

XX. 415

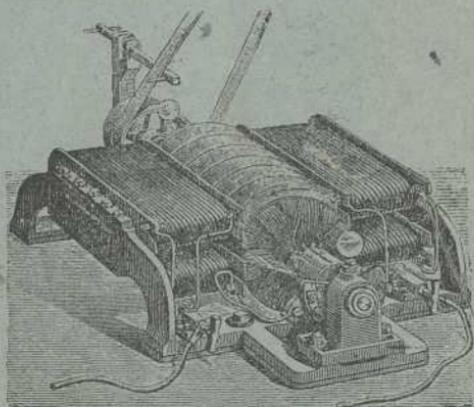
PROGRAMA

DE

# Elementos de Física

POR

Don Acisclo Campano y Alfageme



L.G.N.E. V.G.G. S. B. Etc.

LA CORUÑA

IMPRESA Y FOTOGRAFADO DE FERRER

CALLE REAL, NÚMERO 61

1908



XX. 415

PROGRAMA  
DE  
Elementos de Física

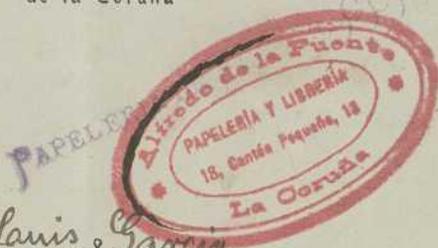
POR

*Don Acisclo Campano y Alfageme*

Licenciado en Ciencias exactas

Catedrático de Física y de Química en el Instituto  
de la Coruña

*Luis García  
Novoa*



LA CORUÑA  
IMPRESA Y FOTOGRAFADO DE FERRER  
CALLE REAL NÚMERO 61

1908  
a  
1909

PB 664-13  
CB 11032230  
Titn. 602343

Blancos de 1813

Impreso en el taller de la imprenta

Impreso en el taller de la imprenta



Luis García Novo. Espinosa Vázquez

PROGRAMA  
DE  
ELEMENTOS DE FÍSICA

*1.ª*  
Lección 1.<sup>a</sup>

*1.ª*  
NOCIONES PRELIMINARES

Física. Materia. Cuerpo. Partículas, moléculas y átomos. Cuerpos simples y compuestos. Masa. Fuerzas moleculares. Cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos. Flúidos.

Fenómeno físico. Leyes y teorías físicas.

Causas ó agentes productores de los fenómenos físicos.

Métodos de construcción de las ciencias físicas. Métodos de demostración ó comprobación de los fenómenos y leyes físicas.

*2.ª*  
Lección 2.<sup>a</sup>

PROPIEDADES GENERALES DE LOS CUERPOS

Propiedades de los cuerpos.

Extensión. Dimensiones de un cuerpo y su medida.  
Nónius.

Impenetrabilidad. Penetración aparente.

Porosidad. Aplicaciones.

Compresibilidad. Demostración racional de la compresibilidad. Piezómetro.

Elasticidad. Demostración racional de esta propiedad.

División de los sólidos con relación á su elasticidad. Aplicaciones de la elasticidad.

Inercia. Demostración racional de las dos partes de la inercia. Demostración práctica. Aplicaciones.

Gravedad. Dirección de la gravedad. Línea vertical. Plomada. Planos vertical y horizontal.

Peso. Unidad de peso. Peso específico. Ejemplos.

Densidad. Relación de la masa y el peso de un cuerpo con su volumen y densidad.

## MECÁNICA DE LOS CUERPOS

### Estática

### Lección 3.<sup>a</sup>

$\frac{9}{8}$

#### FUERZAS Y SU COMPOSICIÓN

Mecánica y sus divisiones.

Estática. División de la estática de los cuerpos sólidos.

Fuerza. Condiciones de una fuerza. División de las fuerzas en instantáneas y contínuas, y subdivisión de éstas en constantes y variables. Medida de las fuerzas. Dinamómetros.

Fuerzas resultante y componentes. Equilibrio y reposo.

Composición de las fuerzas aplicadas á un punto en la misma y contraria dirección, en ángulo y no situadas en un plano. Descomposición de una fuerza en otras dos. Traslado.

do de una fuerza á un punto de su dirección. Equilibrio de fuerzas.

### Lección 4.<sup>a</sup>

*CO*

#### COMPOSICIÓN DE FUERZAS Y CENTROS DE GRAVEDAD

Composición de fuerzas concurrentes y paralelas aplicadas á dos puntos. Par de fuerzas. Composición de fuerzas concurrentes y paralelas aplicadas á varios puntos.

Centro de gravedad de un cuerpo. Su determinación. Condición necesaria para que un cuerpo esté en equilibrio. Equilibrios estable, inestable é indiferente. Aplicaciones.

### Lección 5.<sup>a</sup>

*L*

#### MÁQUINAS

Máquina. Condiciones de una máquina. Importancia de las máquinas.

División de las máquinas. Subdivisión de las simples, según su apoyo.

Palanca. Sus tres géneros. Ley de equilibrio. Ejemplos de palancas.

Balanza. Condiciones de la balanza. Método de las dobles pesadas ó de Bordá. Balanza de sustentación ó de Roberbal.

Balanza romana. Graduación del brazo de la potencia.

### Lección 6.<sup>a</sup>

*AI*

#### MÁQUINAS

Polea. Poleas fijas y movibles, y sus condiciones de equilibrio. Ejemplos de aplicación de las poleas.

Torno. Ley de equilibrio del torno. Cabrestante. Aplicaciones del torno y del cabrestante.

Plano inclinado. Ley de equilibrio del plano inclinado. Modo de favorecer la potencia. Valores máximo y mínimo de la potencia. Aplicaciones del plano inclinado.

