

**Examen de la Première Session d'Atomistique et de
liaisons chimiques**

*Le tableau de classification périodique des éléments ainsi que les
tables des structures Moléculaires de Gillespie sont formellement
interdits.*

Durée : 02 heures 00 mn

Questions de Cours : 03 points

1. Combien y-a-t-il de valeurs possibles pour le nombre quantique secondaire l si $n = 3$?
2. Combien de valeurs de m sont-elles permises pour un électron dans une sous couche 3d ?
3. Préciser les nombres quantiques des électrons occupant les orbitales atomiques 2p ?

Exercice 1 : 04 points

1. Donner la configuration électronique de l'atome de cuivre ($Z = 29$). Justifier l'anomalie de remplissage observée.
2. Calculer le rayon atomique de cuivre ($a_0 = 52,9$ pm).
3. Calculer l'énergie de première ionisation de l'atome de cuivre.

Exercice 2 : 06 points

Les données suivantes concernent les longueurs d'onde observées dans le spectre de Rayons X de divers éléments :

Eléments	Mo	Ag	Sn	Cs	La	X
Z	42	47	50	55	57	?
$\lambda \cdot 10^{12}$ (m)	540,1	415,4	360,1	289,6	266,9	157

1. Tracer la courbe $\sqrt{1/\lambda} = f(Z)$. La loi de Moseley est-elle vérifiée ?
2. En déduire graphiquement le numéro atomique de l'élément X.
3. Déterminer la pente de la courbe ; à quoi correspond cette valeur ?
4. Calculer la constante d'écran pour cette série d'élément.

Exercice 3 : 07 points

Soient les éléments suivants : F ($Z=9$), Se ($Z=34$) et Sb ($Z=51$)

1. Etablir la configuration électronique de ces éléments et indiquer leurs position dans le tableau périodique.
2. a. Donner la structure de Lewis des molécules suivantes : SeF₆, SbF₅ et SbF₃.
(L'atome souligné constitue l'atome central).
b. Prévoir la géométrie de ces molécules en utilisant les règles de Gillespie.

Devoir de logique et raisonnement mathématique
Durée : 3 heures

Exercice. $(2+2+2+2+2+2+2+2+2+2)$ pts

Les questions de cet exercice sont indépendantes.

- (1) Montrer que les propositions $(P \Rightarrow Q) \wedge (P \Rightarrow R)$ et $P \Rightarrow (Q \wedge R)$ sont égales.
- (2) Donner la négation des assertions suivantes.
 - (a) Tout triangle rectangle possède un angle droit.
 - (b) Dans toutes les fermes, toutes les vaches sont noires.
 - (c) Pour tout entier x , il existe un entier y tel que, pour tout entier z , la relation $z < x$ implique la relation $z < x + 1$.
 - (d) $\forall \epsilon > 0 \exists \alpha > 0 (|x - \frac{7}{5}| < \alpha \Rightarrow |5x - 7| < \epsilon)$.
- (3) Soient $(A_i)_{1 \leq i \leq n}$ des sous-ensembles d'un ensemble E . Alors le cardinal de leur réunion est donnée par la formule suivante :

$$\# \left(\bigcup_{i=1}^p A_i \right) = \sum_{k=1}^p (-1)^{k-1} \left[\sum_{1 \leq i_1 < \dots < i_k \leq p} \#(A_{i_1} \cap \dots \cap A_{i_k}) \right]$$

Ecrire en extension cette formule pour $p = 1$ puis pour $p = 4$.

- (4) Montrer que, pour tout $n \in \mathbb{N}^*$, on a $2n - 1 \leq n! \leq n^n$.
- (5) Calculer le pgcd entre $2^{445} + 7$ et 15.
- (6) Soit $n \in \mathbb{Z}$. Calculer le pgcd entre $n^2 + n$ et $2n + 1$.
- (7) Montrer que l'équation $9x^5 - 12x^4 + 6x - 5 = 0$ n'admet pas de solution entière.
- (8) Soit $n \in \mathbb{N}^*$. Montrer que si n est le carré d'un entier alors $2n$ n'est pas le carré d'un entier.
- (9) Soit $p_1, p_2, \dots, p_r$, r nombres premiers. Montrer que l'entier $p_1 p_2 \dots p_r + 1$ n'est divisible par aucun des p_i . En déduire l'existence d'une infinité de nombres premiers.
- (10) Soient a et b deux rationnels tels que $a + b$ et $a \times b$ sont des entiers. Montrer que a et b sont des entiers.



