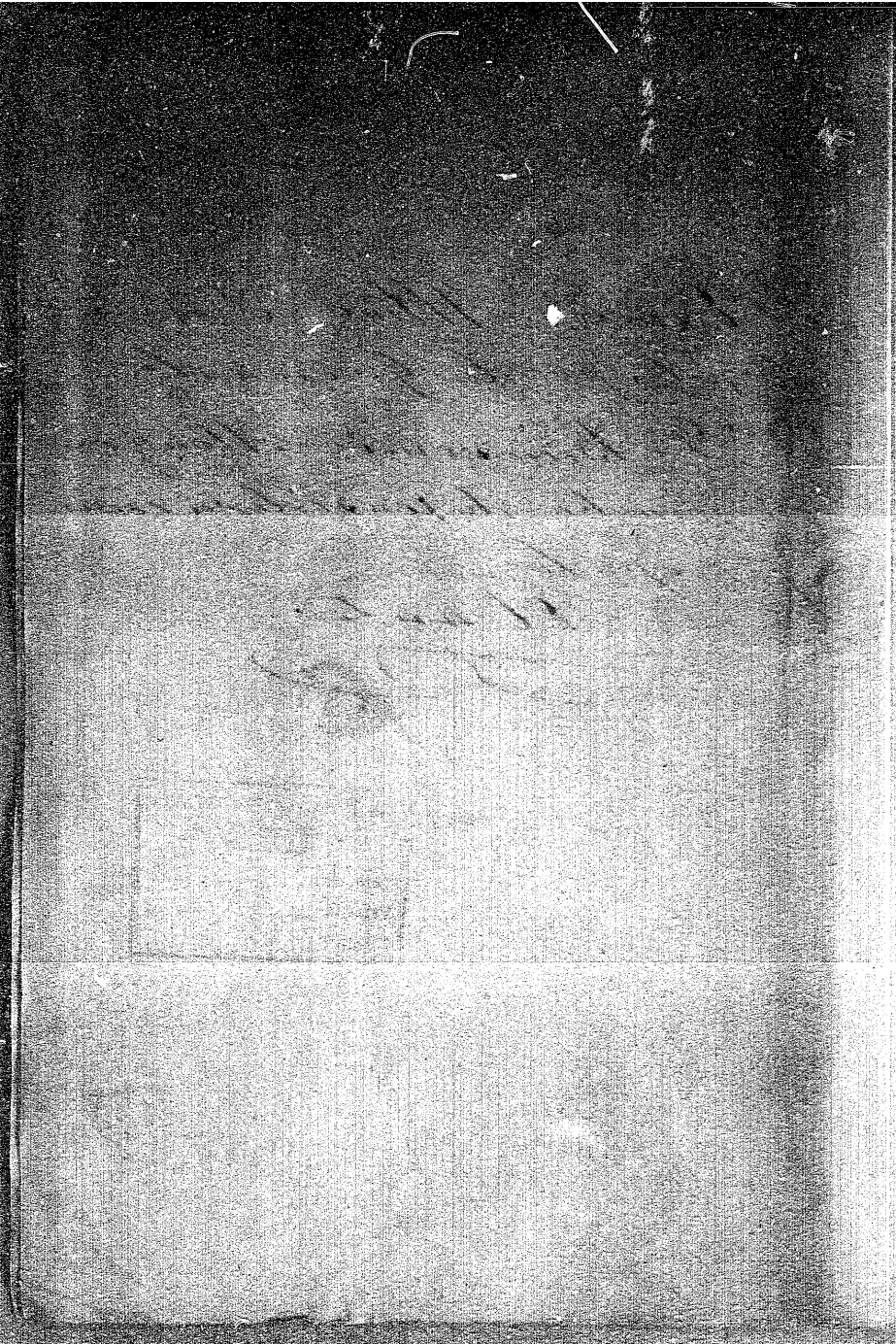


Al Exmo. e Ilmo. Señor  
Arzobispo de Granada  
D. D. Bienvenido Monzón  
en prueba de consideración  
y respeto

El autor

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA	
- GRANADA -	
Sala	C
Estante	14
Número	22 (12)



B. 34. 3, 7

M. 375



# PROGRAMA

DE LAS

# LECCIONES DE FÍSICA

## Y NOCIONES DE QUÍMICA

POR

D. LUIS MORON Y LIMINIANA,

DOCTOR EN CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS,

ALUMNO PENSIONADO POR EL ESTADO EN LA ESCUELA NORMAL DE FILOSOFÍA,

CATEDRÁTICO DE MATEMÁTICAS,

SECRETARIO Y VICEDIRECTOR EN OTROS INSTITUTOS

Y PROPIETARIO

DE AQUELLA ASIGNATURA EN EL DE GRANADA.

GRANADA.

IMPRESA DE D. FRANCISCO V. Y SABATEL,

IMPRESOR DE SS. MM.

1865.

*Rivero Polo* 22 AGOS. 93

Este Programa es propiedad de su autor.

## ADVERTENCIA DEL AUTOR.

---

EL deseo de facilitar el estudio y aprovechamiento á mis discípulos, me decide á publicar el presente Programa de las lecciones de la asignatura de mi cargo. Grande es mi desconfianza, pero estando convencido hace muchos años, de la dificultad que experimenta la generalidad de los alumnos al tratar de estudiar y resumir las lecciones de los textos, creo que con la forma adoptada podrán hallar en este Programa un guia que les haga distinguir los diferentes y principales puntos de cada leccion en que deban fijarse. Si con tal forma lograrse evitar el desaliento que aquella dificultad causa á muchos alumnos, que si encontrasen mas expedido el camino de la enseñanza no serian quizá los últimos en estudiar y obtener buenos resultados, alcanzaria la única recompensa que puedo prometerme de un trabajo, que si no es grande y carece de mérito, no debe considerarse, sin embargo, como la simple copia del índice de un libro.

---

## NOTA.

---

*Para evitar la continua repeticion del signo de interrogacion, se suprime en todas las preguntas, excepto en aquellas cuya forma lo hace indispensable.*

---

# FISICA.

---

## LECCION PRIMERA.

Ideas generales acerca de las voces tiempo, espacio y materia.—Definiciones preliminares.

Es posible definir las voces tiempo, espacio y materia. — Qué son cuerpos físicos. — Qué es causa. — Qué son agentes naturales. — Idem fenómenos naturales. — Qué es naturaleza. — Es posible considerar fenómeno alguno sin causa de quién dependa. — Qué es observacion en Física. — Qué es experimento. — Qué se entiende por experiencias. — Id. por la voz experiencia. — Qué son leyes naturales. — Qué es teoría. — Id. hipótesis. — Qué diferencia existe entre una y otra. — Qué acepciones diferentes tiene la voz naturaleza. — Id. la voz fenómeno.

## LECCION 2.<sup>a</sup>

Clasificacion de los cuerpos físicos.—Ideas generales y definicion de las voces partícula y átomo ó molécula.—Ideas sobre la existencia de las fuerzas atraccion y repulsion.

La materia es igual en todos los cuerpos. — Qué division se hace de ellos relativamente á la materia de que están formados. — Qué son cuerpos simples. — Id. compuestos. — Cómo presenta generalmente la naturaleza los cuerpos, y cómo se dividen éstos por razon de sus diferencias. — Qué son cuerpos orgánicos y cómo se subdividen. — Qué son cuerpos inorgánicos. — Las leyes que rigen á los cuerpos orgánicos



¿son del dominio de la Física? - Cuando los cuerpos orgánicos mueren ¿siguen sometidos á las mismas leyes que regian en ellos durante su vida? - Es conveniente establecer limites á las partes en que es posible dividir los cuerpos. - Á qué se da el nombre de partícula. - Qué son átomos. - Qué division se hace de ellos. - Cuáles son los simples. - Id. los compuestos. - Cómo se suelen denominar éstos. - Al emplear las denominaciones de moléculas integrantes y constituyentes ¿cómo las distinguiremos con claridad? - En los cuerpos compuestos cuántas clases de átomos ó moléculas se pueden considerar. - Id. en los simples. - En realidad, con qué únicas denominaciones deberian distinguirse los limites de la division de los cuerpos para evitar toda confusion. - En tal caso ¿qué significado deberiamos dar á las voces partícula, molécula y átomo? - Es posible percibir físicamente la existencia del átomo aislado. - Á qué se da el nombre de fuerza. - Cómo se concibe la existencia de las fuerzas. - Á cuántas clases pueden reducirse todas las fuerzas de la naturaleza por el modo de afectar á la materia de los cuerpos. - Qué es atraccion. - Id. repulsion.

### LECCION 3.<sup>a</sup>

Definicion de la Física y de la Química.—Medios de estudiar estas ciencias.—Calificaciones que reciben.

Á qué se daba antiguamente el nombre de Física por unos, y el de Historia Natural por otros. - Qué division principal puede hacerse del estudio de la naturaleza. - Qué se entiene hoy por Física. - Id. por Química. - Qué division debemos hacer de los fenómenos naturales. - Cuáles son los físicos. - Id. los químicos. - Id. los mistos ó físico-químicos. - Es fácil fijar siempre el limite entre el fenómeno físico y el químico. - Qué fenómenos estudia la Física y qué otros la Química. - Qué medios son los mas propios para estudiar la Física y demás ciencias naturales. - Por qué no es suficiente la sola observacion. - Id. id. el empleo único de los experimentos. - Qué inconvenientes traeria siempre el empleo exclusivo de uno solo de ambos métodos. - Es posible siempre adquirir conocimiento claro y cierto de los fenómenos naturales, aun valiéndose del método de la observacion y

experiencia. — Qué diferencias establecen las denominaciones Física elemental, de ampliacion, matemática, experimental, agrícola, médica, industrial, etc. — Cuál es la física elemental y experimental objeto de nuestra asignatura.

#### LECCION 4.ª

Estados de los cuerpos.—Caractéres distintivos en cada uno de ellos.— Ideas generales acerca de las causas que producen los diferentes estados de los cuerpos.

Qué son estados de los cuerpos. — Cuántos son. — Qué son cuerpos sólidos. — Cuál es el carácter distintivo de los sólidos. — Qué son cuerpos líquidos. — Cuál es su carácter distintivo. — Qué son cuerpos gaseosos. — Cuál es su carácter distintivo. — Qué cuerpos podemos citar como ejemplo de cada uno de los tres estados. — Á qué se aplica la denominacion de flúidos. — Id. id. la de flúidos aeriformes. — Qué division puede hacerse de los flúidos aeriformes ó cuerpos gaseosos. — Qué son gases y qué vapores. — En qué se subdividen los gases. — Qué son gases permanentes. — Id. licuefactibles. — Pueden pasar todos los cuerpos por los tres estados como le sucede al agua. — Deberian pasar todos los cuerpos por los tres estados. — De qué proviene la diferencia de estados de los cuerpos. — En qué relaciones podemos considerar se hallan la atraccion y repulsion de las moléculas en cada uno de dichos estados. — De qué depende la mayor ó menor persistencia de los cuerpos en un mismo estado y su mayor grado de solidez ó fluidez.

#### LECCION 5.ª

Propiedades de los cuerpos y su clasificacion.—Extension.—Vernier ó nonius.

Qué son propiedades de los cuerpos. — En qué se dividen. — Cuáles son las generales. — Id. las particulares. — Tienen igual valor las generales que las particulares en la clasificacion de los cuerpos. — Pueden estudiarse unas y otras bajo igual forma. — Qué propiedades se consi-

daran como generales. — Qué subdivisión puede hacerse de las mismas. — Qué es extensión. — Se demuestra fácilmente su generalidad. — Á qué ciencia corresponde el estudio de las propiedades y relaciones de la extensión. — El estudio de los aparatos que se emplean para medir la extensión de los cuerpos ¿á qué ciencia corresponde principalmente? — Hay mucha variedad en los instrumentos que se emplean para medir las dimensiones y extensión de los cuerpos, y dividir las mismas ó las escalas de los instrumentos. — De todos ellos ¿cuál debemos estudiar con preferencia? — Qué es vernier ó nonius. — Cómo se construye. — Cómo se usa.

### LECCION 6.<sup>a</sup>

Impenetrabilidad.—Porosidad.—Volumen real y aparente.—Masa y densidad.

Qué es impenetrabilidad. — La impenetrabilidad á quién es inherente mas bien ¿á los cuerpos ó á la materia? — Por qué se atribuye á los cuerpos. — Se puede demostrar fácil y sencillamente la impenetrabilidad de los sólidos entre sí, la de los líquidos, y la de los gases; la de sólidos con líquidos y gases, y la de los líquidos con los gases. — Con qué experimento se puede hacer visible la impenetrabilidad entre líquidos y gases. — Id. id. la de los gases entre sí. — Qué aplicaciones mas notables podemos citar de las que se fundan en la impenetrabilidad. — Por qué se llaman propiedades inseparables la extensión y la impenetrabilidad. — Qué es porosidad. — Qué son poros. — Qué división se hace de la porosidad. —Cuál es la porosidad molecular ó invisible y qué clase de poros se consideran en ella. —Cuál es la porosidad aparente y qué clase de poros son los que en ella se consideran. — Qué es volumen de un cuerpo. — De cuántos modos se puede considerar en Física el volumen de los cuerpos. — Qué es volumen real. — Id. aparente. — Qué es masa de un cuerpo. — Id. su densidad. — Con qué fórmula se expresa. — Demostrar que las densidades están en razon inversa de los volúmenes.

### LECCION 7.<sup>a</sup>

Compresibilidad.—Elasticidad.—Divisibilidad.

Qué es compresibilidad. — Por qué se suele llamar á los líquidos

fluidos incompresibles. - Cómo se ha demostrado y medido la compresibilidad de los líquidos aunque es tan poca. - Qué ley se observa en la compresibilidad de los gases. - Cómo se enuncia la ley de Mariotte. - Cómo se demuestra experimentalmente. - Qué es elasticidad. - Por cuántos medios se puede desenvolver la elasticidad. - Qué es compresión. - Id. tracción. - Id. torsión. - Qué es límite de elasticidad de un cuerpo. - Qué sucede cuando se excede el límite de la elasticidad de los cuerpos al comprimirlos, estirarlos y torcerlos. - Qué es divisibilidad. - Qué diferencia existe entre la divisibilidad ó división física y la matemática. - Es lo mismo división que descomposición. - Qué es dividir. - Qué es descomponer. - En la imposibilidad de hacerlo experimentalmente con toda exactitud y generalidad ¿será posible demostrar de un modo concluyente, que la porosidad, compresibilidad, elasticidad y divisibilidad son propiedades generales? - Por qué se ha considerado por algunos autores la elasticidad como propiedad particular. - Por qué se dice que estas cuatro propiedades pertenecen exclusivamente á los cuerpos y no á la materia ó á los átomos.

### LECCION 3.<sup>a</sup>

Movilidad.—Movimiento y reposo.—Inercia y sus leyes.

Qué es movilidad. - Qué es movimiento. - Qué es reposo. - De cuántos modos se puede considerar el movimiento y el reposo. - Cuándo se podría calificar de absoluto un movimiento. - Id. id. el reposo. - Consideramos en realidad movimiento ni reposo absoluto. - Qué entendemos por movimiento relativo. - Id. id. por movimiento comun. - Qué es reposo relativo. - Qué ejemplos podemos citar de movimiento relativo. - Id. id. de movimiento comun. - Id. id. de reposo relativo. - Es posible que un cuerpo esté á la vez en reposo y en movimiento. - Qué es inercia. - Cómo se prueba cada uno de los dos extremos que envuelve la idea de inercia. - Á cuántas pueden reducirse las leyes á que la inercia sujeta los cuerpos inertes, y cómo se enuncia cada una de ellas. - Aunque los cuerpos inorgánicos sean siempre inertes, al decir que un cuerpo es inerte, ¿será siempre inorgánico?

LECCION 9.

Gravedad como propiedad general.—Definicion de las voces atraccion universal, cohesion y afinidad.—Algunas propiedades particulares de los sólidos.

Qué es gravedad. — Qué es caída de los cuerpos. — Cómo se prueba que la gravedad es propiedad general. — La subida del humo y la ascension de los globos aereostáticos no se oponen á considerar la gravedad como propiedad general. — Cuál es la causa de la gravedad. — Qué denominaciones especiales toma la atraccion en los diferentes casos y circunstancias en que puede considerarse. — Qué entendemos por gravitacion universal ó atraccion planetaria. — Id. por gravedad como causa del efecto ó propiedad que tiene este mismo nombre. — Qué se entiende por adhesion ó adherencia. — Id. por cohesion. — Qué es afinidad. — Cuántas acepciones resultan á la palabra gravedad y cómo se conocerá en cuál de ellas esté tomada ó deba tomarse. — Se pueden estudiar reunidas en un solo capítulo todas las propiedades particulares, como hemos hecho con las generales. — Por qué se acostumbra estudiar á continuacion de las propiedades generales algunas particulares de los sólidos, como la dureza, tenacidad, fragilidad y otras. — Qué es dureza. — Cómo se ensaya. — Qué es la escala de Mohs. — Qué es tenacidad y cómo se ensaya. — Qué es fragilidad. — Debe confundirse la dureza con la tenacidad. — La voz tenacidad significa lo mismo en Fisica que en Mineralogia. — Qué es ductilidad. — Qué es maleabilidad. — La escala de ductilidad en que es posible colocar ciertos cuerpos ¿es la misma que la de la maleabilidad? — Qué es templadura. — Qué es recocido.

LECCION 10.

MECÁNICA.

Definicion de la Mecánica y sus divisiones.—Ideas generales acerca de la apreciacion y representacion de fuerzas.—Preliminares para la composicion y descomposicion de las mismas.

Qué es Mecánica. — En qué partes se divide y subdivide, y cuál es el

objeto de cada una de ellas. — El verdadero estudio de la Mecánica es parte de la Física. — Por qué en el texto y otros autores se estudia una parte de la Física bajo el epigrafe de Mecánica. — Por qué se observa esta especie de intrusión entre la Física y la Mecánica. — Cómo desaparecería. — Por qué se admite que las fuerzas son proporcionales á los efectos que producen. — Se pueden medir las fuerzas. — Cómo se puede efectuar esta medida. — Por qué se consideran las fuerzas como cantidades matemáticas. — Qué circunstancias esenciales hay que considerar en una fuerza. — Qué es su intensidad. — Id. su dirección. — Id. el sentido de ésta. — Id. su punto de aplicación. — De qué modo se puede representar una fuerza. — De los modos de representar una fuerza ¿cuál es el mas á propósito y por qué? — Qué relaciones de magnitud y posición pueden tener la fuerzas entre sí. — Qué objeto tiene el problema de la composición y descomposición de fuerzas. — Qué son sistemas de fuerzas. — Qué son componentes. — Qué es resultante. — Qué es equilibrio en general. — Debe confundirse la idea de equilibrio con la de reposo. — Es posible trasladar cualquier fuerza de un sistema desde su punto de aplicación á otro diferente. — En qué condiciones se ha de hallar el punto á que se quiera trasladar una fuerza. — Explicar cómo y por qué se puede verificar la traslación de fuerzas de un punto á otro. — En todo sistema de fuerzas en equilibrio ¿una cualquiera de sus componentes á quién es igual? — Á cuántos casos podemos reducir todos los de composición de fuerzas, ya se las considere en un plano ó en el espacio.

#### LECCION 11.

## ESTÁTICA.

Composicion de fuerzas aplicadas en una misma recta.—Idem de fuerzas concurrentes.

Cuál será la resultante de dos ó mas fuerzas que, obrando sobre un mismo cuerpo, se hallen aplicadas en el mismo punto de una recta y en igual sentido. — Id. la de dos fuerzas iguales aplicadas en el mismo punto de una recta, pero en sentidos opuestos. — Esta resultante



qué caso es de equilibrio. —Cuál es la resultante de dos fuerzas desiguales aplicadas en un punto de una recta, una en un sentido y otra en el opuesto. —Cuál es la resultante de varias fuerzas aplicadas á un punto de una misma recta, pero dirigidas en sentidos opuestos. — Los sistemas de fuerzas situadas en una misma recta, pero aplicadas á varios puntos, ¿cómo se pueden reducir á los anteriores? — Dos fuerzas concurrentes pueden producir equilibrio. — Por qué han de dar siempre una resultante. —Cuál es la resultante de dos fuerzas concurrentes en un mismo punto. — Cómo se demuestran experimentalmente las circunstancias de esta resultante ó el teorema del paralelogramo de fuerzas. — La resultante de dos fuerzas concurrentes y aplicadas en un punto ¿depende solo de la intensidad de las componentes? — Si el ángulo es constante ¿de quién depende? — Id. si son constantes las componentes. — Las mismas componentes pueden dar diferentes resultantes. — Dos fuerzas concurrentes variables pueden dar una misma resultante. — Entre qué límites puede obtenerse la resultante de dos fuerzas concurrentes y aplicadas en un punto. —Cuál es y cómo se determina la resultante de mas de dos fuerzas concurrentes, aplicadas en un punto y situadas en un mismo plano. — Id. id. la de tres fuerzas concurrentes y aplicadas en un punto, pero situadas en distintos planos. — Id. id. cuando son mas de tres. — Cómo podremos referir á los casos anteriores los de fuerzas concurrentes, pero aplicadas en diferentes puntos. — Es siempre fácil y determinado el problema de la descomposicion de una fuerza como resultante de alguno de los casos anteriores?

## LECCION 12.

### Composicion de fuerzas paralelas.

Cuál es la resultante de dos fuerzas paralelas que obran en un mismo sentido, y cuál su direccion y punto de aplicacion. — Explicar gráficamente lo que quiere decir que este punto divide la distancia entre los de aplicacion de las componentes en partes inversamente proporcionales con aquellas. — Hacia qué fuerza se aproxima el punto de aplicacion de la resultante. — Dónde habrá de aplicarse la resultante si las dos fuerzas son iguales. — Qué se entiende por momento de una

fuerza en general. — Los momentos de dos fuerzas paralelas que obran en un solo sentido ¿en qué relación están respecto al punto de aplicación de la resultante? — Cómo se puede determinar la distancia del punto de aplicación de la resultante al de una de las componentes. — De dónde y de qué manera se deduce esta fórmula. —Cuál sería la resultante de un sistema de más de dos fuerzas paralelas dirigidas en un mismo sentido, y cómo se podría fijar su punto de aplicación. —Cuál es la resultante de dos fuerzas paralelas y dirigidas en sentidos opuestos. — Á cuál de las dos fuerzas se aproxima el punto de aplicación de dicha resultante. — Cómo se puede determinar la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza mayor al de la resultante. — De dónde y de qué manera se puede deducir esta fórmula. —Cuál es la resultante de dos fuerzas paralelas opuestas é iguales. — En este caso resulta equilibrio. — Qué se entiende en Mecánica por par de fuerzas. — Qué movimiento produce un par de fuerzas. — Si hubiera un sistema de varias fuerzas paralelas, unas en un sentido y otras en otro ¿cómo se podría proceder para hallar su resultante y el punto de aplicación de ésta? — Qué se entiende en Mecánica por centro de fuerzas paralelas. — Variará el centro de fuerzas paralelas porque varíe la posición de las mismas, no variando sus intensidades, ni sus puntos de aplicación. — Por qué no. — Es siempre fácil y determinado el problema de la descomposición de una fuerza como resultante de un sistema de fuerzas paralelas. — Hay algún caso en el cual, aunque indeterminado, sea fácil y conveniente cierta descomposición. — Explicar gráficamente el modo de descomponer una fuerza dada en otras iguales dos á dos y equidistantes del punto de aplicación de la primera.

### LECCION 15.

La gravedad como fuerza.—Peso y centro de gravedad de los cuerpos.—Vertical y horizontal.—Relaciones entre los pesos volúmenes y densidades de los cuerpos.

La gravedad como fuerza ó causa de la caída de los cuerpos de qué manera se desenvuelve entre éstos y la tierra. — Qué sistema de fuerzas es el que realmente se forma en los cuerpos por la acción de la



gravedad. — Por qué se considera, sin embargo, como un sistema de fuerzas paralelas aplicadas á cada átomo. — Qué es el peso de un cuerpo. — Id. su centro de gravedad. — Qué es línea vertical. — Qué es línea y plano horizontal. — Qué es la plomada y qué uso tiene. — Hay inconveniente en considerar como paralelas dos ó mas verticales próximas. — Si dos ó mas verticales distan mucho entre sí ¿pueden considerarse ya como paralelas? — Cómo se puede expresar en fórmula algébrica el peso de un cuerpo. — Id. id. su densidad. — Para qué sirven las fórmulas  $P = g M$  y  $D = \frac{M}{V}$ . Qué relacion existe entre los pesos, volúmenes y densidades de dos cuerpos, representados por  $P, V, D$  en el primero y por las mismas letras con acento en el segundo. — Cómo se deduce de aquellas dos fórmulas la proporción  $P: P' :: D V: D' V'$ . — ¿Qué se reduce esta proporcionalidad si se consideran cuerpos de igual volumen. — Id. id. de igual densidad. — Id. id. de igual peso. — Por qué es para nosotros la mas interesante la proporción  $P: P' :: D: D'$ .

#### LECCION 14.

Centros de gravedad.—Diferentes clases de equilibrio en que pueden estar los cuerpos.

El centro de gravedad de los cuerpos variará á medida que aquellos cambien de posición. — Cómo se impide el movimiento ó caída de los cuerpos sometidos á la acción de la gravedad. — De cuántos modos puede verificarse. — Cuándo quedará en equilibrio un cuerpo suspendido por uno cualquiera de sus puntos. — Es interesante saber determinar el centro de gravedad de los cuerpos. — Hay algun método general y de práctica vulgar para determinar el centro de gravedad de cualquier cuerpo. — Coincide siempre el centro de gravedad de cualquier simetría. — El centro de gravedad se halla siempre en el interior del volumen. — En los cuerpos huecos coincide siempre con un punto de su masa. — Cuando se dice centro de gravedad de una línea, círculo, etc. ¿cómo se ha de entender tal locución? — Qué centros de gravedad debemos conocer principalmente. — Cuál es el de una línea. — Id. id. del triángulo, paralelogramo, círculo y polígonos regulares. — Id. id.

en las pirámides. - Id. id. en los conos, cilindros y esferas. - Id. en el hombre. - De cuántos modos puede ser el equilibrio de un cuerpo cuando se halla apoyado ó sostenido por su base. - Qué es base de sustentacion de un cuerpo. - Qué es equilibrio estable y en qué caso se verifica. - Id. id. el inestable, y de qué circunstancias depende. - Id. id. el equilibrio indiferente. - La estabilidad de los cuerpos de qué depende en general. - Cómo se explica el experimento de los cilindros ó conos que suben hácia lo alto de un plano inclinado. - Id. id. la estabilidad de torres y pirámides de extremada inclinacion.