## Lección 7.<sup>a</sup>

### MÁQUINAS

Cuña. Lados, corte y cabeza de la cuña. Su condición de equilibrio. Ejemplos de cuñas.

Tornillo ó rosca. Tuerca. Paso de rosca. Ley de equilibrio del tornillo. Aplicaciones del tornillo.

Máquinas compuestas.

Báscula. Fundamento de la báscula.

Sistemas de poleas movibles. Condiciones de equilibrio de los sistemas de poleas movibles.

Cabrias de poleas fijas y movibles. Leyes del equilibrio.

Grúas. Cric ó gato. Condiciones de equilibrio de estas máquinas. Ruedas dentadas.

Tornillo sin fin.

### DINÁMICA

## Lección 8.<sup>a</sup>

### MOVIMIENTO RECTILÍNEO

Dinámica. Movimientos total y parcial. División del movimiento por su dirección é intensidad. Subdivisión del movimiento variado.

Movimiento uniforme. Velocidad del movimiento uniforme. Cantidades que entran en este movimiento y su relación analítica. Relación entre las fuerzas, las masas y las velocidades del movimiento uniforme. Medida de una fuerza ó cantidad de movimiento.

Movimientos uniformemente acelerado y retardado.  
Velocidad de estos movimientos.

Leyes del movimiento uniformemente acelerado. Demostración de estas leyes. Máquina de Atwood.

Leyes del movimiento uniformemente retardado.

Movimiento variado que no es uniforme. Velocidad media.

## Lección 9.<sup>a</sup>

9

### MOVIMIENTO CURVILÍNEO

Movimiento curvilíneo. Fuerzas de este movimiento.

Movimiento parabólico. Fuerzas de este movimiento. Generación gráfica. Ejemplos de movimientos parabólicos.

Movimiento circular. Generación de este movimiento. Fuerzas centrales. Leyes de la fuerza centrífuga. Aplicaciones de las fuerzas centrífugas.

Movimiento oscilatorio. Péndulos simple y compuesto. Generación del movimiento oscilatorio. Leyes del péndulo comprobadas por experiencia. Centro de oscilación y su determinación racional y experimental. Aplicaciones del péndulo.

## Lección 10

10

### RESISTENCIAS PASIVAS

Rozamiento. Especies de rozamiento. Leyes del rozamiento y su comprobación por el Tribómetro. Cuando conviene disminuir ó aumentar el rozamiento.

Choque. División de los cuerpos con relación al choque.

Choque central y excéntrico.

Fórmulas del choque central de los cuerpos duros.

Leyes del choque central de los cuerpos duros y elásticos.

Leyes del choque excéntrico.

## HIDROSTÁTICA DE LOS LÍQUIDOS



### Lección 11



#### EQUILIBRIO Y PRESIONES DE LOS LÍQUIDOS EN TODOS SENTIDOS

División de la Mecánica de los líquidos.

Condición del equilibrio de los líquidos. Demostración racional. Redoma de los cuatro líquidos.

Principio de igualdad de presión ó principio de Pascal. Prensa hidráulica.

Presiones de los líquidos en todos sentidos. Valor general de estas presiones. Comprobación experimental de las presiones de arriba abajo. Aparato de Aldat ó paradoja hidrostática. Presiones de abajo arriba y su comprobación experimental. Presiones laterales

Vasos comunicantes. Determinar la densidad de un líquido con los vasos comunicantes.

Aplicaciones del equilibrio y de las presiones de los líquidos.

### Lección 12



#### PRESIONES DE LOS LÍQUIDOS SOBRE LOS SÓLIDOS SUMERJIDOS EN ELLOS

Principio de Arquímedes. Demostración.

Condiciones necesarias para que un cuerpo se sumerja, se eleve ó permanezca en una capa líquida cualquiera.

Ludió ó diablillo de Descartes.

Cuerpos flotantes y su equilibrio.

Como influyen la densidad del líquido y la forma del sólido sobre los cuerpos flotantes.

Arqueo de los buques.

Volumen de un cuerpo determinado con la balanza hidrostática. Volumen de una vasija.

### Lección 13

*24*

#### CONSECUENCIAS DEL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Operaciones que se practican para determinar el peso específico de los cuerpos.

Procedimientos para determinar el peso específico de los sólidos y líquidos

Procedimiento de la balanza hidrostática. Antinómetro.

Método del frasco. Precauciones.

Método de los areómetros.

División de los areómetros con relación á su peso y volumen. Areómetro de Nicholson. Modo de hallar la densidad de un sólido con este areómetro.

Areómetros de peso constante y volumen variable. División de estos areómetros. Graduación de los que sirven para hallar la concentración de los líquidos más y menos densos que el agua. Areómetro universal. Fórmulas empíricas de las densidades determinadas con estos areómetros. Alcohómetro de Gay-Lussac. Pesa líquidos particulares.

### Lección 14

*25*

#### HIDRODINÁMICA DE LOS LÍQUIDOS

Salida de los líquidos por orificios. Trayectoria del chorro ó vena líquida. Nodos y vientres de la vena líquida. Gasto teórico. Determinación analítica del gasto teórico. Gasto efectivo y su fórmula correspondiente. Salida, con velocidad constante, de un líquido por un orificio. Frasco de derrame.

Salida de los líquidos por tubos cortos. Forma del tubo

que más aumenta el gasto. Tubos largos Velocidad del líquido en los tubos largos.

Surtidores. Pozos artesianos.

Tubos abiertos ó ríos. Velocidad máxima, mínima y media del agua en un río.

## AEROSTÁTICA

---

### Lección 15

V

#### EQUILIBRIO DE LOS GASES Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Estática de los gases. Vapores. Fuerza elástica de los gases.

Principio de Pascal. Comprobación.

Aire. Atmósfera. Peso del aire. Su relación con el del agua y el del mercurio.