Contrôle de Maths pour la Physique

Durée: 2h

QCM (5pts)

Choisissez la ou les bonnes réponse(s)

- Deux vecteurs ont leur produit scalaire nul. Il suffit
 - qu'ils soient parallèles.
 - qu'ils soient orthogonaux.
 - que l'un au moins soit nul.
- L'ensemble des points de l'espace rapporté au repère orthonormé $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ vérifiant $\ln(x^2 + y^2 + z^2) = 2$ est
 - un cercle.
 - un cylindre.
 - une sphère.
- Si $\vec{A}(u)$ est une fonction vectorielle de norme constante, sa dérivée $\vec{A}'(u)$
 - est de norme constante
 - est le vecteur nul
 - est perpendiculaire à $\vec{A}(u)$.
- La limite quand $h \rightarrow 0$ de $\frac{f(x_0+h) - f(x_0-h)}{2h}$
 - est la dérivée première de $f(x)$.
 - est la dérivée seconde de $f(x)$.
 - n'a pas de signification.

Exercice 1. (2+3)=5pts

Les formes différentielles suivantes sont-elles différentielles totales? Si oui déterminer les fonctions pour lesquelles elles sont les différentielles.

1. $\omega = \frac{xdy - ydx}{xy}$.

2. $\omega = \frac{z}{x}dx + \frac{z-x}{y}dy - dz$.

Exercice 2. 6pts

Trois points A, B, C sont repérés en coordonnées sphériques (r, θ, φ) avec les valeurs suivantes : $A(a, 90^\circ, 0)$, $B(a, 90^\circ, \varphi_1)$, $C(a, \theta_2, \varphi_2)$.

Ecrire les coordonnées cartésiennes et calculer le produit mixte $(\vec{OA}, \vec{OB}, \vec{OC})$.

Comment faut-il placer les trois points pour obtenir le parallélépipède construit sur les quatre points O, A, B et C de plus grand volume? Quelle est la forme de ce solide?

Exercice 3. (4pts)

Calculer la différentielle de $f(x, y) = \arcsin\left(\sqrt{\frac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2}}\right)$

Bonne inspiration

Contrôle de Physique
(3 heures)

Optique (10 points)

Exercice 1 (06 points)

1. Tracer la marche du rayon lumineux arrivant sur le prisme en précisant les différents angles.

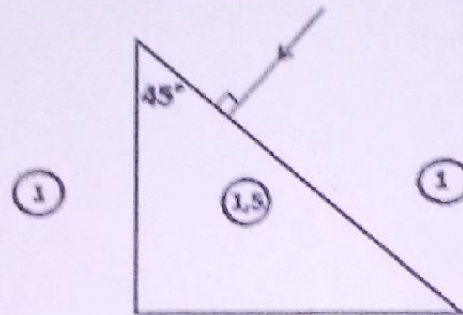


Figure 2

2. La lentille L_1 est divergente et L_2 , convergente, $\overline{F_1'O_1} = \overline{F_2O_2} = 3 \text{ cm}$; $\overline{O_1O_2} = 8 \text{ cm}$. Reproduire le schéma et compléter la marche du rayon incident 1 et du rayon émergent 2.

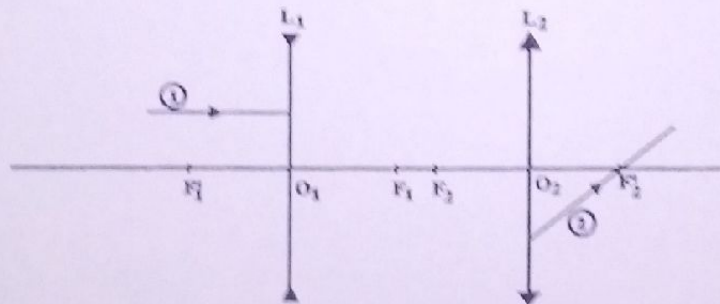


Figure 3

Exercice 2 (04 points)

On considère la lentille demi-boule suivante :

