

de transparencia calorífica. Por el contrario, la cantidad absoluta de calor aprovechado depende esencialmente de la temperatura del aire; cuanto más elevada es ésta, es decir, cuanto más débil es el descenso de temperatura, menos influencia tiene el enfriamiento y mayor es la cantidad de calor aprovechado. Los rendimientos máxima corresponden por lo común á las mínima de intensidad de las radiaciones; cuando ocurren las intensidades más fuertes, las radiaciones oscuras, no transmisibles por el vidrio, quedan detenidas por el cilindro vítreo, y el rendimiento disminuye por más que aumente la cantidad de calor aprovechado. Lo contrario sucede cuando las radiaciones incidentes se debilitan por efecto de su transmisión al través de una atmósfera dotada de escasa transparencia calorífica, que detiene las radiaciones de grandes longitudes de onda, y transmite las que sólo sufren una escasísima pérdida á su paso al través del cilindro de vidrio que rodea la caldera.

„El Sol no brilla en nuestros climas templados con la continuidad suficiente para que se puedan utilizar prácticamente estos aparatos. En climas muy secos y cálidos, la posibilidad de su utilización depende de ciertas circunstancias que no debemos discutir aquí, tales como la mayor ó menor dificultad de proporcionarse combustible, el precio y la facilidad de transporte de los aparatos solares.“

Aun cuando las conclusiones numéricas de este dictamen sean bastante menos favorables que las indicadas por M. Pifre, vese que la idea de utilizar industrialmente el calor solar, estudiada y ensayada con tanta perseverancia por M. Mouchot, ha sido llevada por el inventor de los receptores solares á un grado de realización práctica que permite abrigar la esperanza de que ha de tener pronta é importante aplicación.

Los receptores solares de M. Mouchot, ó los insoladores de su continuador M. Pifre, contruídos de diferentes tamaños en relación con sus usos, ¿estarán pronto en marcha en los países abrasados por el Sol, sirviendo aquí para usos culinarios, allí, en forma de alambiques, para destilar y fabricar alcohol ó perfumes, acullá, en forma de bombas, para sacar agua de los manantiales, convirtiendo directamente en fuerza el calor inextinguible del gran hogar de nuestro mundo? Sin que participemos del entusiasmo de los inventores en el mismo grado que ellos, entusiasmo tan natural y tan necesario para el buen éxito de todas las empresas que salgan un tanto de los senderos trillados, confiamos en que muy en breve será un hecho consumado la realización de una parte al menos de los servicios que pueden prestarnos los aparatos solares.

FIN DEL TOMO SEGUNDO

ÍNDICE DEL TOMO SEGUNDO

EL MAGNETISMO Y LA ELECTRICIDAD

PRIMERA PARTE

LOS FENÓMENOS Y SUS LEYES

	PÁGINAS
INTRODUCCIÓN.	5
LIBRO PRIMERO.—EL MAGNETISMO	
CAPÍTULO PRIMERO.—LOS IMANES.	7
I. Fenómenos generales del magnetismo.	7
II. El magnetismo en la antigüedad.	11
III. Magnetismo polar: atracciones y repulsiones magnéticas.	13
IV. Fenómenos de inducción magnética. — Imanación por influencia.	16
CAPÍTULO II.—TEORÍA DEL MAGNETISMO.	18
I. Hipótesis de los dos fluidos.	18
II. La acción de la Tierra sobre la aguja imanada se puede considerar como la de un imán.	22
III. Ley de las atracciones y de las repulsiones magnéticas.	26
IV. Distribución del magnetismo en los imanes.	29
CAPÍTULO III.—PROCEDIMIENTOS DE IMANACIÓN.	33
I. Imanación por los imanes naturales ó artificiales.	33
II. Construcción de imanes.—Haces magnéticos.—Armaduras.	36
III. Imanes Jamín.—Fuerza de sostén de los imanes.	38
IV. Imanación por la acción de la Tierra.	40
CAPÍTULO IV.—EL MAGNETISMO TERRESTRE.	42
I. Primeras ideas sobre los fenómenos de magnetismo terrestre.	42
II. La declinación magnética.	43
III. Inclinación é intensidad magnéticas.	47
IV. Variaciones periódicas de los elementos del magnetismo terrestre: inclinación, declinación é intensidad.	52
V. Perturbaciones accidentales de la aguja imanada.	54
VI. Distribución del magnetismo en la superficie de la Tierra.—Líneas isógonas é isodinámicas.	56

