

JEAN-MARC GINOUX

LES GRANDES
DÉCOUVERTES DE
L'HISTOIRE
DE LA **PHYSIQUE**

2^e ÉDITION

ET LEURS DÉMONSTRATIONS
EN 132 EXERCICES



Table des matières

Préface	3
Introduction de la première édition.....	5
Introduction de la seconde édition	9

Partie I

L'Antiquité	11
Le « miracle Grec »	11
Des mesures directes et indirectes	12
L'ordre et les lois de la nature	12

Chapitre 1

Thalès de Milet	13
Exercice n° 1.1 : <i>Le saros</i>	15
Exercice n° 1.2 : L'origine du <i>saros</i>	15
Exercice n° 1.3 : La gloire de Thalès : la prédiction des éclipses	17
Exercice n° 1.4 : Mesure de la hauteur de la pyramide de Khéops.....	19

Chapitre 2

Pythagore de Samos	21
Exercice n° 2.1 : Une démonstration du théorème de Pythagore.....	23
Exercice n° 2.2 : Calcul de la hauteur de la Grande Pyramide	24
Exercice n° 2.3 : Tous les nombres ne sont pas rationnels... ..	24
Exercice n° 2.4 : La divine proportion	26

Chapitre 3

Zénon d'Élée	29
Exercice n° 3.1 : La dichotomie.....	30
Exercice n° 3.2 : La clef de voûte et le secret des cathédrales.....	31
Exercice n° 3.3 : Achille et la tortue.....	32
Exercice n° 3.4 : La mouche et le train.....	34

Chapitre 4

Pythéas de Massalia	41
Exercice n° 4.1 : La latitude de Massalia	41
Exercice n° 4.2 : L'obliquité de l'écliptique	43
Exercice n° 4.3 : La mesure de l'arc méridien	45

Chapitre 5

Aristote de Stagire	47
Exercice n° 5.1 : L'immobilité de la Terre et la déviation vers l'Est	50
Exercice n° 5.2 : « Dans le vide, le mouvement serait infini... »	53
Exercice n° 5.3 : Le paradoxe de la roue d'Aristote.....	55
Exercice n° 5.4 : La théorie d'Aristote pour la chute des corps.....	58

Chapitre 6

Aristarque de Samos	61
Exercice n° 6.1 : Le diamètre apparent de la Lune (I)	63
Exercice n° 6.2 : Le diamètre apparent de la Lune (II)	64
Exercice n° 6.3 : Calcul du diamètre de la Lune	65
Exercice n° 6.4 : Calcul du diamètre du cercle de totalité.....	66
Exercice n° 6.5 : Calcul de la distance Terre-Lune	67
Exercice n° 6.6 : Calcul de la distance Terre-Soleil	69

Chapitre 7

Ératosthène de Cyrène	71
Exercice n° 7.1 : La mesure de l'arc méridien.....	72
Exercice n° 7.2 : Le ruban d'Ératosthène	75

Chapitre 8

Archimède de Syracuse	77
Exercice n° 8.1 : Un problème titanesque.....	82
Exercice n° 8.2 : Le problème du glaçon	83
Exercice n° 8.3 : La couronne du roi Hiéron.....	85
Exercice n° 8.4 : Des glaçons qui coulent dans le whisky.....	87

Chapitre 9

Ctésibios d'Alexandrie	91
Exercice n° 9.1 : La forme d'une clepsydre.....	92

Chapitre 10

Hipparque de Nicée	97
Exercice n° 10.1 : La trigonométrie des <i>cordes</i>	100
Exercice n° 10.2 : Calcul du diamètre de la Lune	101
Exercice n° 10.3 : Le diagramme d'Hipparque.....	103
Exercice n° 10.4 : Calcul de la distance Terre-Lune	106

Chapitre 11

Héron d'Alexandrie	109
Exercice n° 11.1 : Problème de Héron.....	113
Exercice n° 11.2 : Le vase de Tantale	114
Exercice n° 11.3 : Réflexions sur la réflexion.....	116

Chapitre 12

Claude Ptolémée.....	119
Exercice n° 12.1 : La Lune et le cône d'ombre de la Terre	125
Exercice n° 12.2 : Distance Terre Soleil.....	126
Exercice n° 12.3 : Christophe Colomb et l'erreur de Ptolémée.....	127

Partie II

Le Moyen Âge et la Renaissance 129

La lumière des ténèbres	129
<i>L'expérimentum crucis</i> et l'obstacle de la mesure	129
Les universités : entre le savoir et la foi	130
Fin du Moyen Âge et début de la Science Moderne	131

Chapitre 13

Jean Philopon.....	133
Exercice n° 13.1 : Y a-t-il mouvement sans force ?	135
Exercice n° 13.2 : <i>Vis impressa versus</i> Principe de l'inertie.....	135
Exercice n° 13.3 : <i>Impetus versus</i> Impulsion.....	136
Exercice n° 13.4 : Lancé d'une bille verticalement.....	136
Exercice n° 13.5 : Lancé d'une bille horizontalement	139