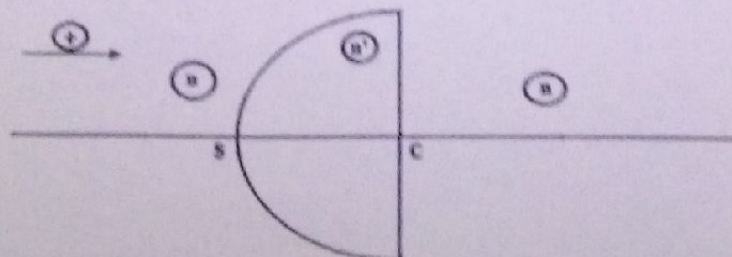


Figure 4

Filière ; Informatique Licence première année Semestre 1	U.E. E.C.U.E. Algorithmes et structures de données statiques Année universitaire 2019 - 2020
---	--

Session : normale ☒

rattrapage ☐

Enseignant :

Kiélem Wilfried

Date : 21 janvier 2021

Durée : 03h00

Observations : Documents, téléphones portables et calculatrices strictement interdits.

1 Cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s) :

/3

1 L'algorithme se définit comme	☐	2 L'algorithme se réalise sur un ordinateur	☐	3 Une variable peut changer de nom	☐
a. La méthode d'étude en informatique		a. L'algorithme se réalise sur un ordinateur		a. Peut changer de nom	
b. Le processus de développement d'un programme		b. L'algorithme se réalise sur papier		b. Peut changer de type	
c. La manière de résoudre un problème		c. L'algorithme se réalise de manière automatique		c. Peut changer de valeur	
4 La valeur d'une variable se modifie	☐	5 La structure de contrôle	☐	6 La structure Si...Alors...Sinon	☐
a. Par une instruction d'affectation		a. Modifie l'ordre des instructions		a. Permet de changer l'ordre des instructions	
b. Par une instruction de lecture		b. Modifie l'ordre des variables		b. Permet de multiplier les chemins possibles	
c. Par une structure de contrôle		c. Modifie le nombre de variables		c. Permet de réduire les chemins possibles	
d. Par une structure de boucle		d. Modifie le résultat de l'algorithme		d. Permet de sauter un bloc d'instructions	
7 Une instruction de boucle	☐	8 Une variable peut faire l'objet	☐	9 L'algorithme peut faire appel	☐
a. Permet de changer l'ordre des instructions		a. D'une déclaration		a. À aucune fonction secondaire	
b. Permet de multiplier les chemins possibles		b. D'une définition		b. À une seule fonction secondaire	
c. Permet de réduire les chemins possibles		c. D'une affectation		c. À plusieurs fonctions secondaires	
d. Permet de sauter un bloc d'instructions		d. D'une suppression		d. À une fonction secondaire plusieurs fois de suite	
10 Quelle instruction modifie la valeur de la variable var ?	☐	11 Quelle instruction affiche la valeur de la variable var ?	☐	12 Une fonction secondaire peut être utilisée	☐
a. lire(var)		a. lire(var)		a. Une seule fois	
b. écrire(var)		b. écrire(var)		b. Plusieurs fois	
c. var + 1;		c. écrire("var")		c. Dans d'autres algorithmes	