	PÁGINAS
CAPÍTULO V.—EL MAGNETISMO TERRESTRE.— LAS AURORAS POLARES.	60
I. Auroras boreales y australes.—Descripción de estos fenómenos.	60
II. Reseña histórica de las auroras boreales.	63
III. Caracteres físicos de las auroras boreales: segmento obscuro, altura y amplitud; paralaje.	65
IV. Caracteres físicos de las auroras boreales: brillo, colores, movimientos de los arcos y de los rayos.	69
V. Teoría de las auroras polares.	76
LIBRO SEGUNDO.—LA ELECTRICIDAD	
CAPÍTULO PRIMERO.—FENÓMENOS GENERALES DE LA ELECTRICIDAD.	81
I. Atracciones y repulsiones eléctricas.	81
II. Conductibilidad eléctrica.	84
III. Atracciones y repulsiones eléctricas.—Las dos electricidades.	89
CAPÍTULO II.—LEYES DE LAS ATRACCIONES Y REPULSIONES ELÉCTRICAS.	93
I. Neutralización de las electricidades contrarias.	93
II. Teoría de los fluidos eléctricos.	94
III. Ley de las atracciones y repulsiones eléctricas.	98
IV. Distribución de la electricidad en la superficie de los cuerpos conductores.	102
CAPÍTULO III.—INFLUENCIA Ó INDUCCIÓN ELÉCTRICA.	108
I. Fenómenos de inducción eléctrica.—Electrización por influencia.	108
II. Fenómenos de influencia entre cuerpos malos conductores. El electróforo.	112
III. Figuras de Leichtenberg.	116
CAPÍTULO IV.—LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS.	119
I. Las primeras máquinas eléctricas.—Ojeada histórica.	119
II. Máquinas eléctricas de frotación.	121
III. Máquinas eléctricas basadas en la influencia.	125
IV. Experimentos hechos con las máquinas eléctricas.	133
CAPÍTULO V.—LA BOTELLA DE LEYDEN.—LOS CONDENSADORES.	137
I. Experimentos de Cuneus y Muschenbroek.—Botella de Leyden.	137
II. Teoría de la condensación eléctrica.	140
III. Experimentos hechos con la botella de Leyden y las baterías eléctricas.	142
IV. Electroscopios y electrómetros.	149
V. Efectos de las descargas eléctricas.	154
CAPÍTULO VI.—LA PILA.	159
I. Experimentos de Galvani.—Descubrimientos de Volta.	159
II. Diferentes formas de la pila de Volta.	163
III. Pilas de corriente constante.	166
IV. Teoría físico-química de las pilas.	171
CAPÍTULO VII.—ELECTROQUÍMICA.—CORRIENTES TERMOELÉCTRICAS Y SECUNDARIAS.	174
I. Fenómenos electroquímicos.—Electrolisis.	174
II. Leyes de Faraday.	177