Chapitre 14

Bède le Vénérable	143
Exercice n° 14.1 : « Étude sur la date de Pâques » (I).....	146
Exercice n° 14.2 : « Étude sur la date de Pâques » (II).....	150
Exercice n° 14.3 : Établissement d'un port.....	151

Chapitre 15

Al-Khwarizmi	155
Exercice n° 15.1 : Mise en équation de $ax^2 + c = bx$	158
Exercice n° 15.2 : Solution géométrique de $ax^2 + c = bx$	159
Exercice n° 15.3 : Calcul du méridien terrestre.....	160

Chapitre 16

Ibn Al-Haytham	163
Exercice n° 16.1 : Propagation de la lumière à travers un sténopé	164
Exercice n° 16.2 : Problème du noyé et la réfraction (I).....	166
Exercice n° 16.3 : Problème du noyé et la réfraction (II)	170

Chapitre 17

Ibn Bâjja	173
Exercice n° 17.1 : Retard d'un <i>mouvement naturel</i> (I).....	176
Exercice n° 17.2 : Retard d'un <i>mouvement naturel</i> (II)	178

Chapitre 18

Fibonacci	183
Exercice n° 18.1 : La fraction égyptienne.....	184
Exercice n° 18.2 : Les lapins de Fibonacci	185
Exercice n° 18.3 : Les problèmes de l'empereur Frédéric II.....	187

Chapitre 19

Pierre de Maricourt	191
Exercice n° 19.1 : La déclinaison magnétique fait perdre le nord	194
Exercice n° 19.2 : Le perpetuum mobile	196

Chapitre 20

Roger Bacon	199
Exercice n° 20.1 : La réforme du calendrier	204

Exercice n° 20.2 : L'arc-en-ciel.....	206
Exercice n° 20.3 : Le tonnerre et l'éclair.....	206

Chapitre 21

Nicole Oresme.....	211
Exercice n° 21.1 : La loi du degré moyen (I).....	213
Exercice n° 21.2 : La loi du degré moyen (II).....	215
Exercice n° 21.3 : Pour ou contre l'immobilité de la Terre.....	216

Chapitre 22

Nicolas Copernic.....	221
Exercice n° 22.1 : Période sidérale et période synodique.....	227
Exercice n° 22.2 : Distance d'une planète supérieure.....	229

Chapitre 23

Nicolas Tartaglia.....	233
Exercice n° 23.1 : Calcul de la flèche et de la portée.....	235
Exercice n° 23.2 : Calcul de la portée maximum.....	238

Chapitre 24

Simon Stevin.....	241
Exercice n° 24.1 : Le triangle des forces.....	245
Exercice n° 24.2 : « La merveille n'est pas un mystère ».....	246
Exercice n° 24.3 : Le paradoxe de la « chute libre ».....	249

Partie III

La Physique Moderne..... 251

Du pseudo-obscurantisme au siècle des Lumières.....	251
---	-----

Chapitre 25

Tycho Brahé.....	253
Exercice n° 25.1 : Géo-héliocentrisme <i>versus</i> héliocentrisme.....	259
Exercice n° 25.2 : Influence de la réfraction atmosphérique.....	260
Exercice n° 25.3 : L'obliquité de l'écliptique.....	263

Chapitre 26

Johannes Kepler	265
Exercice n° 26.1 : La « première » loi de Kepler	269
Exercice n° 26.2 : La « seconde » loi de Kepler	276
Exercice n° 26.3 : La « troisième » loi de Kepler	279
Exercice n° 26.4 : L'énigme de la rétrogradation de Mars	279

Chapitre 27

Galiléo Galilèi.....	281
Exercice n° 27.1 : L'isochronisme et ses limites.....	294
Exercice n° 27.2 : Les expériences de la tour.....	297
Exercice n° 27.3 : Le plan incliné et le carré des temps.....	301
Exercice n° 27.4 : Le plan incliné et la règle des nombres impairs.....	303
Exercice n° 27.5 : Les montages de la Lune	306

Chapitre 28

Evangelista Torricelli.....	309
Exercice n° 28.1 : L'expérience d'Italie.....	313
Exercice n° 28.2 : Boire à la paille.....	314
Exercice n° 28.3 : Siphonner à plus de 10 m 33	314

Chapitre 29

Blaise Pascal	315
Exercice n° 29.1 : La grande expérience de l'équilibre des liqueurs	320
Exercice n° 29.2 : Les expériences de la Tour Saint-Jacques	321
Exercice n° 29.3 : Comment calculer la hauteur d'un édifice	322

Chapitre 30

René Descartes.....	325
Exercice n° 30.1 : La loi des sinus sans sinus.....	330
Exercice n° 30.2 : Le problème du noyé (I).....	333
Exercice n° 30.3 : Le problème du noyé (II)	335

Chapitre 31

Christian Huygens	337
Exercice n° 31.1 : L'erreur de Descartes (I).....	342
Exercice n° 31.2 : Collision entre deux véhicules	343

Exercice n° 31.3 : L'erreur de Descartes (II)	344
Exercice n° 31.4 : Détermination de la valeur de g	345
Chapitre 32	
Giovanni Domenico Cassini.....	347
Exercice n° 32.1 : Calcul de l'unité astronomique.....	350
Chapitre 33	
Ole Røemer	359
Exercice n° 33.1 : Finitude de la vitesse de la lumière.....	362
Exercice n° 33.2 : Et si le Soleil disparaissait... ..	364
Chapitre 34	
Isaac Newton	365
Exercice n° 34.1 : Découverte de la gravitation universelle.....	371
Exercice n° 34.2 : La seconde loi de Newton et l'ascenseur	375
Exercice n° 34.3 : Le singe de Lewis Carroll et la troisième loi	377
Chapitre 35	
James Bradley	379
Exercice n° 35.1 : Calcul de l'aberration de la lumière	382
Exercice n° 35.2 : La célérité de la lumière.....	383
Chapitre 36	
Henry Cavendish.....	385
Exercice n° 36.1 : Comment peser la Terre?	387
Exercice n° 36.2 : Densité de la Terre	391
Partie IV	
La Physique Contemporaine	393
De la révolution industrielle au triomphe de la Science	393
Chapitre 37	
Alessandro Volta.....	395
Exercice n° 37.1 : L'expérience d'Ørsted	400

Chapitre 38

André-Marie Ampère	403
Exercice n° 38.1 : Loi de Biot & Savart et le théorème d'Ampère	406
Exercice n° 38.2 : Définition légale de l'Ampère	408

Chapitre 39

Michael Faraday	413
Exercice n° 39.1 : Expérience de Faraday (I)	419
Exercice n° 39.2 : Expérience de Faraday (II)	420
Exercice n° 39.3 : Expérience de Faraday (III)	422
Exercice n° 39.4 : Roue de Barlow	425

Chapitre 40

Sadi Carnot	427
Exercice n° 40.1 : Le second principe et le réfrigérateur	432
Exercice n° 40.2 : Le premier principe et la casserole en papier	434
Exercice n° 40.3 : Faire bouillir de l'eau au bain marie	436

Chapitre 41

James Prescott Joule	439
Exercice n° 41.1 : L'équivalent mécanique de la chaleur	442

Chapitre 42

Augustin Fresnel	445
Exercice n° 42.1 : Les fentes d'Young	450
Exercice n° 42.2 : Les miroirs de Fresnel	452

Chapitre 43

Léon Foucault	457
Exercice n° 43.1 : Expérience de la roue dentée de Fizeau	461
Exercice n° 43.2 : Expérience du miroir tournant de Foucault	464
Exercice n° 43.3 : Le pendule de Foucault	470

Chapitre 44

James Clerk Maxwell	473
Exercice n° 44.1 : Vitesse des ondes électromagnétiques	476

Chapitre 45

Heinrich Hertz.....483

Exercice n° 45.1 : Ondes stationnaires sur une corde489

Exercice n° 45.2 : Les expériences de Hertz490

Chapitre 46

Marie Curie493

Exercice n° 46.1 : Le Curie499

Exercice n° 46.2 : La transmutation du radium500

Exercice n° 46.3 : Datation par le carbone 14501

Chapitre 47

Henri Poincaré.....503

Exercice n° 47.1 : La transformation de Lorentz.....508

Exercice n° 47.2 : Un cycle limite dans la T.S.F..... 510

Chapitre 48

Albert Einstein 515

Exercice n° 48.1 : Le facteur de Lorentz.....520

Exercice n° 48.2 : Les jumeaux de Langevin523

Exercice n° 48.3 : Mécanique classique vs Mécanique relativiste524

Chapitre 49

Histoire de la Mécanique Quantique527

Exercice n° 49.1 : Loi de déplacement de Wien529

Exercice n° 49.2 : Loi du rayonnement du corps noir de Planck.....533

Exercice n° 49.3 : Comparaison des lois du rayonnement du corps noir.....535

Exercice n° 49.4 : Expériences de Millikan.....543

Chapitre 50

Le paradoxe Einstein-Podolsky-Rosen.....549

La réponse de Niels BOHR.....554

Théorie à variables cachées et inégalités de Bell554

L'expérience d'Aspect-Grangier-Roger.....555

De quoi est faite cette inséparabilité?556

Une illustration simple de situation E.P.R. par Charles Ruhla556

Quelle serait l'interprétation que donneraient Albert Einstein et Niels Bohr?	558
Quelle est donc la bonne l'interprétation?.....	558
Index.....	559
Bibliographie.....	571