### LECCION 15.

Ideas generales acerca de las máquinas.—Clasificacion de las mismas:

Á qué se da el nombre de máquina. - Cuántas cosas esenciales hay que considerar en toda máquina. - Qué es potencia. - Id. resistencia. - Id. apoyo. - Es cosa muy interesante el apoyo en las máquinas. - Por qué es tan interesante. - En qué relaciones pueden hallarse la potencia y resistencia al equilibrarse en una máquina. - Cuando se dice que la potencia está favorecida. - Id. perjudicada. - En qué consiste el poder equilibrar la potencia y resistencia por el intermedio de una máquina, tanto en el caso de ser aquellas iguales, como en el de ser desiguales. - Con el uso de las máquinas se ahorra siempre fuerza, como se cree vulgarmente. - Á endiéndolo á la resistencia que necesita el apoyo de una máquina ¿se ahorrará fuerza aun en el caso de estar favorecida la potencia? - Cuando no resulta favorecida la potencia al equilibrar una resistencia por el intermedio de un instrumento ó aparato ¿dejará éste de ser máquina? - Qué condiciones debe llenar un instrumento ó aparato para ser verdadera máquina. - Qué division se hace de las máquinas. - Qué es máquina simple. - Id. compuesta. - Cuántas y cuáles son las que se consideran como simples. - Será posible determinar el número de las compuestas. - Qué subdivision ó clasificacion suele hacerse de las máquinas simples por razon del apoyo. - Es posible reducir ó referir todas las simples á una sola. - Por qué unos admiten la polea y las cuerdas como verdaderas máquinas, y otros creen no deben considerarse como tales.

## LECCION 16.

Palancas.—Sistemas de las mismas.

Qué son palancas. — Id. brazos de las mismas. — Qué división se hace de ellas por razón de su forma. — Id. por la situación del punto de apoyo. — Qué es palanca de primer género. — Id. id. de segundo. — Id. de tercero. — Qué se entiende por ley de equilibrio en toda máquina. — Enúnciese y explíquese la ley de equilibrio de las palancas. — Cómo puede resultar la potencia en cuanto á estar favorecida, perjudicada ó igual en las palancas de primer género. — Id. en las de segundo. — Id. en las de tercero. — Ejemplos de palancas de cada género. — Qué utilidad reportará una palanca de tercer género estando perjudicada siempre en ella la potencia. — Qué se entiende por principio de las velocidades virtuales. — Hágase ver cómo se verifica en las palancas. — Qué son sistemas de palancas. — Qué ley de equilibrio existe en cualquier sistema de palancas.

## LECCION 17.

Balanza y romana.

Qué es la balanza. — De qué partes se compone la balanza y cómo se nombra cada una de ellas. — Qué condiciones necesita reunir una balanza para ser buena. — Por qué han de ser iguales los brazos de palanca de la cruz. — Por qué ésta y los tres ejes que la atraviesan han de ser cortantes. — Para qué sirve el arco que recorre el fiel mientras la balanza oscila. — Para qué sirve una especie de horquilla que se halla como sosteniendo la cruz de la balanza. — Qué posición puede tener el centro de gravedad de la balanza respecto del eje de la cruz. —Cuál de estas tres posiciones es la que conviene. — Qué se entiende por balanzas locas. — Id. indiferentes. — Id. perezosas. — Con qué aparato se hace ver estas tres circunstancias. — Qué se entiende por método de las dobles pesadas ó de Bordá, y cuál es su objeto. — Cómo se pesa por este método. — Qué es y cómo está dispuesta la romana. — Cómo se

usa. — Qué ventajas tiene el uso de la romana en unos casos, y qué inconvenientes en otros. — Hay algunos otros instrumentos para pesar. — Qué son dinamómetros.

### LECCION 18.

#### Poleas y polipastos.

Qué son poleas. — Qué division se hace de ellas. — Cuál es la fija. — Id. la móvil. — Cómo se consideran dispuestas la potencia, resistencia y apoyo en la fija. — Id. en la móvil. — De cuántos modos pueden disponerse las direcciones de los cordones tanto en la fija como en la móvil. — Cuál es la ley de equilibrio en la polea fija, cualquiera que sea la disposicion de los cordones. — Qué ventaja resulta del uso de esta polea, toda vez que en ella nunca puede resultar favorecida la potencia. — La polea sin el concurso de la cuerda, se podría considerar como máquina. — Cuál es la ley de equilibrio en la polea móvil cuando los cordones no son paralelos. — Id. cuando lo son. — Á qué género de palancas puede considerarse reducido el uso de la polea fija. — Id. id. el de la móvil cuando los cordones no son paralelos. — Id. id. id. cuando los cordones son paralelos. — En cada uno de estos dos casos ¿cómo puede resultar la potencia en cuanto á estar favorecida, igual ó perjudicada? — Qué son sistemas de poleas. — Cómo pueden disponerse. — Qué son tréculas ó polipastos. — Cuál es la ley de equilibrio en los dos casos principales de estar todas las roldanas en unas mismas armas y con ejes diferentes ó vice-versa.

### LECCION 19.

#### Tornos, engranajes y crik.

Qué es el torno y cuáles son sus elementos esenciales. — Cómo se aplica la potencia y resistencia en el torno. — Qué son gorriones ó muñones. — Cómo se suple la rueda cuando no está unida al cilindro. — Cómo se enuncia y explica la ley de equilibrio en el torno. — Cómo debe modificarse la condicion de equilibrio si unas vueltas de la cuerda se



arrollan sobre las anteriores. — Por qué estará siempre favorecida la potencia. — Qué de particular ofrece el torno respecto de las condiciones que pueden llenar las máquinas. — En el torno lo mismo que en las palancas ¿ es posible favorecer la potencia de un modo ilimitado como teóricamente pudiera deducirse? — Qué es cabrestante. — Qué uso tiene y cuál es su ley de equilibrio. — Qué es la grua. — Id. la cábría. — Qué son sistemas de tornos. — Qué son engranajes ó ruedas dentadas. — Qué son dientes de estas. — Qué es el piñon. — Qué son alas del mismo. — De cuántas clases pueden ser los engranajes. — Qué es crik ó pié de gauto. — De cuántos modos puede ser. —Cuál es la ley de equilibrio en el simple. — Id. en el compuesto.

### LECCION 20.

#### Plano inclinado.—Cuña.

Qué es el plano inclinado. — Qué elementos esenciales hay que considerar en el plano inclinado. —Cuál es su longitud. — Id. su base. — Id. su altura. — Qué uso se hace del plano inclinado. — Qué descomposición sufre la gravedad en los cuerpos colocados sobre planos inclinados. — De cuántos modos se puede considerar aplicada la potencia á los cuerpos que se sostienen en planos inclinados. —Cuál es su ley de equilibrio cuando la potencia es paralela á la longitud. — Id. id. id. á la base. — Qué consecuencias se deducen de la ley de equilibrio respecto á la relacion entre potencia y resistencia en cada uno de los dos casos. — Qué es la cuña. — Qué son caras, cabeza y corte de la cuña. — En qué se diferencia la cuña del plano inclinado. — Es fácil establecer una ley general de equilibrio para todas las disposiciones y usos de la cuña. — Qué es la rosca, y partes de que consta. — Qué es el tornillo. — Id. la tuerca. — De cuántos modos puede disponerse la rosca. — Qué es la espira. — Id. paso de la rosca. — Cómo se puede considerar engendrado el tornillo y lo mismo la tuerca. — cuál es la ley de equilibrio en la rosca : uso de esta.

### LECCION 21.

Rosca ó tornillo sin fin.—Cuerdas y rigidez de las mismas.—Adherencia y rozamiento.

Qué clase de máquina es la rosca sin fin. — Cómo está dispuesta. — Cuál

es su ley de equilibrio. — Qué son cuerdas ó máquinas funiculares. — Se pueden considerar las cuerdas como verdaderas máquinas. — Cuando estarán las cuerdas en línea recta. — Qué es cadonaria ó catenaria y cuál es su origen. — Qué es rigidez de las cuerdas. — La rigidez es conveniente ó perjudicial. — Cómo se disminuye cuando así conviene. — Qué otros objetos pueden usarse en vez de cuerdas para el uso de las máquinas y cambio de movimientos. — En el uso de las cuerdas, especialmente cuando se aplican á las máquinas ¿hay que tener en cuenta su rigidez? — Qué otros obstáculos influyen y modifican las leyes de equilibrio de las máquinas. — Qué es rozamiento. — En qué consiste. — Cómo puede medirse. — Qué es el tribómetro. — Qué es coeficiente de rozamiento. — Cuántas especies de rozamientos se consideran. —Cuál es el de primera. — Id. el de segunda. — Cómo se disminuyen los rozamientos. — Cómo se aumentan si conviene. — Qué influencias tiene la adherencia de las superficies en las máquinas y en el movimiento de los cuerpos.

## LECCION 22.

# DINÁMICA.

---

Preliminares acerca de la acción de las fuerzas produciendo movimiento.  
—Cantidades de movimiento.—Sus relaciones.—Principales unidades que se usan en la medida del efecto de los motores.

Toda fuerza única, ó todo sistema que no produzca equilibrio á qué da lugar. — Al estudiar el movimiento de los cuerpos ¿qué división podemos hacer de las fuerzas que lo engendran por razón del tiempo que dura su acción? — Qué son fuerzas instantáneas. — Id. id. continuas. — Engendran unas y otras el mismo movimiento. — Cómo se llama el que engendran las primeras. — Id. el que engendran las segundas. — Aunque las fuerzas se consideren aplicadas á un punto del cuerpo que mueven ¿qué se verifica al imprimir su acción á todo él y por consiguiente á todas sus moléculas? — Según la descomposición que sufre la fuerza que mueve á un cuerpo por razón de las moléculas

arrollan sobre las anteriores. — Por qué estará siempre favorecida la potencia. — Qué de particular ofrece el torno respecto de las condiciones que pueden llenar las máquinas. — En el torno lo mismo que en las palancas ¿ es posible favorecer la potencia de un modo ilimitado como teóricamente pudiera deducirse? — Qué es cabrestante. — Qué uso tiene y cuál es su ley de equilibrio. — Qué es la grúa. — Id. la cábría. — Qué son sistemas de tornos. — Qué son engranajes ó ruedas dentadas. — Qué son dientes de estas. — Qué es el piñon. — Qué son alas del mismo. — De cuántas clases pueden ser los engranajes. — Qué es cruk ó pié de gauto. — De cuántos modos puede ser. —Cuál es la ley de equilibrio en el simple. — Id. en el compuesto.

### LECCION 20.

#### Plano inclinado.—Cuña.

Qué es el plano inclinado. — Qué elementos esenciales hay que considerar en el plano inclinado. —Cuál es su longitud. — Id. su base. — Id. su altura. — Qué uso se hace del plano inclinado. — Qué descomposición sufre la gravedad en los cuerpos colocados sobre planos inclinados. — De cuántos modos se puede considerar aplicada la potencia á los cuerpos que se sostienen en planos inclinados. —Cuál es su ley de equilibrio cuando la potencia es paralela á la longitud. — Id. id. id. á la base. — Qué consecuencias se deducen de la ley de equilibrio respecto á la relacion entre potencia y resistencia en cada uno de los dos casos. — Qué es la cuña. — Qué son caras, cabeza y corte de la cuña. — En qué se diferencia la cuña del plano inclinado. — Es fácil establecer una ley general de equilibrio para todas las disposiciones y usos de la cuña. — Qué es la rosca, y partes de que consta. — Qué es el tornillo. — Id. la tuerca. — De cuántos modos puede disponerse la rosca. — Qué es la espira. — Id. paso de la rosca. — Cómo se puede considerar engendrado el tornillo y lo mismo la tuerca. —Cuál es la ley de equilibrio en la rosca: uso de esta.

### LECCION 21.

Rosca ó tornillo sin fin.—Cuerdas y rigidez de las mismas.—Adherencia y rozamiento.

Qué clase de máquina es la rosca sin fin. — Cómo está dispuesta. —Cuál

es su ley de equilibrio. — Qué son cuerdas ó máquinas funiculares. — Se pueden considerar las cuerdas como verdaderas máquinas. — Cuando estarán las cuerdas en línea recta. — Qué es cadeneria ó catenaria y cuál es su origen. — Qué es rigidez de las cuerdas. — La rigidez es conveniente ó perjudicial. — Cómo se disminuye cuando así conviene. — Qué otros objetos pueden usarse en vez de cuerdas para el uso de las máquinas y cambio de movimientos. — En el uso de las cuerdas, especialmente cuando se aplican á las máquinas ¿hay que tener en cuenta su rigidez? — Qué otros obstáculos influyen y modifican las leyes de equilibrio de las máquinas. — Qué es rozamiento. — En qué consiste. — Cómo puede medirse. — Qué es el tribómetro. — Qué es coeficiente de rozamiento. — Cuántas especies de rozamientos se consideran. —Cuál es el de primera. — Id. el de segunda. — Cómo se disminuyen los rozamientos. — Cómo se aumentan si conviene. — Qué influencias tiene la adherencia de las superficies en las máquinas y en el movimiento de los cuerpos.

## LECCION 22.

# DINÁMICA.

Preliminares acerca de la acción de las fuerzas produciendo movimiento.  
—Cantidades de movimiento.—Sus relaciones.—Principales unidades que se usan en la medida del efecto de los motores.

Toda fuerza única, ó todo sistema que no produzca equilibrio á qué da lugar. — Al estudiar el movimiento de los cuerpos ¿qué division podemos hacer de las fuerzas que lo engendran por razon del tiempo que dura su acción? — Qué son fuerzas instantáneas. — Id. id. continuas. — Engendran unas y otras el mismo movimiento. — Cómo se llama el que engendran las primeras. — Id. el que engendran las segundas. — Aunque las fuerzas se consideren aplicadas á un punto del cuerpo que mueven ¿qué se verifica al imprimir su acción á todo él y por consiguiente á todas sus moléculas? — Segun la descomposicion que sufre la fuerza que mueve á un cuerpo por razon de las moléculas



¿masa de este ¿hará andar, en igual tiempo, igual camino á cuerpos de diferente masa? — Dos cuerpos de diferente masa que andan igual camino en igual tiempo ¿serán movidos por igual fuerza? — Para apreciar el efecto de las fuerzas por el movimiento que comunican á los cuerpos en igual tiempo ¿hasta solo atender á la masa ó al espacio corrido, ó á qué es menester atender á la vez? — Cómo se mide y expresa algebraicamente el efecto de las fuerzas que producen movimiento. — Qué es cantidad de movimiento. — Á qué se da el nombre de velocidad. — Qué relaciones existen entre dos fuerzas, las masas de los cuerpos que mueven y las velocidades que les comunican. — Qué son motores. — Qué unidades se usan, por regla general, para medir las fuerzas, ó mas propiamente el efecto útil ó trabajo mecánico de los motores. — Qué viene á ser el kilográmetro ó kilógramo-métrico. — Id. el caballo de vapor. — Qué viene á valer el caballo de vapor respecto del de sangre ó de tiro.

## LECCION 25.

Movimiento uniforme.—Id. variado en general.—Id. uniformemente acelerado.—Id. id. retardado.

Qué es movimiento uniforme. — Id. variado. — Qué cosas hay que considerar en el movimiento uniforme. — Cuál es la fórmula para determinar el espacio recorrido con movimiento uniforme. — Id. para la velocidad. — Id. para el tiempo. — Qué relaciones existen entre los espacios, tiempos y velocidades de dos movimientos uniformes. — Qué division se hace de las fuerzas continuas. — Cuáles son las continuas constantes. — Id. las variables. — Las continuas constantes qué clase de movimiento pueden producir. — El movimiento uniformemente variado, de cuántos modos pueden ser. — Qué es movimiento uniformemente acelerado. — Id. id. retardado. — Á qué se da el nombre de fuerzas aceleratrices y retardatrices constantes. — Id. id. variables. — Qué movimientos producen estas. — Qué se entiende por velocidad en el movimiento uniformemente variado. — Á qué se da el nombre de fuerza aceleratriz en el movimiento uniformemente acelerado. — Cómo se mide. — Cómo se expresa la velocidad adquirida al fin de un tiempo dado. — Id. el espacio recorrido al fin del mismo tiempo. — Qué relaciones existen en-

tro las velocidades adquiridas en tiempos diferentes. — Id. entre los espacios corridos en tiempos distintos. — Id. id. entre los espacios correspondientes á las unidades sucesivas del tiempo empleado. — Cuál es el valor del espacio que puede andar un cuerpo con movimiento uniforme en un tiempo dado, en virtud de la velocidad adquirida despues de haber andado igual tiempo con movimiento uniformemente acelerado. — Qué es movimiento uniformemente retardado. — Qué leyes sigue.

### LECCION 24.

Gravedad como causa de la caída de los cuerpos.—Descenso de los graves por la vertical.—Máquina de Atwood.—Movimiento uniformemente retardado en los cuerpos lanzados verticalmente de abajo para arriba.

La gravedad es fuerza instantánea ó continua. — Cómo se prueba que es continua. — Id. que es continua constante. — Id. que en un mismo punto de la superficie de la tierra es igual para todos los cuerpos y para todas sus moléculas. — Si la gravedad es igual para todos los cuerpos ¿por qué no caen á la vez los de diferente densidad aunque tengan igual volúmen? — Por qué los mismos cuerpos ó los de igual densidad no caen tampoco á la vez si tienen diferente volúmen, ó presentan diferente extension superficial. — Cómo se prueba experimentalmente con el tubo de Galileo, que la resistencia del aire es la que retarda la caída de unos cuerpos relativamente á la de otros, y que en el vacio todos caen á la vez. — Cómo se prueba, segun Prevost, que la resistencia que opone el aire á la caída de los cuerpos aumenta segun la extension superficial de los mismos. — Siendo la gravedad una fuerza igual para todas las moléculas ¿cómo es que los cuerpos líquidos, y aun los sólidos reducidos á polvo, se dividen extremadamente al caer, como sucede cuando llueve? — Cómo se prueba que la lluvia formaria una masa compacta si no fuese por la resistencia del aire. — Qué es el martillo de agua. — Qué movimiento debe imprimir á los cuerpos la gravedad, siendo fuerza aceleratriz constante. — Cómo se prueba que los cuerpos en su caída vertical siguen las leyes del movimiento uniformemente acelerado. — Qué es la máquina de Atwood. — Cuál es su disposicion. — Cómo se consigue disminuir la velocidad del cuerpo cuya caída se quiere

estudiar. — Cómo se comprueba la ley de que los espacios son proporcionales á los cuadrados de los tiempos; — Id. que el espacio andado, en un tiempo  $t$ , en virtud de la velocidad adquirida, es igual del corrido en igual tiempo con movimiento uniformemente acelerado. — Id. que las velocidades adquiridas en los diferentes tiempos, son proporcionales á estos. — Cómo obrará la gravedad sobre los cuerpos lanzados verticalmente de abajo arriba. — En este caso ¿qué movimiento seguirán? — Para lanzar un cuerpo á una altura dada ¿qué velocidad será necesario comunicarle? — Por qué ha de ser igual á la que adquiriría cayendo de la misma altura.

### LECCION 25.

#### Descenso de los cuerpos por planos inclinados.

Qué fuerza produce el descenso de los cuerpos por planos inclinados, haciendo de pronto abstraccion del rozamiento. — Se emplea toda la accion de la gravedad en mover el cuerpo. — En qué relacion está con la accion total de la gravedad la parte de ésta que mueve al cuerpo. — Qué se hace la parte restante. — Llamando  $g$  á la gravedad,  $g'$  á la parte que mueve al cuerpo,  $h$  á la altura del plano inclinado y  $l$  á su longitud ¿cuál será la expresion de  $g'$  en funcion de  $g$ , de  $h$  y de  $l$ ? — Siendo  $g$  fuerza aceleratriz constante ¿lo será tambien  $g'$ ? — Siendo  $g'$  fuerza aceleratriz constante ¿qué clase de movimiento será el de los cuerpos sobre planos inclinados? — Cómo se convertirán las fórmulas del movimiento de los cuerpos por la vertical en las de su caída por planos inclinados. — De las fórmulas primeras, qué expresion se halla para  $v$  en funcion de  $g$  y de  $e$ . — Y de las mismas correspondientes al descenso por planos inclinados ¿qué expresion se deduce para  $v$  en funcion de  $g$  y de  $h$ ? — Cómo se puede deducir la fórmula  $v = \sqrt{2gh}$  llamada «velocidad debida á una altura.» — Por qué la velocidad que adquiere un cuerpo al descender por un plano inclinado de cierta altura es igual á la que adquiriría cayendo verticalmente por dicha altura. — Por qué todos los cuerpos adquiere la misma velocidad al descender por planos inclinados de diferente longitud, cuando todos parten de igual altura. — Por qué se dice que un cuerpo al descender

por un plano inclinado adquiere una velocidad capaz de hacerle subir á una altura igual á aquella de donde bajó. - Si no fuera por el rozamiento ¿el cuerpo que desciende por un plano inclinado, qué haría si encontrase otro de igual inclinación, pero situado en orden opuesto? - Qué propiedad notable resulta estudiando el tiempo que un cuerpo emplea en correr el diámetro vertical de un círculo y una cuerda del mismo en plano inclinado. - Por qué es igual el tiempo que se emplea en recorrer toda cuerda, grande ó pequeña, estando en plano inclinado. - Aunque la recta sea siempre el camino más corto ¿es la que se recorre siempre en menos tiempo? - Cómo se prueba experimentalmente que se recorre en menos tiempo el arco de cicloide que la cuerda correspondiente. - Indicar las ventajas y desventajas de los planos inclinados.

### LECCION 26.

#### Movimiento curvilíneo y fuerza centrífuga.

Cuántas clases de movimiento podemos considerar por razon de su direccion. - Cual es el rectilíneo. - Id. el curvilíneo. - De cuántas especies puede ser este. - Qué fuerzas producen al rectilíneo. - Id. al curvilíneo. - Explicar gráficamente cómo se origina este en general. - Id. el circular en particular. - Qué es fuerza central ó centrípeta. - Id. impulsiva. - En qué otras se descompone esta durante el movimiento. - Qué es fuerza centrífuga. - Id. fuerza ó velocidad tangencial. - Dar á conocer gráficamente estas cuatro fuerzas en el movimiento circular, como caso más sencillo. - Qué se entiende con la denominacion comun *fuerzas centrales*. - Si se suprime la fuerza centrípeta ¿qué direccion seguirá el cuerpo? - Cual es la fórmula de la fuerza centrífuga de un cuerpo que gira circularmente con movimiento uniforme. - Qué relacion existe entre las fuerzas centrífugas de dos cuerpos que giran con movimiento uniforme y circular, suponiéndolos de masas desiguales y que los radios de rotacion y tiempos que empleen en esta sean tambien diferentes. - Qué relaciones más sencillas resultan en el caso de suponer los tiempos de revolucion iguales, y además que las masas ó los radios lo sean tambien. - Cómo se demuestran experimentalmente es-

las leyes. — De qué partes consta el aparato de fuerzas centrales, y cómo se dispone para cada demostración. — Explicar algunos hechos ó prácticas vulgares por la teoría de la fuerza centrífuga que se desenvuelve en la rotación. — Cómo se explica el aplanamiento de la tierra por sus polos. — Se puede dar experimentalmente idea de cómo se ha podido verificar este aplanamiento por la fuerza centrífuga. — Es igual la fuerza centrífuga en todos los puntos del globo. — Cómo y por qué varía del polo al ecuador. — La acción de la gravedad es igual en todos los puntos del globo. — Cómo y por qué varía del ecuador á los polos. — Si la gravedad fuese igual en todos los puntos del globo, no siéndolo la fuerza centrífuga ¿un mismo cuerpo pesaría lo mismo en todos ellos? — Cómo y por cuántas razones variará el peso de un cuerpo desde el ecuador á los polos. — Si la velocidad de rotación de la tierra se hiciese mayor ¿podrían los cuerpos dejar de ser pesados? — Pesando un cuerpo en distintos puntos con la balanza, se notaría la diferencia de su peso. — Y si se pesase con un dinamómetro ó balanza de resorte.

## LECCION 27.

Movimiento de los cuerpos fuera de la vertical ó de planos inclinados.—

Id. oscilatorio.—Ideas generales sobre los péndulos.

Qué movimiento siguen los cuerpos lanzados paralela ú oblicuamente al horizonte. — Explicar gráficamente este movimiento. — Hay algunos aparatos para demostrarlo experimentalmente. — Cómo están dispuestos y cómo se usan. — Qué es movimiento oscilatorio. — Explicar gráficamente cómo se engendra. — Qué es péndulo y de cuántos modos se puede considerar. — Cuál sería el simple. — Id. el compuesto. — Existe el primero. — Para qué sirve su teoría. — En el movimiento oscilatorio ¿qué es oscilación? — Qué diferencia debemos establecer entre la oscilación y la vibración que hay que considerar en la acústica. — De quiénes son propias la una y la otra. — Qué es isocronismo del péndulo. — Cómo se puede explicar el isocronismo de las oscilaciones de un péndulo en el mismo lugar. — Prescindiendo de las complicaciones del movimiento oscilatorio ¿cómo puede comprobarse por este 1.º igual acción

de la gravedad sobre todos los cuerpos, y por consiguiente que, en igualdad de longitud, la materia del péndulo no influye en la duración de las oscilaciones? — Aunque todas las oscilaciones de diferentes péndulos, de igual longitud, sean de igual duración ó isócronas ¿serán de igual amplitud? — De qué depende la duración de la oscilación de los péndulos en un mismo punto. — Qué relación existe entre los números de oscilaciones de péndulos de diferente longitud. — Id. entre los tiempos de la oscilación de dos péndulos de diferente longitud. — Cómo se pueden demostrar experimentalmente estas relaciones. — Qué fórmula hay en mecánica para determinar el tiempo de la oscilación de un péndulo en función de su longitud y de la intensidad de la gravedad del punto del experimento. — Cómo se podrá determinar la intensidad de la gravedad de un punto por medio del péndulo, valiéndose de la fórmula  $t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ . — Sabida la intensidad de la gravedad de un punto ¿cómo se hallará el espacio que correrá un cuerpo en el primer instante? — Qué número dedujo el Sr. Ciscar para estas cantidades en Madrid. — Cómo se aplican todas las propiedades del péndulo simple al compuesto. — Qué es eje de oscilación. — Id. centro de id. — Id. eje de suspensión. — Id. longitud del péndulo. — Qué propiedades existen entre el eje de suspensión y el centro de oscilación. — Qué oficio hace el péndulo en los relojes. — Por qué los de péndola se atrasan y adelantan en un mismo punto. — Por qué también se adelantan y atrasan según vamos del ecuador al polo y vice versa.

