



LANGLEBERT

—

PHYSIQUE

Ref

QC33

L3

1874

Ac.
440

#225/2

[Handwritten signature]



SECRETARIA
MANUEL

DU BACCALAUREAT.

PHYSIQUE.

*Obsequio del Señor.
Don
Nicolfo Jimbrano.*

On trouve à la même librairie :

Manuel du Baccalauréat ès Sciences, rédigé d'après les programmes officiels des lycées prescrits pour les examens du baccalauréat, par *MM. J. Langlebert*, professeur de sciences physiques et naturelles à Paris, et *E. Catalan*, agrégé de l'Université de France, professeur à l'Université de Liège; 2 gros vol. in-12, divisés en 8 parties, avec gravures dans le texte et planches gravées.

Chaque volume se vend séparément pour chaque degré de baccalauréat et pour chaque classe des lycées.

Première Partie, Manuel d'Arithmétique et d'Algèbre, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan*: 8^e édition; 1 vol. in-12.

Deuxième Partie, Manuel de Géométrie, suivi de Notions sur quelques courbes, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan*: 7^e édition; 1 vol. in-12, avec gravures dans le texte.

Troisième Partie, Manuel de Trigonométrie rectiligne et de Géométrie descriptive, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan*: 7^e édition; 1 vol. in-12, avec gravures dans le texte et planches gravées.

Quatrième Partie, Manuel de Cosmographie, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan*: 9^e édition; 1 vol. in-12, avec gravures dans le texte et planches gravées.

Cinquième Partie, Manuel de Mécanique, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan*: 9^e édition; 1 vol. in-12, avec gravures dans le texte.

Sixième Partie, Manuel de Physique, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. J. Langlebert*: 24^e édition; 1 fort vol. in-12, avec gravures dans le texte.

Septième Partie, Manuel de Chimie, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. J. Langlebert*: 24^e édition; 1 fort vol. in-12, avec gravures dans le texte.

Huitième Partie, Manuel d'Histoire Naturelle, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. J. Langlebert*: 26^e édition; 1 fort vol. in-12, avec gravures dans le texte.

Pour la Partie littéraire, consulter le *Manuel du Baccalauréat ès Lettres*, par *MM. E. Lefranc et G. Jeannin*.

Ret
0133
L374
1074

MANUEL DE PHYSIQUE

Rédigé d'après les Programmes officiels des Lycées
prescrits pour les examens du Baccalauréat

PAR **J. LANGLEBERT**

PROFESSEUR DE SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES
DOCTEUR EN MÉDECINE, OFFICIER D'ACADÉMIE.

VINGT-QUATRIÈME ÉDITION

RÉPONDANT AUX PROGRAMMES DE L'ENSEIGNEMENT CLASSIQUE
ET DE L'ENSEIGNEMENT SPÉCIAL

Ornée de 292 gravures dans le texte.



PARIS.

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE CLASSIQUES

De **JULES DELALAIN** et FILS

RUE DES ÉCOLES, VIS-A-VIS DE LA SCRIBONNE.

Annales

Aux termes d'un décret en date du 27 novembre 1864, l'examen du Baccalauréat ès Sciences complet porte sur les matières enseignées dans la classe de mathématiques élémentaires des lycées. L'examen du Baccalauréat ès Sciences restreint pour la partie mathématique continue, jusqu'à nouvel ordre, d'être subi dans les conditions existantes et avec les anciens programmes.

Aux termes d'un décret en date du 25 juillet 1874, une des épreuves orales de la Seconde Série pour l'examen du Baccalauréat ès lettres consiste en une interrogation sur les sciences dans la limite du nouveau Plan d'études des lycées de 1874.

Les contrefacteurs ou débitants de contrefaçons seront poursuivis conformément aux lois; tous les exemplaires sont revêtus de notre griffe.

Jules Delalain et C^o

Nov. 1874

PHYSIQUE.

PROGRAMMES D'ENSEIGNEMENT DES LYCÉES.

CLASSE DE MATHÉMATIQUES ÉLÉMENTAIRES.

Programme du Cours de Physique (2^e Année).

(Les chiffres renvoient aux paragraphes où la question est traitée.)

Preliminaires.

Divisions de la physique, 1-10.

