1.2.) Combien y a-t-il d'atomes dans une masse de 2 g de l'isotope ${}^{56}\text{Fe}$? $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- 1.3.) Calculer la masse molaire moyenne M du fer naturel ${}_{26}\text{Fe}$.
- 1.4.1) Ecrire les configurations électroniques de l'atome de ${}_{26}\text{Fe}$ et de l'ion ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$.
- 1.4.2) Préciser le nombre d'électrons de valence ainsi que le nombre d'électrons célibataires de l'atome de Fe .

Exercice 2

Soit les éléments chimiques suivants : B ($Z=5$) ; F ($Z=9$) ; P ($Z=15$) ; Cr ($Z=24$) et Br ($Z=35$).

- 2.1) Ecrire la configuration électronique de ces éléments à l'état fondamental en précisant le nombre d'électrons de valence.
 - 2.2) Parmi ces éléments, quels sont ceux qui ont les mêmes propriétés chimiques ? Justifier votre réponse.
- On considère les molécules suivantes : BF_3 et PBr_3 .
- 2.3) Donner la représentation de Lewis de ces molécules.
 - 2.4) Donner la géométrie de ces molécules.

Exercice 3

- 3.1) Qu'est-ce qu'un hydrogéoïde ?
 - 3.2) L'électron d'un hydrogéoïde se trouve au niveau 4, son énergie est $E = E_n$. De quel hydrogéoïde s'agit-il ?
 - 3.3) A partir de ce niveau, quelle énergie faut-il pour ioniser cet hydrogéoïde ?
 - 3.4) Combien de radiations peuvent-elles être émises lors du retour de cet électron du niveau 4 à l'état fondamental ?
 - 3.5) Préciser à quelle série de raies appartient chacune d'elles ?
 - 3.6) Calculer la longueur d'onde maximale de chaque série.
 - 3.7) L'électron de cet hydrogéoïde peut être décrit par une fonction d'onde ψ_{nlm} .
 - 3.7.1) Donner toutes les fonctions d'onde qui peuvent décrire cet électron lorsqu'il est au niveau 4.
 - 3.7.2) Donner les sous-couches correspondantes à chacune de ces fonctions.
- Données : $E_H = -13,6 \text{ eV}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

BONNE ANNEE 2025



FICHE TD N°1 : ATOMISTIQUE

Exercice 1:

Le magnésium Mg ($Z=12$) présente trois nucléides stables avec $A=24, 25$ ou 26 :

- 1- Que représentent A et Z ?
- 2- Pour chaque type de nucléide, indiquer le nombre de neutrons et d'électrons
- 3- Ces nucléides sont-ils des isotopes ? Justifier.

Exercice 2:

1- Compléter le tableau suivant :

| Nucléides | Nombre de protons Z | Nombre de neutrons N | Nombre de masse A | Nombre d'électrons |
|-------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------|
| Nucléide 1 (${}_5X$) | 5 | 5 | 10 | 5 |
| Nucléide 2 (${}_9X$) | 9 | 10 | 19 | 9 |
| Nucléide 3 (X^{2+}) | 12 | 12 | 24 | 10 |
| Nucléide 4 (X^+) | 5 | 6 | 11 | 4 |

- 2- Parmi ces nucléides y-a-t-il des isotopes ? Si oui lesquels ?
- 3- Donner la configuration électronique de chaque nucléide.
- 4- Pour le nucléide 1 ($Z=5$) donner les nombres quantiques caractérisant l'électron le plus éloigné (externe).
- 5- Préciser le groupe et la période de chaque nucléide
- 6- Classer ses nucléides dans l'ordre croissant de leur taille
- 7- Le magnésium Mg ($Z=12$) présente trois nucléides stables avec $A=24, 25$ ou 26 . Sachant que les fractions molaires (abondances) pour ${}^{25}\text{Mg}$ et ${}^{26}\text{Mg}$ sont respectivement 0,101 et 0,113. Calculer la masse molaire du magnésium naturel.
- 8- a) L'état fondamental ($n=1$) l'hydrogène possède une énergie $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.
 b) Sans démonstration donner la relation de l'énergie $E_n(\text{H})$ en fonction de n pour l'hydrogène.
 c) Dans quelle orbite ($n=?$) se trouvera l'électron si l'atome d'hydrogène à l'état fondamental absorbe une énergie de 10,2 eV.