	PÁGINAS
III. Corrientes y pilas termoelectricas.	179
IV. Corrientes y pilas secundarias.	183
V. Máquina reostática Planté.	187
CAPÍTULO VIII.—EL ELECTROMAGNETISMO.	189
I. Acción de las corrientes sobre la aguja imanada.	189
II. Medición de la intensidad de las corrientes.—Galvanómetros.	191
III. Acción de los imanes sobre las corrientes.	196
IV. Acción de unas corrientes sobre otras.	199
V. Acción de la Tierra sobre las corrientes.—Teoría del magnetismo de Ampère.	201
VI. Imanación por las corrientes.	206
VII. Diamagnetismo.	210
VIII. Acción del magnetismo sobre la luz polarizada.	214
CAPÍTULO IX.—LA INDUCCIÓN.	215
I. Fenómenos de inducción por las corrientes.	215
II. Inducción por los imanes.	218
III. Magnetismo de rotación.	221
IV. Inducción peripolar.	224
CAPÍTULO X.—LAS MÁQUINAS DE INDUCCIÓN.	225
I. Máquinas de inducción electrovoltaicas.	225
II. Máquinas de inducción magnetoeléctricas.	229
III. Máquinas dinamoeléctricas.	237
CAPÍTULO XI.—LA LUZ ELÉCTRICA.	241
I. La chispa eléctrica.	241
II. El penacho eléctrico.	242
III. La luz eléctrica en los gases enrarecidos.	245
IV. Estratificaciones de la luz eléctrica.	248
V. El arco voltaico.	250
VI. Acción del magnetismo sobre la luz eléctrica.	253
VII. Fenómenos luminosos de las corrientes secundarias.	255
VIII. Análisis espectral de la luz eléctrica.	259
IX. Propagación y velocidad de la electricidad.	261
CAPÍTULO XII.—LOS METEOROS ELÉCTRICOS.	265
I. Identidad del rayo y de los fenómenos eléctricos.	265
II. Relámpagos y truenos.—Formas, colores, duración y longitud de los relámpagos.	269
III. Efectos físicos, químicos y fisiológicos del rayo.	275
IV. Fuego de San Telmo.	281
V. El granizo: descripción del meteoro.	282
VI. Teoría del granizo.	286
VII. Trombas marinas y terrestres.	293
CAPÍTULO XIII.—LA ELECTRICIDAD ATMOSFÉRICA.	297
I. Electricidad del aire.—Instrumentos y métodos de observación.	297
II. Electricidad de la atmósfera.	300
III. Los países eléctricos.	303

SEGUNDA PARTE

APLICACIONES DE LOS FENÓMENOS Y DE LAS LEYES DEL MAGNETISMO Y DE LA ELECTRICIDAD

	PÁGINAS
CAPÍTULO PRIMERO.—LA BRÚJULA.	307
I. Brújula de declinación.—Sus usos en la navegación.	307
II. La brújula de declinación usada en geografía y en geodesia.	312
III. La brújula y la busca de minas de hierro.	314
CAPÍTULO II.—LOS PARARRAYOS.	315
I. Principios que sirven de bases para la construcción de pararrayos.	315
II. Descripción y disposición de los pararrayos.	318
III. Sistemas de pararrayos de puntas múltiples.	322
CAPÍTULO III.—LA TELEGRAFÍA ELÉCTRICA.	323
I. Invención de la telegrafía eléctrica.	323
II. El telégrafo eléctrico.—Teoría general.	326
III. Los telégrafos eléctricos de agujas.	327
IV. Los telégrafos eléctricos de cuadrante.—Sistema Breguet.	334
V. Telégrafos de cuadrante: sistemas Siemens y Halske; sistema Froment.	339
CAPÍTULO IV.—LA TELEGRAFÍA ELÉCTRICA.	342
I. Los telégrafos escritores.—Telégrafos Morse, Morse-Digney.	342
II. Los telégrafos impresores.—Sistema Hughes.	346
III. Aparatos autográficos.—Sistemas Caselli, Méyer y Edison.	351
CAPÍTULO V.—APARATOS DE TRANSMISIÓN RÁPIDA.	357
I. Transmisión automática.—El Jacquard eléctrico Wheatstone.	357
II. Transmisión simultánea.—Sistemas dúplex y cuádruplex.	363
III. Transmisión simultánea.—Telégrafo armónico de Gray.	366
IV. Transmisión múltiple.—Telégrafo Méyer; telégrafo Baudot.	369
CAPÍTULO VI.—LAS LÍNEAS TELEGRÁFICAS.	371
I. Líneas telegráficas aéreas.—Líneas subterráneas.	371
II. Líneas telegráficas submarinas.—Cables transoceánicos.	374
III. Las pilas usadas en telegrafía.	380
IV. Los timbres.	382
V. Los pararrayos.	384
VI. La red telegráfica universal.	388
CAPÍTULO VII.—EL TELÉFONO Y EL MICRÓFONO.	390
I. Origen y descubrimiento del teléfono.	390
II. Teléfonos musicales.	391
III. Teléfonos de articulación ó teléfonos parlantes.	393
IV. Teléfonos de articulación de varias formas.	399
V. Teléfonos de pilas.	402
CAPÍTULO VIII.—EL MICRÓFONO.—EL FOTÓFONO.	405
I. El micrófono.	405
II. Aplicaciones del teléfono y del micrófono.	411