### LECCION 28.

Choque de los cuerpos en general.—Id. de los considerados como no elásticos.—Id. de los elásticos.—Choque oblicuo.

Qué se entiende por choque de los cuerpos. — Que división se hace de estos, por razón de su elasticidad, al estudiar el choque. — Por qué se consideran cuerpos no elásticos, siendo la elasticidad propiedad general. — Qué subdivisión se hace de los llamados elásticos. — Cuáles son los de primera especie. — Id. los de segunda. — Qué división se hace del choque. — Qué objeto tiene el estudio del choque de los cuerpos no

elásticos antes de el de los elásticos. - Qué subdivisión se hace del mismo, tanto en el primer caso como en el segundo. - Qué es choque central. - Qué es choque excéntrico ú oblicuo. - Qué casos debemos considerar al estudiar el choque central de dos cuerpos. - Cual es el principio fundamental por el cual podemos deducir la velocidad comun que adquieren los cuerpos despues del choque en cualquiera de los tres casos. - Cómo se puede demostrar el principio de que « las cantidades de movimiento de dos cuerpos no elásticos son las mismas antes y despues del choque. » - Qué fórmula se deduce, de la igualdad que envuelve aquel principio, para la velocidad comun despues del choque de dos cuerpos, cuando estos se mueven en igual sentido. - Id. id. cuando se mueven en una misma direccion, pero en sentidos opuestos. - Id. cuando el uno se dirige y choca sobre otro que está en reposo. - Cuántos tiempos debemos considerar en el choque de dos cuerpos elásticos, y qué sucede en cada uno de ellos. - Cómo es posible calcular las velocidades adquiridas despues del choque de dos cuerpos elásticos en idénticos casos á los tres anteriores. - Qué leyes resultan de las fórmulas que de tal manera se deducen en el verdadero estudio de la mecánica para cada uno de dichos tres casos. - Cómo se enuncia cada una de estas tres leyes. - Cómo y con qué aparato se pueden demostrar experimentalmente las mismas. - Cuando un cuerpo elástico choca con otro de gran masa ¿qué sucede? - Si un cuerpo elástico cae verticalmente sobre una cara horizontal de otro ¿qué sucede? - Cómo se verifica el choque excéntrico ú oblicuo. - Cuando un cuerpo elástico se dirige oblicuamente á otro ¿qué sucede despues del choque? - Qué es reflexion de los cuerpos elásticos. - Qué ángulos hay que considerar en la reflexion. - Cómo y con quién se consideran formados. - Qué leyes se observan en la reflexion de los cuerpos elásticos. - Cómo se pueden demostrar experimentalmente. - Cómo se explica el fenómeno de caer al mismo pié de la planta la flor ó espiga separada de su tallo por un corte fuerte y rápido. - Id. otros hechos semejantes.

---

LECCION 29.

HIDROSTÁTICA.

Principio de la igualdad de presion de los líquidos.—Condiciones de equilibrio de los mismos.—Presiones que ejercen sobre el fondo de los vasos que los contienen.—Paradoja Hidrostática.—Presion de abajo arriba.—Presiones laterales.

Cómo se enuncia el principio de la igualdad de presion de los líquidos. — Cómo se demuestra. — Qué condiciones son necesarias para que este principio se verifique con toda exactitud. — Cuántas condiciones son necesarias para que un líquido esté en equilibrio. — Cuál es la primera. — Id. la segunda. — Qué condiciones son necesarias para el equilibrio de una masa fluida compuesta de varios líquidos heterogéneos ó de diferente densidad. — Cómo se demuestra experimentalmente que se han de colocar en orden de sus densidades y que sus superficies de separacion han de ser paralelas. — Qué presion sufre el fondo de un vaso de paredes verticales. — Cómo se demuestra. — Y si las paredes no son verticales. — Qué es la paradoja hidrostática. — Cómo se explica. — Cómo se demuestra experimentalmente con el aparato de Haldat. — Deberá confundirse la idea de presion sobre el fondo con el peso del líquido encerrado en el vaso. — Sometidos los líquidos á la accion de la gravedad ¿ toda capa líquida qué presion debe sufrir de abajo arriba? — Cómo se demuestra experimentalmente que es igual á la de arriba abajo. — Cómo se verifica la presion de los líquidos sobre las paredes de los vasos que los contienen. — Cuál es la medida de la presion lateral. — Qué se entiende por centro de presion. — Es necesario dar igual grueso á las paredes de los depósitos que hayan de encerrar líquidos.

LECCION 30.

Fenómenos que se observan al introducir los sólidos en un líquido.—Principio de Arquimedes.—Equilibrio de los cuerpos sumergidos.—Id. de los flotantes.—Id. de los líquidos en tubos ó vasos comunicantes.—Algunas aplicaciones.

Qué fenómenos se observan al introducir un sólido en un líquido. — C6-



no se demuestra que desaloja un volumen de líquido igual al del cuerpo. — Id. que pierde de su peso en el aire tanto como pesa un volumen de líquido igual al del cuerpo sumergido. — Por qué se denomina esta propiedad «principio de Arquímedes.» — Cómo se demuestra este principio experimentalmente con la balanza hidrostática. — Cómo se explica esta pérdida por el juego de las presiones que sufre el sólido sumergido. — Á qué se da el nombre de empuje en los líquidos. — Qué condicion se necesita para el equilibrio de los sólidos sumergidos en los líquidos. — Cuando falta el equilibrio ¿en cuántos sentidos se podrá verificar el movimiento del sólido. — Cuándo descenderá. — Cuando permanecerá inmóvil. — Cuándo se elevará. — Qué relacion debe existir entre la densidad del cuerpo y la del líquido en cada uno de estos tres casos. — Qué son cuerpos flotantes. — De cuántos modos puede ser el equilibrio de los cuerpos flotantes. — Cuándo será estable, inestable ó indiferente. — Qué es el metacentro. — Cómo se explica el que los buques sobrenaden. — Id. el que un buque pueda sobrenadar en los mares y no en las rias. — Qué son tubos ó vasos comunicantes. — Cuántas son las condiciones ó leyes que deben satisfacerse para el equilibrio de los líquidos en vasos comunicantes. — Cómo se enuncia la primera. — Id. la segunda. — Cómo se demuestra experimentalmente la primera. — Id. la segunda. — Qué aplicaciones notables resultan de la primera ley. — En qué consiste el nivel de agua. — Cuál es su uso. — Á qué se reduce la conduccion de aguas sin el uso de los antiguos acueductos.

### LECCION 51.

Densidades relativas de los cuerpos ó pesos específicos.—Modo de hallarlos en general.—Métodos que pueden seguirse para determinar los datos necesarios segun se trate de sólidos ó de líquidos.

Es posible hallar de un modo absoluto las densidades de los cuerpos. — Qué son pesos específicos ó densidades relativas. — Cuál es la unidad á que se refieren las densidades relativas ó pesos específicos de los sólidos y líquidos. — Id. la de los gases y vapores. — Por qué la primera ha de ser la del agua destilada á 4° del centigrado. — Cuál será el peso específico de un sólido ó de un líquido con relacion al

agua. - Id. id. de un gas ó de un vapor con relacion al aire. -Cuál es la fórmula que determina la densidad relativa ó peso específico de un cuerpo, tomando por unidad la  $D'$  del agua ó del aire, segun los casos. - Qué representa cada una de las letras en la fórmula  $D = \frac{P}{P'}$ . -

Por qué consideraciones se deduce esta fórmula de la proporción  $P : P' ::$

$D V : D' V'$ . - Segun la fórmula  $D = \frac{P}{P'}$  ¿qué se necesitará para ha-

llar ó calcular el peso específico de un cuerpo con relacion al agua? -Será fácil determinar el peso del cuerpo y el de un igual volumen de agua. - Cómo se podrá conseguir esto. - De estos varios métodos que pueden emplearse ¿cuál es y en qué consiste el de la balanza hidrostática, cuando se trate de sólidos? - Id. para cuando se trate de líquidos. -Cuál es y en qué consiste el del frasco de Klaproth cuando se trata de sólidos. - Id. id. cuando se trata de líquidos. - Qué precauciones hay que tomar al seguir este ó cualquier otro método cuando los cuerpos son solubles en el agua. - Id. cuando son cuerpos flotantes. - Id. cuando son permeables al agua y pueden embeberla.

## LECCION 52.

Areómetros y su division.—Empleo de los de Nicholson y Fahrenheit.—  
Idea general de los pesa-licores, pesa-sales y pesa-ácidos.

Qué son areómetros. - Qué division se hace de ellos. - Cuáles son los de volumen constante. - Id. los de variable. -Cuál es el gravímetro de Nicholson. - Cómo se usa para hallar el peso específico de los sólidos. - Qué es el areómetro de Fahrenheit. - Cómo se usa para hallar el peso específico de los líquidos. - Qué usos tienen los areómetros de volumen variable y qué denominaciones toman. - Cuando se llaman pesa-licores. - Id. pesa-sales y pesa-ácidos. -Cuál es su disposicion general. -Cuál es y qué uso tiene el pesa-licores de Beaumé. - Cómo tiene dispuesta la escala y cómo se ha formado. - Id. sobre el alcohómetro de Gay-Lussac. - Id. sobre el pesa-sales de Beaumé. - Qué es el areómetro universal. - Qué uso tiene y cuál es su disposicion.

## HIDRODINÁMICA.

**Movimiento de los líquidos.**—Su salida por orificios practicados en pared delgada.—Velocidad de salida.—Gasto de salida.—Forma y contraccion de la vena líquida.

Quién es la causa del movimiento de los líquidos que corren sobre la superficie de la tierra. — Qué condiciones se necesitan para el movimiento y salida de los líquidos que se hallan encerrados en vasijas ó depósitos cualesquiera. — Qué diferencia hay entre el movimiento de los sólidos y el de los líquidos. — Qué casos pueden considerarse en el movimiento de los líquidos. — Á qué se llama altura de nivel ó simplemente nivel. — Cuándo se dice que la salida de los líquidos es con nivel constante. — Id. con variable. — Cuándo se dice que el orificio de salida es pequeño. — Id. que el orificio de salida está practicado en pared delgada. — De quién procede ó á quién es debida la velocidad con que un líquido sale del depósito. — Cuál es el valor de la velocidad de salida de un líquido con nivel constante. — Por qué fórmula se puede representar. — Á qué se suele llamar principio ó teorema de Torricelli. — Cómo se demuestra este teorema experimentalmente. — Qué relacion existe entre las velocidades de los líquidos que salen de vasos ó depósitos que tienen distinto nivel. — Qué es vena líquida y qué direcciones puede seguir segun la situacion de los orificios. — Cómo se comunica en todos los casos el movimiento. — La marcha del líquido en el interior del vaso se verifica siempre del mismo modo. — Cómo se verifica cuando el vaso es cilíndrico. — Id. cuando no lo es. — Á qué se da el nombre de gasto del líquido en el orificio. — De cuántos modos puede considerarse. — Cuál es el teórico. — Id. el práctico. — Cuál es la fórmula del gasto teórico  $G$  en funcion de la superficie del orificio  $S$ , de la velocidad de salida  $V$  y del tiempo  $T$  que dura. — Cómo se explica la fórmula  $G = S V T$ . — Cómo se transforma ésta en la  $G = S T \sqrt{\frac{2gh}{5}}$  — Segun esta fórmula ¿en qué relacion se hallarán los gas-

tos de orificio diferentes, verificados en diferentes tiempos y con distinto nivel? - Serán iguales los gastos en todos los puntos del globo en igualdad de las demás circunstancias. - Por qué serán diferentes según varíe la gravedad. - Cómo se puede disponer una salida con nivel constante. - Qué es el aparato à Prony. -Cuál es la fórmula del gasto práctico. - En qué consiste su diferencia respecto del teórico. - Qué es contracción de la vena. - Cómo y por qué se verifica. - Qué circunstancias presenta la vena en su forma y disposición. - Cuando la salida no es con nivel constante ¿qué circunstancias ofrecen la vena y el gasto. - Qué ley siguen los gastos con nivel variable en las diferentes unidades de tiempo, y por qué.

### LECCION 34.

Salida de los líquidos por tubos adicionales.—Conduccion de aguas.—Teoría de los saltadores.—Pozos artesianos.—Ariete hidráulico.

Qué division puede hacerse de los tubos que se adoptan en ciertos casos, á los orificios de salida de líquidos. - Cuándo se consideran tubos adicionales. - Id. como tubos largos. - Qué se entiende por tubos cerrados. - Id. por tubos abiertos ó á cielo descubierto. - Cuándo se dice que el líquido sale ó corre á boca llena. - La forma y longitud de los tubos adicionales, en igualdad de las demás circunstancias, pueden alterar el gasto de salida. - Qué resultados dan los tubos adicionales, según son cilindricos ó cónicos, en el supuesto de ser mojados por el líquido. - La contracción de la vena y por consiguiente el coeficiente de contracción ¿es siempre el mismo en todos los orificios, cualquiera que sea su magnitud? - En el repartimiento de las aguas qué suele hacerse para evitar errores y fraudes. - Qué unidades de medida se suelen emplear para expresar los gastos. - Qué es pulgada de fontanero. - Qué es el real de agua. - Qué sucede en la conduccion de aguas por tuberías. - Cómo deben éstas estar dispuestas. - Qué hechos mas notables se verifican en el curso de los rios y canales. - Cómo se explica la mayor velocidad en las partes angostas, y por qué la menor y los vados se hallan en las mas anchas. - Cómo se puede medir la velocidad y cantidad de las aguas corrientes. - En que caso

ejercen mayor presión los líquidos contra las paredes de los tubos en reposo ó en movimiento? — Cuando están en movimiento ¿ puede llegar á ser nula y aun negativa la presión? — Qué se entiende por reacción en la salida de los líquidos. — Qué es el molinete hidráulico. — Cómo está dispuesto y cómo se explica su movimiento. — Qué son saltadores. — Cuál es la altura teórica á que puede elevarse todo saltador. — Cuál es la fórmula empírica que sirve para calcular la altura á que se puede elevar un saltador. Qué representan  $H$  y  $H'$  en dicha fórmula empírica. — Qué son los pozos artesianos. — Cómo se establecen. — Cómo se explican. — Qué es el ariete hidráulico. — Cómo está dispuesto. — Qué uso tiene. — Qué ventajas ofrece.

### LECCION 35.

## AEREOSTÁTICA.

Equilibrio de los gases.—Atmósfera.—Pesantez del aire.—Presión de la atmósfera.—Medida de la misma por los experimentos de Torricelli y de Pascal.

Prescindiendo de las propiedades comunes entre líquidos y gases ¿qué propiedades de estos es la que les da su carácter distintivo? — Por qué suele decirse estado elástico en vez de estado gaseoso, cuando la elasticidad es propiedad general y por consiguiente pertenece á todos los estados de los cuerpos. — Cómo se demuestra la fuerza repulsiva de los gases por el experimento de la vejiga en la máquina neumática. Se verifica en los gases el principio de igualdad de presión. — Cómo se demuestra experimentalmente. — Cuál es la condición de equilibrio en una masa gaseosa que se halla encerrada en un depósito. — Id. id. cuando se halla en un depósito de vasos comunicantes. — Por qué al estudiar estas leyes y las propiedades especiales de los gases, nos fijamos en lo que llamamos atmósfera. — Qué es la atmósfera. — De qué está formada. — Qué altura se calcula que tiene. — Qué razones hay para decir que la atmósfera forma un todo con la tierra y que participa de sus movimientos. — Los gases son cuerpos pesados como los só-

lidos y líquidos. — Se conoció siempre el peso del aire. — Cómo se puede pesar el aire. — Si en vez de emplear el globo de vidrio, se emplease una vejiga para hallar el peso del aire ¿qué sucedería? — Por qué en este caso no se notaría su peso. — El principio de Arquímedes se verifica también en los gases. — Cómo se demuestra la pérdida de peso de los cuerpos sumergidos en el aire. — Qué es el barómetro. — Cómo se hace el experimento. — Cómo se explica la suspensión de las nubes y globos aereostáticos en el aire. — Por qué se puede decir que una arroba de paja pesa más que otra de plomo, pesados ambos cuerpos en el aire como es costumbre. — La atmósfera, como toda masa gaseosa, ejercerá presión sobre los cuerpos en ella sumergidos. — Qué clase de presiones ejerce la atmósfera sobre los cuerpos que envuelve. — Cómo se demuestra la de arriba abajo. — Id. id. la de abajo arriba. — Id. id. las presiones laterales. — Cómo pueden demostrarse simultáneamente en todos sentidos. — Quién fué el primero que demostró de un modo concluyente el peso del aire y el valor de la presión de la atmósfera. — Cómo hizo Torricelli esta demostración con el tubo que lleva su nombre. — Qué consecuencias dedujo de sus experimentos. — Qué otros hizo Pascal para demostrar que la altura del líquido sostenido en el tubo de Torricelli dependía del valor de la presión de la atmósfera, y que esta, aunque variable, no es ilimitada. — Cómo se puede dar idea de lo obtenido en estos experimentos. — Qué es el recipiente de los dos barómetros y cómo se explica el experimento que con él se hace. — Por qué son tan notables y forman época en la ciencia los experimentos de Torricelli y de Pascal.

### LECCION 56.

Barómetros.—Diferentes clases que de ellos existen.—Conocimiento de los de mercurio.—Id. de los metálicos.—Aplicaciones.

Qué son barómetros. — Qué división se puede hacer de todos los que hoy se usan. — Cuál es la disposición esencial de los de mercurio. — Id. id. de los que suelen llamarse metálicos. — Qué división se hace de los de mercurio. — Id. de los metálicos. — Cómo está construido y dispuesto el de cubeta. — Qué inconvenientes presentaban los primitivos ba-



barómetros de cubeta. — Como están remediados en el que perfeccionado por Fontin lleva su nombre. — Como está dispuesto el barómetro de Sifón. — Qué inconvenientes presentan los primitivos barómetros de esta clase. — Con qué modificaciones se han perfeccionado. — Cual es la de Gay Lussac. — Id. la de Bunte. — Qué ventajas tiene el barómetro así modificado para su transporte en los viajes. — Al tomar la altura de la columna mercurial ¿se opera lo mismo cuando son de Fortin que en los de Gay Lussac? — Cómo está construido el barómetro aneróide. — Id. el de Bourdon. — Qué es el barómetro de cuadrante y qué usos tiene. — Medir la presión de la atmósfera por medio del barómetro ¿es hallar valores absolutos ó constantes? — El principal uso del barómetro á qué se reduce. — Que resultados se han obtenido por las observaciones barométricas. — Qué es presión media de un punto dado de la superficie de la tierra. — Es la misma en todas horas, puntos y alturas. — Dónde es mayor ¿al nivel del mar ó en los puntos elevados respecto de éste? —Cuál es el valor de la presión media al nivel del mar. — Cómo se halla la presión media diaria. — Id. la mensual. — Id. la anual. — Id. id. la media definitiva ó reinante de un paraje dado. — Qué son oscilaciones ó variaciones barométricas. — Qué division se hace de ellas. — Cuáles son las regulares. — Id. las accidentales. — Qué son variaciones horarias. — Cuántos máximos y mínimos presentan. — Qué es amplitud de las oscilaciones barométricas. — Qué hipótesis se han ideado para explicar los máximos y mínimos de las variaciones horarias. — De qué pueden depender las variaciones accidentales. — Qué otras aplicaciones se hacen del barómetro. — En qué consiste la que se hace á predecir el tiempo. — Qué crédito merecen las indicaciones del barómetro respecto del tiempo. — En qué consiste la de medir alturas. — Por qué en el uso del barómetro es necesario tambien el del termómetro.

LECCION 37.

Idea de las bombas en general. — Máquina neumática y probeta. — Máquina contra-neumática ó de compresion. — Manómetros. — Fuente de compresion. — Qué son bombas en general. — De qué partes esenciales constan.

Qué son cuerpos de bomba. — Qué son émbolos ó pistones. — Qué son válvulas. — Qué es la máquina neumática. — Cómo está dispuesta la que se usa generalmente en los gabinetes. — Como se verifica el juego de esta máquina para hacer el vacío. — Es posible obtener un vacío perfecto por medio de la máquina neumática. — Cómo se explica la imposibilidad de hacer un vacío perfecto por buena que sea la máquina que se use. — Se puede conocer el grado de enrarecimiento que adquiere el aire del recipiente en que se quiere hacer el vacío con la máquina neumática. — Por qué medio se consigue. — Qué es la probeta. — Cómo está construida. — Cómo está dispuesta en la máquina neumática. — Cómo se conoce la extracción del aire y su grado de enrarecimiento en el recipiente por medio de la probeta. — Qué quiere decir que una máquina neumática hace el vacío á menos de tantos milímetros. — Qué es máquina contra-neumática. — Cómo está dispuesta. — Qué uso tiene. — Para inyectar ó introducir aire ó un gas cualquiera en un recipiente ¿se necesita precisamente la máquina contra-neumática? — Qué es la bomba de inyección ó piston impelente. — Qué uso se hace de él con mas frecuencia. — Qué es la fuente de compresion. — Cómo está dispuesta, de qué modo se carga y cómo juega. — Cómo se conoce la mayor fuerza de presión ó de elasticidad que adquieren los gases comprimidos. — Qué son manómetros. — De cuántas clases los hay hoy. — Cuáles son los de aire. — Id. los metálicos. — De cuántas clases pueden ser los de aire. — Qué disposición tienen los de aire comprimido. — Id. los de aire libre. — Cómo están dispuestos los manómetros metálicos ó de Bourdon.

### LECCION 58.

Bombas de elevar agua.—Sifones.—Fuente intermitente, pipetas, jarros mágicos y fuente de Heron.

Qué division se puede hacer de las bombas de elevar agua. — Cómo está dispuesta la aspirante. — Cómo se verifica en ella el juego de las válvulas. — En cuántas partes podemos considerar dividido el trabajo de estas bombas. — Por quién es producida la elevacion del agua en el tubo de aspiracion. — Id. id. desde el cuerpo de bomba hasta la altura del de-



posito ó donde se lleve el agua elevada. - Cuánta puede ser la altura del tubo de aspiración. - Por qué puede ser diferente en unos puntos respecto de otros. - A qué altura se puede hacer subir el agua desde el cuerpo de bomba. - Qué son bombas impelentes y cómo están dispuestas. - Cómo se verifica el juego de las válvulas. - Está siempre la segunda válvula en el émbolo. - Cuando la segunda válvula no está en el émbolo ¿dónde se coloca y cómo juega? - Cuando el piston es macizo ¿qué ventaja puede obtenerse combinando con la bomba un depósito de aire? - Qué son bombas mistas. - Cómo están dispuestas y cuándo deben usarse. - Qué son las bombas de incendios, cómo están dispuestas y cómo juegan. - Qué es la prensa hidráulica. - Cómo está dispuesta. - Qué aplicación se hace de la misma. - Qué son sifones. - Cual es su uso. - Cómo se explica el curso del líquido por el sifon. - Por qué han de ser sus ramas ó brazos desiguales. - Podría servir un sifon de brazos ó ramas iguales. - Qué aditamento deben llevar los sifones cuando se usan para trasvasar líquidos que, como los ácidos, pueden causar daño en la boca al hacer la succión. - Qué son fuentes milagrosas ó encantadas. - Cómo se explican sus intermitencias. - Qué es la fuente intermitente que generalmente hay en los gabinetes de física. - Qué es la pipeta ó cata-licores. - Cómo se usa. - Cómo se explica el salir ó no salir el líquido con tener descubierto ó cerrado el orificio superior. - Qué son los jarros mágicos. - Id. la fuente de Heron.

### LECCION 39.

## AEREODINÁMICA.

Movimiento de los gases.—Su salida por orificios.—Su gasto.—Frasco de Mariotte.—Gasómetros.—Cuerpos flotantes en la atmósfera.—Globos areostáticos.

Qué es necesario para que se verifique la salida de un gas del vaso en que se halle encerrado. - De qué depende la presión de los gases en el interior de los vasos que los contienen. - Id. la velocidad de salida. - De cuántos modos puede considerarse la salida de los gases re-

lativamente á su presión interior. — Id. id. relativamente á la exterior. — Para que la velocidad de salida sea constante ¿qué se necesita? — Si la presión interior no es constante y disminuye á medida que se vacía el depósito ¿qué sucederá según vaya á la atmósfera ó á otro recipiente vacío? — Se verifica también en los gases la reacción de salida. — Cómo se explica el retroceso de las armas de fuego. — Se verifica también la contracción de la vena fluida. — Se verifica también el teorema de Torricelli. — Qué representa  $h$  en la fórmula  $V = \sqrt{2gh}$  de la velocidad de salida de los gases. — Por qué medios se puede disponer la salida de un gas con velocidad constante. — Qué es el frasco de Mariotte. — Cómo se explica la salida constante del líquido. — Qué son gasómetros. — Qué división podemos hacer de los mismos. — Cómo están dispuestos los portátiles y los de los laboratorios. — Id. los que sirven para la distribución del gas del alumbrado público. — Por qué mecanismo se mantiene en estos el gas á igual presión. — Qué son globos aereostáticos, y qué división se hace de ellos. — Cuáles son los mongolfieras. — Id. los globos aereostáticos. — Cómo se elevan los primeros. — Id. los segundos. — En qué está fundada la elevación de unos y otros. — Por qué es tan ventajosa cuando se llena el globo con hidrógeno. — Cómo se denomina el empuje que eleva al globo. — Por qué no se llenan los globos completamente. — Para qué lleva el globo una válvula. — Para qué sirven los saquillos de arena que ponen en la barquilla los aereonautas. — Qué son los para-caídas. — Cómo van colocados en los globos y cómo juegan. — Qué resultados científicos se obtuvieron de los viajes aereostáticos practicados por los físicos.