Exercice 3:

- 1- Présenter de façon qualitative (sans calcul) le modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène.
- 2- En appliquant la mécanique classique au modèle de Bohr, retrouver l'expression de r_n (rayon d'un électron sur une orbite en fonction du rayon r_1 de cette orbite).
- 3- Au vu du résultat de la question précédente et compte tenu du spectre de l'hydrogène, expliquer pourquoi Bohr s'est trouvé obligé de quantifier son modèle.
- 4- A partir de la condition de quantification du moment cinétique $\sigma, ||\sigma|| = \sigma = nh$, exprimer l'énergie de l'électron sur une orbite de rang n en fonction de : la masse m de l'électron, e la charge élémentaire, la permittivité du vide ϵ_0 , la constante de Planck h et n .
- 5- Peut-on dire que l'énergie obtenue à la question précédente est quantifiée ?
- 6- Calculer le rayon a_0 de l'orbite de Bohr.

Exercice 4:

On étudie la série de Paschen du spectre d'émission de l'hydrogène. Cette série correspond aux radiations émises lorsque l'atome passe d'un état excité m ($m>3$) à l'état excité $n=3$.

1. A l'aide d'un diagramme énergétique, représenter 3 transitions possibles de cette série.

Université de Garoua

Faculté des Sciences

Département de Physique

Semestre : 2 - Niveau : III

Filières : Physique

Année Académique : 2024-2025

Epreuve : Mécanique du point matériel - Proposé par : Dr. Mohammed Balarabe

Exercice 1 : problèmes de calcul vectoriel (5 points)

Soient : $\vec{u} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{v} = -3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ et $\vec{w} = -3\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}$ (où $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ sont les vecteurs unitaires de base).

- 1) Calculer l'angle du produit scalaire formé par les vecteurs \vec{u} , \vec{v} et \vec{w} .
- 2) Calculer le gradient de la fonction scalaire $f(x, y, z) = 2x^2y^2z + 3x^2y^2z^2 + 3x^2y^2z^3$.
- 3) Calculer le rotationnel du vecteur $\vec{A}(x, y, z) = 2xy^2\vec{i} + (x^2y^2z^2 + 3x^2y^2z^3 + 3x^2y^2z^4)\vec{j}$.
- 4) Calculer la divergence de $\vec{A}(x, y, z) = 2xy^2\vec{i} + (x^2y^2z^2 + 3x^2y^2z^3 + 3x^2y^2z^4)\vec{j}$.

Exercice 3: cinématique (5 points)

La trajectoire d'un point matériel M par rapport à un référentiel $R(x, y, z)$ est décrite par les équations :

position: $\vec{OM} = 4t^4\vec{e}_x + 4t^3\vec{e}_y + 4\cos(3t)\vec{e}_z + \sin(4t^3)\vec{e}_z$, où le paramètre t est en secondes.

1) Calculer la vitesse et l'accélération du point M par rapport à R.

2) Trouver leur module pour $t = 0$ et $t = 1$ s.

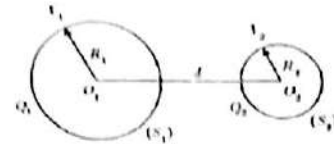
3) Un point $M(5, 5, 5)$ Calculer (ρ, φ, θ) et (r, θ, ϕ) .

Partie 1 : Electrostatique 10pts

Exercice 1 : Conducteurs en influences 7pts

Soit deux sphères S_1 et S_2 conductrices chargées, de rayons R_1 et R_2 , dont les centres sont distants de d , tel que $d \gg R_1, R_2$. On voudrait calculer les coefficients de capacités C_{11} , C_{22} et les coefficients d'influences C_{12} , C_{21} d'un tel système

- 1) Calculer les potentiels aux centres O_1 et O_2 **1,5pt**
- 2) Etablir la relation matricielle qui exprime les potentiels V_i en fonction des charges Q_i ($i = 1, 2$) **1,5pt**
- 3) Dédire la matrice des coefficients de capacité et d'influence sachant qu'elle est l'inverse de la matrice précédente **2pts**
- 4) Donner les expressions des C_{11} , C_{22} , C_{12} et C_{21} **1pt**
- 5) Dédire l'expression de la capacité de la sphère S_1 lorsque d tend vers l'infini. **1pt**



Exercice 2 : Sphère chargée uniformément en volume 3 pts

On considère une sphère (S) de centre O et de rayon R, chargée en surface de densité volumique de charge ρ uniforme. Calculer le champ électrostatique en tout point de l'espace. On considère le cas où $r \geq R$.

Partie 2 : Optique géométrique 10pts

Exercice 1

5pts

Soit une lentille mince convergente de centre optique O et de distance focale image 3 cm. Un objet AB = 2 cm est placé perpendiculairement à l'axe optique à une distance de 4 cm au-delà de la lentille

- 1- Déterminer à l'aide d'une construction géométrique, la position, la taille et la nature de l'image de cet objet
- 2- Retrouver les résultats précédents en utilisant les formules d'une lentille mince dans l'approximation de Gauss.