	PÁGINAS
III. Audiciones teatrales.	414
IV. La radiofonía.—El fotófono de Graham Bell.	417
CAPÍTULO IX.—LOS RELOJES ELÉCTRICOS.	424
I. Los contadores electrocronométricos.	424
II. Relojes eléctricos propiamente dichos.	428
III. Distribución eléctrica de la hora.	432
IV. Cronógrafos y cronoscopios.	435
CAPÍTULO X.—LOS MOTORES ELÉCTRICOS.	438
I. Motores eléctricos oscilantes.	438
II. Motor eléctrico de rotación continua.	440
III. Motores eléctricos actuales.	442
CAPÍTULO XI.—TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE LA FUERZA.	446
I. Transmisión de la fuerza.	446
II. Labranza y otras faenas agrícolas por la electricidad.	448
III. Caminos de hierro y tranvías eléctricos.	450
IV. Aplicaciones de la transmisión eléctrica de la fuerza en las minas.	453
CAPÍTULO XII.—LA LUZ ELÉCTRICA.	454
I. Reguladores de las lámparas fotoeléctricas.	454
II. Reguladores de división ó polifotos.	463
III. Bujías eléctricas.	467
IV. Lámparas eléctricas de incandescencia.	473
V. Las máquinas de luz.	475
CAPÍTULO XIII.—EL ALUMBRADO POR LA ELECTRICIDAD.	479
I. El alumbrado eléctrico en la industria.	479
II. Alumbrado eléctrico de los faros.	480
III. Alumbrado eléctrico de los puertos y túneles.	483
IV. Alumbrado eléctrico de las ciudades, calles, plazas y monumentos.	486
CAPÍTULO XIV.—LA ELECTRICIDAD EN LA GUERRA.	488
I. La telegrafía eléctrica en las operaciones militares.	488
II. La luz eléctrica en campaña.—Sitios.—Reconocimientos terrestres ó marítimos.	491
III. Explosión de torpedos y de minas y barrenos.	493
CAPÍTULO XV.—LA GALVANOPLASTIA.	498
I. Invención de la galvanoplastia: ojeada histórica.	498
II. La galvanoplastia propiamente dicha.	506
III. Varias aplicaciones de la galvanoplastia.	502
IV. Electroquímica.—Dorado y plateado galvánicos.	505
V. Aplicación de las corrientes electrolíticas á la rectificación de alcoholes y á la metalurgia.	510
CAPÍTULO XVI.—OTRAS APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD.	511
I. Aplicaciones de la electricidad en medicina.	511
II. La electricidad aplicada á las observaciones meteorológicas.	514
III. Varias aplicaciones de la electricidad.	518

EL CALOR

PRIMERA PARTE

LOS FENÓMENOS Y SUS LEYES

	PÁGINAS
INTRODUCCIÓN	525
CAPÍTULO PRIMERO.—EL CALOR EN LA NATURALEZA.	528
I. El calor y el movimiento en la superficie del globo terráqueo.	528
II. El calor y la vida en la superficie de la Tierra.	531
III. El calor y sus aplicaciones industriales.	534
IV. El calor y el frío.—Las diferencias de temperatura.	536
V. Principales efectos del calor.—Divisiones de la ciencia.	538
CAPÍTULO II.—DILATACIÓN DE LOS CUERPOS Y TERMOMETRÍA.	540
I. Fenómenos generales de dilatación.	540
II. Definición de la temperatura.—Su medición con el termómetro.	544
III. Termómetro de mercurio.—Construcción y graduación.	546
IV. Diferentes escalas termométricas.	552
V. Varios termómetros.—Comparación con los de mercurio y de aire.	553
VI. Termómetros diferenciales, metálicos, de máxima y de mínima.	559
VII. Medida de las altas temperaturas.—Pirometría.	564
VIII. Nociones históricas sobre los progresos de la termometría.	566
CAPÍTULO III.—DILATACIÓN DE LOS SÓLIDOS.	569
I. Efectos de la dilatación.—Dilatación de los sólidos, lineal, superficial y cúbica.	569
II. Medida de la dilatación de los cuerpos sólidos.	572
III. Dilatación de los cristales.	577
CAPÍTULO IV.—DILATACIÓN DE LOS LÍQUIDOS.	581
I. Determinación de la dilatación absoluta del mercurio.	581
II. Dilatación cúbica de cualesquiera líquidos.	585
III. Dilatación del agua.—Temperatura de su maximum de densidad.	587
IV. Temperatura de los lagos profundos.—Pozos de hielo.	589
CAPÍTULO V.—DILATACIÓN DE LOS GASES.	591
I. Medida del coeficiente de dilatación de los gases por el método de Gay-Lussac.	591
II. Dilatación de los gases.—Experimentos de V. Regnault.	593
III. Termómetro y pirómetro de aire.—El cero absoluto de temperatura.	596
IV. Medida de la densidad de los gases.	600
CAPÍTULO VI.—CAMBIOS DE ESTADO DE LOS CUERPOS.—FUSIÓN Y SOLIDIFICACIÓN.	602
I. Los tres estados.—¿Pueden tomar todos los cuerpos el estado sólido, el líquido y el gaseoso?	602
II. Fusión de los cuerpos sólidos.—Fusión brusca y fusión vítrea.—Leyes de la fusión.	604
III. Solidificación de los cuerpos líquidos.—Congelación.	606

