



Table des matières

Avant-propos	5
Chapitre 1 : Les vecteurs	13
❶ Définition et notations	14
A) Définition	14
B) Notations	14
❷ Opérations	18
A) L'addition	18
B) L'égalité	18
C) L'opposé	19
D) La soustraction	19
E) La multiplication par un scalaire	20
F) Vecteur unitaire	20
G) Règles du calcul vectoriel	21
❸ Le produit scalaire	21
A) Définition du carré scalaire	21
B) Conséquences	22
C) Lien avec la géométrie	23
D) Orthogonalité et produit scalaire	25
E) Règles de calcul et produit scalaire	25
F) Application physique : le travail du poids	25
G) Application physique : la puissance instantanée	27
❹ Le produit vectoriel	27
A) Base directe et règle de la main droite	27
B) Définition du produit vectoriel	28
C) Lien entre les vecteurs d'une base orthonormée de l'espace physique	29
D) Produit vectoriel et surface	30
E) Parallélisme et produit vectoriel	30



8 Table des matières

F) Règles de calcul et produit vectoriel	31
G) Expression analytique d'un produit vectoriel dans une base orthonormée	32
5 Le produit mixte	34
A) Définition	34
B) Expression analytique d'un produit mixte dans une base orthonormée	34
C) Exemples	35
D) Interprétation géométrique	36
6 Les théorèmes fondamentaux de la mécanique	37
A) Référentiel galiléen	37
B) Le principe fondamental de la dynamique	40
C) Moment associé à une force	42
D) Le moment cinétique	43
E) Le théorème du moment cinétique	44
F) Les différents systèmes de coordonnées	45
 Premier problème : Principe du gravimètre à ressort	52
Correction méthodique du premier problème	56
 Deuxième problème : Réseau réciproque en cristallographie	64
Correction méthodique du deuxième problème	70
Chapitre 2 : Fonctions et dérivation	87
1 Fonction d'une variable : définitions et notations	88
A) Définitions	88
B) Notations	88
C) Généralités sur les fonctions	89
2 Dérivée d'une fonction à une variable	103
A) Introduction	103
B) Définition	104
C) Fonction dérivable	105
D) Fonction dérivée	107
E) Dérivée successive d'une fonction	110

F) Classes de fonction	110
G) Tangente	111
H) Approximation affine	112
I) Dérivabilité et continuité	114
J) Prolongement par continuité	115
K) La règle de Bernoulli & L'Hospital	116
L) Théorème de Rolle	118
M) Théorème des accroissements finis (T.A.F.)	120
N) Inégalités des accroissements finis (I.A.F.)	121
O) Dérivée et sens de variation d'une fonction	122
P) Fonction convexe	123
Q) Fonction concave	128
R) Point d'inflexion	128
S) Dérivée d'une fonction composée	130
T) Dérivée d'une fonction réciproque	131
③ Fonctions usuelles en sciences physiques	132
A) Le logarithme népérien	132
B) Le logarithme décimal	135
C) L'exponentielle népérienne	137
D) Les fonctions trigonométriques	140
E) Les fonctions trigonométriques réciproques (ou inverses)	149
F) Les fonctions hyperboliques	156
G) Les fonctions hyperboliques réciproques (ou inverses)	166
④ Tableau de dérivation	176
⑤ Introduction aux développements limités	180
A) Idée d'approche	180
B) La formule de Taylor	182
C) Listes des développements limités usuels en zéro	185
⑥ Applications des dérivées aux sciences physiques	188
A) Condition d'équilibre d'un système physique à une dimension	188

10 *Table des matières*

B) Condition de stabilité d'un système physique à une dimension	190
C) Etude d'un titrage acido-basique	200
✂ Premier problème : Principe de formation d'un arc-en-ciel	273
Correction méthodique du premier problème	282
✂ Deuxième problème : Quel choc, le mur du son vient de tomber !	319
Correction méthodique du deuxième problème	325
Chapitre 3 : Intégration	355
❶ L'approche de Riemann	356
A) Introduction	356
B) Fonction intégrable au sens de Riemann.....	357
C) Valeur moyenne	359
D) Relation de décomposition de l'intégrale	360
E) Inversion des bornes d'une intégrale	361
F) Une valeur particulière	362
G) Linéarité de l'intégrale	362
H) Théorème fondamental du calcul intégral	363
I) Majoration et minoration d'une intégrale	365
J) Ordre et intégrales	367
K) Une surface algébrique	368
L) Intégrale et parité	368
M) Intégrale et valeur absolue	370
❷ Formulaire des primitives	371
❸ Comment intégrer ?	374
A) Méthode directe	374
B) Intégration par parties	377
C) Changement de variable	382
❹ L'intégrale en Physique	388
A) Difficulté, et solution, à définir un système physique continu	388
B) Cas d'une distribution linéique	389

C) Cas d'une distribution surfacique	390
D) Cas d'un bilan : phase de propulsion d'une fusée	400
E) Energie potentielle	411
F) Le théorème de l'énergie cinétique (T.E.C.)	418
G) L'énergie mécanique	421
H) Le théorème de la puissance cinétique	423
 Premier problème : Le pendule dans tous ses états	425
Correction méthodique du premier problème	435
 Deuxième problème : Les forces de pression	473
Correction méthodique du deuxième problème	479