Exercice 2

5 pts

On considère un miroir sphérique concave, de centre C, de sommet S de rayon de courbure $R = \overline{SC} = 30$ cm et un objet AB de hauteur 1 cm.

- 1- Donner la position du foyer F.
- 2- Déterminer la position, la nature, le sens et la taille de l'image $\overline{A'B'}$ de \overline{AB} situé à -20 cm du sommet du miroir. Faire la construction géométrique de l'image.



Exercice 1 : questions de cours (5points)

- 1) Définir : point matériel et cinématique
- 2) Expliquer la collision (ou choc) de deux masses ponctuelles.
- 3) Expliquer le phénomène d'équilibre stable et instable.

Exercice 2 : produit vectoriel (5points)

Soient : $\vec{u} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{v} = -3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ et $\vec{w} = -3\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$ trois vecteurs;

- 1) Calculer l'aire du parallélopipède formée par les vecteurs \vec{u} , \vec{v} et \vec{w}
- 2) Calculer la divergence de $\vec{a}(x, y, z) = 2xyz^2\vec{i} + (x^2y^2z^2 + 3x^3yz^2)\vec{j} + 5x^3yz\vec{k}$
- 3) Calculer le gradient de la fonction scalaire : $f(x, y, z) = 2xyz^2 + x^2y^2z^2 + 3x^3yz^2 + 5x^3yz$
- 4) Calculer le rotationnel du vecteur $\vec{a}(x, y, z) = 2xyz^2\vec{i} + (x^2y^2z^2 + 3x^3yz^2)\vec{j} + 5x^3yz\vec{k}$

Exercice 3 : cinématique (5points)

La trajectoire d'un point matériel M par rapport à un référentiel $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ est décrite par son vecteur position : $\vec{OM} = -3t^2e^{-4t^2}\vec{i} + 4\cos(wt)\vec{j} - 3\sin(wt)\vec{k}$, où le paramètre t représente le temps.

- 1) Calculer la vitesse et l'accélération du point M.
- 2) Trouver leur module pour $t=0$ et $t=15$ et $w=100$ SIU.
- 3) Soit Un point N de coordonnées $(5, 5, 5\sqrt{2})$;

représenter le point N dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ et déterminer (ρ, φ, z) et (r, θ, φ)

Exercice 4 : cas pratique serret- Frenet (5points)

Un électron M se déplace autour du noyau O de façon que son accélération soit constamment dirigée vers O.)

- 1) Montrer que le mouvement de l'électron s'effectue dans un plan fixe.
- 2) Montrer que la vitesse aréolaire reste constant au cours du mouvement.
- 3) A quelle condition l'hodographe du mouvement est un cercle de centre O.
- 4) En déduire les formules de Binet donnant la vitesse et l'accélération de M en fonction de la constante des aires C, de $u = \frac{1}{r}$ ($r = OM$ et des dérivées de u par rapport à l'angle polaire θ).

CONTROLE CONTINU D'ATOMISTIQUE ET LIAISON CHIMIQUE
Année Académique (2024 – 2025)

Exercice 1

Le fer naturel ${}^{26}\text{Fe}$ est composé des isotopes suivants : ${}^{54}\text{Fe}$, ${}^{56}\text{Fe}$, ${}^{57}\text{Fe}$ et ${}^{58}\text{Fe}$.

| Isotope i | ${}^{54}\text{Fe}$ | ${}^{56}\text{Fe}$ | ${}^{57}\text{Fe}$ | ${}^{58}\text{Fe}$ |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Masse molaire M_i (g/mol) | 53,953 | 55,948 | 56,960 | 57,959 |
| Fraction massique x_i | 0,0604 | 0,9157 | 0,0211 | 0,0028 |

- 1.1.) Donner la composition des isotopes suivants : ${}^{56}\text{Fe}$ et ${}^{58}\text{Fe}$.
- 1.2) Combien y a-t-il d'atomes dans une masse de 2 g de l'isotope ${}^{56}\text{Fe}$? $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- 1.3) Calculer la masse molaire moyenne M du fer naturel ${}^{26}\text{Fe}$.
- 1.4.1) Ecrire les configurations électroniques de l'atome de ${}^{26}\text{Fe}$ et de l'ion ${}^{26}\text{Fe}^{2+}$.
- 1.4.2) Préciser le nombre d'électrons de valence ainsi que le nombre d'électrons célibataires de l'atome de Fe.

Exercice 2

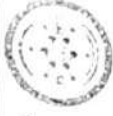
Soit les éléments chimiques suivants : B ($Z = 5$) ; F ($Z = 9$) ; P ($Z = 15$) ; Cr ($Z = 24$) et Br ($Z = 35$).