2 Donner la valeur de chaque variable à la fin de l'algorithme :

/6

Algorithme 1 Variables A, B, C: Entier Début A ← 10; B ← 5; A ← B; B ← A+5; C ← A + B; C ← B - A; Fin A = B = C =	Algorithme 2 Variables A, B : Entier Début A ← 3 ; B ← 0 ; A ← B ; B ← A ; Fin A = B =	Algorithme 3 Variables A, B : Entier Début A ← 2 ; B ← A + 1; A ← B + 2; B ← A + 2; A ← B + 3; B ← A + 3; Fin A = B =
Algorithme 4 Variables : a,b,c,d : Entier DEBUT a ← 9 ; b ← 3 ; c ← a%b; d ← b%a; a ← (a+b)/2; b ← (a-b)/2; c ← (a+b+c)/d; d ← d/c; FIN a = b = c = d =	Algorithme 5 Variables : a,b : Entiers, c,d : Réels DEBUT a ← 11; b ← 3; c ← a%b; d ← b%a; a ← (a+b)/2; b ← (a-b)/2; c ← c/d; d ← d/c; FIN a = b = c = d =	Algorithme 6 Variables : A, B, C : chaînes de caractères DÉBUT A ← "A"; B ← A; C ← A+B; B ← "A"+B; FIN A = B = C =
Algorithme 7 Variables i, j: Entier Début j ← 10 ; pour i allant de 1 a 5 par pas de 1 faire j ← j + 1; FinPour Fin i = j =	Algorithme 8 Variables i, j: Entier Début j ← 1 ; pour i allant de 10 a 5 par pas de -1 faire j ← j + i; FinPour Fin i = j =	Algorithme 9 Variables i, somme : Entier Début i ← 1 ; somme ← 0 ; TantQue(i différent de 10) somme ← somme+2 ; i ← i+2 ; FinTantQue Fin i = somme =
Algorithme 10 Variables i, j: Entier Début j ← 0 ; pour i allant de 1 a 5 par pas de 1 faire Si(i%2 différent de 1) Alors j ← j + i; FinSi FinPour Fin i = j =	Algorithme 11 Variables i, j: Entier Début i ← 5 ; j ← 0 ; Si(i%3 égale 0) Alors j ← j + i; Sinon j ← j - i; FinSi Fin i = j =	Algorithme 12 Variables i, j: Entier Début i ← 15 ; j ← 3 ; Si(i%3 égale 0) Alors j ← j + 1; Sinon Si(i%5 égale 0) Alors j ← j + 2; Sinon j ← j + 3; FinSi FinSi Fin i = j =



3 Cocher les lignes qui comportent des erreurs et proposer une correction

/3

Algorithme 1 Variables N1, N2 : ENTIER Variables X, Y, Z : REEL Début N1 ← 5; X ← N1; Y ← N1%9; N2 ← X*2; Z ← 5%N1; Fin	Algorithme 2 Variables X, Y, Z : REEL Début X ← 1; Y ← X%3; Z ← 0; X ← 1/2; Fin	Algorithme 3 Variables C,D : caractere Début C ← '1'; D ← "1"; C ← 10; D ← '10'; C ← "10"; Fin
Algorithme 4 Variables N1, N2 : ENTIER Variables C1, C2 :caractere Début N1 ← N1; N2 ← 2+1; C1 ← "N1"; C2 ← '+'; C1 ← N2; Fin	Algorithme 5 Variables N1, N2 : ENTIER Variables X, Y, Z : REEL Début N1 ← 5; X ← 10; Y ← 1.5; Z ← 1/5; N1 ← N1+X+Y; Z ← X+Y+Z+N1; Fin	Algorithme 6 Variables N1, N2 : ENTIER Variables C1, C2 : caractere Début C1 ← A; C2 ← 'B'; C1 ← "C"; C2 ← C1+1; N1 ← 2; N2 ← N1/5/7; Fin

4 Donner le résultat des instructions suivantes :

/3

Fonction cube(entier N) : entier Debut fonction variable resultat :entier resultat ← N*N*N ; retourner resultat ; FinFonction	Fonction triple(entier N) : entier Debut fonction variable resultat :entier resultat ← N*3 ; retourner resultat ; FinFonction
cube(1);	triple(1);
x ← 5;	x ← 3;
cube(x);	triple(x);
x ← 2;	x ← 4;
cube(x+5);	triple(3*(x+1))
x ← 5;	triple(cube(2*(x+3)));
cube(2+cube(3+1));	
x ← 5;	triple(1+triple(cube(2)+1));
cube(x*triple(2*x));	
cube(triple(cube(triple(1)+1)+1)+1);	triple(2*cube(3*triple(4*cube(5))));

5 Réalisation d'un algorithme :

/5

Réaliser un algorithme qui permet de définir le type enregistrement **Point** et de calculer et d'afficher le carré de la distance entre deux points A et B avec la formule suivante : $\|A-B\| = (x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2$

Le type **Point** de type enregistrement possède les champs suivants :

- **nom** de type caractère;
- **abscisse** de type entier;
- **ordonnee** de type entier.

Contrôle I d'Analyse I
Durée: 2h30

Questions de cours

I) Soit (u_n) et (v_n) deux suites réelles convergeant respectivement vers ℓ et ℓ' . On suppose $\ell' \neq 0$.