#### LECCION 40.

### ACCIONES MOLECULARES.

Ideas generales acerca de las mismas.—Capilaridad.—Atracciones y repulsiones de los cuerpos flotantes en los líquidos.—Endosmosis.

Qué fenómenos estudiamos bajo el nombre de acciones moleculares.—Según esta definición ¿por qué se han estudiado desde luego, al empezar la física, los estados de los cuerpos, la elasticidad, dureza, tena-

uidad, etc. — Qué fenómenos debemos estudiar ahora de los que se verifiquen al ponerse en contacto los sólidos, líquidos y gases, ya entre sí, ó unos con otros. — Cómo se prueba la adherencia de los sólidos. — Cómo puede medirse. — Cómo se prueba que la adherencia de los discos que se emplean en el experimento, no proviene de la presión atmosférica, como pudiera creerse. — Cómo se prueba la adherencia de sólidos y líquidos. — Id. la de los líquidos entre sí. — Qué debemos entender cuando se dice que un líquido moja á un sólido. — Id. id. que no lo moja. — Cuando un sólido no es mojado por un líquido ¿cómo se puede medir por la balanza hidrostática la fuerza de adhesión del primero con el segundo? — En caso contrario ¿cómo puede medirse por la misma balanza la cohesión de las moléculas del líquido entre sí? — Se puede hacer ver de alguna manera la adhesión que se establece en el contacto de sólidos y líquidos con los gases. — Qué es capilaridad. — Cuál es el origen de este nombre. — En la capilaridad se comprende solo el fenómeno de la elevación y depresión de los líquidos alrededor de las paredes de los tubos capilares. — Cómo se explica esta elevación y depresión de los líquidos alrededor de los sólidos, según que estos son ó no mojados por aquellos. — Qué ley se observa en las elevaciones y depresiones del nivel de los líquidos encerrados en tubos capilares respecto de los diámetros de estos. — Cómo se demuestra esta ley experimentalmente. — Á qué se da el nombre de menisco y de cuántos modos puede ser. — Cómo se puede explicar por un razonamiento sencillo, sin cálculo, la formación del cóncavo cuando el líquido moja al tubo, y la del convexo cuando no los moja. — Id. el desnivel en los tubos de brazos comunicantes de diferente diámetro. — Id. id. las atracciones y repulsiones de los cuerpos flotantes. — Qué es endosmosis. — Id. exosmosis. — Qué es endosmómetro. — Cómo se dispone para verificar el experimento. — Que fenómenos físicos y fisiológicos pueden citarse como efecto de la capilaridad y de la endosmosis.

#### LECCION 41.

## ACÚSTICA.

Produccion y propagacion del sonido.—Cualidades y velocidad del mismo.

Qué es acústica. — Qué es el sonido. — Qué es vibracion. — Qué di-

ferencia hay entre vibracion y oscilacion. - Cómo se verifican las vibraciones de las moléculas de los cuerpos cuando se turba el equilibrio molecular de estos. - Cómo se puede considerar engendrado todo sonido. - Por qué medios se pueden excitar los sonidos. - Cómo se pueden hacer perceptibles experimentalmente las vibraciones de las moléculas de los cuerpos. - Para que haya sonido ¿es suficiente el movimiento vibratorio de las moléculas de los cuerpos? - Por cuántos medios se propaga el sonido. - Cómo se prueba que el sonido no existe en el vacío y que es necesario el intermedio del aire. - Los gases y vapores son aptos como el aire para propagar el sonido. - Cómo se puede probar. - El estado de mayor ó menor densidad de los gases influye en la propagacion. - Qué ejemplos notables se pueden citar. - Cómo se prueba que la trasmision por los líquidos es mas enérgica que por los gases. - Id. id. que los sólidos muy compactos transmiten mejor el sonido que los líquidos y gases. - Es lo mismo sonido que ruido. - Qué diferencias existen entre uno y otro. - Qué son cuerpos sonoros. - Cuántas cosas ó cualidades distintas hay que considerar en el sonido propiamente dicho ó sonido musical. - Qué es intensidad de un sonido y de qué depende. - Id. su tono y cuál la causa que lo origina. - Id. su timbre y en qué consiste. - Qué se entiende por límite de los sonidos perceptibles. - Qué límites se asignaron antes de Savart á los sonidos graves y á los agudos. - Según los experimentos de Savart ¿qué límites pueden admitirse para los sonidos graves y para los agudos. - Deben considerarse estos límites en absoluto. - Qué es velocidad del sonido. - Cuál es la velocidad del sonido en el aire á 0°. - Cómo se ha podido medir. - Cómo se ha podido probar que el movimiento del sonido es uniforme. - La temperatura, presion, etc., del aire influyen en la velocidad del sonido. - Cuáles de estas causas influyen y cuáles no. - Cómo se pueden medir distancias por medio del sonido. - La velocidad del sonido es igual por los líquidos y sólidos que por el aire. - Cuántas veces mayor viene á ser en los líquidos que en el aire. - Id. id. en los sólidos.

## LECCION 42.

Ondas sonoras. — Intensidad del sonido á diferentes distancias. — Reflexion del sonido. — Ecos y resonancias.

En qué forma se verifica la propagacion del sonido. — Qué son ondas sonoras. — De cuántos modos pueden considerarse. — Explíquese la formacion y marcha de las ondas engendradas en el aire contenido en un tubo cilindrico, en cuya boca ó entrada exista una lámina vibrante de un cuerpo elástico. — Qué son ondas condensadas. — Id. dilatadas. — Qué es centro de conmocion. — En qué estados se hallan las ondas equidistantes del centro de conmocion. — Explíquese la formacion y propagacion de las ondas esféricas, segun se verifica al transmitirse los sonidos en el aire. — La marcha de las ondas se verifica por traslacion, ó á qué movimiento de cuerpos elásticos puede asimilarse. — Qué fenómeno visible se puede citar como ejemplo de la formacion de las ondas esféricas y de que pueden cortarse unas á otras sin perturbarse. — Qué debe entenderse por ondulacion. — Si ondulaciones engendradas en un mismo punto se encuentran despues de haber andado diferentes caminos ¿cuántos casos podrán ocurrir? — Cuándo se reforzarán las ondas y cuándo se destruirán. — La intensidad del sonido en un medio dado ¿es constante ó puede variar? — En los tubos cilindricos por qué es constante. — Qué experimento hizo Biot para demostrarlo. — Por qué en el aire varía la intensidad con la distancia. — En qué ley decrece la intensidad del sonido en el aire por razon de la distancia. — Cómo se demuestra esta ley. — Qué variaciones pueden ocurrir en la intensidad del sonido segun el estado de movimiento ó reposo del aire. — Id. respecto de verificarse de dia ó de noche, etc. — Qué es reflexion del sonido. — Con qué leyes se verifica. — Qué hechos experimentales la comprueban. — Cómo se pueden demostrar experimentalmente de un modo decisivo. — Qué son resonancias. — Id. ecos. — Cómo se explica la formacion de unos y otras. — De cuántos modos pueden ser los ecos. — Cuándo serán monosílabos, bisílabos, etc. — Qué son ecos múltiples y qué condiciones son necesarias para su formacion. — Reportan alguna utilidad las resonancias. — Id. los ecos. — Qué es la refraccion del sonido.

LECCION 45.

Vibraciones de las cuerdas.—Sonómetro.—Vibraciones de las varillas.—  
Diapason.—Vibraciones de las placas.—Comunicacion del sonido.—Voz  
humana.—Audicion.

Qué son vibraciones de las cuerdas. — De cuántos modos pueden ser.  
— Cómo pueden producirse las trasversales. — Id. las longitudinales. —  
Con qué aparato se estudian las primeras. — Qué es el sonómetro ó  
monocordio. — Qué partes hay que considerar en toda cuerda vibrante.  
— Qué son nodos, concameraciones y vientres. — Cómo se puede de-  
mostrar la existencia de los nodos por medio del sonómetro. — Qué  
otras circunstancias de las cuerdas vibrantes pueden estudiarse con el  
sonómetro. — Qué es la escala musical. — Qué es la gama. — Cómo se  
expresan los siete sonidos ó notas de la gama. — De cuántos modos  
pueden producirse las vibraciones de las varillas duras y elásticas. —  
Qué es diapason. —Cuál es su uso. — En qué está fundado. — De qué  
manera se pueden producir las vibraciones de las placas. — Cómo se  
puede hacer ver la formacion de las líneas nodales. — Se pueden obte-  
ner sonidos de un cuerpo sin tocarlo ó ponerlo directamente en vibra-  
cion. — Cómo se puede hacer ver que los cuerpos que vibran á la in-  
mediacion ó sobre otros, huecos y llenos de aire, refuerzan sus soni-  
dos. — Qué es la voz. —Cuál es el verdadero órgano de la voz. — Qué  
es la laringe y cómo está compuesta. —Cuál es la parte esencial del  
órgano de la voz. — Qué otras partes además de la laringe constituyen  
el aparato productor de la voz. — Por dónde percibimos los sonidos. —  
Qué es el órgano del oido. — De qué partes consta y cómo está dis-  
puesta cada una de ellas. — Cómo se verifica la audicion. — Qué es la  
trompetilla acústica. —Cuál es su uso. — Qué es la bocina. —Cuál es  
su uso.

## FLÚIDOS IMPONDERADOS.

### CALÓRICO.

#### LECCION 44.

Ideas acerca de los flúidos imponderados en general y del calórico en particular.—Hipótesis para la explicacion de los efectos del calórico.

De los agentes naturales, cuáles y cuántos son los que se llaman flúidos imponderados ó incoercibles. — Por qué se les aplica esta denominacion y no la de imponderables. — Á qué llamaremos intensidad de cualquiera de ellos. — Qué es el calórico. — Á qué damos el nombre de calor. — Qué diferencia existe entre una y otra palabra, aunque se use muchas veces la segunda en vez de la primera. — Por qué se dice que el calórico es flúido incoercible é imponderado. — Siendo el calórico, la luz, el magnetismo y la electricidad flúidos incoercibles é imponderados ¿de qué manera los estudiamos? — Por qué se dice que el calor es un agente universal. — Las sensaciones que conocemos con el nombre de calor ¿de dónde proceden principalmente? — Al considerar el calor del sol ó del fuego ¿es posible dejar de asociar la idea de la luz que le acompaña? — Deben confundirse desde luego en una las ideas de calor y luz. — Por qué suelen emplearse las denominaciones de calor claro, rojo ó luminoso, y de calor oscuro. — Qué entendemos bajo la denominacion de temperatura. — Es lo mismo temperatura que cantidad de calórico ó de calor. — Qué hipótesis se han ideado para explicar el calor. —Cuál es la de Newton ó de la emision. —Cuál es la de Descartes ó de las ondulaciones. —Cuál de las dos es la mas admitida y por qué.

#### LECCION 45.

Medida de la temperatura.—Termómetros.

Es posible medir la cantidad del calor de los cuerpos de un modo

absoluto. — Cómo apreciamos su valor. — Serian á propósito para establecer comparaciones entre los efectos del calórico, los obtenidos por las sensaciones que causa en nuestro organismo. — Cuál de los efectos que produce en los cuerpos inertes es el mas á propósito para medir la temperatura, y por qué. — Qué son termómetros en general. — Qué division se puede hacer de éstos segun la materia dilatada de que se forman. — Qué son los pirómetros. — Id. los termómetros propiamente dichos. — Id. los termóscopos. — Cómo se construyen los termómetros propiamente dichos. — Cómo se construye el tubo y cómo se cierra después que está lleno. — Cómo se llena de mercurio ó del líquido que se use. — Cómo se traza la escala, cualquiera que sea su division. — Cómo se toman los dos puntos fijos. — Tomados los dos puntos fijos ¿en cuántas partes se divide la distancia entre ambos? — Qué division se puede hacer de los termómetros propiamente dichos por razon de su escala. — Cuál será el centígrado ó de Celsio. — Id. el de Reamur. — Id. el de Fahrenheit. — En cualquiera de ellos ¿á qué se da el nombre de grado de temperatura? — El punto cero representará lo mismo en los tres termómetros, ó qué diferencia presenta. — Tiene igual valor el grado de cada termómetro. — Cómo se hacen comparables. — Cómo se hace la reduccion de unas escalas á otras. — Por qué se prefieren los termómetros de mercurio. — Qué es el termóscopo de Leslie, su disposicion y uso. — Id. el de Rumford. — Qué son termómetros de máxima. — Id. de minima. — Cómo están dispuestos unos y otros. — Cómo se usan. — Qué hay que advertir acerca del uso de los pirómetros. — Cómo está dispuesto el de arcilla ó de Wedgwood. — Cómo se usa. — Á cuántos del centígrado equivale su cero y cada uno de sus grados.

#### LECCION 46.

Calórico radiante.—Propagacion rectilínea del mismo en los medios homogéneos y su velocidad.—Absorcion y emision del calor.—Influencia del estado de las superficies, densidad y espesor de los cuerpos en la absorcion y emision.—Ley del decremento de la intensidad del calor por la inclinacion de las superficies y por las distancias.

Qué debemos entender por calórico radiante. — Bajo cuántos aspec-



los se puede considerar ó estudiar. - Qué es emision del calor. - Id. absorcion. - Id. reflexion. - Id. trasmision. - Cómo se propaga el calórico radiante en los medios homogéneos. - Cómo se prueba la direccion rectilínea en los mismos. A qué se da el nombre de irradiacion. - Qué debemos observar acerca del uso de esta palabra. - Admitido el sistema de las ondulaciones ¿en qué sentido debemos tomar las palabras irradiacion y rayo calorífico? - Cuando el calórico se propaga por medios de diferente densidad ¿qué fenómeno se observa? - Cómo se puede hacer ver la refraccion del calórico. - Qué debemos entender por velocidad del calor. - Por qué se puede considerar que no es apreciable en las distancias terrestres y que se pueda tomar como igual á la de la luz. - Cuándo y cómo se verifica la emision del calor de los cuerpos calentados. - Cómo se prueba que un cuerpo colocado en un recinto, emite el calor en todas direcciones con igual intensidad. - Cómo se explica el que, cuando se hace el experimento en el aire y no en el vacio, los termómetros colocados en la parte superior adquieran mayor temperatura. - Cuándo se dice que un cuerpo se enfría. - Qué son leyes del enfriamiento. - Qué es velocidad del enfriamiento. -Cuál es esta segun la ley de Newton. - A qué se da el nombre de equilibrio movable de temperatura. - Qué causas influyen en la emision y en el enfriamiento. - Segun los experimentos variados y delicados de Melloni ¿en realidad de qué dependen? - Qué hechos inducen á considerar que toda la influencia de las superficies, colores y espesores de los cuerpos se reduce á las diferentes densidades de las caras de los mismos. - Qué particularidad ofrecen los gases respecto á su poder emisivo. - Con qué hechos se prueba que es muy débil. - Cuando se dice que un cuerpo se calienta. - Cómo se verifica la absorcion del calor y el calentamiento de los cuerpos. - Qué circunstancias influyen en la absorcion. - Qué son poderes emisivos ó radiantes. - Id. absorben-tes. - Qué relacion guardan ambos entre sí. - La intensidad del calor qué variaciones experimenta. Cómo se explica la disminucion de intensidad por la inclinacion. - Cómo se demuestra que decrece en razon inversa del cuadrado de las distancias.

LECCION 47.

Reflexion del calor.—Difusion de id.—Trasmision de id.

Cómo se verifica la reflexion del calor. - Qué leyes se observan en la misma. - Cómo se pueden demostrar experimentalmente. - Cómo se comprueba la primera ley con los espejos llamados ustorios ó parabólicos. - Á qué se da el nombre de reflexion aparente del frio. - Qué experimento se hace para presentarla. - Cómo se hace ver que esto no es mas que una apariencia ó deducccion errónea. - Qué hemos de entender por la palabra frio. - Id. cuando se dice que hace mas ó menos frio ó que un cuerpo está mas frio que otro. - Qué son poderes reflectantes de los cuerpos. - Cómo se han estudiado. - Del estudio de los poderes reflectantes qué consecuencias se han deducido sobre la influencia del estado de las superficies. - Id. sobre la densidad superficial. - Id. sobre la de los metales y demás cuerpos. - La reflexion se verifica solamente en la superficie de los cuerpos. - Qué se entiende por difusion calorífica. - Qué hechos la demuestran. - Qué hemos de entender cuando en vez de difusion se dice reflexion irregular. - Qué entenderemos con el nombre de reflectores. - Qué es la trasmision del calórico. - Qué hechos podemos citar como ejemplo de la trasmision. Los cuerpos mas diáfanos son siempre los que trasmiten mejor el calor. - Qué hechos prueban que la trasmision del calórico no depende de lo mas ó menos diáfano de los cuerpos. - Qué influencia tiene el espesor de los cuerpos en su trasmision. - Id. id. la temperatura del foco calorífico. - Id. id. la naturaleza del origen ó foco calorífico. - El termo-multiplicador de Melloni de qué se compone en lo esencial. - Cómo se usa. - En vista de los variados hechos observados por Melloni con su termo-multiplicador ¿qué teoría ha ideado este fisico respecto de la constitucion del calor, semejante á la establecida en óptica respecto de la luz? - Á qué suele darse el nombre de termoscrose. - Qué significado y equivalencia tienen respecto de los usados en óptica los nombres adoptados por Melloni, como son: cuerpos diatérmanos ó diatérmicos, atérmanos ó adiatérmicos, termocroicos y atermocroiccs, leucotérmicos y melanotérmicos.

## LECCION 48.

Conductibilidad.—Cuerpos buenos y malos conductores.—Ley de la conductibilidad en los sólidos.—Mala conductibilidad en los líquidos y gases.—Idea de algunas aplicaciones.

Qué se entiende por conductibilidad de los cuerpos para el calor. — De qué manera se verifica. — Debe confundirse la idea de conductibilidad con la de trasmision. — Cómo haremos ver la diferencia que existe entre una y otra. — Qué division se hace de los cuerpos relativamente á su conductibilidad. — Cuáles son los buenos conductores. — Id. los malos. — Qué ejemplos se pueden citar de unos y otros. — Qué diferencias existen en la conductibilidad de los cuerpos respecto á los diferentes estados á que pertenecen. — Son igualmente buenos conductores todos los sólidos. — Qué hechos prueban la diferente conductibilidad de los sólidos. — Con qué aparato se puede hacer ver experimentalmente. Qué es la caja de Ingenhousz. — Cómo está dispuesta y cómo se usa. Los cuerpos sólidos de igual materia conducen igualmente el calor en todas las circunstancias. — Qué influencia tiene el espesor, seccion ó diámetro de los sólidos en su conductibilidad. — Qué ley estableció Despretz, por el experimento de las barras, acerca de la conductibilidad de los sólidos, relativamente á las temperaturas de sus diferentes secciones y á las distancias de estas al foco calorífico. — Cómo se dispone el experimento de la barra de Despretz. — Qué fenómenos vulgares se explican por la mala conductibilidad de los sólidos. — Qué aplicaciones mas usuales se hacen de la misma. — Cómo se prueba la mala conductibilidad de los líquidos y se explica su fácil calentamiento. — En qué forma se establecen las corrientes en los líquidos que se calientan. — Id. id. que se enfrían. — Id. id. id. acerca de los gases. — Por qué los cuerpos porosos, los fibrosos y los reducidos á polvo son malos conductores. — Por qué los cuerpos que se calientan pronto, se enfrían con igual prontitud y los que se calientan con lentitud tardan mucho tiempo en enfriarse. — Por qué al tocar los cuerpos en invierno encontramos á unos mas frios que á otros. — Cómo se explican por la buena ó mala conductibilidad ciertos hechos y aplicaciones ordinarias, como el uso de las ropas de abrigo, las dobles vidrieras, etc.

## LECCION 49.

Dilatacion en general.—Id. de los sólidos.—Coeficiente de dilatacion de los mismos.—Aplicaciones de la dilatacion de los sólidos.

Qué es dilatacion de los cuerpos por el calor. — Es igual en todos. — En qué orden se dilatan los cuerpos segun el estado á que pertenecen. Los cuerpos de un mismo estado se dilatan todos igualmente. — Cómo se demuestra la dilatacion de los sólidos. — Id. la de los líquidos. — Id. la de los gases. — Qué es coeficiente de dilatacion en general. — De cuántos modos se puede considerar el de los sólidos. — Cuál es el lineal. — Id. el superficial. — Id. el cúbico. — Cómo se puede determinar el coeficiente de dilatacion lineal. — Á qué se reduce el procedimiento de Lavoisier y Laplace. — Es necesario hallar el coeficiente de la dilatacion superficial y el cúbico. — Cómo se demuestra y ha de entenderse que el superficial es doble de el lineal, y que el cúbico es triple. — El coeficiente de dilatacion es igual en todos los sólidos. — Tratándose de un sólido ¿el coeficiente de dilatacion es el mismo en todas las temperaturas en que se tome? — Por qué medio se mide la fuerza de dilatacion de los sólidos. — Por qué en las tuberías metálicas de conduccion de aguas ó de gas están metidos, en parte, unos tubos dentro de otros, esto es, enchufados. — Por qué las barras de los ferro-carriles no están unidas de un modo continuo ó invariable. — Por qué los hilos del telégrafo tampoco se les pone completamente tensos. — Por qué es tan interesante el conocimiento de la dilatacion de los sólidos. — Conocida la longitud á  $0^{\circ}$  de una barra metálica ó de cualquier sólido cuyo coeficiente de dilatacion lineal sea dado ¿cómo se podrá hallar la que tendrá á  $t^{\circ}$  y vice versa. — Sabiendo resolver este problema ¿cómo se puede resolver tambien, tratándose de la dilatacion de una superficie ó volumen dado, al pasar de  $0^{\circ}$  á  $t^{\circ}$ ? — Entre los efectos perjudiciales que produce á veces la dilatacion ¿qué ejemplos podemos citar?

### LECCION 50.

Dilatacion de los líquidos y gases.—Coeficiente de dilatacion real y aparente.—Máximum de densidad del agua.—Correcciones que es necesario hacer por razon de la dilatacion.

De cuántos modos se puede considerar la dilatacion de los líquidos.  
— Cuál es la aparente. — Id. la real. — Para hallar la real, qué se podria hacer. — Cómo se puede hallar la dilatacion aparente de un líquido lo mas exactamente posible. — En qué consiste el aparato llamado termómetro de peso. — Cómo se opera con él. — Llamando  $k$  al coeficiente de dilatacion aparente del mercurio en el vidrio ¿qué representan

$P$ ,  $p$  y  $t$  en la fórmula  $k = \frac{p}{(P-p)t}$ ? — Qué valor se ha obtenido para el coeficiente de dilatacion aparente del mercurio, haciendo uso de la fórmula anterior. — Cómo se puede determinar con el termómetro de peso la temperatura de un líquido. — Qué ventaja tiene este termómetro respecto de otro comun. — Sabido el coeficiente de dilatacion aparente de un líquido, si se pudiese saber exactamente la del vidrio ¿qué se haria para hallar el coeficiente de la real? — Cómo se ha podido hallar de un modo exacto la dilatacion del vidrio. — Cómo hallaron Dulong y Petit la dilatacion real del mercurio independientemente de la del vidrio. — Qué valor obtuvieron. — Por qué se puede considerar como constante entre  $0^\circ$  y  $300^\circ$  el coeficiente de dilatacion del mercurio. — El agua aumenta y disminuye de densidad á medida que aumenta y disminuye de temperatura. — Qué se entiende por máximum ó máxima densidad del agua. — Á qué temperatura tiene lugar la máxima densidad del agua. — Cómo se demuestra experimentalmente. — Cómo se ha podido hallar el coeficiente de dilatacion del aire como tipo de los gases. — Qué dilatacion halló Gay-Lussac en el aire desde  $0^\circ$  á  $100^\circ$ , y por consiguiente por cada grado. — El coeficiente de dilatacion del aire es en realidad igual para todos los gases. — Por qué se considera igual. — Segun Regnault ¿cuál es el coeficiente de dilatacion del aire? — Aunque el coeficiente de todos los gases se pueda considerar igual cuando aquellos son permanentes ¿si son liquefactibles qué sucede? —

Qué correcciones importantes hay necesidad de hacer con frecuencia por razon de la dilatacion. — Por qué es necesaria la barométrica. — Id. la de las densidades. — Id. la de los péndulos.

### LECCION 51.

Capacidades caloríficas.—Calores específicos.—Caloría.—Determinacion de los calores específicos.

Qué es capacidad calorífica de los cuerpos. — Qué experimentos pueden hacerse para demostrar la existencia de las capacidades caloríficas. — Es posible establecer la medida de las mismas de un modo absoluto. — Qué son calores específicos. — Cuál es la capacidad calorífica tomada por unidad para la determinacion de los calores específicos. — Qué es la caloría. — Qué métodos se han empleado para hallar los calores específicos de los sólidos y líquidos. — En qué consiste el método llamado de las mezclas. — Qué relaciones existen entre las capacidades caloríficas de dos cuerpos que se mezclan. — Cómo se puede demostrar, que están en razon inversa de los cambios de temperatura que en la suya respectiva experimentan. — Qué representa cada letra en la igualdad  $m' c' (t' - t'') = m c (t'' - t)$ . — Qué consideracion se hace para llegar

al valor del peso específico del cuerpo en cuestion  $c' = \frac{m(t'' - t)}{m'(t' - t'')}$ . — Hallando el calor específico de esta manera ¿sería exacto? — Qué habrá que hacer al seguir este método por razon de la influencia de la vasija en que se opere. — En qué consiste el método del calorímetro de Lavoisier. Cómo está dispuesto y cómo se usa este aparato. — Qué relacion existe entre las capacidades caloríficas de dos cuerpos y los pesos de hielo fundido por ellos. — Cuando se opera con cuerpos de diferente masa y temperatura ¿por qué se dice que existe la proporcion

$m c t : m' c' t' :: p : p'$ ? — Cómo se llega á la fórmula  $c' = \frac{79 \times p'}{m' t'}$  para determinar el calor específico de un cuerpo por el método del calorímetro. — Qué representa cada una de las cantidades que entran en dicha fórmula. — Cómo se opera cuando el cuerpo es soluble ó es líquido, ó si tiene accion química sobre el hielo ó el agua. — Indicar el método

del enfriamiento. — Idea de modo de determinar el calor específico de los gases. — A quién puede referirse éste. — Cuando se refiere al aire y no al agua ¿de cuántos modos puede ejecutarse? — Examinados los valores de los pesos específicos de los sólidos, líquidos y gases ¿en quiénes es mayor? — Es constante el calor específico en todos los cuerpos y á todas las temperaturas. — Qué relacion ó dependencia se observa entre la densidad y el calor específico de los cuerpos. — Cómo se explica el aumento de temperatura que resulta al comprimir los cuerpos. — Cómo se explica por el conocimiento de los calores específicos la diferente dilatacion. — id. id. la diferente absorcion y emision.