- 2.1) Ecrire la configuration électronique de ces éléments à l'état fondamental en précisant le nombre d'électrons de valence.
 - 2.2) Parmi ces éléments, quels sont ceux qui ont les mêmes propriétés chimiques ? Justifier votre réponse.
- On considère les molécules suivantes : BF_3 et PBr_3 .
- 2.3) Donner la représentation de Lewis de ces molécules.
 - 2.4) Donner la géométrie de ces molécules.

Exercice 3

- 3.1) Qu'est-ce qu'un hydrogénoïde ?
 - 3.2) L'électron d'un hydrogénoïde se trouve au niveau 4, son énergie est $E = E_H$. De quel hydrogénoïde s'agit-il ?
 - 3.3) A partir de ce niveau, quelle énergie faut-il pour ioniser cet hydrogénoïde ?
 - 3.4) Combien de radiations peuvent-elles être émises lors du retour de cet électron du niveau 4 à l'état fondamental ?
 - 3.5) Préciser à quelle série de raies appartient chacune d'elles ?
 - 3.6) Calculer la longueur d'onde maximale de chaque série.
 - 3.7) L'électron de cet hydrogénoïde peut être décrit par une fonction d'onde ψ_{nlm} .
 - 3.7.1) Donner toutes les fonctions d'onde qui peuvent décrire cet électron lorsqu'il est au niveau 4.
 - 3.7.2) Donner les sous-couches correspondantes à chacune de ces fonctions.
- Données : $E_H = -13,6 \text{ eV}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

BONNE ANNEE 2025

FICHE TD N°1 : ATOMISTIQUE**Exercice 1:**

Le magnésium Mg ($Z=12$) présente trois nucléides stables avec $A=24, 25$ ou 26 :

- 1- Que représentent A et Z ?
- 2- Pour chaque type de nucléide, indiquer le nombre de neutrons et d'électrons
- 3- Ces nucléides sont-ils des isotopes ? Justifier.

Exercice 2:

- 1- Compléter le tableau suivant :

| Nucléides | Nombre de protons Z | Nombre de neutrons N | Nombre de masse A | Nombre d'électrons |
|--------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| Nucléide 1 (${}_Z^AX$) | 12 | 12 | 24 | 12 |
| Nucléide 2 (${}_Z^AX$) | 12 | 13 | 25 | 12 |
| Nucléide 3 (${}_Z^AX$) | 12 | 14 | 26 | 12 |

- 2- Parmi ces nucléides y-a-t-il des isotopes ? Si oui lesquels ?

- 3- Donner la configuration électronique de chaque nucléide.

- 4- Pour le nucléide 1 ($Z=12$) donner les nombres quantiques caractérisant l'électron périphérique (externe).

- 5- Préciser le groupe et la période de chaque nucléide

- 6- Classer ses nucléides dans l'ordre croissant de leur taille

- 7- Le magnésium Mg ($Z=12$) présente trois nucléides stables avec $A=24, 25$ ou 26 . Sachant que les fractions molaires (abondantes) pour ${}^{25}\text{Mg}$ et ${}^{26}\text{Mg}$ sont respectivement 0,101 et 0,113. Calculer la masse molaire du magnésium naturel.

- 8- A l'état fondamental ($n=1$) l'hydrogène possède une énergie $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

- a) Sans démonstration donner la relation de l'énergie $E_n(h^+)$ en fonction de n pour l'hydrogène.
- b) Sur quelle orbite ($n=?$) se trouvera l'électron si l'atome d'hydrogène à l'état fondamental absorbe une énergie de $10,2 \text{ eV}$?

Exercice 3:

- 1) Présenter de façon qualitative (sans calcul) le modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène.
- 2) En appliquant la mécanique classique au modèle de Bohr, retrouver l'expression de l'énergie d'un électron sur une orbite en fonction du rayon r , de cette orbite.
- 3) Au vu du résultat de la question précédente et compte tenu du spectre de l'hydrogène, expliquer pourquoi Bohr s'est trouvé obligé de quantifier son modèle.
- 4) A partir de la condition de quantification du moment cinétique $\sigma, ||\sigma|| = \sigma = nh$, exprimer l'énergie de l'électron sur une orbite de rang n en fonction de : la masse m de l'électron, e la charge élémentaire, la permittivité du vide ϵ_0 , la constante de Planck h et n .
- 5) Peut-on dire que l'énergie obtenue à la question précédente est quantifiée ?
- 6) Calculer le rayon a_0 de l'orbite de Bohr.

Exercice 4:

On étudie la série de Paschen du spectre d'émission de l'hydrogène. Cette série correspond aux radiations émises lorsque l'atome passe d'un état excité m ($m>3$) à l'état excité $n=3$.