Presiones del aire de arriba abajo, de abajo arriba y laterales. Aparatos de comprobación de estas presiones.

Valor de la presión atmosférica.

### Lección 16

V

#### MEDIDA DE LA PRESIÓN DE LA ATMÓSFERA Y DE LA TENSIÓN DE GASES Y VAPORES

Barómetro. Barómetro de cubeta. Sus dos inconvenientes. Barómetros de Fortín y de Wilkerman. Barómetro de sifón. Barómetro de Gay-Lussac. Barómetros metálicos.

Aplicaciones del barómetro.

Ley de Boyle y Mariotte. Demostración experimental.

Relación de las presiones con las densidades de los gases.

Manómetros. Manómetros de aire libre, de aire comprimido y metálico.

Válvulas de comunicación y de seguridad. Diferentes clases de unas y otras.

## Lección 17

cf

### APARATOS FUNDADOS EN LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA

¿Cuáles son los aparatos fundados en la presión atmosférica.

Bomba. Partes de que consta. División de las bombas por el efecto que producen. Subdivisión de las de simple efecto. Bombas impelente, aspirante y aspirante impelente. Bomba de doble efecto. Bomba de incendios.

Pipeta. Su objeto. Fundamento de la pipeta.

Sifón Por qué corre el líquido por el sifón Sifón para líquidos corrosivos.

Aparato hidrodinámico de Esrich.

## Lección 18

cf

### APARATOS FUNDADOS EN LA ELASTICIDAD Y COMPRESIBILIDAD DEL AIRE

¿Cuáles son los aparatos fundados en la elasticidad y los que se fundan en la compresibilidad del aire.

Máquina neumática. Partes de que consta toda máquina neumático.

Máquina neumática de dos cilindros. Límite del enraecimiento del aire.

Máquina de doble efecto de Bianchi.

Aplicaciones de la máquina neumática.

Bomba de compresión. Aplicaciones de la bomba de compresión á la fuente de compresión y á la escopeta de viento.

## Lección 19

19

### PRESIONES DE LOS GASES SOBRE LOS SÓLIDOS EN ELLOS INTRODUCIDOS. AERODINÁMICA

Principio de Arquímedes. Su demostración por el baroscopio. Peso real y aparente de los cuerpos. Consecuencias del principio de Arquímedes.

Aerostatos ó globos aerostáticos. Construcción de los globos aerostáticos. Como se llena el globo de hidrógeno. Como se sabe si el globo sube, baja y la dirección en que camina. Como se consigue que suba, baje ó camine en una dirección determinada. Para-caídas. Aplicaciones de los globos aerostáticos.

Aerodinámica. Salida de los gases por orificios. Velocidad de un gas que sale por un orificio. Gasto teórico. Su determinación analítica. Gasto real ó efectivo.

Salida, con velocidad constante, de un gas por un orificio. Gasómetros.

## MECÁNICA MOLECULAR

20

## Lección 20

20

### ESTÁTICA MOLECULAR

Mecánica de las moléculas de los cuerpos. División de la mecánica y subdivisión de la estática molecular.

Resistencia molecular. Resistencia molecular de los sólidos. Modo de ensayarla. Resistencia molecular de los líquidos. Adherencia.

Capilaridad. Fenómenos de capilaridad, según que los líquidos mojen ó no á los sólidos en ellos introducidos. Ley de las alturas y depresiones de los líquidos en los tubos capilares. Ejemplos de aplicación de la capilaridad.

Ósmosis. Endósmosis y exósmosis. Endosmómetro.  
Absorción é imbibición.  
Ejemplos de aplicación de las ósmosis y absorción.

## Lección 21



### DINÁMICA MOLECULAR

Partes de que consta la dinámica molecular.  
Movimiento ondulatorio. Movimiento ondulatorio de los sólidos, líquidos y gases.  
Fonología ó acústica. División de la acústica. Sonido y ruido.  
Propagación del sonido por los gases, líquidos y sólidos. Velocidad del sonido. Manera de deducirla en el aire.  
Modo de propagarse el sonido en el aire.  
Intensidad del sonido. Causas que la hacen variar. Ley de las distancias.  
Tubos acústicos. Trompetilla y bocina acústicas.

## Lección 22



### DINÁMICA MOLECULAR

Reflexión del sonido. Leyes de la reflexión del sonido. Comprobación de estas leyes. Ecos. Distancia mínima á que debe encontrarse la superficie de reflexión para que haya eco de una sílaba. Ecos polisílabos. Ecos múltiples. Ejemplos de ecos simples y múltiples. Resonancias. Reflexión del sonido en superficies elípticas y parabólicas.  
Leyes de las vibraciones transversales de las cuerdas comprobadas con el sonómetro y la sirena. Diapasón.  
Teoría física de la música.

## FOTOLOGÍA

---

### Lección 23

4

#### PROPAGACIÓN DE LA LUZ

Fotología. Luz. Como se propaga la luz. División de la fotología. Dirección de la luz.

Rayo de luz. Haz convergente y divergente. División de los cuerpos según que tengan ó no luz propia. División de los cuerpos por la cantidad de luz que los atraviesa.

Velocidad de la luz. Modo de determinarla. Tiempo que tarda la luz del sol en llegar á la tierra.

Sombras y penumbras. Su determinación. Aplicaciones.

Imagen de un cuerpo opaco ó luminoso, cuyos rayos penetran por un orificio estrecho de una cámara oscura.

Intensidad de la luz. Ley de la intensidad de la luz. Demostración. Fotómetros. Principio fundamental de los fotómetros. Fotómetros de Rumfort y Bunsen. Inconveniente de los fotómetros conocidos.

Radiómetro.