### LECCION 52.

Cambio de estados de los cuerpos en general. — Fusión y solidificación. — Calor latente de la fusión. — Mezclas frigoríficas.

¿A qué damos el nombre de cambios de estado de los cuerpos. — Cuántos son. — Qué nombres toman. — Qué es fusión. — Id. solidificación. — Qué es gasificación ó vaporización. — Qué es liquidación ó liquefacción. — Qué es disolución. — Qué diferencia hay entre ésta y la fusión. — Qué es congelación. — Qué diferencia hay entre ésta y la solidificación. — Cómo se verifica la fusión y la disolución. — Todos los sólidos son igualmente fusibles. — Idem refractarios. — Los fusibles se funden todos á una misma temperatura. — Qué es punto de fusión. — La fusión se verifica lo mismo en todos los cuerpos, ó hay diferencia en la forma y duracion con que se ejecuta. — Qué es la fusión vítrea. — Todos los cuerpos son igualmente solubles. — Qué son cuerpos insolubles. — Los solubles lo son en todos los líquidos y á todas las temperaturas. — Qué fenómeno se observa en la fusión respecto á la temperatura. — Id. en las disoluciones. — Qué es calor latente de la fusión. — Cómo se demuestra y mide el de la fusión del hielo. — Es posible seguir este método en todos los casos. — Cuál puede seguirse para hallar el calor latente de los cuerpos cuyo punto de fusión es superior al del agua hirviendo. — En qué se funda este método. — Cómo se verifica la solidificación y la congelación. — Cuando los líquidos pasan á sólidos ¿disminuyen todos de volumen ó hay al-

guna excepcion? - Qué hechos resultan y se explican por el aumento de volumen que adquiere el agua al congelarse. - Id. id. en la fundicion de hierro al solidificarse. - Qué es punto de solidificacion ó congelacion. - Es igual para todos los cuerpos. - Es constante en cada uno de ellos. - Cuál es el punto de congelacion del agua. - Puede retardarse. - Seria exacto el calor latente del agua, si en vez de hallarlo en la fusion del hielo, se tomase en la congelacion. - Qué son mezclas frigorificas. - Cómo se explica la baja de temperatura que producen. - Qué se necesita para obtener la misma baja al mezclar los mismos cuerpos. - Cómo se explica la elevacion de temperatura que algunas mezclas producen tambien. - Cómo se verifica la congelacion del agua en los estanques. - Por qué se hiela la de la parte superior y la de la inferior se queda liquida, á no ser pequeña la profundidad. - Por qué el hielo es mas ligero que el agua. - Por qué al nevar se templade pronto la atmósfera. - Por qué es difícil el que se hiele toda la masa del agua cuando se halla ésta en gran cantidad. - Cómo se explica la formacion de ciertos pozos en las grandes masas de nieve ó hielo. - Por qué la proximidad de la nieve y su deshielo produce mucho frio.

### LECCION 53.

Vaporizacion en general.—Calor latente de la vaporizacion, especialmente en el vapor de agua.—Aplicaciones.

De cuántos modos se efectúa la vaporizacion. - Qué es ebullicion. - Qué es evaporacion. - Que en líquidos volátiles. - Id. fijos. - Cómo se verifica la ebullicion, prescindiendo de pronto de las circunstancias que la acompañan ó de que depende. - Id. id. respecto de la evaporacion. - Id. id. respecto de la volatilizacion. - Qué es calorico latente de la vaporizacion. - Cómo se demuestra el de la ebullicion en general y el de la del agua en particular. - Qué hechos nos indican el calor latente en la evaporacion y volatilizacion. - Cuando los vapores ó los gases se liquidan ¿qué fenómeno se observa? - El calor desprendido en la liquefaccion de los vapores á quién es igual. - Segun esto ¿cómo puede medirse el calor latente absorbido en la ebullicion de los líquidos en general y en particular del vapor de agua? - Cuando



el agua hierve en las condiciones ordinarias de  $100^{\circ}$  del centígrado y peson de una atmósfera ¿su vapor cuántas calorías hace latentes por cada libra de agua que se vaporiza? — Cuántas calorías se necesitan en total para transformar en vapor, por ebullicion, una libra de agua. — Cuando por el contrario se liquida una libra de vapor de agua a  $100^{\circ}$  del centígrado ¿cuántas calorías desprenderá en el recinto? — Qué aplicacion se hace de este calor desprendido en la liquefacion del vapor de agua hirviendo. — Por qué cuando llueve se temple la atmósfera. — Por qué despues que ha llovido, ó en sitios donde hay agua esparcida, se siente fresco ó frío. — Cómo se explica el frío que sentimos cuando nos mojamos el cuerpo ó las manos. — Por qué es mayor la sensacion de frío cuando nos mojamos con alcohol ó con éter. — Qué diferencia hay entre estas sensaciones y el frío que se siente al tocar el mercurio y otros cuerpos metálicos. — Por qué se mantiene el agua mas fria en las alcarrazas que en vasijas vidriadas ó no porosas. — Cómo se suele congelar el agua en los gabinetes de física sin necesidad de nieve, ni de mezclas frigorificas. — Todos los líquidos son susceptibles de entrar en ebullicion. — La ebullicion de un líquido se verifica con cualesquiera condiciones. — Las circunstancias con que se verifique la simple evaporacion influirán en su cantidad ó rapidez. — Son todos los líquidos susceptibles de evaporacion. — Pueden experimentar los sólidos.

#### LECCION 54.

Tensiones de los vapores.—Propiedades de los vapores y de los gases li-  
quefactibles.

Qué es tension de un vapor. — Tienen todos los vapores igual tension. — Es posible estudiar la formacion y tension de los vapores sin encerrarlos en algun depósito. — Á qué se da el nombre de recinto en el estudio de las propiedades de los vapores. — De qué circunstancias dependen las tensiones de los vapores en el vacio. — Con qué aparato se estudia la tension de un vapor relativamente á la influencia de la temperatura, recinto, etc. — Cómo esta dispuesto el barómetro llamado de vapor ó de cubeta profunda. — Cómo se opera con él para hacer

ver la producción instantánea del vapor. - Qué se hace para apreciar la tensión que resulta. - Para estos y otros experimentos ¿qué cantidad de líquido debe ponerse? - Mientras quede líquido por evaporar y no varíe la temperatura ¿variará la tensión máxima adquirida por el vapor, aunque aumente ó disminuya la extensión del recinto? - Cómo se demuestra con el barómetro de vapor que permanece invariable la tensión. - Variará la densidad del vapor al verificarlo la extensión del recinto. - Qué sucede en uno y otro caso para que no tenga lugar la ley de comprensibilidad de los gases. - Qué entenderemos por *máximum* de tensión y de saturación, ó que un recinto está saturado. - Si el líquido se evapora todo, por ser menor la cantidad puesta que la necesaria para la saturación ¿la tensión resultante variará según varíe el recinto? - Qué carácter distintivo podemos establecer entre los vapores y gases propiamente dichos. - La cantidad necesaria para la saturación de un recinto dado ó invariable de quién depende. - Cómo se prueba con el barómetro de vapor que la cantidad de éste que emite un líquido para saturar un recinto dado, y lo mismo su tensión, depende de la temperatura. - Qué influencia tiene la naturaleza del líquido en la tensión y saturación de su vapor. - Cómo se demuestra que en igualdad de temperatura y de recinto cada líquido tiene diferente tensión. - Cómo se ha hallado el calor de las respectivas tensiones en cada temperatura. - Esta medida se puede practicar de la misma manera en todas las temperaturas. - Cuántos y cuáles son los diferentes casos que hay que considerar.

### LECCION 55.

Medida de las tensiones de los vapores, especialmente las del vapor de agua.—Ideas acerca de la mezcla de vapores y gases.—idem sobre el modo de hallar las densidades de los vapores.

Se han medido de la misma manera las tensiones de los vapores á todas temperaturas. - De qué medio se valió Dalton para medir las del vapor de agua entre 0° y 100°. - En qué principio se funda la medida de las correspondientes á temperaturas inferiores á 0°. - Con qué aparato se ha podido medir las tensiones del vapor á las temperaturas in-

temen a 0°. — Cómo se puede dar una idea del modo con que es posible medir las tensiones del vapor de agua á temperaturas superiores á 100°. — Es éste, sin embargo, el método empleado por Regnault y otros para medir las tensiones antedichas. — Las tensiones crecen proporcionalmente á las temperaturas. — Qué tensiones debemos recordar como prueba de que no crecen proporcionalmente á las temperaturas y si con más rapidez. — Qué valor tienen en las citadas temperaturas de 0°, 50°, 100° y 200°. — Cuál es el valor de la tension del vapor de todos los líquidos á la temperatura de su ebullicion respectiva. — Las tensiones de los vapores á temperaturas equidistantes de la ebullicion de sus respectivos líquidos serán también iguales como creyó Dalton. — La mezcla de los vapores, ó de estos con los gases, altera la vaporizacion y las tensiones respectivas. — Qué diferencia hay en la formacion de un vapor, si en vez de ir al vacío, va á un recinto ocupado ya por otro vapor ó por un gas. — Cómo se han estudiado las tensiones de los vapores y gases, que, no teniendo accion química, se hallan mezclados en un mismo recinto. — Qué consecuencias se han deducido de este estudio. — Qué es necesario para hallar el peso específico de los vapores. — Por qué no se sigue el mismo método que para los gases. — Cómo se opera para hallar el volumen de un peso de vapor á una temperatura determinada, segun el método de Gay-Lussac. — Con este dato ¿qué se hace para hallar el peso específico del vapor en cuestion? — Cuál es el peso específico del vapor de agua respecto al aire. — Cuál es el peso específico del vapor de agua á 100° respecto del de la misma tomado á 4° del centígrado. — Dado un volumen de agua ¿cuántas veces mayor que él será el del vapor producido por aquella?

## LECCION 56.

Fenómenos y circunstancias de la ebullicion y evaporacion.—Medios de acelerarlas ó retardarlas.—Indicacion de las aplicaciones del vapor de agua.—Conocimiento del estado eferoidal.

Qué diferencia podemos establecer entre la ebullicion y la evaporacion. — En qué forma se verifica la ebullicion y qué fenómenos característicos la acompañan. — Cómo se conoce que el agua puesta al fuego

se halla próxima á hervir y el instante en que rompe el hervor. — Cómo se explica ese ruido que precede y anuncia la ebullicion, y el que continúa durante la misma. — A qué se da el nombre de punto de ebullicion de un liquido. — Qué causas influyen en el punto de ebullicion. — Cual es la principal y qué puede considerarse la primera. — En igualdad de las demás circunstancias ¿dónde necesitará mayor temperatura un liquido para su ebullicion, al nivel del mar, en lo alto de las montañas ó en lo profundo de las minas? — Cuál es la segunda causa que influye en el punto de ebullicion. — Cómo se explica la influencia de la columna líquida y su densidad. — Qué otra causa influye tambien. — Cómo se explica la influencia de la cohesion del liquido consigo mismo y con la vasija. — Prescindiendo de la diferencia de vasijas y de la altura de la columna líquida ¿cuál es el punto de la ebullicion del agua? — El punto de ebullicion de los líquidos será siempre uno mismo, ó qué ha de entenderse cuando se dice que el del agua es 100°, el del alcohol 78°, el del éter 37°, etc. — Será posible elevar la temperatura de un liquido, que hierve en vasija abierta, mas allá de la temperatura de su punto de ebullicion. — Por qué no. — Será posible hacer hervir un liquido á menos temperatura que la de su ebullicion. — Por qué podremos lograrlo en lo alto de una montaña. — Por qué y cómo se hace hervir bajo la campana de la máquina neumática, haciendo el vacío. — Habrá medio de evitar la ebullicion y lograr dar á los líquidos mayor temperatura que la de su punto de ebullicion. — Qué es la marmita de Papin, cómo está dispuesta y qué aplicacion se ha hecho de ella. — Cómo se explica el que al hervir el agua en lo alto de las montañas no se cuezan bien las legumbres. — Por qué ciertas sustancias que en vasos abiertos no pueden cocerse ó fundirse, lo verifican en la marmita. — Cómo se verifica la evaporacion. — De cuántos modos puede verificarse. — Qué condiciones la favorecen. — Cómo se explica la influencia de la temperatura del ambiente ó del recinto. — Cómo influye la extension de la superficie. — Id. las corrientes de viento. — Id. el estado del aire relativamente al vapor que ya contiene. — Id. la naturaleza del liquido. — Qué circunstancias retardan la evaporacion. — Por qué se retarda y es menor á medida que lo es la temperatura. — Id. id. cuando el aire está en calma y cuando está cargado de vapores. — Influirá la materia de las vasijas ó la profundidad del liquido. — Por qué no influye

una di otra. - Como se explica, con la teoria de la vaporizacion, el tomar por primer punto fijo, en la graduacion del termómetro, el de la extremidad de la columna de mercurio cuando aquel se coloca en hielo fundente y no el que resultaria en el acto de solidificarse el agua. - Id. id. por segundo el de la extremidad de la columna cuando se coloca en el vapor de agua hirviendo. - Por qué no se coloca el tubo termométrico dentro del agua. - A qué se da el nombre de estado esferoidal. - Cómo se puede presentar. - Qué aplicaciones notables se hacen del vapor de agua en virtud del conocimiento de su calor latente y de sus tensiones. - En qué consiste la de medir la presion atmosférica y las alturas, reemplazando el barómetro por el termómetro. - Qué es el ipsómetro y cómo se usa. - Las demás aplicaciones como los sistemas de calefaccion al vapor, el uso de este como motor y otros ¿pertenecen a la Fisica elemental, ni aun a la de ampliacion? - A quién corresponden en realidad. - Por qué se acostumbra dar en Fisica una idea, aunque sucinta, de las máquinas de vapor.

## LECCION 57.

Breve idea acerca de las máquinas de vapor.

Qué entendemos por máquinas de vapor. - A quien puede decirse que es debida la aplicacion del vapor como fuerza motriz, y por consiguiente la invencion de las máquinas de vapor. - Quién puede decirse fué el que realizó y generalizó esta invencion. - Quién el que la aplicó para la navegacion. - Qué division puede hacerse de todas las clases de máquinas de vapor, atendiendo al modo de obrar este sobre los émbolos ó pistones. - Cuáles son las de simple efecto. - Id. las de doble. - Cuáles son las mas importantes. - La máquina de simple efecto, primera idea perfecta de la invencion ¿por qué se llama tambien atmosférica? - Que inconveniente presentaba la misma. - Cómo lo remedió Watt y llegó a la de doble efecto. - Qué es el condensador. - Qué valió á Watt esta invencion. - Cuál es el fundamento del juego alternativo del vapor en las de doble efecto. - Qué es la válvula llamada en *D*, de cajon ó corredera y cómo verifica la distribucion del vapor. - Quién produce el movimiento de esta válvula. - Qué es el excéntrico y cómo está dis-

puesto. - Qué division se puede hacer de las máquinas de doble efecto. - Cuándo se dice que son con detencion. - Id. id. con expansion. - Qué clasificacion se hace de las máquinas de vapor, segun la tension con que este sale de la caldera ó generador. - Cuándo se dice que son de baja, media y alta presion. - Se hace uso en todas del condensador. - Cuáles son las que se llaman de condensador. - Id. sin condensador. - Cuáles son las que tienen generalmente condensador. - Idem las que por lo general no le tienen. - Dónde se usan unas y otras. - Cómo se regulariza la entrada del vapor en los cuerpos de bomba. - Cómo está dispuesto el regulador de Watt ó de fuerza centrifuga. - Qué otras partes esenciales hay que considerar en toda máquina de vapor, prescindiendo del mecanismo á que se aplique. - Qué es el balancin. - Cómo se trasforma el movimiento rectilíneo alternativo del vástago del piston en el circular alternativo del extremo correspondiente del balancin. - Qué es el paralelogramo articulado de Watt. - Cómo se trasforma el movimiento circular alternativo del otro extremo del balancin en el rotatorio del árbol del volante. - Qué es la viela. - Qué es la manivela. - Qué es el árbol del volante. - Quién regulariza la marcha de toda la máquina. - Qué es el volante y cómo está dispuesto. - Quién mueve las bombas que pueden ser necesarias para el servicio de la máquina. - Los excéntricos, paralelogramos, vielas, etc., están en todas las máquinas dispuestos siempre del mismo modo. - Qué significan las calificaciones que se dan á las máquinas de vapor cuando se dice que son de tantos caballos. - Qué division se hace de estas máquinas por razon de su uso. - Cuáles son las fijas. - Id. las móviles. - Qué subdivision se hace de estas. - Cuales son las locomóviles. - Qué disposicion tienen. - Cuáles son los barcos de vapor. - De cuántas clases son. - Cuáles son los de paletas y los de hélice. - Qué disposicion tienen unos y otros. - Qué son locomotoras. - Cuáles son los elementos principales de una locomotora. - Cuál es el fundamento de su movimiento. - Hacen igual papel todas las ruedas. - Cuáles son las motrices. - Para qué sirven las otras. - Qué son calderas ó generadores del vapor. - Estos, lo mismo que los cilindros de los cuerpos de bomba, son siempre de igual forma y disposicion. - Qué son hervidores en los generadores. - Qué accesorios llevan las calderas. - Qué clases de manómetros llevan y para qué son. - Id. id. sobre las válvulas de seguridad.

temperatura a 0°? - Como se puede dar una idea del modo con que es posible medir las tensiones del vapor de agua a temperaturas superiores a 100°? - Es este, sin embargo, el método empleado por Regnault y otros para medir las tensiones antedichas: - Las tensiones crecen proporcionalmente a las temperaturas: - Qué tensiones debemos recordar como prueba de que no crecen proporcionalmente a las temperaturas y si con mas rapidez: - Qué valor tienen en las citadas temperaturas de 0°, 50°, 100° y 200°? - Cuál es el valor de la tension del vapor de todos los líquidos a la temperatura de su ebullicion respectiva: - Las tensiones de los vapores a temperaturas equidistantes de la ebullicion de sus respectivos líquidos serán tambien iguales como creyó Dalton: - La mezcla de los vapores, ó de estos con los gases, altera la vaporizacion y las tensiones respectivas: - Qué diferencia hay en la formacion de un vapor, si en vez de ir al vacío, va a un recinto ocupado ya por otro vapor ó por un gas: - Cómo se han estudiado las tensiones de los vapores y gases, que, no teniendo accion química, se hallan mezclados en un mismo recinto: - Qué consecuencias se han deducido de este estudio: - Qué es necesario para hallar el peso especifico de los vapores: - Por qué no se sigue el mismo método que para los gases: - Cómo se opera para hallar el volumen de un peso de vapor a una temperatura determinada, segun el método de Gay-Lussac: - Con este dato ¿qué se hace para hallar el peso especifico del vapor en cuestion? - Cuál es el peso especifico del vapor de agua respecto al aire: - Cuál es el peso especifico del vapor de agua a 100° respecto del de la misma tomado a 4° del centígrado: - Dado un volumen de agua ¿cuántas veces mayor que él será el del vapor producido por aquella?

**LECCION 56.**

Fenómenos y circunstancias de la ebullicion y evaporacion.—Medios de acelerarlas ó retardarlas.—Indicacion de las aplicaciones del vapor de agua.—Conocimiento del estado eferoidal.

Qué diferencia podemos establecer entre la ebullicion y la evaporacion: - En qué forma se verifica la ebullicion y qué fenómenos característicos la acompañan: - Cómo se conoce que el agua puesta al fuego

se halla próxima á hervir y el instante en que rompe el hervor. — Cómo se explica ese ruido que precede y anuncia la ebullicion, y el que continúa durante la misma. — Á qué se da el nombre de punto de ebullicion de un líquido. — Qué causas influyen en el punto de ebullicion. — Cual es la principal y qué puede considerarse la primera. — En igualdad de las demás circunstancias ¿dónde necesitará mayor temperatura un líquido para su ebullicion, al nivel del mar, en lo alto de las montañas ó en lo profundo de las minas? — Cual es la segunda causa que influye en el punto de ebullicion. — Cómo se explica la influencia de la columna líquida y su densidad. — Qué otra causa influye tambien. — Cómo se explica la influencia de la cohesion del líquido consigo mismo y con la vasija. — Prescindiendo de la diferencia de vasijas y de la altura de la columna líquida ¿cuál es el punto de la ebullicion del agua? — El punto de ebullicion de los líquidos será siempre uno mismo, ó qué ha de entenderse cuando se dice que el del agua es  $100^{\circ}$ , el de el alcohol  $78^{\circ}$ , el del éter  $37^{\circ}$ , etc. — Será posible elevar la temperatura de un líquido, que hierve en vasija abierta, mas allá de la temperatura de su punto de ebullicion. — Por qué no. — Será posible hacer hervir un líquido á menos temperatura que la de su ebullicion. — Por qué podremos lograrlo en lo alto de una montaña. — Por qué y cómo se hace hervir bajo la campana de la máquina neumática, haciendo el vacío. — Habrá medio de evitar la ebullicion y lograr dar á los líquidos mayor temperatura que la de su punto de ebullicion. — Qué es la marmita de Papin, cómo está dispuesta y qué aplicacion se ha hecho de ella. — Cómo se explica el que al hervir el agua en lo alto de las montañas no se cuezan bien las legumbres. — Por qué ciertas sustancias que en vasos abiertos no pueden cocerse ó fundirse, lo verifican en la marmita. — Cómo se verifica la evaporacion. — De cuántos modos puede verificarse. — Qué condiciones la favorecen. — Cómo se explica la influencia de la temperatura del ambiente ó del recinto. — Cómo influye la extension de la superficie. — Id. las corrientes de viento. — Id. el estado del aire relativamente al vapor que ya contiene. — Id. la naturaleza del líquido. — Qué circunstancias retardan la evaporacion. — Por qué se retarda y es menor á medida que lo es la temperatura. — Id. id. cuando el aire está en calma y cuando está cargado de vapores. — Influirá la materia de las vasijas ó la profundidad del líquido. — Por qué no influye



una u otra. - Cómo se explica, con la teoría de la vaporización, el tomar por primer punto fijo, en la graduación del termómetro, el de la extremidad de la columna de mercurio cuando aquel se coloca en hielo fundente y no el que resultaría en el acto de solidificarse el agua. - Id. id. por segundo el de la extremidad de la columna cuando se coloca en el vapor de agua hirviendo. - Por qué no se coloca el tubo termométrico dentro del agua. - Á qué se da el nombre de estado esferoidal. - Cómo se puede presentar. - Qué aplicaciones notables se hacen del vapor de agua en virtud del conocimiento de su calor latente y de sus tensiones. - En qué consiste la de medir la presión atmosférica y las alturas, reemplazando el barómetro por el termómetro. - Qué es el ipsómetro y cómo se usa. - Las demás aplicaciones como los sistemas de calefacción al vapor, el uso de este como motor y otras ¿pertenecen á la Física elemental, ni aun á la de ampliación? - Á quién corresponden en realidad. - Por qué se acostumbra dar en Física una idea, aunque sucinta, de las máquinas de vapor.

#### LECCION 57.

Breve idea acerca de las máquinas de vapor.

Qué entendemos por máquinas de vapor. - Á quien puede decirse que es debida la aplicación del vapor como fuerza motriz, y por consiguiente la invención de las máquinas de vapor. - Quién puede decirse fué el que realizó y generalizó esta invención. - Quién el que la aplicó para la navegación. - Qué división puede hacerse de todas las clases de máquinas de vapor, atendiendo al modo de obrar este sobre los émbolos ó pistones. - Cuáles son las de simple efecto. - Id. las de doble. - Cuáles son las mas importantes. - La máquina de simple efecto, primera idea perfecta de la invención ¿por qué se llama también atmosférica? - Que inconveniente presentaba la misma. - Cómo lo remedió Watt y llegó á la de doble efecto. - Qué es el condensador. - Qué valió á Watt esta invención. - Cuál es el fundamento del juego alternativo del vapor en las de doble efecto. - Qué es la válvula llamada en *D*, de cajón ó corredera y cómo verifica la distribución del vapor. - Quién produce el movimiento de esta válvula. - Qué es el excéntrico y cómo está dis-

puesto. - Qué division se puede hacer de las máquinas de doble efecto. - Cuándo se dice que son con detencion. - Id. id. con expansion. - Qué clasificacion se hace de las máquinas de vapor, segun la tension con que este sale de la caldera ó generador. - Cuándo se dice que son de baja, media y alta presion. - Se hace uso en todas del condensador. - Cuáles son las que se llaman de condensador. - Id. sin condensador. - Cuáles son las que tienen generalmente condensador. - Idem las que por lo general no le tienen. - Dónde se usan unas y otras. - Cómo se regulariza la entrada del vapor en los cuerpos de bomba. - Cómo está dispuesto el regulador de Watt ó de fuerza centrifuga. - Qué otras partes esenciales hay que considerar en toda máquina de vapor, prescindiendo del mecanismo á que se aplique. - Qué es el balancin. - Cómo se trasforma el movimiento rectilíneo alternativo del vástago del piston en el circular alternativo del extremo correspondiente del balancin. - Qué es el paralelogramo articulado de Watt. - Cómo se trasforma el movimiento circular alternativo del otro extremo del balancin en el rotatorio del árbol del volante. - Qué es la viela. - Qué es la manivela. - Qué es el árbol del volante. - Quién regulariza la marcha de toda la máquina. - Qué es el volante y cómo está dispuesto. - Quién mueve las bombas que pueden ser necesarias para el servicio de la máquina. - Los excéntricos, paralelogramos, vielas, etc., están en todas las máquinas dispuestos siempre del mismo modo. - Qué significan las calificaciones que se dan á las máquinas de vapor cuando se dice que son de tantos caballos. - Qué division se hace de estas máquinas por razon de su uso. - Cuáles son las fijas. - Id. las móviles. - Qué subdivision se hace de estas. - Cuales son las locomóviles. - Qué disposicion tienen. - Cuáles son los barcos de vapor. - De cuántas clases son. - Cuáles son los de paletas y los de hélice. - Qué disposicion tienen unos y otros. - Qué son locomotoras. - Cuáles son los elementos principales de una locomotora. - Cuál es el fundamento de su movimiento. - Hacen igual papel todas las ruedas. - Cuáles son las motrices. - Para qué sirven las otras. - Qué son calderas ó generadores del vapor. - Estos, lo mismo que los cilindros de los cuerpos de bomba, son siempre de igual forma y disposicion. - Qué son hervidores en los generadores. - Qué accesorios llevan las calderas. - Qué clases de manómetros llevan y para qué son. - Id. id. sobre las válvulas de seguridad.