1. A l'aide d'un diagramme énergétique, représenter 3 transitions possibles de cette série.

EXAMEN SESSION NORMALE DE L'UE ATOMISTIQUE ET LIAISONS CHIMIQUES

Année Académique (2024 – 2025)

Exercice 1 : (5 points)

L'atome de fer possède 4 isotopes naturels : ^{54}Fe (5,8%), ^{56}Fe (91,7%), ^{57}Fe (2,2%) et ^{58}Fe (0,3%).
 $Z(\text{Fe})=26$.

1°) Donner la définition du mot isotope. 0,5pt

2°) Dans quel bloc de la classification périodique se situe le fer ? 0,5pt

3°) Donner la structure électronique du fer dans son état fondamental. 1pt

5°) Indiquer le nombre de masse, le nombre de protons et le nombre de neutrons pour chacun des isotopes. 3pts

Exercice 2 : (9 points)

1°) Qu'est-ce qu'un hydrogénéoïde ? 0,25pt

2°) L'électron d'un hydrogénéoïde se trouve au niveau 4, son énergie est $E=E_H$. De quel hydrogénéoïde s'agit-il ? 0,75pt

3°) A partir de ce niveau, quelle énergie faut-il pour ioniser cet hydrogénéoïde ? 0,5pt

4°) Combien de radiations peuvent-elles être émises lors du retour de cet électron du niveau 4 à l'état fondamental ? 0,25pt

5°) Préciser à quelle série de raies appartient chacune d'elles ? 0,75pts

6°) Calculer la longueur d'onde maximale de chaque série. 1,5pts

7°) L'électron de cet hydrogénéoïde peut être décrit par une fonction d'onde Ψ_{nlm} .

7.1°) Donner toutes les fonctions d'onde qui peuvent décrire cet électron lorsqu'il est au niveau 4.

4pts

7.2°) Donner les sous-couches correspondantes à chacune de ces fonctions. 1pt

Exercice 3 : (6 points)

1°) Calculer les nombres de paires de valence des molécules suivantes et donner leur représentation de Lewis : SO_2 , H_2O_2 , O_3 (trioxygène non cyclique ou ozone). 2,25pts

2°) Calculer la charge formelle de chaque atome d'oxygène de la molécule de O_3 . 0,75pt

3°) Donner les formes mésomères de la molécule d'ozone O_3 . 1pt

4°) A l'aide de la théorie de Gillespie, préciser la géométrie des molécules SO_2 et O_3 (non cyclique).

1,5 pts

5°) Expérimentalement la molécule d'ozone O_3 est polaire. Ce résultat est-il en accord avec sa géométrie moléculaire ? Justifier votre réponse par un schéma. 0,5pt

Données : $H(Z=1)$; $O(Z=8)$; $S(Z=16)$

BONNE CHANCE !!!!!!!!!



UE PHY151 – OPTIQUE GEOMETRIQUE

FILIERE PHYSIQUE

Session normale – Durée : 2h – Documents interdits – Année académique : 2024/2025

Exercice 1 :

1. Donner 3 applications de l'optique géométrique.
2. Enoncer les lois de Snell-Descartes pour la réfraction.
3. Expliciter en quelques lignes le mirage d'un bateau au large d'une mer pour un observateur situé sur la berge de cette dernière.

Exercice 2 :

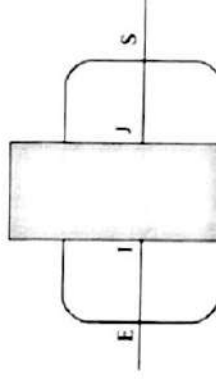
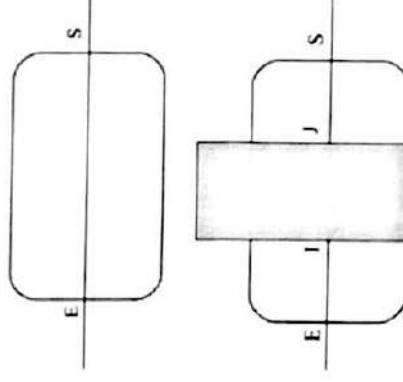
Un dioptre sphérique de rayon de courbure $r = +2 \text{ cm}$, sépare deux milieux d'indices $n_0 = 1,5$ et $n_i = 1$.

1. Sur une figure placer les foyers F_0 et F_i .
2. Calculer la vergence du dioptre. Est-il convergent ?
3. Sur l'axe on place une source ponctuelle en A_0 telle que $SA_0 = 2r$. Quelle est la position de l'image A_i ?
4. Quel est le grandissement transverse G_t obtenu pour un objet de 1 cm de hauteur ? Quels sont la nature, grandeur et sens de l'image A_iB_i ? Sur la figure placer l'objet A_0B_0 et construire géométriquement l'image A_iB_i en faisant apparaître les rayons utilisés.