### Lección 24

17

#### REFLEXIÓN DE LA LUZ EN ESPEJOS PLANOS

Leyes de la reflexión de la luz. Prueba experimental. Luz difusa. División de la reflexión de la luz.

Espejo. Imagen de un punto en un espejo plano. Igualdad y simetría de las imágenes con los objetos que las producen en los espejos planos. Igualdad de los ángulos que el objeto y su imagen forman con el espejo.

Multiplicación de las imágenes en dos espejos que forman ángulo y son paralelos.

Aplicaciones de los espejos planos.

## Lección 25

### ESPEJOS ESFERICOS

Espejos curvos. Espejos esféricos. Espejos cóncavos y convexos. Generación de los espejos esféricos. Sección principal de un espejo esférico. Centros de curvatura y de figura. Ejes principal y secundario de los espejos esféricos. Abertura de un espejo.

Focos real y virtual de un espejo. Focos principal, conjugado y secundario.

Determinación gráfica de los focos en los espejos cóncavos. Determinación gráfica de los focos virtuales de los espejos convexos.

Determinación experimental del foco principal en los espejos cóncavos y convexos.

## Lección 26

### ESPEJOS ESFÉRICOS

Investigación gráfica de las imágenes en los espejos esféricos en cuanto á su situación, magnitud y posición.

Investigación experimental de las imágenes en los espejos cóncavos y convexos.

Aberración de esfericidad y cáusticas por reflexión de los espejos esféricos. Modo de evitar en los espejos las cáusticas por reflexión. Espejos parabólicos.

Aplicaciones de los espejos cóncavos y convexos.

## REFRACCIÓN DE LA LUZ

### Lección 27

#### FENÓMENOS GENERALES DE LA REFRACCIÓN

Refracción de la luz. Cómo se divide la refracción de la luz para su estudio.

Rayo incidente, refractado y emergente. Angulos de incidencia de refracción y de emergencia.

Leyes de la refracción de la luz. Demostración de estas eyes. Índice de refracción. Angulo límite de refracción. Reflección total. Efectos de la refracción.

Refracción atmosférica. Espejismo ó espejeo.

## Lección 28



### REFRACCIÓN SENCILLA Y DOBLE

Paso de la luz por cuerpos terminados en superficies planas y paralelas. Efectos que produce.

Prismas. Ángulo refringente, arista y base del prisma. Paso de la luz por el prisma y efectos que produce. Ángulo de desviación. Prisma reflector.

Doble refracción. Cuerpos que poseen la doble refracción. Eje óptico y sección principal de los cristales de doble refracción. Rayo é imagen ordinaria, rayo é imagen extraordinaria. Distinción práctica de estas dos imágenes.

Anteojos micrométricos de Rochón.

## Lección 29



### LENTES ESFÉRICAS

Lentes. División de las lentes por su forma y por la sustancia que las constituyen.

Lentes esféricas. Su división en convexas y cóncavas. Subdivisión de cada una de estas tres clases. Centros de curvatura, eje principal, sección principal, centro óptico y eje secundario de las lentes. Abertura de una lente.

Focos de las lentes.

Determinación gráfica de los focos en las lentes esféricas.

Determinación experimental del foco principal de las lentes esféricas.

Investigación gráfica de las imágenes en las lentes en cuanto á su situación, posición y magnitud.

Determinación experimental de las imágenes en las lentes.

Aberración de esfericidad de las lentes y cáusticas por refracción. Corrección de las cáusticas por refracción.

Aplicaciones de las lentes. Faros.

### Lección 30



#### DESCOMPOSICIÓN DE LA LUZ

Descomposición de la luz que pasa por los prismas. Espectro y colores que lo forman.

Simplicidad de los colores. Pruebas de que son elementales. Recombosición de la luz. Colores complementarios.

Propiedades del espectro. Rayos invisibles.

Coloración de los cuerpos transparentes y opacos.

Análisis de los colores de los cuerpos.

Acromatismo. Aberración de refrangibilidad de los prismas y de las lentes.

Prismas acromáticos. Lentes acromáticas.

### Lección 31



#### VISION

Ojo. División del ojo considerado como órgano fisiológico. Organos accesorios del ojo. Globo del ojo. Cámaras del globo del ojo. Esclerótica. Córnea transparente. Coroides. Retina. Cristalino. Iris. Pupila. Líquidos del ojo.

Ojo físico. Posición de la imagen en la retina. Visión simple con ambos ojos. Explicación de este fenómeno.

Vista distinta. Vista distinta á todas distancias. Explicación de este fenómeno.

Persistencia de la imagen en la retina. Fenómenos que se explican por la permanencia de la imagen en la retina.

Angulos óptico y visual. Cómo se aprecia la distancia y el tamaño de los objetos.

Defectos de la visión. Miopía y presbicia.

### Lección 32

*cy*

INSTRUMENTOS DE FOTOLOGÍA.—PRIMER GRUPO

División en grupos ó secciones de los instrumentos de fotología. Aparatos que corresponden á la primera sección.

Cámara obscura. Cámara de Chevalier. Cámara clara de Wollaston.

Linterna mágica. Microscopio solar y fotoeléctrico.

Aplicaciones de los aparatos de la primera sección.

Daguerreotipo. Operaciones que se practican en la fotografía. Copias. Fotograbado.

### Lección 33

*cy*

SEGUNDA SECCIÓN DE APARATOS DE FOTOLOGÍA

Microscopios. División de los microscopios.

Microscopio simple. Situación del objeto. Determinación analítica del aumento de este microscopio. Aumento práctico. Modo de evitar las aberraciones de esfericidad y refrangibilidad de este microscopio.

Microscopio compuesto. Lentes objetiva y ocular. Situación y posición del objeto y de la imagen. Determinación analítica y práctica de su aumento. Modo de evitar las aberraciones de esfericidad y refrangibilidad del objetivo y ocular. Doblete de Wollaston y lente de Campani. Porta-objetos é iluminación de éstos.