# METEOROLOGÍA DEL CALOR.

## LECCION 58.

**Clasificación de los meteoros. — Temperatura del aire sobre la superficie de la tierra.**

¿A qué se da el nombre de meteoros. - Qué es Meteorología. - Qué división se puede hacer de los meteoros por razón del agente imponderado de quien dependen mas inmediatamente. - Cuáles son los caloríficos. - Id. los luminosos. - Id. los eléctricos. - Id. los magnéticos. - Depende cada cual de un solo agente. - Qué debemos estudiar en los caloríficos. - El calor se halla distribuido con igualdad, tanto en el interior de la tierra como en su superficie y diferentes alturas de la atmósfera. - Cómo se han hallado las diferencias que existen relativamente á la distribución del calor. - Qué viene á ser la temperatura media de un pueblo ó país. - Cómo se llega á determinarla. - Cómo se halla la anual, mensual y diaria ó diurna. - Qué observaciones se necesitan para hallar la media diurna. - Cómo se puede hallar tambien sin necesidad de mas de una observacion. - Si la media diurna se hallase por la máxima y mínima que dan los termómetros de este nombre ¿se adquiriría idea exacta de la marcha de la temperatura? - La temperatura máxima y la mínima á qué hora tienen lugar próximamente. - Qué circunstancias influyen en la temperatura media diurna y mensual. - Qué se observa respecto á la temperatura media en las diferentes zonas del globo. - Id. id. en los diferentes meses del año. - En cuántas estaciones meteorológicas se suele dividir el año. - Qué meses comprende la de invierno. - Id. la de primavera. - Id. la de verano ó estío. - Id. la de otoño. - Cuándo tiene lugar el minimum de temperatura anual ó mayor frio. - Id. el maximum de temperatura anual ó mayor calor. - Id. la media anual. - La marcha de la temperatura es igual en todos los pueblos correspondientes á un mismo paralelo. - Qué son líneas *isotermas*. - Coinciden con los paralelos de longitud. - Qué es el ecuador termal. - Coincide con el ecuador geográfico. - Á qué

podemos llamar polo de frío. — Este es uno en cada hemisferio. — Se puede asegurar tampoco su situación. — Se sabe de fijo la temperatura mínima de los polos y de la region de las nieves perpétuas. — Qué temperatura bajo cero se les calcula. — En qué relación podemos considerar se halla en nuestros climas el decremento de temperatura que se observa del ecuador al polo.

### LECCION 59.

Temperatura de la atmósfera en sus diferentes alturas.—Id. en las diferentes profundidades del globo terrestre.—Orígenes del calor.

Las variaciones de temperatura observadas en las capas del aire inmediatas á la superficie de la tierra ¿son iguales á todas las alturas de la atmósfera? — Qué se observa en las diferentes alturas de la atmósfera relativamente á la temperatura. — Los decrementos de temperatura en las diferentes alturas de la atmósfera siguen una ley constante. — En nuestros climas, no excediendo de tres mil metros de altura ¿cuánto decrece la temperatura por cada 180 metros de elevacion. — Qué temperatura se calcula para las altas regiones de la atmósfera. — Cuál es la calculada por Pouillet á los espacios planetarios. — Qué es la region de las nieves perpétuas. — Existe en todas las zonas. — Se halla á igual altura en todas ellas. — Y en una misma zona está á igual altura en todos sus puntos. — La temperatura de la superficie de las aguas del mar en cada zona es igual á la de la superficie de la parte sólida ó continental. — Las capas de los terrenos inferiores á la superficie terrestre tienen igual temperatura. — Qué se observa en la de las capas comprendidas entre la superficie terrestre y la capa llamada de temperatura invariable. — Qué se entiende por capa de temperatura invariable. — Se halla en todos los puntos y zonas á igual distancia de la superficie terrestre. — Es de igual número de grados, ó á quién viene á ser igual. — Qué marcha sigue la temperatura en las capas inferiores á la invariable. — Cuánto se puede considerar que aumenta por cada 33° de profundidad. — Este aumento será constante ó aumentará con la profundidad. — Á quién se atribuye el aumento de la temperatura con la profundidad. — Qué otros hechos comprueban y dan fuerza

á la hipotesis del calor central ó de los vulcanistas. - Qué son aguas termales. - Cómo se explica la temperatura elevada de estas aguas. - Cómo se explica el que hallemos frias en verano y templadas en el invierno las aguas de los pozos y manantiales. - Cuáles son los orígenes del calor. - Qué clasificación puede hacerse de los mismos. - Cual es el mas influyente de todos en las variaciones de temperatura. - De qué dependen las variaciones del dia á la noche, de unos meses á otros y de unas estaciones á otras. - Aunque las variaciones de calor y frio que experimentamos sean, por lo general, consecuencia de las de la atmósfera ¿cuál es la causa principal del calor que poseen los animales? - Cual es el origen del calor animal.

### LECCION 60.

#### Metéoros aéreos. - Higrometria.

Á qué se suele dar el nombre de metéoros aéreos. - Qué son vientos. - Qué denominaciones toman los vientos por razon de su direccion. - Id. por razon de su velocidad. - Qué es rosa de los vientos. - Cuándo son éstos moderados ó suaves. - Cuándo se llama viento fresco. - Cuándo se dice que es fuerte. - Cuándo tempestuoso. - Id. huracan. - Qué es la veleta. - Id. el anemómetro. - Qué clasificación se hace de los vientos en general. - Cuáles son los vientos regulares ó constantes. - Id. los periódicos. - Id. los accidentales ó irregulares. - Qué son los vientos aliseos. - Id. las brisas de mar. - Id. las de tierra. - Id. las de las montañas. - Id. el chamsin. - Entre los vientos irregulares ó accidentales ¿cuál es el llamado Simaun ó hermatan? - Id. el Siroco. - Id. el Solano. - Cuáles son los etesianos. - Cómo se suele explicar el origen de los vientos regulares. - Id. id. el de los irregulares. - Qué es higrometria. - Qué es estado higrométrico del aire. - Qué son higrómetros. - Qué division se puede hacer de ellos. - Cuáles son los de absorcion. - Id. los de condensacion. - Entre los primeros cuáles son los mas interesantes. - Cómo está formado el de Saussüre ó de caballo. - Cómo se gradúa. - Cómo se toman los dos puntos llamados de extrema humedad y extrema sequedad. - Con qué se señalan dichos puntos. - En cuántas partes se divide el arco ó intervalo comprendido

entre los dos puntos fijos ó extremos. — Cuáles son las indicaciones medias de este aparato para la humedad y para la sequedad. — Los grados de este higrómetro miden la tensión, ni la cantidad de vapor contenida en el aire. — Pues qué indican. — La misma indicación representará siempre la misma cantidad de vapor. — Las indicaciones diferentes ó diferentes números representarán diferentes cantidades de vapor. — Las indicaciones de este higrómetro bastan por sí solas para medir la tensión del vapor del aire, ni su cantidad. — Por qué este higrómetro lleva tambien un termómetro. — Por qué no tienen hoy gran importancia los higrómetros de cabello ó de Saussure. — En qué principio se funda el uso de los higrómetros de condensacion. — Cómo está dispuesto el de Daniell. — Cómo se usa. — Cómo se halla con él el estado higrométrico. — Qué inconvenientes tiene. — Cómo está dispuesto el de Regnaud. — Id. el Psychrómetro. — Á qué se suele dar el nombre de higróscopos. — Qué disposición tienen. —Cuál es su objeto. — Deben confundirse con los verdaderos higrómetros.

#### LECCION 61.

Hidrometéoros ó metéoros acuosos.—Rocio.—Escarcha.—Helada.—Niebla y nubes.—Lluvia.—Pluviómetro.—Relente ó sereno.—Nieve.—Lluvias especiales.—Climas físicos.

Qué son hidrometéoros ó metéoros acuosos. — Cuántos son los que se cuentan entre ellos. — Por qué no se comprende en los mismos al granizo. — Qué es el rocío. — Cómo se explica la formacion del rocío. — Por qué es mas abundante sobre las plantas que sobre los metales. — Siempre que el descenso de temperatura sea de un mismo número de grados, ¿será igual la cantidad de rocío formado? — En qué época de la noche y en qué estaciones se forma mejor y con mas abundancia. — Qué circunstancias influyen en la formacion del rocío. — Qué es la escarcha. — Cómo se explica. — Qué es la helada. — Cuándo y cómo se forma. — Qué diferencia podemos establecer entre la escarcha y la helada. — Qué son las nieblas. — Cómo se explica su formacion. — Cuándo se llama bruma. — Qué son las nubes. — Cómo se puede explicar su formacion y suspension en las capas atmosféricas de mas ó menos al-

tura. — Qué es la lluvia? — Cómo se explica su formación. — Qué es el pluviómetro? — Qué disposición puede tener. — Cómo se usa. — Los pluviómetros recogen igual cantidad de agua, cualquiera que sea el sitio y altura en donde se los coloque. — Qué explicación suele darse de tales diferencias? — La lluvia es igual en todos los pueblos ó países. — Hay alguna ley fija acerca de la distribución de las lluvias. — Por lo general qué regiones cae mas agua? — Es lo mismo caer mucha lluvia que llover muchas veces. — Por lo general en las estaciones en que hay mas días de lluvia, es cuando cae mas agua. — Á qué se suele dar el nombre de sereno ó relente. — Cómo se explica su caída. — Qué es la nieve. — Cómo se explica su caída. — Qué diferencia debemos establecer entre el rocío y el sereno. — Id. entre el mismo y la lluvia. — Id. entre la escarcha, helada y nieve. — Id. entre las nubes y las nieblas. — Id. entre la nieve y el granizo. — Cómo se pueden explicar ciertas lluvias que se citan ó pueden ocurrir llamadas de sangre, de peces ú objetos por el estilo. — Qué son climas físicos. — Qué diferencia hay entre estos climas y los astronómicos. — La bondad ó benignidad de un clima depende solo de su temperatura media. — Dos pueblos en que la temperatura media sea igual, serán siempre de igual clima. — Los pueblos situados en distintas latitudes podrán tener un mismo clima. — Cuándo se podrá decir que un clima es bueno, benigno, templado ó suave. — Qué conjunto de circunstancias influyen en el clima resultante de un país. — Qué nombres suelen emplearse para calificar los climas. — Es lo mismo clima que region de cultivo. — En qué estriba el conocimiento de los climas. — Qué son observaciones meteorológicas. — Qué son observatorios meteorológicos. — En qué se diferencian de los astronómicos. — Qué importancia merecen las observaciones meteorológicas.

## LUMÍNICO.

### LECCION 62.

**Definición y division de la óptica.—Hipótesis para las explicaciones de la luz.—Clasificación de los cuerpos en óptica.—Propagacion de la luz.—**

**Sombra y penumbra.**

Qué es el lumínico. - Id. la luz. - Qué es óptica. - Qué division suele hacerse de la óptica. - Qué hipótesis se han ideado para explicar la existencia del lumínico y de los fenómenos que produce. - En qué consiste la de Newton ó de la emision. - Id. la de las ondulaciones. - Qué razones hacen mas aceptable la de las ondulaciones que la de la emision. - Qué se entiende por cuerpo luminoso, focc ú origen de luz. - Id. por cuerpo iluminado. - Qué division se puede hacer de los cuerpos luminosos. - Cuáles son los orígenes ó focos de luz permanentes. - Cuáles son los accidentales. - En qué se pueden subdividir los orígenes ó focos accidentales. - Cuáles son los naturales. - Id. los artificiales. - Á qué temperatura suelen convertirse los focos ú orígenes de calor en focos de luz. - Así como hay calor sin luz ¿puede haber cuerpos luminosos sin calor ó con bajas temperaturas? - Qué otra clasificacion suele hacerse de los cuerpos, en óptica, por razon de su trasmision respecto de la luz. - Qué son cuerpos transparentes. - Id. opacos. - Qué division se hace de los cuerpos transparentes. - Qué son cuerpos diáfanos. - Id. transparentes propiamente dichos. - Qué son cuerpos traslucientes. - La transparencia y opacidad son propiedades absolutas en los cuerpos. - Cómo pueden pasar los transparentes á ser traslucientes. - Id. id. los opacos. - Qué debemos entender por punto luminoso. - Id. id. por naz ó manajo de luz. - Id. id. por rayo luminoso. - Cómo se propaga la luz por los medios homogéneos. - Qué hechos demuestran que la luz se propaga por los medios homogéneos en todas direcciones y en linea recta. - Á qué se da el nombre de sombra. - Cómo se puede explicar su formacion en general. - Cuántas dimensiones tienen las sombras. - Cómo se prueba que tienen tres,



aunque las observemos siempre sobre las superficies de los cuerpos. - Cuáles y cómo se forma la sombra cuando el origen de luz es un punto único y el cuerpo opaco una esfera. - Cómo se puede considerar formada la sombra cuando el foco es un cuerpo luminoso y el cuerpo opaco una esfera. - Qué es la penumbra. - Cómo se explica su formación. - Cuál es la forma de la sombra y penumbra cuando siendo el cuerpo luminoso esférico, el opaco también lo es, ya sea el segundo menor, igual ó mayor que el primero. - De qué depende la forma y magnitud de las sombras. - Qué son los eclipses. - De qué manera se explican, en general, como aplicación del conocimiento de las sombras.

**LECCION 65.**

Velocidad de la luz.—Fotometria.—Leyes de la disminucion de la intensidad de la luz.—Conocimiento de los fotómetros.

Qué debe entenderse por velocidad de la luz. - Por qué se creyó instantánea la propagacion de la luz y por consiguiente inapreciable su velocidad. - Quién llegó á medir la velocidad de la luz. - De qué medio se valió Roemer para esta medida. - Cómo se puede hacer ver el modo con que se midió la velocidad de la luz, por Roemer, valiéndose de los eclipses del primer satélite de Júpiter. - Qué velocidad resultó para la luz del sol en estas experiencias. - Qué clase de movimiento sigue la luz. - Segun la velocidad hallada ¿qué tiempo, por término medio, puede considerarse tarda en llegar á la tierra la luz del sol. - Id. id. la de las estrellas mas próximas. - Id. id. la de las nebulosas. - Qué es fotometria. - Es siempre igual la intensidad de la luz que parte de un foco dado. - Por cuántas causas decrece. - Con qué ley decrece por razon de la distancia. - Cómo se demuestra esta ley. - Con qué ley decrece por razon de su inclinacion sobre las superficies que la emiten. - Id. id. sobre las superficies que la reciben. - Qué son fotómetros. - En qué consiste el de Bouguer. - Cómo se usa. - Id. el de Rumford. - Cómo se usa. - Por qué este es mejor que el de Bouguer. - En qué consiste el fotómetro de Wheatstone. - Cómo se usa. - Por qué las estrellas y los planetas no se ven durante el dia. - Por qué no se ve ó distingue los objetos cuando se pasa de una luz fuerte á una habitacion ó local menos alumbrado.

## LECCION 64.

**Reflexion de la luz y difusion de la misma.—Espejos en general.—Idem planos en particular.**

Qué es reflexion de la luz. - Con qué leyes se verifica. - Cómo se demuestran estas leyes experimentalmente. - Estas leyes son generales en las superficies curvas como en las planas. - Id. id. cualquiera que sea el origen de la luz. - Qué es la difusion, dispersion ó reflexion irregular de la luz. - Qué efectos y ejemplos de luz difusa podemos citar. - Qué son cuerpos reflectores. - Reflejan los cuerpos opacos toda la luz que cae sobre sus superficies. - Los cuerpos diáfanos transmiten toda la luz que reciben sus superficies, ó reflejan tambien alguna. - El estado de la superficie de los cuerpos y aun su color influye en su aptitud para reflejar la luz. - Qué circunstancias de las superficies favorecen la reflexion y cuáles la perjudican. - Qué son espejos. - De cuántas clases pueden ser por razon de la materia de que se construyan. - Id. id. por razon de su forma. - Qué son espejos planos. - Id. curvos. - Estos de cuántas clases pueden ser por razon de su curvatura. - De cuántos modos puede considerarse un espejo, cualquiera que sea su curvatura. - Cuándo son cóncavos. - Id. convexos. - Á qué se da el nombre de imágen en los espejos. - Cómo se forma la imágen de un punto luminoso detrás de un espejo plano. - Cómo se demuestra que la imágen aparece detrás del espejo á igual distancia que á la que se presenta el objeto por delante. - Cómo se explica la formacion de la imágen de un objeto detrás de un espejo plano. - Qué debemos entender cuando se dice que la imágen y el objeto son simétricos. - Con qué posiciones resultan las imágenes en cada uno de los tres casos siguientes: 1.º cuando el objeto es paralelo al espejo, 2.º cuando estando un espejo colocado con la inclinacion de 45 grados se le presenta el objeto perpendicular al suelo de la habitacion, 3.º id. si el objeto que se presenta delante del espejo se coloca paralelo al suelo. - En qué consiste la aplicacion que se puede hacer, en topografia, de un espejo plano para medir una altura. - Qué fenómeno se observa cuando se coloca un objeto entre dos espejos que forman ángulo. - Cómo se

— 56 —  
puede determinar el número de estas imágenes. — Cuántas se pueden ver si el ángulo es de  $180^\circ$ . — Id. si es de  $90^\circ$ . — Id. si es de  $0^\circ$ . — Qué es el Kaleidoscopo. — Cómo está construido. —Cuál es el fundamento de su construcción y uso. — Cómo se explica la visión de los objetos. — Id. las fases de la luna.

### LECCION 65.

Espejes esféricos. — Ejes de los mismos. — Focos en general. — Id. en particular en los cóncavos. — Id. id. en los convexos. — Imágenes en unos y otros.

Cómo y con quién hemos de considerar formados los ángulos de incidencia y reflexión en los espejos curvos esféricos. — Qué es eje principal de un espejo esférico. — Qué es vértice del espejo. — Qué son ejes secundarios. — Qué son focos de reflexión. — Qué division se hace de los mismos. — Cuando se llaman reales. — Id. virtuales. — En los espejos esféricos cóncavos qué clase de focos puede haber. — De los focos reales cuál es el que se llama foco principal. — Qué situación tiene el foco principal en los espejos cóncavos esféricos. — Cómo se demuestra que se halla próximamente en el punto medio del radio del espejo. — Qué otras situaciones toman los focos cuando el cuerpo luminoso no se considera en el infinito, sino que se aproxima hácia el centro de curvatura. — Id. cuando el cuerpo se sitúa en el mismo centro. — Id. cuando se halle el cuerpo luminoso entre el centro y el foco principal. — Id. cuando esté en el foco principal. — Cuando el cuerpo luminoso se coloque entre el foco principal y el centro del espejo ¿qué clase de foco resultará? — Por qué resultan virtuales. — Qué posición van tomando los focos virtuales detrás del espejo según el cuerpo luminoso se le acerca por delante. — En resumen ¿qué clases de focos puede haber en los espejos cóncavos esféricos, hácia qué parte del espejo resultan colocados unos y otros y qué situación adquieren según la colocación del cuerpo luminoso? — Cómo se puede hacer ver gráficamente todas estas variaciones de situación de los focos. — Cómo se puede determinar experimentalmente el foco principal de un espejo cóncavo esférico. — Á qué se llama distancia focal de un espejo. — Conocida esta ¿se podrá determinar el radio del es-

pejo? — Por qué se obtiene éste duplicando la distancia focal principal. — Si por el contrario se conociese el radio de un espejo esférico ¿cuál sería la distancia focal? — Qué clase de focos dan los espejos esféricos convexos? — Cómo se hace ver gráficamente que solo pueden ser virtuales. — A qué se da el nombre de foco virtual principal. — Dónde viene á resultar. — Los demás focos virtuales qué posición tendrán, según se acerque al espejo el cuerpo luminoso. — Cómo se puede explicar la formación de las imágenes en los espejos esféricos. — En los espejos esféricos á qué se da el nombre de aberración de esfericidad. — Qué son catacáusticas por reflexión. — Cuántas clases de imágenes pueden resultar en los espejos cóncavos. — Id. en los convexos. — Cómo podremos determinarlos gráficamente en cada caso. — Según la teoría de los focos y del modo de situarse las imágenes en los espejos cóncavos ¿de cuántos modos podrán resultar aquellas en estos? — Cuándo resultarán reales. — Id. virtuales. — Las reales en qué disposición y con qué tamaño resultarán respecto del objeto. — Por qué resultarán siempre invertidas. — Cuándo resultarán menores que el objeto. — Id. mayores. — Las virtuales en qué situación y con qué tamaño se obtendrán siempre. — En qué situación y con qué tamaño resultan siempre en los espejos convexos. — Cómo se pueden demostrar experimentalmente todas las circunstancias de las imágenes que producen los espejos esféricos. — A qué se da el nombre de anamórfosis. — Cómo se presentan sus imágenes en los espejos cilíndricos. — Id. en los cónicos.

## LECCION 66.

Refracción de la luz y sus leyes.—Reflexión total.—Refracción atmosférica.—Id. en el agua.

Qué es refracción de la luz. — En el estudio de la refracción ¿qué hemos de entender por superficie de separación? — Id. por rayo incidente. — Id. por rayo emergente ó refractado. — En cuántos sentidos se puede verificar la refracción respecto de la normal al punto de incidencia. — Cuándo se acerca á la normal el rayo emergente ó refractado. — Cuándo se aleja. — Qué entenderemos cuando se dice que un medio es mas refringente que otro. — Cuál de dos medios es por lo re-

gular el mas refringente. — Por qué, sin embargo, no se dice medio mas denso, en vez de mas refringente. — Cuántas y cuáles son las leyes con que se verifica la refraccion? llamadas de Descartes. — Cómo se pueden demostrar experimentalmente. — Á qué se da el nombre de índice de refraccion. — En la fórmula  $n = \frac{\text{sen. } i}{\text{sen. } r}$  que representan las letras  $n$ ,  $i$ ,  $r$ . — Segun las consecuencias que del análisis de esta fórmula resultan, cuando los rayos incidentes son normales á la superficie de separacion de los medios ¿habrá refraccion? — Cuando la luz pasa de un medio mas á otro menos refringente ¿qué fenómeno puede observarse? — Á qué se da el nombre de reflexion total. — Id. el de ángulo limite. — Es el mismo en todas las sustancias. — Cómo puede explicarse gráficamente el ángulo limite y la reflexion total en el tránsito de la luz de un medio mas á otro menos refringente. — Puede producirse este fenómeno cuando pasa la luz de un medio menos refringente á otro mas. — Cómo se puede observar experimentalmente el fenómeno de la reflexion total. — Á qué se da el nombre de refraccion atmosférica. — Cómo podemos representar la marcha de la luz que sufre la refraccion atmosférica. — Qué efectos produce la refraccion atmosférica. — Cómo se explica el de no ver los astros en sus verdaderas posiciones cuando no se hallan en el zenit. — Id. id. el ver al sol y la luna estando aun bajo el horizonte. — Id. id. el ver al sol y la luna, á la salida y aun en su ocaso, con mayor tamaño que cuando están ya bastante elevados. — Dentro de la misma atmósfera, al mirar objetos distantes y elevados ¿se verán en sus verdaderas posiciones y tamaños? — Por qué en las observaciones astronómicas y en las operaciones geodésicas son necesarias ciertas correcciones por razon de la refraccion. — Qué fenómenos sorprendentes resultan por la refraccion al observar los objetos colocados en el agua ú otros líquidos. — Cómo se puede explicar el aumento de volumen que nos presentan. — Id. el que los objetos pintados ó colocados en el fondo de una vasija se vean mas elevados cuando se echa agua en aquella. — Por qué es difícil hacer buena punteria cuando se disparan tiros á objetos colocados en el agua.

**LECCION 67.**

**Refraccion de la luz al través de cuerpos transparentes terminados por superficies planas.**—Breve idea de la determinacion de los indices de refraccion.—Id. acerca de las potencias refractivas.—Id. de los poderes refringentes.