Exercice 3 :

On considère un vase de diamètre $ES = 8 \text{ cm}$ contenant de l'eau (indice 1,33). Les bords du vase sont considérés comme des dioptres sphériques de rayon de courbure 6 cm .

1. Déterminer la matrice de transfert du vase.
2. Quelle est la vergence du vase ?
3. Déterminer les positions des éléments cardinaux de la vase.
4. Un deuxième vase contenant un liquide d'indice de réfraction 1,8 et de diamètre 2 cm est inséré dans le premier.
 - a) Quelle est la nouvelle matrice de transfert du vase ?
 - b) Quelle est la vergence du vase ?
 - c) Déterminer les positions des éléments cardinaux de la nouvelle vase.
 - d) Un objet de 3 cm est placé sur l'axe optique à 5 cm de E . Déterminer la matrice de conjugaison et en déduire la position et la grandeur de l'image.





REPUBLIQUE DU CAMEROUN
PAIX-TRAVAIL-PATRIE

MINISTERE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

UNIVERSITÉ DE GAROUA

FACULTE DES SCIENCES

REPUBLIC OF CAMEROON
PEACE-WORK-FATHERLAND

MINISTRY OF HIGHER
EDUCATION

UNIVERSITY OF GAROUA

FACULTY OF SCIENCE



ANNEE ACADEMIQUE : 2024-2025/ NIVEAU : LICENCE 1
CONTRÔLE CONTINU: ETHIQUE ET INITIATION AUD DROIT (PHY162)

Sujet unique

- 1- Qu'est-ce que le droit ? (2pts)
- 2- Citez les caractères de la règle de droit (4pts)
- 3- Qu'est-ce que l'éthique ? (2 pts)
- 4- Citez les différentes branches de l'éthique (3pts)
- 5- Quels sont les droits et devoirs de l'étudiant de l'enseignement supérieur (6pts)
- 6- Citez les fonctions les plus explicites de la déontologie (3pts)



UE LI-PHY122 - MAGNETOSTATIQUE ET ELECTROSTATIQUE

Session Normale — Durée : 2h — Documents interdits — Année académique : 2024/2025

Exercice 1 : Magnétostatique

I. a. Enoncer la loi de Biot et Savart.

b. On rappelle que l'expression du champ magnétique est : $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\vec{l} \wedge \vec{r}}{r^3}$. Montrer que $\overrightarrow{\text{grad}}\left(\frac{1}{r}\right) = -\frac{\vec{r}}{r^3}$ et en déduire l'expression de \vec{B} en fonction de $\overrightarrow{\text{grad}}\left(\frac{1}{r}\right)$.

c. Montrer que $\overrightarrow{\text{rot}}\left(\frac{d\vec{l}}{r}\right) = \frac{1}{r} \overrightarrow{\text{rot}}(d\vec{l}) + \overrightarrow{\text{grad}}\left(\frac{1}{r}\right) \wedge d\vec{l}$ et $\overrightarrow{\text{rot}}(d\vec{l}) = \vec{0}$.

d. Montrer que \vec{B} dérive d'un potentiel \vec{A} dont on donnera l'expression. On pourra par exemple mettre le champ magnétique \vec{B} sous la forme $\vec{B} = \overrightarrow{\text{rot}}(\vec{A})$.

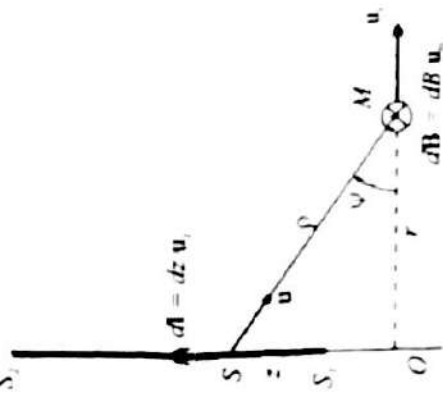
II. Soit un segment $S_1 S_2$ considéré comme un tronçon d'un circuit filiforme parcouru par une intensité I .

a. Calculer le champ magnétostatique créé en M, point situé à la distance r du tronçon, le tronçon étant vu depuis M sous les angles ψ_1 et ψ_2 .

b. Montrer que dans le cas où le fil est infini, on a $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$.

c. Calculer le flux du champ magnétique $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$ à travers un solénoïde de longueur L et de rayon R formé de N spires.