Microscopios vertical, de Amici, de Nacet, biocular y otros.

Aplicaciones industriales y científicas del microscopio.

## Lección 34

*U*

### APARATOS DE FOTOLÓGIA.—TERCERA SECCIÓN

Anteojos ó telescopios de refracción Telescopios de reflexión y refracción. Diferentes clases de anteojos.

Anteojos astronómicos, objetivo y ocular del anteojo astronómico. Marcha de la luz, aumento y dimensiones del anteojo astronómico. Retículo. Aberraciones de esfericidad y refrangibilidad del anteojo astronómico.

Anteojos terrestres. Lentes de reinversión de la imagen. Anteojo de Galileo. Aumento y dimensión de este anteojo. Telescopios.

## TERMOLOGÍA

### Estática del calor

## Lección 35

*U*

### DILATACIÓN. TERMÓMETROS

Termología. Calor considerado como movimiento. Dilatación y calor sensible. Cambios de estado de un cuerpo por efecto del calor.

División de la termología ó mecánica del calor. Subdivisión de la estática.

Dilatación de los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos. Comprobación experimental de estas dilataciones.

Termómetros. Temperatura. Termómetros de sólidos, líquidos y gases.

Termómetro de mercurio. Escalas. Termómetro de alcohol.

Termómetros de máxima y mínima.

Termómetro diferencial de Leslie.

Pirómetros.

## Lección 36

### COEFICIENTES DE DILATACIÓN

Coefficiente de dilatación. Coeficientes de dilatación de los cuerpos sólidos. Coeficiente de dilatación lineal.

Deducción de las fórmulas ( $l_t = l_0 (1 + kt)$ ;  $V_t = V_0 (1 + Kt)$ ).

Relación del coeficiente de dilatación cúbica con el lineal.

Coefficiente de dilatación de los líquidos y gases.

Peso específico de los gases. Su determinación.

Fuerza de la dilatación.

Aplicaciones de la dilatación. Compensación de los relojes. Termómetros metálicos. Casos en que debe tenerse en cuenta la dilatación.

## Lección 37

### CAMBIOS DE ESTADO DE LOS CUERPOS

Cambios de estado.

Fusión y disolución. Leyes de la fusión. Calor propio de la fusión. Disolución. Mezclas frigoríficas.

Solidificación. Leyes de la solidificación. Congelación.

Densidad máxima del agua. Aumento de volumen del hielo.

## Lección 38

### CAMBIOS DE ESTADO DE LOS CUERPOS

Vaporización. Ebullición y evaporación.

Ebullición. Leyes de la ebullición. Calor propio de la ebullición. Modo de hervir un líquido.

Causas que hacen variar la temperatura de la ebullición de los líquidos.

Aplicaciones de la ebullición. Hipsómetro de Regnault. Marmita de Papín.

Forma esferoidal de los líquidos.

Temperatura del líquido en la forma esferoidal. Experiencias que prueban que ni el líquido ni su vapor tocan á la plancha enrojecida. Explosión de las calderas de vapor.

Evaporación. Causas que influyen en la evaporación.

Fenómenos de desecación y de enfriamiento producidos por la evaporación.

Máquinas heladoras.

### Lección 39

#### CAMBIOS DE ESTADO DE LOS CUERPOS

Estudio de los vapores.

Espacios saturados de vapor. Leyes de los vapores saturados en el vacío y mezclados con los gases. Comprobación de estas leyes.

Tensión ó fuerza elástica del vapor de agua en el vacío á temperaturas superiores á 100°. Aparato de Regnault.

Condensación de vapores y gases. Agentes de la condensación.

Condensación de vapores por descenso de temperatura. Alambiques. Partes de que consta un alambique. Destilación del agua. Determinar la riqueza alcohólica de los vinos.

Condensación de los gases. Tubo de Faraday.

### Lección 40

#### CALORIMETRÍA

Doble objeto de la calorimetría. Unidad de calor ó caloría. Calor específico de los cuerpos.

Tres métodos de determinar el calor específico de los cuerpos sólidos y líquidos.

Método de las mezclas. Deducción de la ecuación  $px(t - T) = p'(T - t')$ . Ecuaciones que corresponden á los casos en que no es conocido y se conoce el calor específico de la vasija. Inconvenientes de este método y modo de remediarlos.

Método de la fusión del hielo. Calorímetro de hielo.  
Deducción de la fórmula  $ptx = 79 p'$ .

Principio fundamental del método del enfriamiento.

Calor específico de los gases con relación al agua.

Determinar el calor propio de la fusión y de la vaporización.

## DINAMICA DEL CALOR

### Lección 41

#### CONDUCTIBILIDAD

División de la dinámica del calor.

Conductibilidad. Cuerpos buenos y malos conductores del calor.

Conductibilidad de los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos. Diferente conductibilidad de los cuerpos sólidos. Mala conductibilidad de los líquidos calentados por su parte superior. Mala conductibilidad de los gases.

Aplicaciones de la buena y mala conductibilidad de los sólidos, líquidos y gases.

### Lección 42

#### RADIACIÓN

Propagación del calor. División de la radiación.

Dirección rectilínea del calor radiante. Velocidad del calor.

Intensidad del calor. Causas que la hacen variar. Leyes de la intensidad del calor. Demostración de estas leyes.

Enfriamiento.

Reflexión. Leyes de la reflexión del calor. Comprobación por medio de los espejos ustorios.

Facultades reflectante, radiante y absorbente de los cuerpos para el calor.

Cuerpos que tienen mayor facultad reflectante, radiante y absorbente para el calor.

Transmisión del calor. Cuerpos diatermos y atermos.