Mobilité, inertie, forces, 20-32. — Mouvement uniforme, 36. — Mouvement uniformément varié, 38, 39. — Proportionnalité des forces constantes aux accélérations qu'elles impriment à un même mobile, 40. — Masses, 41. — Mesure des forces constantes, 40, 41. — Énoncé de la règle du parallélogramme des forces et de la composition des deux forces parallèles, 24-32. — Centre des forces parallèles, 33.

Pesanteur.

Direction de la pesanteur, 46, 47. — Centre de gravité, 50. — Poids, 48. — Lois de la chute des corps, 52. — Machine d'Atwood, 54. — Appareil de M. Morin, 55.

Pendule, 56. — Observations de Galilée, 57. — Intensité de la pesanteur, 58, 59.

Balance, 62-69.

Notions sur les divers états des corps, 70.

Principe d'égalité de pression dans les fluides, 76. — Surface libre des liquides pesants en équilibre, 78. — Pression sur le fond des vases, 79. — Presse hydraulique, 81.

Vases communicants, 83.

Principe d'Archimède, 87. — Poids spécifiques, 91-92. — Aréomètres, 94.

Pesanteur de l'air, 98, 99. — Baromètre, 100, 101.

Loi de Mariotte, 105. — Manomètres, 107.

Physique

f a

Machine pneumatique, 108-110. — Pompes, 112. — Siphons, 113, 114. — Aérostats, 119.

Chaleur.

Dilatation des corps par la chaleur, 126.

Construction et usage des thermomètres, 127-133.

Notions sur les coefficients de dilatation des solides, des liquides et des gaz, 134, 138, 142. — Leurs usages, 135, 140.

Poids spécifiques des gaz (procédé de M. Regnault), 143.

Chaleur rayonnante, 146. — Expériences de Melloni, 155.

Notions sur la conductibilité des corps, 159. — Procédé d'Ingenhousz, 160. — Détermination de la chaleur spécifique des solides et des liquides par la méthode des mélanges, 167.

Fusion et solidification, 171, 173. — Chaleur latente, 172. — Mélanges réfrigérants, 175.

Formation des vapeurs dans le vide, 178. — Vapeurs saturées et non saturées, 179. — Maximum de tension, 180. — Mesure du maximum de tension de la vapeur d'eau à diverses températures par la méthode Dalton, 181. — Tables, 181.

Mélange des gaz et des vapeurs, 182.

Évaporation, 184. — Ébullition, 185. — Distillation, 186.

Chaleur latente des vapeurs, 187. — Froid produit par l'évaporation, 188.

Machines à vapeur, 192. — Kilogrammètre, 43, 193. — Cheval-vapeur, 193.

Hygrométrie, 195, 198. — Rosée, 199.

Climats, 204. — Température, 205, 206. — Influence de l'altitude, de la position sur les continents et les îles, 204. — Lignes isothermes, 207. — Distribution annuelle de la température, 204.

Vents réguliers et irréguliers, 208.

Électricité et Magnétisme.

Développement de l'électricité par le frottement, 210. — Corps conducteurs et non conducteurs, 211.

Énoncé de la loi des attractions et répulsions électriques, 215.

L'électricité se porte à la surface des corps et s'accumule vers les pointes, 216, 217.

Électricité par influence, 219. — Électroscopes, 227. — Électrophore, 226. — Machine électrique, 222, 228.

Condensateur, 230. — Bouteille de Leyde et batterie, 233, 234. — Électromètre condensateur, 235.

Électricité atmosphérique, 237. — Foudre, 238-240. — Paratonnerre, 241.

Attraction qui s'exerce entre l'aimant et le fer, 242-244. — Pôles des aimants, 245. — Définition de la déclinaison et de l'inclinaison, 257-260. — Boussoles, 263-264. — Distribution du magnétisme terrestre, 255. — Procédés d'aimantation, 267-269.

Expériences de Galvani et de Volta, 273-275. — Pile voltaïque, 276. — Diverses modifications de cet appareil, 280. — Effets physiologiques, mécaniques, physiques et chimiques, 288-292. — Galvanoplastie, 293. — Dorure, 294. — Argenture, 294.

Expériences d'Erstedt, 296. — Construction et usages du galvanomètre, 297.

Expériences qui constatent l'action des courants sur les courants et des courants sur les aimants, 299-301. — Solénoïdes, 302-307. — Assimilation des aimants aux solénoïdes, 308.