En utilisant la définition de la convergence d'une suite :

1. Montrer qu'il existe un rang n_0 à partir duquel tous les v_n sont non nulles.
2. Montrer que la suite $\left(\frac{u_n}{v_n}\right)$ converge vers $\frac{\ell}{\ell'}$.

II) 1. Enoncer le théorème de Rolle pour une fonction f sur un intervalle $[a, b]$.

2. Enoncer le théorème des accroissements finis pour f sur $[a, b]$ et le démontrer en utilisant celui de Rolle.

3. En appliquant le théorème des accroissements finis pour f sur $[a, b]$, montrer que pour f dérivable sur $]a, b[$, f est croissante sur $[a, b]$ si et seulement si $f' \geq 0$ sur $]a, b[$.

Exercice 1

1. On considère la suite (u_n) définie par la récurrence suivante :

$$u_{n+1} = \alpha u_n + (1 - \alpha)u_{n-1}, \quad n \geq 1$$

avec $u_0 = \frac{1}{2}$ et $u_1 = 1$. Etudier le comportement de la suite (u_n) en fonction du paramètre réel α .

2. Pour quelles valeurs de $\lambda \in \mathbb{R}$ a-t-on que $\lim_{n \rightarrow +\infty} \ln[(1 + a^n)^{\frac{1}{n\lambda}}]$ est finie avec $a \geq 1$?

3. Soit E le domaine de validité de l'inégalité $\sqrt{2-x} > x$.

Déterminer s'il existe $\inf_{\mathbb{R}}(E)$, $\min_{\mathbb{R}}(E)$, $\sup_{\mathbb{R}}(E)$, $\max_{\mathbb{R}}(E)$.

Exercice 2

On considère la fonction f définie sur $\mathbb{R}^*$ par $f(x) = x \operatorname{sh}\left(\frac{1}{x}\right)$.

1. Étudier la parité de f .
2. Étudier le comportement de f en $\pm\infty$, en 0.
3. Justifier que f est dérivable sur $\mathbb{R}^*$ et calculer sa dérivée.
4. Justifier que pour tout $y \geq 0$, $\operatorname{th}(y) \leq y$. Dresser ensuite le tableau de variations de f , puis tracer la courbe représentative de f .

Exercice 3

Soit (u_n) la suite réelle définie par $u_n = \left(1 + \frac{a}{n}\right)^n$, avec $a \in \mathbb{R}_+$.

1. Montrer que la suite (u_n) est croissante. Indication : étudier $\ln u_n$.
2. Montrer que pour tout $t \geq 0$, $\frac{t}{1+t} \leq \ln(1+t) \leq t$.
3. En déduire que $\forall n \in \mathbb{N}$, $\frac{na}{n+a} \leq \ln u_n \leq a$.
4. Montrer que la suite (u_n) est convergente.
5. Quel résultat obtient-on pour $a = 1$?

Devoir d'Algèbre
Durée : 3 heures

Exercice 1. $((1+2)+(3+1))pts$

Les questions de cet exercice sont indépendantes.

- (1) Soit E un ensemble et $A \subset E$. On considère l'application $f: \mathcal{P}(E) \rightarrow \mathcal{P}(A)$ définie par $X \mapsto A \cap X$.
 - (a) Montrer que f est surjective.
 - (b) Montrer que f est injective si et seulement si $A = E$
- (2) Soit E un ensemble et $A \subset E$. On considère sur $\mathcal{P}(E)$ la relation $\mathcal{R}$ définie par

$$B \mathcal{R} C \iff B \Delta C \subset A$$

- (a) Montrer que $\mathcal{R}$ est une relation d'équivalence.
- (b) Montrer que $K \subset A \implies B \mathcal{R} ((B \cap {}^c_E A) \cup K)$

On rappelle que $B \Delta C = (B \setminus C) \cup (C \setminus B) = (B \cup C) \setminus (B \cap C)$.

Exercice 2. $(1+2+2+1+2)pts$

Soit $(G, \times)$ le groupe des éléments inversibles de $\mathbb{Z}/20\mathbb{Z}$, c'est-à-dire $G = (\mathbb{Z}/20\mathbb{Z})^\times$.

- (1) Donner la liste de tous les éléments de G .
- (2) Pour chaque $x \in G$, déterminer $\langle x \rangle$ le sous-groupe de $(G, \times)$ engendré par x .
- (3) Déterminer un ensemble minimal de générateurs du groupe $(G, \times)$.
- (4) Le groupe $(G, \times)$ est-il cyclique? Justifier la réponse.
- (5) Déterminer tous les sous-groupes de $(G, \times)$ en précisant un ensemble de générateurs.

Exercice 3. $(2+3)pts$

Les questions de cet exercice sont indépendantes.

- (1) Sachant que le reste de la division euclidienne d'un polynôme $P(X)$ par $X-a$ est 1 et celui de la division euclidienne de $P(X)$ par $X-b$ est -1 , avec $a \neq b$, quel est le reste de la division euclidienne de $P(X)$ par $(X-a)(X-b)$?
- (2) On pose $Q_0(X) = (X-1)(X-2)^2$, $Q_1(X) = X(X-2)^2$, $Q_2(X) = X(X-1)$. A l'aide de la DES de $\frac{1}{X(X-1)(X-2)^2}$, trouver des polynômes A_0, A_1, A_2 telque $A_0Q_0 + A_1Q_1 + A_2Q_2 = 1$. Que peut-on en déduire sur Q_0, Q_1, Q_2 ?

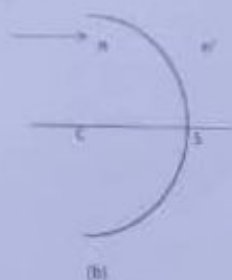


Contrôle de Physique
3 heures

Optique (10 points)

Questions de cours (04 points)

1. Que représente l'indice de réfraction d'un milieu donné ?
2. Donner la relation de conjugaison des instruments optiques (a) , (b) et (c).



Exercice 2 (05 points)

On considère une cuve remplie d'eau d'indice de réfraction $n = 1,33$. Le fond de la cuve est argenté et constitue ainsi un miroir plan. Un rayon lumineux arrive sur la surface de l'eau sous incidence $i = 30^\circ$ (figure 1).

1. Déterminer le trajet complet du rayon, jusqu'à sa sortie de l'eau, en précisant les différents angles. On supposera que la cuve est suffisamment longue.
2. Déterminer la valeur de la déviation totale D subie par le rayon au cours de ce trajet

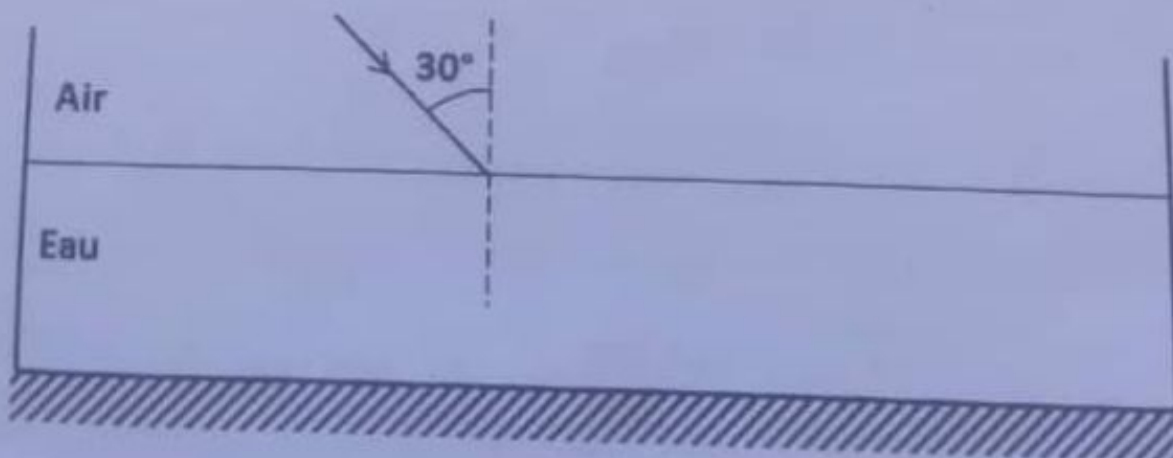


Figure 1