Aplicaciones de la reflexión, emisión, absorción y transmisión del calor.

## APLICACIONES DEL CALOR

### Lección 43

#### COMBUSTIBLES, HOGARES Y CHIMENEAS

Principales aplicaciones del calor. Combustible. Caloría y potencia calorífica de un combustible. Condiciones de la madera y su carbón, la hulla y el cok como combustibles.

Hogares. Partes de que consta un hogar.

Chimeneas. Tiro de una chimenea. Causas de que depende. Altura y sección de una chimenea, según la cantidad de carbón que quema por hora.

### Lección 44

#### MÁQUINAS DE VAPOR

Fuerza elástica del vapor de agua.

División de las máquinas de vapor por su estabilidad.

Partes principales de que consta toda máquina de vapor.

Generador ó caldera de las máquinas fijas de vapor. Hervideros. Fogón y jiros de los productos de la combustión.

Aberturas y tubos de la caldera.

Calderas tubulares de retorno de llama y de circulación.

Causas principales de explosión en las calderas de vapor.

### Lección 45

#### MÁQUINAS DE VAPOR

Motores. División de los motores por su fuerza. Motores de máquinas industriales.

Motor de balancín. Caja de distribución del vapor. Cilindro y condensador. Paralelogramo ó rectángulo. Balancín, volante, excéntrica, regulador y bombas de las máquinas de Watt.

Máquinas sin balancín.

Locomotoras y máquinas de navegación.

Diferencias esenciales entre estas máquinas y las fijas ó industriales.

Maquinas locomóviles. Otros motores.

### Lección 46

#### CALDEO Y VENTILACIÓN

Caldeo de habitaciones. El brasero, la chimenea y la estufa, como aparatos de calefacción. Condiciones de calefacción, económicas y de ventilación de cada uno de ellos.

Caldeo de edificios. Caloríferos de aire caliente, de vapor y de agua caliente.

Ventilación. Aire viciado. Ventilación por chimeneas y por las cúpulas de los grandes edificios. Ventilación por medio de máquinas.

### ELECTROLOGÍA

### Lección 47

#### FENÓMENOS GENERALES DE LA ELECTRICIDAD

Electrología. Electricidad. División de la electrología y de la electricidad estática.

Electricidad desarrollada por el frote. Cuerpos buenos y malos conductores de la electricidad. Electricidades vítreas y resinosa. Ley de las atracciones y repulsiones eléctricas. Péndulo eléctrico.

Hipótesis de la electricidad.

Leyes de la intensidad de las fuerzas eléctricas y su demostración por medio de la balanza de torsión.

La electricidad reside en la superficie de los cuerpos. Densidad, tensión y potencial eléctricas. Distribución de la electricidad en la superficie de los cuerpos. Cuerpos eléctricos terminados en punta.

## Lección 48

*B*

### ELECTRICIDAD POR INDUCCIÓN Ó INFLUENCIA

Fenómenos de la electricidad por influencia en los cilindros conductores. Chispa eléctrica. Cuerpos terminados en punta electrizados por influencia.

Electroscopio de Bennet. Modo de cargarlo y de conocer la clase de electricidad que tiene un cuerpo.

Electróforo.

Partes principales de una máquina eléctrica de frotación.

Máquina eléctrica de Ramsden. Carga de la máquina y su medida.

Otras máquinas de frotación é influencia.

Máquina de Wimshurt.

## Lección 49

*C*

### CONDENSACIÓN DE LA ELECTRICIDAD

Condensadores.

Condensador de Epinus. Platinos colector, aislador y condensador. Carga del condensador. Causas que influyen en la carga máxima de un condensador. Descarga lenta é instantánea del condensador. Excitadores.

Botella de Leiden. Carga y descarga lenta é instantánea de la botella.

Jarras ó vasos eléctricos. Batería.

## Lección 50

*D*

### EFFECTOS DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

División de estos efectos.

Efectos mecánicos. Campanario, granizo y molinete eléctricos.

Efectos luminosos. Color de la chispa, según la substancia de los conductores y gases que atraviesa. Óbalo eléctrico, tubos de Geissler y aparatos centellantes.

Efectos caloríficos y de que dependen.

Efectos químicos. Pistoleta de Volta.

Efectos fisiológicos. Baño eléctrico. Contracciones producidas por la electricidad condensada. Cadena de Nolet.

## MAGNETOLOGÍA

### Lección 51

#### MAGNETISMO

Magnetología. Magnetismo. División del magnetismo. Imanes naturales y artificiales. Polos y línea neutra de los artificiales.

Ley de las atracciones y repulsiones. Aguja imanada. Distinción de los fluidos que residen en los polos del imán.

Acción directriz de la tierra sobre las agujas imanadas. Agujas astáticas y semiastáticas.

Fuerza coercitiva ó conductibilidad magnética.

### Lección 52

#### MAGNETISMO

Declinación. Brújula de declinación. Variaciones de la brújula de declinación. Líneas isógonas.

Brújula marina. Línea de fé y como se señala.

Métodos de imanación.

Método de imanación por la acción de los imanes. Procedimientos por fricciones separadas y por doble fricción.

Imanación por la acción de la tierra.

Haces magnéticos. Imanes en forma de herradura.

Armaduras magnéticas.

## ELECTRICIDAD DINÁMICA

### Lección 53

#### CORRIENTES HIDRO-ELÉCTRICAS

Electricidad dinámica. División de las corrientes eléctricas.

Pila de volta. Carga de la pila. Polos y línea neutra de la pila. Electrodo ó reóforos. Corriente cerrada y abierta.

Corriente interior y exterior de la pila.

Pilas de un líquido. Teorías química y mecánica de estas pilas. Inconvenientes de estas pilas.

Pilas de corriente constante.