Aimantation par les courants, 309-313. — Télégraphes, 314-323. — Thermo-multiplicateur, 326.

Expériences fondamentales sur l'induction électrique, 327, 328. — Appareil de Pixii ou de Clarke, 331, 332.

Acoustique.

Production du son, 334. — Vitesse de transmission dans l'air, 339.

Intensité du son, 343. — Hauteur du son, 344. — Sirène, 344.

Vibrations des cordes, 343-350. — Gamme et intervalles musicaux, 351-353.

Optique.

Propagation de la lumière dans un milieu homogène, 365. — Ombre, 366. — Pénombre, 367. — Mesure des intensités relatives de deux lumières, 368.

Lois de la réflexion, 370. — Miroirs plans, 372-374. — Miroirs sphériques, concaves et convexes, 377-383.

Lois de la réfraction, 385. — Prismes, 394. — Lentilles, 389-393.

Décomposition et recombinaison de la lumière, 396, 397. — Spectre solaire, 396, 399.

Vision, 408, 410.

Chambre noire, 411. — Microscope solaire, 415. — Loupe, 413. — Microscope composé, 414. — Lunette astronomique, 416. — Télescope de Newton, 419. — Lunette de Galilée, 418.

Actions chimiques produites par la lumière, 421. — Daguerriotypie, 421. — Photographie, 422.

CLASSE DE PHILOSOPHIE.

Programme du Cours de Physique.

Divisions de la physique, 1-8. — Mobilité, 20. [— Inertie, 22. —
Notions sommaires sur le mouvement et sur les forces, 24-45.

Pesanteur.

Direction de la pesanteur, 46, 47. — Centre de gravité, 50. — Poids, 48.

Balance, 62. — Justesse; sensibilité, 63. — Double pesée, 64.

Lois de la chute des corps, 52. — Machine d'Atwood, 54.

Notions sur le travail des forces, 24, 45.

Pendule; ses applications, 56, 57.

Notions sur les divers états des corps, 70.

Principe d'égalité de pression dans les fluides, 75. — Surface libre des liquides pesants en équilibre, 78. — Pression sur le fond des vases, 79. — Presse hydraulique, 81.

Principes des vases communicants; applications, 83-86.

Principe d'Archimède, 87. — Poids spécifiques, 91, 92. — Notions sur les aéromètres à poids constant, 94.

Pesanteur de l'air, 98, 99. — Baromètre, 100, 101.

Loi de Mariotte, 105.

Machine pneumatique, 108-110. — Pompes, 112. — Siphons, 113, 114.

Aérostats, 119.

Chaleur.

Dilatation des corps par la chaleur, 126. — Thermomètre, 127-133.

Corps bons et mauvais conducteurs, 159. — Définition de la chaleur spécifique, 164. — Calorie, 166.

Production de chaleur par dépense de travail; production de travail par dépense de chaleur; notion de l'équivalence du travail mécanique et de la chaleur, 124.

Fusion, solidification; dissolution; définition de la chaleur de fusion, 171-173. — Mélanges réfrigérants, 175.

Vaporisation dans le vide, 178. — Vapeurs saturantes et non saturantes, 179. — Maximum de tension, 180. — Vaporisation dans les gaz, 182.

Définition de l'état hygrométrique, 196. — Pluies, 201. — Neiges, 202.

Evaporation, 188. — Ébullition, 185. — Distillation, 186. — Définition de la chaleur de vaporisation, 187.

Principe de la machine à vapeur, 192-194.

Électricité et Magnétisme.

Production de l'électricité par le frottement, 210. — Électricité par influence, 219. — Électroscopes, 227. — Électrophore, 226. — Machine électrique, 222, 228.

Condensateur, 230. — Bouteille de Leyde; batterie, 233, 234.

Foudre, 238-240. — Paratonnerre, 241.

Pile voltaïque, 276. — Courant électrique, 279. — Effets physiologiques, mécaniques, physiques et chimiques, 288-292. — Galvanoplastie, dorure et argenture, 293, 294.

Aimants, 242-244. — Pôles, 245. — Définition de la déclinaison et de l'inclinaison, 257-260.

Aimantation, 309, 310. — Galvanomètre à une aiguille, 297. — Electro-aimant, 311. — Télégraphe Morse, 318.

Acoustique.

Production et propagation du son, 334-342. — Ses qualités, 343-347.

Intervalles musicaux, 353. — Accord parfait, 356.

Optique.

Propagation de la lumière, 365. — Émission et ondulation, 363.

Ombre et pénombre, 366, 367.

Lois de la réflexion, 370. — Miroirs sphériques, concaves et convexes, 377-383.

Réfraction, 389-393. — Prismes, 394. — Lentilles, 389-393. — Loupe, 413. — Principe de la lunette astronomique, 416; du microscope composé, 414, et du télescope, 419.

Dispersion de la lumière, 396. — Spectres des diverses sources lumineuses, 404, 405. — Spectre solaire, 396, 399.

Chaleur rayonnante et radiations diverses, 146.

Refroidissement nocturne; rosée, 199.

COURS DE L'ENSEIGNEMENT SPÉCIAL.

Première, Deuxième et Troisième Années.

(Les chiffres renvoient aux paragraphes où la question est traitée.)

Notions préliminaires. — Constitution des corps, 1-10.*Propriétés générales des corps.* — Étendue, 13. — Appareils de mesure; Vernier, comparateur; vis micrométrique, machine à diviser, 23. — Porosité, 16. — Compressibilité, élasticité, 18-19. — Divisibilité, exemples et applications, 15.

État solide, état liquide, état gazeux. Transition entre ces divers états, 70.

Pesanteur. — Ce que signifie tomber: tous les corps sont pesants; suspension des nuages, ascension de la fumée, 46. — Direction que suivent les corps en tombant; verticale, fil à plomb, 47. — Antipodes, 47. — Résistance de l'air à la chute des corps; exemples et applications, 52. — Parachute, 119.

Poids des corps. Le gramme, 48. — Mesure des poids. balance, 62. — Conditions de sensibilité de la balance, 63. — Méthode des doubles pesées, 64.

Rapport du poids de chaque corps à celui d'un volume égal d'eau, 48. — Densité, poids spécifiques, 49. — Tableau des poids spécifiques, 94.

Propriétés des corps qui dépendent de leur état. — Ténacité, ponts suspendus, 73. — Compressibilité et élasticité, 71. — Lois de l'allongement d'un fil tiré, 71. — Coefficients de rupture des divers métaux, 71. — Ductilité et malléabilité, 71. — Trempe, recuit, érouissage, 72. — Application des notions précédentes à l'étude de la résistance des matériaux, 73.

L'eau et les liquides sont compressibles et élastiques. Piézomètre, 74.

Différences entre les gaz et les liquides, 75. — Force élastique des gaz: expériences qui la mettent en évidence, 75. — Pressions sur les vases qui les contiennent; exemples: pièces d'artifice, recul des armes à feu, 99. — Poids d'un litre d'air, 98.

Hydrostatique. — Les liquides comprimés transmettent également dans tous les sens les pressions qu'ils supportent, 77-79.

La surface libre des liquides est plane et horizontale, 78. — Niveau des mers; pourquoi on évalue la hauteur à partir du niveau de la mer, 78.

Presse hydraulique de Pascal; sa puissance; applications, 81.

Pressions exercées par les liquides en vertu de leur pesanteur; grandeur de ces pressions; vérification expérimentale, applications, 79-80. — Vases à réaction, 79.

Équilibre des liquides superposés, 82. — Vases communiquants; cas de deux liquides de densité différente; applications: distribution de l'eau dans les villes, jets d'eau, puits artésiens, canaux souterrains de Versailles, 83.

Principe d'Archimède. — Équilibre des corps flottants, 87, 88. — Applications: régulateur à eau, lest, vessie natatoire, etc., 88-90.*Densité des solides et des liquides.* — Méthode du flacon, 91-93. — Aréomètres, 94.*Pesanteur de l'air et des gaz.* — Pression atmosphérique; expériences diverses, crève-vessie, hémisphères de Magdebourg, ascension des liquides dans les tubes; suspension de l'eau dans les éprouvettes, 98, 99. — Baromètre, ses usages. Baromètre à eau de Pascal. Expériences faites à Rouen et au Puy de Dôme, 100-103. — Grandeur de la pression atmosphérique sur un centimètre carré. Pressions estimées en atmosphères, 104.*Machine pneumatique.* — Double épuisement, 108. — Expériences diverses; applications à l'industrie, 110. — Loi de Mariotte, 105. — Manomètres, 107.

Pompes aspirantes et foulantes, 112. — Siphon; ses usages, 113. — Lampes, 112. — Fontaines intermittentes, 115. — Théorème de Torricelli. Vase de Mariotte, 116, 117.

Principe d'Archimède appliqué aux gaz. — Baroscope, 118. — Ballons et montgolfières. Résultats des ascensions, 119. — Neiges perpétuelles, 204.*Chaleur* — Théorie mécanique de la chaleur. Chaleur développée par la percussion et le frottement. Expériences de Rumford et de Davy. Froid produit par l'expansion de l'air; expériences de la machine de Schemnitz, 123, 124.

Sources de chaleur; chaleur dégagée par les actions chimiques; chaleur animale: puissance calorifique des rayons solaires, 123. — Limite des neiges perpétuelles, 204.

- Dilatation.* — Construction du thermomètre; points fixes, graduation; calibrage des tubes; déplacement du zéro; échelles diverses, 26-130.
- Dilatation des solides, des liquides et des gaz. Méthodes employées; applications diverses: clous à river; expériences faites pour redresser des murs d'anciennes constructions; marche des horloges, etc., 134-136.
- Changements d'état produits par la chaleur.* — Fusion. Invariabilité de la température de fusion, 171. — Solidification des liquides; moulage, 175.
- Étude des phénomènes présentés par l'eau chauffée ou refroidie; applications diverses, 171-177.
- Chaleur rayonnante.* — Expérience de Rumford, 146. — Miroirs ardents, 147. — Réflexion apparente du froid. Loi de Newton, 148-150. — Notions sur les pouvoirs émissif, absorbant et réflecteur; applications industrielles; cloches des jardiniers, serres, 151-156.
- Conductibilité des corps pour la chaleur.* — Appareil d'Ingenhousz, 159. — Comment les liquides et les gaz s'échauffent, 161. — Applications: vêtements, habitations, doubles fenêtres, glacières, etc., 163.
- Calorimétrie.* — Mesure des quantités de chaleur, 164. — Chaleurs spécifiques. Calorie, 166. — Chaleur latente de fusion, 167-172. — Mélanges réfrigérants, 175. — Lenteur de la fusion de la neige; comment on peut, dans certains cas, hâter cette fusion, 154. — Chaleurs spécifiques des gaz; loi de Dulong, 169, 170.
- Notions sur les divers modes de formation des vapeurs.* — Chaleur latente de volatilisation, 177-187. — Froid produit par l'évaporation: expérience de Leslie. Applications diverses; appareil Carre; séchage ou essorage, marais salants, 184-188.
- Vapeurs saturantes et non saturantes, 179. — Mesure de la force élastique ou tension maximum des vapeurs à diverses températures. Table des forces élastiques de la vapeur d'eau, 181.
- Ébullition. Points d'ébullition sous la pression atmosphérique, 185. — Ébullition dans le vide, 185. — Marmite de Papin, 189.
- Machines à vapeur, 192. — Mélanges des gaz et des vapeurs, 182. — Densité des vapeurs, 183.
- Chauffage par circulation de l'eau et de l'air, 191. — Tirage des cheminées, 121. — Ventilation, aérage des mines, 122.
- Hygrométrie.* — Degré de l'humidité de l'air, 196. — Hygromètre, 197. — Méthode chimique, 198.