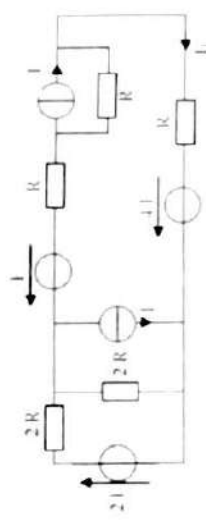
d. L'ampère est l'intensité d'un courant continu qui, maintenu dans deux fils distants d'un mètre, produit entre eux une force de 2×10^{-7} newton par mètre de longueur. Montrer que cette définition conduit à poser $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$. On rappelle l'expression de la force de Laplace dans le cas d'une géométrie filiforme $\vec{F} = I \vec{L} \wedge \vec{B}$.



Exercice 2 : Electrocinétique

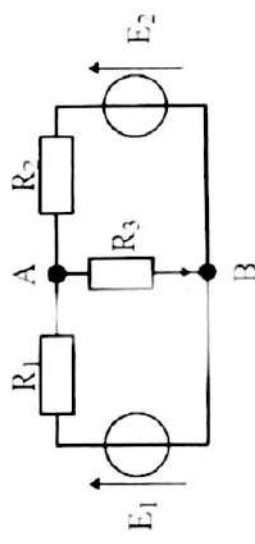
I. a. Enoncer les lois de Kirchhoff, le théorème de Thévenin et le théorème de Norton.


b. Considérons le circuit ci-dessous : calculer l'intensité du courant I_1 en fonction de E, I, R .



II. a. Enoncer le théorème de superposition.

b. Soit le schéma ci-contre, il est question d'exprimer I_3 en fonction de E_1, E_2, R_1, R_2 , et R_3 . Vous pourrez utiliser le théorème de superposition. En déduire sa valeur numérique sachant que $E_1 = 10 \text{ V}$, $E_2 = 5 \text{ V}$, $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$.



| | |
|---|---------------------------------------|
|  | Université de Garoua |
| Faculté des Sciences Département de Physique | Semestre : 2 Durée : 1h |
| Année Académique : 2024-2025 | Filières : Physique |
| Proposé par : Dr Mohamedou Balarabé | Epreuve : Mécanique du point matériel |



Exercice 1 : produit vectoriel (5 points)

Soient : $\vec{u} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{v} = -3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ et $\vec{w} = -3\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$ trois vecteurs;

- 1) Calculer l'aire du parallélogramme formée par les vecteurs \vec{u} , \vec{v} et \vec{w}
- 2) Calculer le gradient de la fonction scalaire : $f(x, y, z) = 2xyz^2 + x^2y^2z^2 + 3x^3yz^2 + 5x^3yz$
- 3) Calculer le rotationnel du vecteur $\vec{a}(x, y, z) = 2xyz^2\vec{i} + (x^2y^2z^2 + 3x^3yz^2)\vec{j} + 5x^3yz\vec{k}$
- 4) Calculer la divergence de $\vec{a}(x, y, z) = 2xyz^2\vec{i} + (x^2y^2z^2 + 3x^3yz^2)\vec{j} + 5x^3yz\vec{k}$

Exercice 3: cinématique (5 points)

La trajectoire d'un point matériel M par rapport à un référentiel R($O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$) est décrite par son vecteur position: $\vec{OM} = 4t^4e^{-4t^3}\vec{i} + 4\cos(3t)\vec{j} + \sin(4t)\vec{k}$, où le paramètre t représente le temps.

- 1) Calculer la vitesse et l'accélération du point M par rapport à R.

- 2) Trouver leur module pour $t=0$ et $t=15$.

- 3) Un point M(5, 5, 5) Calculer (ρ, ϕ, z) et (r, θ, ϕ) .

CONTROLE CONTINU D'ATOMISTIQUE ET LIAISON CHIMIQUE

Année Académique (2024 – 2025)

Exercice 1

Le fer naturel ${}^{56}\text{Fe}$ est composé des isotopes suivants : ${}^{54}\text{Fe}$, ${}^{56}\text{Fe}$, ${}^{57}\text{Fe}$ et ${}^{58}\text{Fe}$.

| Isotope i | ${}^{54}\text{Fe}$ | ${}^{56}\text{Fe}$ | ${}^{57}\text{Fe}$ | ${}^{58}\text{Fe}$ |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Masse molaire M_i (g/mol) | 53,953 | 55,948 | 56,960 | 57,959 |
| Fraction massique x_i | 0,0604 | 0,9157 | 0,0211 | 0,0028 |

1.1.) Donner la composition des isotopes suivants : ${}^{56}\text{Fe}$ et ${}^{58}\text{Fe}$.