Pila de Daniel modificada por Breguet. Teoría química de esta pila. Pila de Bunsen. Teoría química de la pila de Bunsen. Ventajas é inconvenientes de esta pila.

Pilas de Grenet y de Leclansse. Pilas de agua de mar ó salada.

Otras clases de pilas.

Elementos indispensables de toda pila y polos de la pila. Reunión de las pilas en cantidad y en tensión.

Acumuladores.

Unidades eléctricas C. G. S. Voltio. Ohmio. Amperio y Vatio.

### Lección 54

#### EFFECTOS DE LAS CORRIENTES HIDRO-ELÉCTRICAS

División de los efectos de las pilas.

Efectos mecánicos y en que consisten. Efectos luminosos. Como se produce la luz eléctrica de arco voltaico. Reguladores. Inconvenientes de este alumbrado. Efectos caloríficos y de que dependen. Aplicaciones.

Efectos magnéticos ó electro-magnetismo.

Experiencias de Ørsted. Ley de Ampere sobre la personificación de la corriente.

Galvanómetro de una y de dos agujas. Amperímetro. Voltímetro.

### Lección 55

55

EFFECTOS DE LAS CORRIENTES HIDRO-ELECTRICAS

Imanación por corrientes. Electro-Imanes. Potencia de los electro-imanés y causas de que depende.

Efectos químicos de las corrientes hidro-eléctricas. Electrolisis.

Descomposición del agua por la corriente. Voltámetro. Medida de la intensidad de una corriente.

Descomposición de las combinaciones vinarias. Clasificación electro-química de Berzelius. Descomposición de las sales solubles.

Efectos fisiológicos.

### Lección 56

56

CORRIENTES POR INDUCCION Ó POR INFLUENCIA

Tres modos generales de inducir corrientes.

Corrientes inducidas por la influencia de otras corrientes. Corrientes inductora é inducida. Leyes de Faraday. Demostración experimental de estas leyes.

Inducción de corrientes por la acción de los imanes, por la del hierro dulce sobre un imán y por la de un imán sobre el hierro dulce. Explicación de Ampere.

Extracorrientes. Explicación de Faraday.

### Lección 57

57

APARATOS DE INDUCCION

Aparatos electro-voltáicos ó reo-eléctricos.

Carrete de Ruhmkorff. Descripción y uso del carrete de Ruhmkorff.

Aparatos electro-magnéticos. Máquina de Gramme.  
Carrete de Siemens. Máquina de Wilde.  
Máquinas dinamo-eléctricas. Máquinas de Siemens y  
de Meritens.  
Efectos del carrete Ruhmkorff. Los rayos X.

## APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD

### Lección 58

*B*

#### ALUMBRADO ELÉCTRICO

Aplicaciones de la electricidad. Focos del alumbrado eléctrico.

Reguladores polífotos de arco voltaico. Relación de la intensidad del foco con la fuerza del motor. Carbones. Uso de estos focos.

Lámparas de incandescencia. Sistemas diferentes. Relación de la fuerza del motor con la intensidad de la lámpara.

Generadores del alumbrado eléctrico. Dinamos de corrientes continuas y alternativas. Acumuladores y pilas eléctricas.

Motores. Ventajas del alumbrado eléctrico sobre los demás sistemas de alumbrado.

### Lección 59

*C*

#### TELEGRAFÍA ELÉCTRICA

Aparatos accesorios de la telegrafía eléctrica. Pilas. Circuito. Postes. Dos sistemas de soportes. Alambres aéreos. Cables subterráneos y submarinos.

Aparatos de la telegrafía eléctrica. Manipulador ó transmisor y receptor.

Telégrafo de Breguet ó de cuadrante. Transmisor.

Manubrio, rueda, cuadrante, palanca y topes del transmisor. Receptor. Rueda, aguja, cuadrante y electro-imanés del receptor. Transmisión telegráfica.

Telégrafo de Morse. Transmisor de palanca. Receptor. Palanca, electro-imanés, estilete, papel y cilindros laminadores del receptor. Transmisión y alfabeto de Morse.

Telégrafo impresor de Hughes. Transmisor de teclado. Receptor.

Telégrafo sin hilos.

Relojes y timbres eléctricos.

## Lección 60

60

### TELEFONÍA ELÉCTRICA

Teléfono. Teléfono Bell y sus modificaciones. Comunicación telefónica. Teléfono Ader.

Micrófono de Hughes. Micrófono transmisor de Ader. Transmisión por corriente inducida.

Aplicaciones de la telefonía eléctrica.

## Lección 61

61

### GALVANOPLASTIA

Galvanoplastia. Moldes y principales substancias que los forman. Reproducción del objeto. Baño de que se hace uso en la galvanoplastia.

Dorado y plateado galvánicos.

Dorado á fuego. Operaciones del dorado y plateado galvánicos. Limpieza del metal y su colocación en el baño.

Plateado y dorado sin pila.

Aplicaciones de la galvanoplastia.

## METEOROLOGÍA

### Lección 62

42

#### METEOROS TÉRMICOS Ó CALORÍFICOS

Meteorología. Meteoros. Importancia de la meteorología. Observatorios meteorológicos.

División de los meteoros.

Temperaturas cerca de la superficie de la tierra. Temperatura media de una localidad cualquiera. Líneas isotermas y su diferencia de los paralelos. Ecuador térmico.

Climas ó zonas climatológicos.

Influencia de la altura y de la exposición del lugar. Influencia de la proximidad al mar y de las corrientes marítimas.

Temperaturas de la atmósfera. Relación de la disminución de temperatura con la altura. Región de las nieves perpétuas.

Temperaturas interiores de la tierra. Relación del aumento de temperatura con la profundidad. Determinar la profundidad de que proceden las aguas termales.