Quando la luz atraviesa medios terminados por superficies planas, si estas son paralelas y los rayos incidentes son normales ¿habrá refraccion ni desvío en la posicion de los objetos? — Y si los rayos incidentes son oblicuos. — Por qué la desviacion será poca, cuando, siendo los rayos oblicuos, el grueso de los medios sea pequeño. — Por qué el rayo emergente es paralelo al incidente. — Cuando la luz atraviesa medios terminados por superficies no paralelas ¿habrá siempre refraccion y desvío en la posicion de los objetos mirados al través de aquellos? — Cómo se presenta esta refraccion y desvío experimentalmente. — Á qué se da en óptica el nombre de prisma refringente ó simplemente prisma. — En este á qué se da el nombre de ángulo refringente. — Idem de vértice ó arista. — Idem de base. — Id. de seccion principal. — La refraccion de la luz al través de los prismas qué fenómeno produce. — Cómo se puede hacer ver, gráficamente, que la desviacion de la imágen de un objeto, recibida sobre una pantalla, se verifica siempre hácia la base del prisma y que la del objeto, mirado al través de aquel, se verifica hácia su vértice. — La desviacion de la luz por medio de los prismas es ilimitada. — Qué se entiende por desviacion minimum. — Cómo se puede hacer ver experimentalmente. — Cuándo tiene lugar. — Por quién se mide el ángulo de desviacion minimum. — De qué depende la desviacion de la luz por medio de los prismas. — Cómo se pueden expresar en ecuacion las relaciones existentes entre el indice de refraccion de cada sustancia, el ángulo refringente del prisma y la desviacion minimum que produce. — Qué representan

las letras  $n$ ,  $A$  y  $D$  en la fórmula  $n = \frac{\text{Sen. } \frac{1}{2} (A + D)}{\text{Sen. } \frac{1}{2} A}$  . — Cómo

se podrá hallar el indice de refraccion de los cuerpos transparentes

por medio de dicha fórmula. — El procedimiento para hallar  $A$  y  $D$  será el mismo para cuando el cuerpo sea sólido que para cuando sea líquido ó gaseoso. — Á qué se da el nombre de potencia refractiva. — Id. de poder refringente. — La consideracion del poder refringente tiene hoy importancia. — En qué sentido se usa por muchos la palabra poder refringente. — En la mezcla de los gases la potencia refractiva resultante á quiénes es igual. — Y cuando los gases se combinan ¿cómo resulta? — Qué dependencia se observa entre el poder refringente de los cuerpos y su combustibilidad. — Qué hechos patentizan la observacion de que los cuerpos mas refringentes son los mas combustibles.

### LECCION 68.

Lentes y su division. — Ejes y focos. — Posiciones de estos. — Determinacion experimental del foco real principal en las convergentes. — Id. el virtual principal en las divergentes. — Imágenes por refraccion en las lentes. — Determinacion experimental de las mismas.

— Qué son lentes. — Qué division puede hacerse de ellas por razon de sus curvaturas. — Cualquiera que sea la curvatura de las lentes ¿de cuántos modos pueden considerarse? — Por qué son las lentes esféricas las que se estudian de preferencia. — Qué division se hace de las lentes esféricas en atencion al modo distinto de modificar la marcha de la luz que las atraviesa. — Qué son lentes convergentes. — Id. divergentes. — De cuántas clases pueden ser las primeras. — Id. las segundas. — Qué disposicion tienen las caras de las convergentes. — Id. las de las divergentes. — Cómo se puede conocer por el tacto si una lente es convergente ó divergente. — Qué son centros de curvatura en las lentes esféricas. — Á qué se da el nombre de vértice en las mismas. — Id. id. de eje principal. — Id. id. de ejes secundarios. — Id. id. de centro óptico. — Id. id. de focos en general. — De cuántas clases pueden ser los focos. — Cuándo son reales. — Id. virtuales. — Cómo hemos de considerar y representar gráficamente en las lentes esféricas el ángulo de incidencia y de refraccion. — Por qué nos concretamos á las lentes biconvexas en el estudio de las convergentes, y á las biconcavas en el de las divergentes. — Á qué se da el nombre de foco real principal en las

biconvexas: -Cuál es su situación próximamente. - Cómo se puede explicar su formación gráficamente. - Id. id. la de los focos reales recíprocos ó apareados, ó conjugados como suelen ser llamados por algunos. - Id. id. los virtuales. - En las lentes biconcavas qué clases de focos resultan. - Cómo se puede hacer ver gráficamente que siempre son virtuales, que están al mismo lado de la lente que el punto luminoso, mas cerca de aquella que éste y que se aproximan al vértice á medida que lo verifica el punto luminoso. - Cómo se puede explicar la formación de las imágenes de los objetos por las lentes esféricas. - Para trazar los ejes secundarios qué será necesario conocer. -Cuál es la posición del centro óptico en las lentes esféricas por ambas caras. - Id. id. en las plano-cóncavas y plano-convexas. - En las lentes convergentes de cuántos modos pueden resultar las imágenes. - Cómo pueden resultar las reales por razón de posición y magnitud. - Cuándo serán menores que el objeto. - Id. mayores. - Cuándo resultarán virtuales las imágenes. - En qué disposición y con qué tamaño resultan siempre estas. - Qué clase de imágenes producen las lentes divergentes. - En qué posición y con qué tamaño resultan. - Cómo se puede determinar experimentalmente el foco real principal de una lente convergente. - Cómo se puede presentar experimentalmente las imágenes de las lentes convergentes. - Cómo se puede hallar experimentalmente la distancia focal principal de las lentes divergentes. - Cómo se prueba experimentalmente que no tienen focos, ni imágenes reales y sí solo virtuales. - Qué es aberración de esfericidad en las lentes. - Qué son cáusticas por refracción. - Cómo se corrige la aberración de esfericidad en las lentes.

### LECCION 69.

Descomposición de la luz.—Recomposición de la misma.—Rayos del espectro.—Propiedades del mismo.—Colores de los cuerpos.—Acrosmatismo.

Qué es descomposición ó dispersion de la luz. - Cómo se efectúa el experimento de la descomposición de la luz. - Á qué se da el nombre de espectro solar. - Para obtener el espectro solar lo mejor posible ¿con qué condiciones debe ejecutarse el experimento? - Cuál es el orden y disposición de los colores en el espectro. - Á qué es debida la



descomposicion por medio de los prismas. — Cómo se puede hacer ver la diferente refrangibilidad de los colores. — Id. id. que cada color se puede considerar como simple. — Por qué se puede considerar que los rayos del mismo color gozan de diferente refrangibilidad. — Qué es recomposicion de la luz. — De cuántos modos se puede probar experimentalmente que la reunion de los siete colores forma la luz natural ó ordinaria. — Cómo se puede ejecutar con un segundo prisma además del que produce la descomposicion. — Id. id. por medio de una lente convergente. — Id. id. por el aparato de los siete espejos. — Qué es el disco de Newton y cómo se forma con él el color blanco. — El blanco es verdadero color. — Qué es la luz blanca. — Los variados colores que se dice presenta la naturaleza, fuera de los siete del espectro, son colores propios ó verdaderos. — Cómo deben llamarse. —Cuál es el origen de todas las tintas ó variedad de colores de la naturaleza. — Por qué Brewster llegó á suponer que todos los rayos del espectro se podrán reducir á tres clases, y por consiguiente que solo habia tres colores distintos. — Por qué es inadmisibile tal hipótesis. — Qué son colores complementarios. — Cómo se puede explicar el color de los cuerpos transparentes, ó qué se ha de entender al decir que un cuerpo transparente es de tal ó cual color. — Id. id. el de los cuerpos opacos. — Qué es el negro. — Se puede decir con propiedad que el negro es color. — Qué son rayas del espectro y qué particularidades ofrecen. — Tienen todos los siete colores las mismas propiedades. — Tienen todos igual intensidad luminosa ó claridad. — Tienen todos igual intensidad calorífica. — Tienen todos igual accion química sobre las sustancias que forman los cuerpos fisicos. — Qué division se puede hacer de los rayos luminosos por razon de su accion química. — Á qué se suelen llamar rayos excitadores. — Id. continuadores. — Además de la fotografia ¿qué hecho notable y vulgar podemos citar como ejemplo de la accion química de la luz sobre los cuerpos? — Á qué se da el nombre de acromatismo. — Cómo se puede presentar experimentalmente. — Qué son prismas acromáticos. — Id. lentes acromáticas. — Cómo están estas dispuestas. — Para acromatizar completamente la luz, cuántas lentes será necesario reunir. — Por qué basta reunir las dos que componen las lentes que se usan con el nombre de acromáticas. — Á qué se da el nombre de aberracion de refrangibilidad en las lentes. — Cómo se remedia este defecto.

## LECCION 70.

Fenómenos meteorológicos de la luz.—Espejismo.—Crepúsculos.—Color de la atmósfera.—Arco iris y halos.

Qué es el espejismo. - De cuántos modos puede presentarse. - Cómo puede explicarse este fenómeno, bien se presente en las capas de la atmósfera inmediatas á la superficie de la tierra ó en las superiores. - Qué es la fata-morgana. - Qué son crepúsculos. - Qué nombres toman los crepúsculos. - Cuál es el matutino. - Id. el vespertino. - Cómo se suele llamar tambien al matutino. - Cómo se explican los crepúsculos. - Qué circunstancias influyen en la duracion del crepúsculo. - Á cuántos grados bajo el horizonte se halla el sol cuando empieza la aurora en nuestros climas. - Id. id. cuándo termina el crepúsculo vespertino. Por qué es algo mas largo el vespertino. - Por qué en la cima de las altas montañas el color del cielo es mas oscuro. - Cómo se explica el color del cielo y los variados que adquieren las nubes. - Por qué se ve al sol con mas brillo que al salir y ponerse segun se halla en el zenit ó próximo á esta posicion. - Qué es el arco iris. - Cuándo se presenta. - Á qué es debida la produccion del arco iris. - Cómo se explica la formacion del arco principal ó interior. - Id. id. la del exterior ó inverso. - Deben confundirse estos arcos exteriores con los que se suelen llamar secundarios ó suplementarios. - En qué condiciones ó situacion se han de hallar el observador, el sol y las nubes para ver al arco iris. - Con la luz de la luna puede producirse el arco iris. - Por qué es tan raro y tan difícil el observar los así producidos. - Debe confundirse el arco iris que puede producirse por la luz de la luna con esos círculos que la rodean tan frecuentemente. - Qué son halos solares. - Id. círculo parhelio. - Qué son parhelios ó falsos soles. - Id. id. anthelio. - Qué son halos lunares. - Qué son paraselenes ó falsas lunas. - Qué hipótesis se han ideado para explicar estos fenómenos y las coronas lunares y solares. - Qué son las coronas lunares y solares. - Deben tampoco confundirse con los halos. - Cuáles son mas frecuentes, las lunares ó las solares.

## LECCION 74.

Órgano de la vision.—Mecanismo de la misma.

Cómo se llama el órgano de la vision. — Dónde y cómo se halla colocado. — De qué partes esenciales consta el ojo. — Cual es la forma del globo del ojo y disposicion que tiene cada una de las partes que lo constituyen. — Qué es el nervio óptico y qué año desempeña. — Cuáles son las partes protectoras y qué papel desempeñan. — Cuáles son las motoras. — Qué marcha sigue la luz que, partiendo de los cuerpos luminosos ó alumbrados, penetra en el ojo y nos hace aquellos visibles. — Cómo se pintan las imágenes en la retina y por qué. — Cómo se puede demostrar experimentalmente que se pintan invertidas y mas pequeñas. — Cómo se explica el que vemos los objetos en la posicion directa y natural tamaño, no obstante pintarse en la retina sus imágenes invertidas y menores. — Qué debemos entender por vision biocular. — Cómo se explica ésta. — Qué hechos podemos aducir en prueba de que el ver solo una imagen consiste en la simetría de la impresion en ambas retinas, que hace coincidir las dos sensaciones en una. — Cuando se mira con los dos ojos á la vez ¿se ve siempre con cada uno el total de lo que ven los dos juntos? — Cómo se prueba que la vision total se forma muchas veces de dos partes desiguales, percibida una por un ojo y otra por otro. — Qué aplicacion notable se ha hecho de este fenómeno. — Qué es el estereoscopio. — Por qué se ven con él los objetos reducidos á uno solo, cuando las láminas de vistas ó retratos son dobles. — Por qué la vision con este aparato se hace como si mirásemos los objetos en sus tres dimensiones. — Qué experimento sencillo se puede hacer con el mismo aparato para comprobar que la vision biocular se forma en el centro de las sensaciones por la superposicion en una de las dos imágenes ó partes de la misma recibidas en cada ojo. — Qué hemos de entender cuando se dice que el ojo ve con igual claridad á todas las distancias. — En qué puede consistir el ver tan bien un objeto mirado de cerca, como otro mirado de mas lejos. — Si se mira á los dos á la vez ¿se verá tan bien el uno como el otro? — Qué es eje óptico principal del ojo. — Qué son ejes secundarios. — Qué hemos de

entender por campo de la vision. - Id. por distancia de la vision distinta. - Id. por ángulo óptico. - Id. por ángulo visual. - Á qué se da el nombre de diámetro aparente. - Por qué el sentido de la vista es tan falaz. - En qué se funda la apreciacion del tamaño y distancia de los objetos. - Por qué las filas paralelas de árboles parecen convergentes á su final. - Por qué los objetos parecen pequeños cuando se hallan á grandes distancias ó en alturas considerables.

### LECCION 72.

Persistencia de la impresion de la luz en la retina y duracion de la vision. — Accidentes de la vista y modo de remediar la presbicia y la miopía.

La sensacion de la luz es instantánea ó persistente por algun tiempo. - Cuál es su duracion por término medio. - Por qué haciendo girar con cierta rapidez un carbon encendido se ve como una banda luminosa circular. - Á qué se da el nombre de colores accidentales. - De qué dependen ó cómo pueden explicarse. - Cuáles son los dos accidentes mas comunes que suele sufrir la vista. - Qué es la presbicia. - En qué consiste. - Cómo se remedia este defecto. - Porqué son convergentes las lentes ó gafas que gastan los presbitas. - Qué es la miopía. - Cómo se remedia este defecto. - Por qué son divergentes las lentes ó gafas que usan los miopes. - Qué son lentes periscópicas. - Id. grados de las lentes. - Cómo está dispuesto el aparato que suelen llamar ojo artificial. - Cómo se puede demostrar por su medio que el defecto de los presbitas consiste en el aplanamiento del cristalino, que produciendo poca convergencia en los rayos que lo atraviesan, da las imágenes mas allá de la retina. - Id. id. que en los miopes consiste en la demasiada convergencia que produce el cristalino por su gran convexidad, que hace se pinten las imágenes antes de llegar á la retina. - Qué individuos sufren por lo general la presbicia. - Id. la miopía. - Qué otros accidentes notables puede padecer la vista. - Qué es la hemiopia, diplopía y triplopía. - Qué es acromatopía.

### LECCION 73.

Aparatos de óptica.—Porta-luz.—Cámara oscura.—Microscopios.

Qué son aparatos de óptica. - Qué division se puede hacer de los

mismos. — Cuáles son los catóptricos. — Id. los dióptricos. — Id. los catadióptricos. — Qué es el porta-luz. — Cómo está dispuesto y cómo se usa. — Qué son haliestatos. — Qué es la cámara oscura. — Cómo está dispuesta la primitiva. — Cómo se pintan en su fondo las imágenes de los objetos exteriores. — Qué uso notable se hace hoy de la cámara oscura. — Qué es la fotografía. — Qué division se suele hacer de la fotografía relativamente á sus manipulaciones ó sustancias en que, por la accion de la luz, se fijan las imágenes obtenidas en la cámara oscura. — Cuándo se dice fotografía en placa. — Por qué á los retratos en placa se les llama al daguerreotipo. — Qué se ha de entender por fotografía en vidrio. — De cuántos modos puede ser la fotografía en vidrio. — Cuando se dice sobre colodion. — Id. sobre albumina. — Cuándo se dice fotografía en papel. — Tanto en las de vidrio como en las de papel ¿á qué se da el nombre de prueba negativa? — En qué consiste el que las pruebas obtenidas en la cámara sean negativas. — Qué son pruebas positivas. — Cómo se obtienen éstas con las negativas. — Qué vienen á ser las fotografías al hule. — Cómo se consiguen éstas con la sola prueba negativa. — En toda clase de fotografías qué hay que practicar. — Á qué se reduce la preparacion de láminas. — Id. su exposicion á la luz. — Id. el desenvolvimiento de la imagen. — Id. su fijacion. — Todas estas operaciones son del dominio de la Física ó de la Química. — Sus detalles serán propios de la Física elemental. — Qué son microscopios. — Qué division se hace de ellos. — Cuáles son los simples. — Todas las lentes se podrán llamar microscopios simples. — Estos se reducirán siempre á una sola lente. — Cómo se explica el aumento que producen los microscopios simples. — Cuáles son los compuestos. — En los microscopios compuestos y anteojos á quiénes se llama lentes oculares. — Id. id. objetivas. — Cómo se explica el aumento que producen los microscopios compuestos. — Cómo pueden estar dispuestos los mismos. — Qué viene á ser el microscopio solar. — Cómo está dispuesto y cómo se usa. — Qué inconveniente tiene el uso del microscopio solar. — Cómo se ha corregido este inconveniente. — Qué es el microscopio foto-eléctrico. — Qué son microscopios estereoscópicos.

## LECCION 74.

Anteojos.—Telescopios.—Idea de otros varios aparatos ópticos como linternas mágicas, fantasmagorias, cosmoramas, dioramas, etc.

Qué son anteojos. — Qué division se hace de ellos. — Cuál es el astronómico. — Cómo está dispuesto. — Cómo presenta las imágenes. — Por qué las presenta invertidas. — Qué es el anteojo terrestre. — En qué se diferencia del astronómico. — Cómo se producen las imágenes directas. — Los oculares son siempre una simple lente ó cómo suelen disponerse. — Qué es el anteojo de Galileo ó de espectáculos. — Cuál es su disposicion. — Cómo presenta las imágenes. — Qué aplicacion se hace de ellos. — Qué son telescopios. — Cuáles son las partes esenciales de los telescopios. — Cómo está dispuesto el de Gregori. — Cómo se verifica la marcha de la luz y formacion de las imágenes en este telescopio. — Cuál era el inconveniente de los antiguos telescopios. — Por qué se necesitaban espejos metálicos. — Cómo se reemplazan hoy estos por los de vidrio sin los inconvenientes que antes presentaban. — Qué viene á ser la linterna mágica. — Id. la fantasmagoría. — Id. los cosmoramas. — Id. los dioramas, etc.

## LECCION 75

Breve idea de la doble refraccion.

Á qué se da el nombre de doble refraccion. — Qué son cristales birrefringentes. — Cómo se puede presentar experimentalmente la doble refraccion con el espato de Islandia. — En qué consiste el primer método. — Id. el segundo. — Cuando se hace el experimento por el segundo método, si se hace girar el cristal alrededor del haz de luz empleado ¿qué sucede con las dos imágenes? — De éstas á cuál se llama imagen ordinaria y á cuál extraordinaria. — Es solo el espato de Islandia el que presenta la doble refraccion. — Qué clase de cuerpos cristalinos la presentan. — Á qué se da el nombre de eje óptico ó de doble refraccion. — Dónde se halla en el espato de Islandia. — Cómo se podría ha-

llar en cualquier otro cuerpo de los que presentan la doble refraccion. — Qué es la seccion principal de un cristal birrefringente. — Segun esto ¿la seccion principal es un plano fijo? — El rayo extraordinario observa leyes fijas como las de Descartes seguidas por el ordinario. — En qué casos su marcha es constante u observa ley fija. — Cuales son estos dos casos. — Qué se observa en el primero cuando la luz se halla en una seccion perpendicular al eje de doble refraccion. — Id. en el segundo, cuando el rayo se halla en la seccion principal ó paralelo al eje. — Qué division suele hacerse de los cristales birrefringentes. — Cuando se les llama atractivos. — Id. repulsivos. — De qué otra manera se les suele llamar. — Cuándo se les llama positivos. — Id. negativos. — Qué son cristales birrefringentes de á dos ejes. — Á qué grupos cristalográficos pertenecen estos cristales. — Presentan rayo ordinario y extraordinario como los de un eje ó qué sucede. — Hay algun caso en que uno de los rayos siga las leyes de Descartes. — Cuáles son éstos dos casos. — En los cristales de dos ejes á qué se da el nombre de línea media. — Idem de complementaria. — Hay algun medio de comunicar la doble refraccion á los cuerpos transparentes que no la poseen. — Cómo se demuestra con el vidrio. — Es posible esta misma comunicacion en los líquidos y gases.

## LECCION 76.

Breve idea de la polarizacion de la luz.—Id. de los polariscopos.—Id. de la coloracion de la luz polarizada.—Id. de las interferencias de la luz.—Id. de la difraccion.

Á qué se da el nombre de polarizacion de la luz. — Cuándo se llama polarizacion por reflexion. — Id. por refraccion. — Bajo qué incidencia se verifica la polarizacion sobre el vidrio. — Se verifica en todas las sustancias con igual incidencia. — La polarizacion por reflexion puede ser completa. — Á qué podriamos llamar polarizacion maximum y minimum por reflexion. — En qué caso se verifica la primera. — Id. la segunda. — La polarizacion por refraccion puede verificarse por completo. — Á qué podremos llamar maximum de polarizacion por refraccion. — Id. minimum. — En qué caso se verifica el primero ó el minimum de luz re-

Reflejada. — Id. el segundo ó maximum de luz reflejada. — Qué sucede si la luz polarizada por reflexion pasa por un romboedro de espato de Islandia. — En qué caso se dice que pasa la imágen ordinaria y en qué otro la extraordinaria. — Id. id. respecto de la luz polarizada por refraccion. — Qué son pilas polarizantes. — Qué efectos producen. — Qué son polariscopos. — Cómo está dispuesto el de pinzas de turmalina. — Qué uso se hace del mismo. — Qué debemos entender por interferencias luminosas. — Cómo se enuncia el principio de las interferencias luminosas. — Cómo se puede demostrar este principio experimentalmente. — Cómo se puede explicar el centelleo de las estrellas. — Id. los anillos de Newton. — Qué es la difraccion. — Cómo se puede presentar experimentalmente. — Cómo se explica tambien la difraccion por el principio de las interferencias.

## MAGNETISMO.

### LECCION 77.

Conocimiento del magnetismo, de los imanes y de los cuerpos magnéticos. — Péndulo magnético. — Propiedades principales de los imanes.

Qué es el magnetismo. — En qué otras acepciones se usa esta palabra. — Qué son imanes. — Qué division se puede hacer de los mismos. — Cuáles son los naturales. — Id. los artificiales. — Qué subdivision se hace de éstos. — Cuándo se llaman barras magnéticas. — Id. imanes en herradura. — Id. manojos magnéticos. — Id. agujas magnéticas ó imantadas. — Qué son cuerpos magnéticos. — Entre éstos quiénes son los mas aptos para adquirir y conservar el magnetismo. — Qué es el péndulo magnético. — Qué propiedades se reconocen con él en los imanes. — Qué son los polos y la línea neutra de los imanes. — Cómo se denominan estos polos. — Cómo se ejerce la accion atractiva de los polos de los imanes. — Cómo se prueba que se ejerce á distancia, al través del vacío y al de los cuerpos no magnéticos. — Id. que no es inherente á la materia de los imanes. — Id. que no es proporcional á la masa de los mismos. — El magnetismo reside aisladamente en los polos de los imanes



¿Se halla en toda la extension de estos. — Cómo se prueba que el magnetismo se halla en todo el iman. — Aunque la accion de los dos polos de un iman sea atractiva sobre el péndulo magnético, comparando la que ejercen los de unos imanes sobre otros ¿qué se observa? — Qué son polos de un mismo nombre. — Id. polos de nombre contrario. — Cómo se hace ver experimentalmente que polos de un mismo nombre se rechazan y que los de nombre contrario se atraen. — Segun esto ¿el magnetismo se podrá considerar como un ser ó causa simple ó como un ser compuesto? — Cómo se puede probar experimentalmente que los dos polos de los imanes vienen á tener igual cantidad de magnetismo, pero con una contrariedad tal que se neutralizan mutuamente. — En virtud de la contrariedad de accion de los polos de los imanes ¿qué hipótesis se ha ideado para explicar el magnetismo? — Cómo se explica, segun esta hipótesis, la existencia de los dos polo. y de la linea neutra sin que dejen de estar los dos flúidos en todo el cuerpo. — Id. id. la imantacion de los cuerpos magnéticos por la influencia del polo de un iman. — Qué se ha de entender por fuerza coercitiva.

### LECCION 78.

Magnetismo terrestre.—Declinacion é inclinacion de las agujas magnéticas.—Brújulas y su clasificacion.—Medida de la inclinacion y de la declinacion.

Qué razones hay para considerar que la tierra posee una accion magnética como los imanes. — Qué comparaciones podremos establecer para deducir esta consecuencia y considerar á la tierra como un grande iman con sus polos magnéticos hácia los geográficos. — Por qué se dió á los flúidos magnéticos la denominacion de norte ó boreal á uno, y la de sur ó austral á el otro. — Por qué al mismo polo de un iman se le suele llamar polo norte ó austral y polo sur ó boreal. — Qué clase de fuerza es la accion ó potencia magnética del globo. — Por qué se dice que es directiva y que puede representarse por un par de fuerzas. — Cómo se puede demostrar esto experimentalmente. — Qué se entiende por declinacion de las agujas magnéticas. — Qué es meridiano magnético. — Qué es inclinacion. — Cómo se mide una y otra. — Qué son brú-

julas. — Qué división se hace de las mismas. — Cuáles son las de declinación. — Id. las de inclinación. — Cómo se mide la declinación con las primeras. — Id. la inclinación con las segundas. — De cuántos modos puede resultar la declinación y qué denominaciones toma en cada caso. — Cuando se llama oriental. — Id. occidental. —Cuál de ellas es la que se observa en Europa y África. — Id. id. en Asia y América. — Qué son líneas sin declinación. — Id. id. isogónicas. — De cuántos modos puede ser la inclinación y qué nombres toma. — Cuando se llama norte. — Id. sur. — La inclinación es del mismo nombre en ambos hemisferios. — Qué es ecuador magnético. — Coincide con el geográfico. — Qué son líneas isoclínicas. — Qué defecto pueden tener las agujas en su imantación capaz de dar resultados erróneos. — Cómo se puede evitar tales errores. — En qué consiste el método de inversión. — Cómo se determinan los resultados verdaderos por este método.

### LECCION 79.

Variaciones y perturbaciones de las agujas magnéticas.—Ideas acerca de la medida de las intensidades magnéticas.—Acción recíproca entre los imanes y los demás cuerpos.—Diamagnetismo.—Acción de los cuerpos en reposo sobre los imanes en movimiento.—Id. de los cuerpos en movimiento sobre los imanes en reposo.