- Météorologie.* — Rosée, brouillards, nuages, pluie, neige, verglas, 199-203. — Thermomètre à *maxima* et *minima*, température moyenne, 131, 205. — Influence de la longitude, de l'altitude, etc. Froid des régions supérieures, limite des neiges perpétuelles, 204.
- Climats des îles, climats excessifs, 206. — Lignes isothermes, 207
- Vents réguliers et irréguliers. — Moussons, vents alizés, 208.
- Électricité et magnétisme.* — Électricité développée par frottement, 209. — Attractions et répulsions. — Deux sortes d'électricité, 213. — Conductibilité. Corps isolants, 211.
- Électricité développée par influence. Expérience fondamentale, 219. — Applications, 221.
- L'électricité se porte à la surface des corps bons conducteurs, 216. — Tension inégale sur les divers points de cette surface. Propriétés électriques des pointes, 217, 218.
- Machines électriques, 222-225. — Électroscopes, 227. — Électrophore, 226. — Expériences diverses, 228.
- Condensateur électrique, 229-233. — Batteries, 234. — Leurs effets, 236.
- Électricité atmosphérique, 237. — Éclairs. Foudre. Bruit du tonnerre, 238. — Paratonnerres. Notions sur leur construction, 241. — Choc en retour, 240.
- Aimantation.* — Aimants naturels, 242, 243. — Principales propriétés des aimants, 244, 253. — Notions sur la boussole de déclinaison et sur ses usages, 254, 266. — Notions sur les procédés d'aimantation, 267, 270.
- Électricité dynamique.* — Premières notions sur la pile voltaïque, 276. — Courants électriques, 278. — Effets de la pile. Fusion des corps. Lumière électrique. Chaleur dégagée par le courant électrique. Expériences de MM. Joule et Fabre, 288-290.
- Expérience d'Erstedt, 295. — Galvanomètre, 297.
- Production des courants électriques dans les actions chimiques, 281. — Piles à courants constants. Couples de Daniell, de Bunsen, 282-287.
- Electro-chimie.* — Décomposition des corps par le courant électrique, 291. — Loi de Faraday, 292. — Argenture. Dorure. Galvanoplastie. Applications diverses. Planches gravées, 293, 294.
- Découverte d'Ampère, 308. — Action réciproque des courants rectilignes: 1^o quand ils sont parallèles; 2^o quand ils forment un angle, 301.

Solénoïdes. Leurs propriétés, 302. — Actions des aimants sur les courants, 300. — Action de la terre, 305. — Aimantation par les courants électriques, 309. — Electro-aimants, 311. — Diamagnétisme, 252. Télégraphes électriques, 314. — Emploi des sonneries électriques dans les stations de chemins de fer, 321. — Horloges électriques. Chronoscopes. Moteurs électro-magnétiques. Electro-trieur, 323.

Induction électrique, 327. — Machines de Pixii ou de Clarke, 331, 332. — Machine de M. Ruhmkorff; ses effets, 330, 333.

Emploi de l'électricité des machines d'induction pour mettre le feu aux fourneaux de mines. — Comment, par l'étincelle électrique, on peut brûler des mélanges d'air et de gaz de l'éclairage, de manière à faire osciller un piston. Applications, 333.

Acoustique. — Conditions nécessaires pour la production du son. — Expériences diverses, 334.

Propagation du son à travers l'air, 336. — Vitesse de cette propagation, 339. — Expériences qui prouvent la propagation du son à travers les solides et les liquides, 340. — Applications; tuyaux pour transmettre au loin des ordres, 343.

Réflexion du son. Échos. Résonnance. Comment une salle destinée, soit à des concerts, soit à faire entendre la parole des orateurs, peut présenter de bonnes et de mauvaises qualités sous le rapport acoustique, 341. — Interférence des sons, 342.

Compteur des vibrations. Sirène, 344. — Procédé graphique, 345.

Vibrations transversales des cordes. Premières notions sur les lois de ces vibrations constatées avec des cordes suffisamment longues. Du sonomètre, 348, 349. — Notions sur la gamme, 351. — Comment on peut déterminer les rapports des longueurs de corde qui donnent l'octave, la quinte, la tierce et les principaux intervalles musicaux. Interprétation de Galilée qui leur a substitué les rapports inverses correspondants des nombres de vibrations, 352. — Sons harmoniques, 356. — Expériences de Sauveur, 357. — Instruments à cordes: violon, harpe, etc., 348-357.

Tuyaux sonores, 359. — Nœuds et ventres de vibration. Lois des tuyaux sonores, 360.

Lumière. — Notions préliminaires. Sources lumineuses. Comparaison entre le son, la lumière et la chaleur, 362, 363. — Propagation rectiligne de la lumière, 365. — Ombre et pénombre, 366, 367. — Images qui se produisent sur les murs ou le plafond d'une chambre obscure, 411. Taches brillantes de forme ovale dans l'ombre des arbres. Leur forme dans le cas d'une éclipse de soleil, 367.

L'intensité de la lumière qui émane d'un point varie en raison inverse du carré de la distance, 365. — Application à la mesure des intensités relatives de la lumière des bougies, des lampes, etc., 368.

Vitesse de la lumière. Idée des méthodes de MM. Fizeau et Foucault. La vitesse de la lumière est plus grande dans l'air que dans l'eau, 365.

Réflexion de la lumière par une surface plane, 369, 370. — Images fournies par les miroirs plans, 372.