### Lección 63

43

#### METEOROS AÉREOS

Vientos. Causa principal de los vientos. Prueba de que proceden del desequilibrio de temperatura.

Estudio de los vientos por su dirección, fuerza y constancia ó irregularidad de sus movimientos.

División de los vientos por su dirección. Veletas.

División de los vientos por cuanto á su fuerza ó velocidad. Anemómetros.

División de los vientos por su constancia ó irregularidad. Vientos alisios, brisas y ciclones.

## Lección 64

11

### METEOROS ACUOSOS

Higrometría. Estado higrométrico ó fracción de saturación. Higrómetros.

Psicrómetro. Modo de hallar el estado higrométrico del aire.

El agua en los estados líquido y sólido en la atmósfera.

Causas de que dependen estos meteoros.

Rocío. Causas que favorecen la precipitación del rocío.

Escarcha. Sereno ó relente.

Niebla. Localidades en que son frecuentes las nieblas.

Nubes. Clasificación de las nubes. Cirros. Cúmnlos. Estratos y Nimbos. Nubes compuestas. Como se sostienen las nubes en la atmósfera. Presagios de las nubes.

Lluvia. Clasificación de la lluvia. Pluviómetros.

Nieve. Granizo y piedra.

## Lección 65

12

### METEOROS ELÉCTRICOS

Cuales son los meteoros eléctricos.

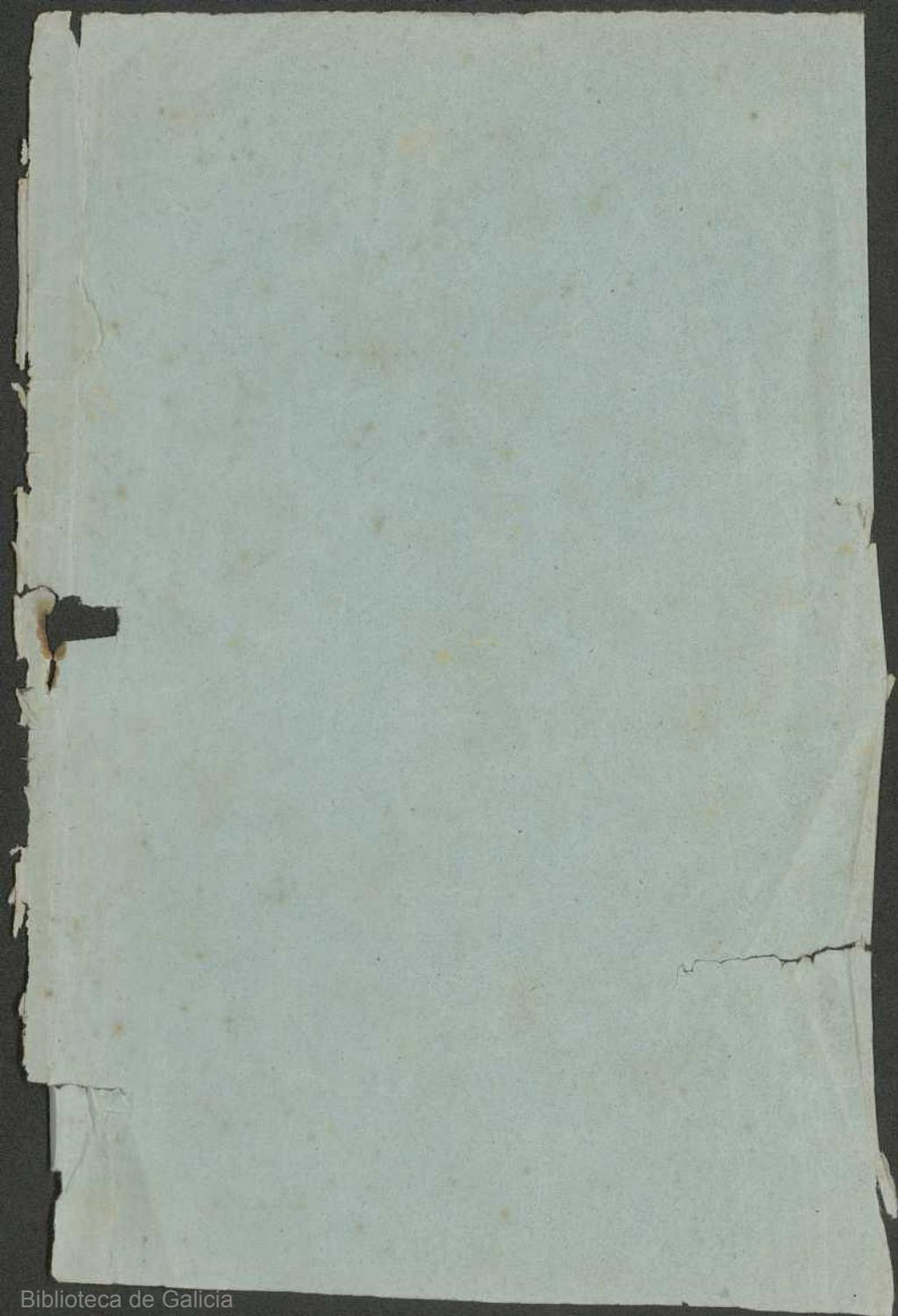
Tempestades eléctricas. Electricidad habitual de la atmósfera. Modo de medirla y variaciones que sufre. Origen de la electricidad atmosférica. Formación de las nubes eléctricas positivas y negativas.

Relámpago. Trueno. Explicación del ruido continuado del trueno. Distancia del nublado.

Rayo y sus efectos. Efectos fisiológicos del rayo. Modo de preservarse del rayo.

Pararrayos. Descripción y colocación del pararrayos. Superficie que preserva del rayo.

Arco iris.



INCUNABLE



Real. 86 - La Coruña