1.2.) Combien y a-t-il d'atomes dans une masse de 2 g de l'isotope ${}^{56}\text{Fe}$? $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

1.3.) Calculer la masse molaire moyenne M du fer naturel ${}^{56}\text{Fe}$.

1.4.1) Ecrire les configurations électroniques de l'atome de ${}^{56}\text{Fe}$ et de l'ion ${}^{56}\text{Fe}^{2+}$.

1.4.2) Préciser le nombre d'électrons de valence ainsi que le nombre d'électrons célibataires de l'atome de ${}^{56}\text{Fe}$.

Exercice 2

Soit les éléments chimiques suivants : B ($Z=5$) ; F ($Z=9$) ; P ($Z=15$) ; Cr ($Z=24$) et Br ($Z=35$).

2.1) Ecrire la configuration électronique de ces éléments à l'état fondamental en précisant le nombre d'électrons de valence.

2.2) Parmi ces éléments, quels sont ceux qui ont les mêmes propriétés chimiques ? Justifier votre réponse.

On considère les molécules suivantes : BF_3 et PBr_3 .

2.3) Donner la représentation de Lewis de ces molécules.

2.4) Donner la géométrie de ces molécules.

Exercice 3

3.1) Qu'est-ce qu'un hydrogénéoïde ?

3.2) L'électron d'un hydrogénéoïde se trouve au niveau 4, son énergie est $E = E_n$. De quel hydrogénéoïde s'agit-il ?

3.3) A partir de ce niveau, quelle énergie faut-il pour ioniser cet hydrogénéoïde ?

3.4) Combien de radiations peuvent-elles être émises lors du retour de cet électron du niveau 4 à l'état fondamental ?

3.5) Préciser à quelle série de raies appartient chacune d'elles ?

3.6) Calculer la longueur d'onde maximale de chaque série.

3.7) L'électron de cet hydrogénéoïde peut être décrit par une fonction d'onde ψ_{nlm} .

3.7.1) Donner toutes les fonctions d'onde qui peuvent décrire cet électron lorsqu'il est au niveau 4.

3.7.2) Donner les sous-couches correspondantes à chacune de ces fonctions.

Données : $E_H = -13,6 \text{ eV}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

BONNE ANNEE 2025



Exercice 1 : questions de cours (5points)

- 1)- Définir : point matériel et cinématique
- 2) Expliquer la collision (ou choc) de deux masses ponctuelles.
- 3) Expliquer le phénomène d'équilibre stable et instable.



Exercice 2 : produit vectoriel (5points)

Soient : $\vec{u} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{v} = -3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ et $\vec{w} = -3\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$ trois vecteurs;

- 1) Calculer l'aire du parallélogramme formée par les vecteurs \vec{u} , \vec{v} et \vec{w}
- 2) Calculer la divergence de $\vec{a}(x, y, z) = 2xyz^2\vec{i} + (x^2y^2z^2 + 3x^3yz^2)\vec{j} + 5x^3yz\vec{k}$
- 3) Calculer le gradient de la fonction scalaire : $f(x, y, z) = 2xyz^2 + x^2y^2z^2 + 3x^3yz^2 + 5x^3yz$
- 4) Calculer le rotationnel du vecteur $\vec{a}(x, y, z) = 2xyz^2\vec{i} + (x^2y^2z^2 + 3x^3yz^2)\vec{j} + 5x^3yz\vec{k}$

Exercice 3 : cinématique (5points)

La trajectoire d'un point matériel M par rapport à un référentiel $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ est décrite par son vecteur position:
 $\vec{OM} = -3t^2e^{-4t^2}\vec{i} + 4\cos(\omega t)\vec{j} - 3\sin(\omega t)\vec{k}$, où le paramètre t représente le temps.

- 1) Calculer la vitesse et l'accélération du point M.
- 2) Trouver leur module pour $t=0$ et $t=15$ et $\omega=100$ SIU.
- 3) Soit Un point N de coordonnées $(5, 5, 5\sqrt{2})$:

représenter le point N dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, et déterminer (ρ, φ, z) et (r, θ, φ)

Exercice 4 : cas pratique secret- Frenet (5points)

Un électron M se déplace autour du noyau O de façon que son accélération soit constamment dirigée vers O.) .

- 1) Montrer que le mouvement de l'électron s'effectue dans un plan fixe.
- 2) Montrer que la vitesse aréolaire reste constant au cours du mouvement.
- 3) A quelle condition l'hodographe du mouvement est un cercle de centre O.
- 4) En déduire les formules de Binet donnant la vitesse et l'accélération de M en fonction de la constante des aires C, de $u = \frac{1}{r}$ ($r = OM$) et des dérivées de u par rapport à l'angle polaire θ .