Miroirs concaves et sphériques, 377, 378. — Un faisceau de rayons parallèles est concentré sensiblement en un seul point par un miroir concave sphérique. Foyer principal, 379. — Emploi de ces miroirs pour produire de grands effets calorifiques, 381. — Manière de placer l'œil pour voir l'image d'une étoile fournie par un miroir concave, 380. — Effet de la grandeur du miroir pour accroître l'intensité de cette image, et pour rendre ainsi visibles des corps lumineux trop éloignés pour être vus directement, 381.

Si un corps lumineux de très-petite dimension est placé au foyer principal d'un miroir sphérique concave, les rayons réfléchis forment un faisceau de lumière parallèle, 379. — Application à l'éclairage, 381.

L'image du soleil, vue du centre de courbure du miroir, sous-tend le même angle que le soleil. Comment le rayon de courbure influe sur la grandeur absolue de l'image focale du soleil, 380.

Comment on détermine expérimentalement le rayon de courbure d'un miroir, 380.

Images des objets terrestres obtenues par les miroirs concaves. Elles varient de position et de grandeur avec la distance des objets, 380.

Miroirs sphériques convexes, 382. — Applications, 383.

Expériences pour montrer la réfraction de la lumière, 384-386. — Réflexion totale, 387.

Réfraction atmosphérique. Aspect du soleil couchant. Mirage, 388.

Prisme. Marche de la lumière à travers un prisme, 394, 395.

Lentilles convergentes, 390. — Foyer des rayons parallèles, 391. — Images des étoiles, 392. — Phares à réfraction. Leur comparaison avec les phares anciens. Phares à éclipses, 420.

Images fournies par les lentilles convergentes. Images des objets plus ou moins rapprochés de la lentille, 392.

Lentilles divergentes. — Image des objets vus à travers ces lentilles, 393.

Décomposition de la lumière par le prisme, 396. — Sa recomposition, 397. — Couleurs des corps, 399. — Arc-en-ciel, 400. — Propriétés calorifiques et chimiques des spectres lumineux obtenus à l'aide du prisme. Identité de nature des trois classes de radiations, 401. — Action exercée par les milieux sur les rayons du spectre, 405.

Raies du spectre, 403. — Spectre des gaz incandescents, 404. — Absorption des radiations par les gaz. Égalité des pouvoirs émissif et absorbant. Analyse spectrale. Découverte de métaux nouveaux, 405.

Notions sur la phosphorescence, 406.

Photographie, 421, 422.

Chambre obscure de Porta, 411. — L'œil comparé à une chambre obscure. Images formées au fond de l'œil. Vision. Lunettes des presbytes et des myopes, 407-410. — Loupe et microscope, 413, 415.

PHYSIQUE.

INTRODUCTION.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Divisions de la Physique. — Propriétés générales des corps. — Instruments de mesure.

Divisions de la Physique.

1. On appelle *corps* toute quantité limitée de matière. Les corps sont *simples* ou *composés*.
2. Les *corps simples* ou *éléments* sont ceux dont on ne peut retirer qu'une même espèce de matière. Les *corps composés* sont ceux dont on peut extraire plusieurs matières distinctes. Ainsi l'or, l'argent, le fer, le soufre, etc., sont des corps simples; tandis que le verre, le bois, le marbre, etc., sont des corps composés.
3. Les corps ne sont point des substances continues. On doit les considérer comme un assemblage de parties extrêmement petites, de forme invariable, physiquement indivisibles, et que, pour cette raison, on a nommées *atomes*. On admet que les atomes se groupent entre eux pour former des *molécules* ou petites masses de matière, auxquelles on attribue des formes déterminées, et que l'on regarde comme ayant la même nature que les corps dont elles font partie; simples dans les corps simples, composées dans les corps composés. Malgré cela, les mots *molécule* et *atome* sont souvent confondus dans le langage scientifique.
4. Les atomes ne se touchent pas; ils sont simplement juxtaposés et séparés par des espaces nommés pores *intermoléculaires* ou *insensibles*. Deux forces contraires, que l'on désigne sous le nom de *forces moléculaires*, agissent continuellement sur eux. L'une de ces forces tend à les rapprocher, c'est l'*attraction*; l'autre tend à les écarter sans cesse, c'est la force *expansive de la chaleur*.

Physique.