IV. Cambios de volumen ocasionados por la fusión ó la solidificación.—Fuerza expansiva del hielo.	607
V. Estados alotrópicos del azufre, del selenio y del fósforo.	611
CAPÍTULO VII.—CAMBIO DE ESTADO DE LOS CUERPOS.—SOBREFUSIÓN.—DISOLUCIÓN.—SOBRESATURACIÓN.	613
I. Diferentes influencias en las temperaturas de fusión de los sólidos.	613
II. Fenómenos de sobrefusión.	615
III. Licuefacción por vía de disolución.—Soluciones saturadas y sobresaturadas.	616
IV. Cristalización de las soluciones salinas, saturadas ó sobresaturadas.	619
V. El agua y el hielo.—Fenómeno de la regelación.	622
CAPÍTULO VIII.—CAMBIO DE ESTADO DE LOS CUERPOS.—EBULLICIÓN Y VAPORIZACIÓN DE LOS LÍQUIDOS.	626
I. Sublimación y evaporación.	626
II. Leyes de la formación de los vapores en el vacío.	627
III. Formación de los vapores en el agua y en los gases.—Ley de la mezcla de gases y vapores.	634
IV. Ebullición de los líquidos.—Vaporización.	636
V. Influencia de la presión en la temperatura de ebullición.	638
VI. Diferentes influencias en la temperatura de ebullición de los líquidos.	642
VII. Fenómenos de calefacción.—Estado esferoidal.	645
VIII. Frío producido por la evaporación y por la vaporización.	648
IX. Los vapores y los gases: nociones históricas sobre su naturaleza.	650
CAPÍTULO IX.—CAMBIOS DE ESTADO DE LOS CUERPOS.—CONDENSACIÓN DE LOS VAPORES.—LICUEFACCIÓN DE LOS GASES.	652
I. Paso de los cuerpos al estado líquido.—Sublimación: condensación.	652
II. Licuefacción de los gases.	654
III. Punto crítico: hipótesis de la continuidad de los estados de la materia.	660
IV. Licuefacción de los últimos gases llamados permanentes.	664
CAPÍTULO X.—CALORIMETRÍA.—CALOR ESPECÍFICO DE LOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASES.	674
I. Desigual capacidad de los cuerpos para recibir el calor.	674
II. Calores específicos de los cuerpos sólidos y líquidos.—Métodos de las mezclas, del calorímetro de hielo y del enfriamiento.	677
III. Leyes de los calores específicos de los cuerpos simples y compuestos.	680
IV. Calor específico de los gases.	685
CAPÍTULO XI.—CALORIMETRÍA.—CALORES LATENTES DE FUSIÓN Y DE VAPORIZACIÓN.	687
I. Calor latente de fusión.	687
II. Calor latente de vaporización.	690
III. Influencia del calor latente del vapor de agua, y de los calores específicos del agua y del hielo en los climas.	693
CAPÍTULO XII.—PROPAGACIÓN DEL CALOR.—CALOR RADIANTE.	696
I. Propagación del calor en el vacío: su velocidad.	696
II. Intensidad del calor radiante: sus variaciones.	699
III. Reflexión del calor.	702
IV. Poder emisor de los cuerpos: poder absorbente, poder reflector.	704
V. Reflexión del calor.—Poderes reflector y difuso de los cuerpos.	708