Qué son variaciones de las agujas magnéticas. — De cuántas clases pueden ser las variaciones de las agujas imantadas. — Cuáles son las seculares. — Id. las anuales. — Id. las diurnas. — Qué ejemplos tenemos de variaciones seculares en las agujas ó brújulas de declinación. — Id. id. de las anuales. — Qué se observa en nuestros climas respecto á las variaciones diurnas en la declinación. — Qué variaciones experimenta la aguja de inclinación por razón de las latitudes. — Id. id. por razón del tiempo. — Qué son perturbaciones de las agujas magnéticas. — Cuáles son las causas principales que se pueden considerar como origen de las perturbaciones. — La intensidad magnética de los imanes depende de su peso ó volúmen. — De cuántos modos se puede apreciar la intensidad magnética de los imanes. — Cómo se aprecia la intensidad ó potencia de un iman por los pesos que puede sostener. —

Este método es exacto. - Como se puede medir por el método de las oscilaciones. - Con qué ley se ejerce la acción magnética relativamente a las distancias. - Los imanes ejercen su acción solamente sobre otros imanes. - Como se prueba que los imanes no solo ejercen acción sobre otros imanes y sobre los cuerpos magnéticos, sino que también sobre los demás cuerpos. - A qué se da el nombre de cuerpos diaimagnéticos. - Los cuerpos en reposo obran de alguna manera sobre las agujas en movimiento. - Cómo se prueba que los cuerpos en reposo, aunque no sean de los llamados magnéticos, ejercen acción sobre las agujas en movimiento. - Los cuerpos en movimiento producen algún efecto sobre los imanes en reposo. - Con qué aparato y de qué manera se hace ver la acción que los cuerpos en movimiento ejercen sobre los imanes en reposo.

### LECCION 80.

Métodos de imantacion puramente magnéticos: 1.º por la acción ó influencia magnética de la tierra: 2.º, por la de los imanes artificiales, ya sea por simple contacto, ya por friccion, que podrá ser sencilla y doble. - Saturacion y armaduras de los imanes.

Qué son métodos de imantacion. - Qué métodos de imantacion se conocen hoy. - Cuáles son los puramente magnéticos. - En qué consiste la imantacion por la influencia de la tierra. - Cómo ha de ser la barra de hierro y en qué posicion se ha de colocar para que se imante por la acción de la tierra. - Colocada la barra en tal posicion ¿qué sucede? - Cómo se prueba que esta imantacion es instantánea. - La imantacion de la barra es permanente fuera de la posicion en que se imanta. - Hay algun medio de lograr que se haga permanente la imantacion. - Cómo se puede construir manojos magnéticos por este medio de imantacion. - Cómo se explica la imantacion que se observa algunas veces en los instrumentos de acero que se usan en los talleres, como limas, etc. - Se puede imantar tambien por influencia con los imanes. - Los métodos anteriores son á propósito para imantar las barras y agujas que se quieran convertir en imanes. - En qué consiste el método del simple contacto. - Qué son puntos consecuentes y cómo di-

viden á las barras magnéticas en que se hallan. - En qué consiste el método de la simple fricción. - Qué advertencia debemos tener presente acerca de la manera de dar las fricciones. - En qué consiste el método de Knight ó de doble fricción con separación. - Id. id. la modificación con que Duhamel mejoró este método. - Id. id. el de Mitchell ó de doble fricción sin separación. - Id. id. la modificación con que Æpinus perfeccionó este método. - En qué caso se prefiere el método de Duhamel. - Id. id. el de Æpinus. - Qué se entiende por magnetismo á saturación. - Cuándo diremos que un imán está saturado. - Qué son armaduras de los imanes. - Qué objeto tienen. - Las agujas de las brújulas necesitan armaduras.

## ELECTRICIDAD.

### ELECTRICIDAD ESTÁTICA.

#### LECCION 81.

Conocimiento de la electricidad y su origen.—Clasificación de los cuerpos en el estudio de la electricidad.—Conductibilidad eléctrica.—Desenvolvimiento de la electricidad en general y por fricción en particular.—Conocimiento de las dos electricidades.—Hipótesis para la explicación de la electricidad.

Qué debemos entender por electricidad. -Cuál fué su origen. - Es el succino el único cuerpo capaz de dar la electricidad. - Qué quieren decir las denominaciones de cuerpos ideoelectricos y anelectricos. - Por qué se adoptaron tales denominaciones. - Son hoy exactas. - Con qué otras se han reemplazado. - Qué son cuerpos buenos conductores de la electricidad. - Id. malos conductores. - Qué debemos entender por conductibilidad eléctrica. - Qué son cuerpos aisladores. - Id. aislados. - Las denominaciones anteriores deben considerarse como propiedades absolutas. - Por qué se electrizan con facilidad los cuerpos malos con-



conductores. - Por qué no pueden verificarse los buenos conductores si no se los aíslan. - Qué cuerpos pueden considerarse como buenos conductores. - Id. como malos y que por consiguiente son á propósito para aisladores. - Qué se entiende por depósito común del fluido eléctrico. - El frotamiento es el único medio con que se puede desenvolver la electricidad. - De cuántos modos puede lograrse este desenvolvimiento. - La electricidad desenvuelta en los cuerpos se mantiene siempre en ellos del mismo modo, cualquiera que sea la manera con que se haya desenvuelto. - Qué division se puede hacer de la electricidad por el modo de estar desenvuelta en los cuerpos. - Cuando se llamará estática. - Id. dinámica. - Qué es la electricidad por fricción. - Se puede desenvolver la electricidad por fricción en todos los cuerpos. - Cómo se demuestra, con el péndulo eléctrico, que los cuerpos malos conductores se electrizan por frotamiento. - Se demuestra tan fácilmente esta propiedad respecto de los buenos conductores. - Qué es el péndulo eléctrico. - Cómo puede probarse que la electricidad es fluido imponderado. - Id. que ejerce su acción al través de los cuerpos malos conductores. - Cómo se puede probar que el rozamiento de los líquidos con los sólidos, á quienes no mojan, produce electrización. - Id. id. que el de los gases con los sólidos la produce también. - Qué hechos se observan en la acción mútua de los cuerpos electrizados para decir que hay como dos especies de electricidad. - Á qué se dió el nombre de electricidad vítreá. - Id. de resinosa. - Qué debemos entender por electricidades del mismo nombre. - Id. por de nombre contrario. - Cómo se enuncia el principio de las atracciones y repulsiones de los cuerpos electrizados. - Cómo se demuestra experimentalmente que fluidos de un mismo nombre se repelen y que de nombre contrario se atraen. - Qué otras denominaciones se emplean en vez de las de electricidad vítreá y resinosa. - Por qué se han substituido estas denominaciones por las de electricidad positiva y negativa. - Qué se ha de entender por electricidad positiva. - Id. por negativa. - Al electrizar un cuerpo por su frotamiento sobre otro ¿se electriza únicamente el frotante? - Cómo se puede demostrar experimentalmente que los dos se electrizan en igual cantidad, pero con electricidades contrarias, ó como suele decirse de signo contrario. - Qué hipótesis se han ideado para explicar la electricidad. -Cuál es la de Franklin. - Id. la de Simér. - Qué es

la intensidad de la electricidad. - Con qué leyes ejerce su acción la electricidad. - De qué modos puede demostrarse experimentalmente que la electricidad ejerce su acción proporcionalmente á las cantidades de fluido libre y en razón inversa del cuadrado de las distancias. - Los detalles de estos métodos son propios de una clase elemental.

### LECCION 82.

Electricidad por influencia.—Experimento de los conductores aislados.—

Comunicacion de la electricidad de unos cuerpos á otros.—Chispa eléctrica.—Choque por retroceso.—Distribucion de la electricidad en los cuerpos que se electrizan.—Poder de las puntas.—Reaccion de salida del fluido eléctrico.

Qué se entiende bajo el nombre de electricidad por influencia. - Qué por origen eléctrico. - Qué por esfera de actividad de un cuerpo electrizado ú origen eléctrico. - La electricidad del cuerpo que se electriza por influencia pasa á éste de la del origen. - De qué modo se verifica la electrizacion por influencia. - Cómo se prueba la descomposicion del fluido natural del cuerpo que se electriza y todas las demás circunstancias. - Qué son los conductores aislados. - De qué manera se hace ver con ellos la descomposicion de los dos flúidos. - Id. la colocacion de los mismos y que el de nombre contrario al del origen resulta en la parte mas próxima á éste y el del mismo nombre en la mas distante. - Id. que poniendo el conductor en comunicacion con el depósito comun, por cualquiera de sus extremos, queda siempre cargado de electricidad de nombre contrario á la del origen. - Cómo se explica esta especie de paradoja. - Cómo se demuestra, con el mismo conductor, que la electricidad del cuerpo electrizado no pasa á éste de la del origen. - Un cuerpo electrizado por influencia puede servir de origen para electrizar á otro. - Cómo se demuestra que los cuerpos electrizados por influencia pueden electrizar á otros de la misma manera, que estos pueden tambien electrizar á otros y así sucesivamente. - Estas series de electrizaciones serán indefinidas y con la misma intensidad. - Por qué las intensidades de las electricidades serán cada vez menores de unos cuerpos á otros. - De

cuántos modos se puede comunicar la electricidad de un cuerpo á otro  
sólidos. — Cómo se puede explicar su comunicacion al contacto. — Id.  
á distancia. — Id. la formacion de la chispa eléctrica. — A qué se da el  
nombre de choque por retroceso. — Cómo se explica. — La electricidad  
es propiedad inherente á la materia. — Por qué sostiene que se retiene  
sobre la superficie de los cuerpos por la presion del aire seco. — Si el  
aire está húmedo ¿qué sucede? — Cómo se explica el que todo cuerpo  
electrizado produzca atraccion sobre el péndulo eléctrico cuando este  
se halla en estado natural. — Cómo se distribuye la electricidad sobre  
los cuerpos. — Cómo se puede probar que se extiende sobre las super-  
ficies. — Se extiende y distribuye la electricidad uniformemente en to-  
da la superficie de los cuerpos. — Qué distribucion se observa sobre las  
esferas. — Id. en los cilindros y prismas. — Id. en los elipsoides de re-  
volucion. — Id. en los conos. — Id. en los cuerpos terminados en punta.  
— Cómo se explica el poder que tienen los cuerpos terminados en pun-  
ta de prestar fácil salida á la electricidad. — Á qué se da el nombre de  
reaccion de salida del fluido eléctrico. — Qué es el molinete eléctrico y  
cómo se explica por su medio aquella reaccion.

### LECCION 85.

Máquinas eléctricas, especialmente la de Ramsden.—Conocimiento del  
electróforo.—Id. de los electróscopos y electrómetros.—Experimentos  
de la danza, campanario y granizo eléctrico.

Qué son máquinas eléctricas. — De cuántas clases pueden construir-  
se. —Cuál es la de Ramsden ú ordinaria. — De qué partes consta y có-  
mo están dispuestas. — Qué papel desempeña cada cual de ellas. — Có-  
mo se electriza ó carga la máquina eléctrica. — Cómo se explica esta  
carga. — La carga de la máquina es ilimitada. — Cómo se explica que  
tiene un límite. — Es necesario dar muchas vueltas al disco para car-  
gar la máquina eléctrica. — Por qué es necesario continuar la rotacion  
del disco para sostener la carga. — En dias húmedos ó en habitaciones  
donde hay mucha gente ¿por qué se carga poco y mal? — En estos ca-  
sos y para la generalidad de los experimentos ¿por qué se necesita te-  
ner á la inmediacion braseros ú hornillos? — Por qué no se carga una

máquina eléctrica cuando está en contacto con cualquier cuerpo, que, no siendo aislador, comunica con el suelo ó mesa de la misma máquina. - Todas las máquinas eléctricas darán electricidad positiva. - La de Van-Marun por qué puede dar ya la positiva, ya la negativa. - Y la de Naire cómo puede dar las dos á la vez. - Que viene á ser la máquina de Armstrong ó hidro-eléctrica. - En qué consiste la electrización de esta máquina. - Qué es el electróforo. - Cómo se puede cargar. - Qué uso tiene. - Qué son electróscopos. - Cuáles son los principales. - Cómo está dispuesto el llamado de panes de oro. - Cómo se reconoce con éste si un cuerpo está cargado de electricidad. - Id. id. el signo de la electricidad de que se hallé cargado un cuerpo. - Á qué se suele llamar electrómetros. -Cuál es el de Henley ó de cuadrante. - Qué uso tiene. - Qué es el campanario eléctrico. - Cómo se verifica el repique. - Cómo se explica. - Qué es el granizo eléctrico. - Con qué se hace el experimento. - Cómo se verifica éste. - Cómo se explica. - Qué objeto tiene este experimento. - Qué es la danza eléctrica. - Cómo se explica.

#### LECCION 84.

Electricidad acumulada ó latente.—Condensadores.—Excitadores.—Botella de Leyden.—Baterías eléctricas.—Electrómetro condensador de Volta.

Qué debemos entender por electricidad acumulada. - Por qué se suele llamar también latente ó disimulada. - Cómo se obtiene la electricidad acumulada. - Qué son condensadores. - De qué está formado esencialmente todo condensador. - Qué clases de condensadores hay. -Cuál de ellos es el mas propio para demostrar la electricidad acumulada. - Cómo está dispuesto el condensador de lámina de vidrio. - Cómo se carga. - Cómo se explica la acumulacion de la electricidad. - Cómo se descarga. - De cuántos modos se puede verificar esta descarga. - Á qué se da el nombre de excitadores. - De cuántas clases los hay. - Cómo está dispuesto el simple ó de charnela y cómo se usa. - Id. id. el de mangos de vidrio. - Id. id. el universal. - Qué es la botella de Leyden. - Cómo está dispuesta. - Á qué se da el nombre de armaduras



en las botellas de Leyden. - Cuál es la interior. - Id. la exterior. - Cómo se carga. - Cómo se descarga. - Qué electricidades resultan en las armaduras de las botellas cuando se cargan en la máquina de Ramsden por el método ordinario. - Cómo se podrían obtener cargadas en orden inverso. - Cómo se puede demostrar que las electricidades de los condensadores están acumuladas sobre las caras del vidrio. - Qué es la botella de armaduras móviles. - Cómo se demuestra con ella la acumulación de las dos electricidades sobre las caras del vidrio. - Qué es distancia explosiva de las botellas de Leyden. - Cuando se descarga una botella con el excitador ¿ queda descargada por completo? - Qué es la batería eléctrica. - Qué son bocales ó tarros. - Cómo están dispuestos. - Cómo se forma la batería. - Cómo se carga y descarga. - Qué es el electrómetro condensador de Volta. - Cómo está dispuesto. - Cómo se usa.

### LECCION 85.

Efectos de la chispa eléctrica, su clasificación y enumeración.—Explicación y experimentos de cada uno de ellos.

Cómo se suele clasificar los diferentes efectos que puede producir la chispa eléctrica. - Cuáles son los fisiológicos. - Id. los físicos. - Id. los químicos. - Cuáles son los efectos fisiológicos que se pueden presentar desde luego como ejemplos notables. - En qué consiste el experimento de la cadena. - Por qué se ha procurado en Medicina aplicar el efecto fisiológico de la chispa eléctrica á la terapéutica. - Aunque el empleo de la electricidad de las máquinas y botellas no haya dado grandes resultados en Medicina ¿ podrá decirse que es completamente inútil? - Los efectos físicos en qué se subdividen. - Cuáles podremos citar entre los caloríficos. - Cómo se puede enrojecer por la chispa un hilo metálico. - Cómo se puede inflamar el alcohol ó el éter con la chispa. - Entre los efectos luminosos cuáles podemos citar. - Cómo está dispuesto el cuadro fulminante. - Cómo se hace con él el experimento. - Id. id. respecto del tubo centellante. - Qué efectos podemos citar entre los magnéticos. - Id. id. entre los mecánicos. - Los experimentos de taladrar el vidrio, un naípe, etc., cómo y con qué se

hacen. — Entre los efectos químicos ¿cuál podemos citar como principal y muy notable? — Cómo se puede formar el agua por la chispa eléctrica. — Qué es la mezcla detonante. — Qué es el pistolete de Volta. — Cómo se hace con él el experimento de inflamar la mezcla detonante. — En qué consiste el ruido ó detonación producida en este experimento. — Cómo se puede probar que este ruido lo produce la vibración del aire al penetrar en el pistolete. — Cómo está dispuesto el pistolete de vidrio y cómo se usa. — Qué otro fenómeno químico notable podemos citar producido en el aire por la electricidad de las nubes. — Qué efecto produce en el oxígeno puro una corriente de chispas eléctricas. — Á qué se dió el nombre de ozono ú ozona. — Qué podemos decir hoy que es el ozono.

### LECCION 86.

Electricidad desenvuelta por la presión.—Id. por el calor.—Id. por las acciones químicas.—Id. por la evaporación.—Id. por la vegetación.

Quién descubrió el desenvolvimiento de la electricidad por la presión. — Qué experimento hizo Libes para demostrar la electricidad por presión. — No podría atribuirse este desenvolvimiento de electricidad á un rozamiento verificado al comprimir los discos. — Qué otro experimento hizo Haüy que demuestra igualmente la electricidad por presión. — Qué es el electrómetro de Haüy. — Cómo está dispuesto. — Cómo se usa para reconocer la especie de electricidad de los cuerpos electrizados. — Qué consecuencias dedujo Becquerel de sus numerosos experimentos respecto de las circunstancias más influyentes en la electricidad por presión. — Cómo influye la conductibilidad de los cuerpos que se emplean en los experimentos. — Id. la intensidad de la presión y la velocidad de la separación de los discos después de la compresión. — Id. la elasticidad. — Id. la temperatura. — Además de la acción mecánica de rozamiento ó presión ¿se puede ejecutar alguna otra que produzca electricidad? — Cómo se puede explicar la producción de chispas por el choque de los cuerpos duros y algunos casos de fosforescencia. — La sola acción del calor puede electrizar directamente los cuerpos. — Cómo se puede demostrar la electrización de la turmalina por el calor. — Segun

los resultados obtenidos al estudiar esta electrización ¿se electrizan las turmalinas al variar cualquier número de grados su temperatura? - Permitiéndose estacionaria la temperatura de las turmalinas ¿se las electrizará? - Qué turmalinas se electrizan mejor. - Cómo se dispone y distribuye la electricidad en las turmalinas. - Además de esta disposición ¿qué otras circunstancias se observan en las turmalinas, que las asimilan á los imanes? - Los polos de las turmalinas permanecen constantes en todas las variaciones de temperatura. - Á qué se da el nombre de polo homólogo. - Id. de antílogo. - Qué particularidad presentan las turmalinas electrizadas por la variación de temperatura cuando la de uno de sus extremos se mantiene constante. - Es la turmalina el único cuerpo que puede electrizarse por el calor. - Cómo se puede demostrar que las acciones químicas son un manantial de electricidad. - Cómo se puede demostrar que la evaporación es también un manantial continuo de electricidad. - Según los experimentos hechos sobre este particular ¿el vapor de agua pura se electriza? - Cuando resulta el vapor electrizado. - El que se origina en las disoluciones alcalinas ¿qué electricidad lleva consigo? - Y el de aguas con sales ó ácidos en disolución. - Por qué la combustión y la vegetación se pueden considerar como orígenes de electricidad. - Vistos los diferentes medios y circunstancias que producen electricidad ¿qué hecho general podemos admitir como principio de toda electrización?

## LECCION 87.

Fenómenos meteorológicos de la electricidad.—Electricidad atmosférica.—  
Id. de las nubes.—Relámpagos, rayos y truenos.—Para-rayos.—Granizo.—Trombas.—Auroras boreales.

Quién fué el primero que estudió experimentalmente la electricidad de las nubes. - Qué experimentos hizo Franklin para comprobar su pensamiento de que la causa del rayo era la existencia en las nubes tempestuosas de la electricidad de nuestras máquinas. - Qué otros físicos hicieron casi á la vez iguales experimentos en Europa. - Cómo operó y qué resultados obtuvo Romas. - Id. id. Dalibar. - Qué sucedió á Richman. - La electricidad existe en la atmósfera solamente cuando hay nublados.

-Cómo se demuestra la presencia de la electricidad que de ordinario hay en la atmósfera ó en el aire. - Qué conclusiones se han deducido de los resultados obtenidos con los electróscopos respecto de la electricidad existente de ordinario en la atmósfera. - Á qué se puede atribuir y cómo puede explicarse la electricidad del aire. - Cómo se explica la acumulación de la electricidad en las nubes tempestuosas ó sea la formación de estas. - Según el origen de la electricidad del aire, y por consiguiente de la de las nubes ¿de qué clase ó con qué signo resultarán cargadas estas por lo general? - Sin embargo, durante las tempestades ¿tienen todas las nubes igual signo eléctrico? - Cómo se explica la presencia de las dos electricidades en las nubes tempestuosas, presentándose con signos contrarios unas respecto de otras. - Por qué las nubes no son todas, ni siempre tempestuosas. -Cuál es el carácter de las tempestuosas. - Qué viene á ser el relámpago. - Id. el rayo y la centella. - Qué diferencia podemos establecer entre el modo de producirse los relámpagos y los rayos. - Id. id. entre el del rayo y la centella. - El rayo cae verdaderamente. - Con el rayo caen cuerpos ponderables como se dice por el vulgo. - Á qué se puede atribuir la idea vulgar de la caída de la piedra del rayo. - Á qué se suele dar el nombre de rayo ascendente. - Se explica satisfactoriamente el fenómeno llamado globo fulminante, rayo globular ó trueno en bota. - Qué es el trueno. - Cómo se explica. - Hay relámpagos sin trueno, y vice-versa, truenos sin relámpago. - Cómo se pueden explicar ambos casos. - Es posible que mueran en las tempestades personas ó animales sin ser heridas por la descarga eléctrica. - Cómo se explica este hecho. - Qué son para-rayos. - Á quién es debida su invencion. -Cuál es la teoría del para-rayos. - Para que un para-rayos esté en las condiciones convenientes ¿cuáles son las tres circunstancias mas esenciales que deben satisfacerse? - Qué circuito puede defender un para-rayos. - Si el edificio es grande y no basta un para-rayos ¿cómo se dispondrán y enlazarán todos los que sean necesarios? - Durante las tempestades qué precauciones debemos tomar, además de los para-rayos, para preservarnos de los malos efectos que aquellas pueden producir sobre nosotros. - Qué es el granizo. - Siendo este metéoro acuoso ¿por qué se considera entre los eléctricos? - Qué circunstancias preceden y acompañan la caída del granizo para creer que la principal

causa eficiente de este fenómeno es la electricidad. — Qué hipótesis se han ideado para explicar la formación y caída de rayos. — Cual es la de Volta. — Id. la de Lecoq. — Se puede considerar útil en tactible la idea de los para-granizos. — Qué son las trombas. — Qué razones hay para admitir la intervención de la electricidad en este fenómeno. — Qué nombres suelen tomar las trombas según donde se forman. — Cuáles son las marinas. — Id. las terrestres. — Cuando se las llama ascendentes. — Id. descendentes. — Cómo pueden explicarse por las trombas los raros fenómenos de lluvias de arena, peces, legumbres, etc. — Qué son auroras polares. — Cuando se las llama boreales. — Id. australes. — Cuáles son las más frecuentes ó mejor observadas. — A qué se reduce el fenómeno de las auroras polares. — Qué hechos preceden y acompañan á este fenómeno para atribuirlo á la electricidad.

## ELECTRICIDAD DINÁMICA.

### LECCION 83.

Galvanismo ó electricidad Voltáica.—Teoría de Volta y su pila.—Corrientes de la misma, su tension é intensidad.

Qué debemos entender por electricidad dinámica. — Cual fué el origen de su descubrimiento. — Cuáles fueron los experimentos de Galvani que originaron el descubrimiento de la electricidad dinámica. — Qué hipótesis estableció Galvani en vista de sus experimentos. — Qué hechos condujeron á Volta á establecer la teoría del desenvolvimiento de la electricidad por el contacto de dos metales heterogéneos. — En qué experiencias apoyó Volta su teoría del contacto. — Cómo hizo ver Volta que en sus experimentos no podía atribuirse el desarrollo de la electricidad ni al rozamiento, ni á la presión, y que por consiguiente debía atribuirse al contacto de dos metales heterogéneos. — Qué metales halló Volta más á propósito para el desarrollo de la electricidad por contacto. — De qué electricidades observó se cargan el zinc y el cobre en su contacto. — A qué dió Volta el nombre de fuerza electro-motriz al explicar su teoría. — Qué hipótesis estableció el mismo acerca del mo-

do de obrar la fuerza electro-motriz al contacto de los dos metales por razon de la magnitud y naturaleza de los mismos. - Á qué dió el nombre de cuerpos buenos y malos electro-motores. - Cómo discurrió Volta para establecer que la diferencia algébrica de tension entre las dos electricidades, desenvueltas en los dos metales por su contacto, era siempre una cantidad constante é igual  $2I$ . - La teoría de Volta es admisible de un modo absoluto ni en su esencia, ni en su forma. - Qué hechos hacen necesario admitir las acciones químicas como fundamento principal del desenvolvimiento de la electricidad voltaica ó dinámica, además del contacto de las sustancias heterogéneas. - La teoría de Volta á qué invencion le condujo. - Qué es la pila de Volta ó de columna. - En la construccion y explicacion de esta pila, á qué se da el nombre de elementos voltaicos. - Id. de par voltaico. - Qué otros accesorios hay que usar además de los pares. - Qué papel desempeñaban, segun Volta, las rodajas de paño humedecidas con agua acidulada por el ácido sulfúrico. - Tienen dichas rodajas el solo objeto de la conductibilidad. - Cómo se monta la pila de columna aislada. - Á qué se da el nombre de polos. - Con qué nombre se denominan estos polos. - Cuál es el polo zinc ó positivo. - Id. el polo cobre ó negativo. - Cómo se halla distribuida la electricidad en la pila. - Á qué se llama tension de los polos. - En la hipótesis de Volta la tension de los polos á quién debe ser proporcional. - La tension de la pila voltaica ó de columna era de gran consideracion. - El estado de la pila aislada es igual cuando los polos se ponen en comunicacion por hilos metálicos, que cuando están incomunicados. - Á qué se da el nombre de reóforos. - Id. de electrodos. - Á qué se da el nombre de corriente. - Á qué se llama direccion de la corriente. - Cuál es esta si se considera en el interior de la pila. - Id. en los reóforos. - Cuando se dice que la pila está en tension. - