

Appendice. – Outils mathématiques

Les outils mathématiques dont la maîtrise est nécessaire à la mise en œuvre du programme de physique sont ceux qui figurent dans la liste ci-dessous.

Les expressions des opérateurs d'analyse vectorielle doivent être systématiquement rappelées, y compris dans le système de coordonnées cartésiennes.

Outils	Niveau d'exigence
1. Fonctions	
Fonctions usuelles.	Exponentielle, logarithmes népérien et décimal, cosinus, sinus, tangente, $x \mapsto x^2, x \mapsto \sqrt{x}, x \mapsto \frac{1}{x}$
Dérivée.	Interpréter géométriquement la dérivée. Dériver une fonction composée. Rechercher un extremum.
Primitive et intégrale. Valeurs moyenne.	Interpréter l'intégrale comme une somme de contributions infinitésimales. Exprimer la valeur moyenne d'une fonction sous forme d'une intégrale. Connaître la valeur moyenne sur une période des fonctions cos, sin, cos ² et sin ² . Interpréter l'intégrale en termes d'aire algébrique pour des fonctions périodiques simples.
Représentation graphique d'une fonction.	Utiliser un grapheur pour tracer une courbe d'équation donnée. Déterminer un comportement asymptotique ; rechercher un extremum. Utiliser des échelles logarithmiques ; identifier une loi de puissance en échelle log-log.
Développements limités.	Connaître et utiliser la formule de Taylor à l'ordre 1 ou 2. Connaître et utiliser les développements limités usuels au voisinage de 0 jusqu'au premier ordre non nul : $(1+x)^n$, exponentielle, sinus, cosinus, logarithme népérien.
2. Equations différentielles	
Equation différentielle linéaire du premier et du second ordres à coefficients constants.	Identifier l'ordre, expliciter les conditions initiales. Exploiter l'équation caractéristique. Prévoir le caractère borné ou non des solutions de l'équation homogène (critère de stabilité). Mettre une équation sous forme canonique. L'écriture de l'équation différentielle doit permettre la vérification de l'homogénéité des grandeurs physiques. Tracer numériquement l'allure du graphe des solutions en tenant compte des conditions initiales (CI). Résoudre analytiquement (solution complète) dans le seul cas d'une équation du premier ou du deuxième ordre et d'un second membre constant. Obtenir analytiquement (notation complexe) le régime sinusoïdal établi dans le cas d'un second membre sinusoïdal. Mettre en évidence l'intérêt d'utiliser la notation complexe dans le cas d'un régime sinusoïdal établi. Déterminer le module des grandeurs. Mettre en évidence les notions de régime libre, régime stationnaire, régime forcé et régime transitoire.
3. Analyse vectorielle	
Gradient.	Déterminer le gradient d'un champ scalaire, l'expression du gradient étant fournie. Déterminer la circulation du gradient d'un champ scalaire entre deux points.
Divergence.	Déterminer la divergence d'un champ vectoriel, l'expression de l'opérateur divergence étant fournie.
Rotationnel.	Déterminer le rotationnel d'un champ vectoriel, son expression étant fournie.
4. Equations aux dérivées partielles	
Equation de d'Alembert.	Forme générale des solutions de l'équation de d'Alembert. Solutions progressives. Solutions stationnaires. Exploiter des conditions initiales et des conditions aux limites.
5. Géométrie	
Vecteurs et systèmes de coordonnées.	Exprimer algébriquement les coordonnées d'un vecteur. Utiliser les systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.
Projection d'un vecteur et produit scalaire.	Interpréter géométriquement le produit scalaire et connaître son expression en fonction des coordonnées sur une base orthonormée. Utiliser la bilinéarité et le caractère symétrique du produit scalaire.
Produit vectoriel.	Interpréter géométriquement le produit vectoriel et connaître son expression en fonction des coordonnées. Utiliser la bilinéarité et le caractère antisymétrique du produit vectoriel. Faire le lien avec l'orientation des trièdres.
Transformations géométriques.	Utiliser les symétries par rapport à un plan, les translations et les rotations. Connaître leur effet sur l'orientation de l'espace.

Longueurs, aires et volumes classiques.	Connaître les expressions du périmètre du cercle, de l'aire du disque, de l'aire d'une sphère, du volume d'une boule, du volume d'un cylindre.
6. Trigonométrie	
Fonctions cosinus, sinus et tangente.	Utiliser le cercle trigonométrique et l'interprétation géométrique des fonctions trigonométriques cosinus, sinus et tangente comme aide-mémoire, relation $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$, relations entre fonctions trigonométriques, parités, valeurs des fonctions pour les angles usuels. Connaître les formules d'addition et de duplication des cosinus et sinus ; utiliser un formulaire dans les autres cas. Passer de la forme $A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t)$ à la forme $C \cos(\omega t + \phi)$.
Nombres complexes et représentation dans le plan. Somme et produit de nombres complexes.	Utiliser la partie réelle et la partie imaginaire pour calculer le module et l'argument.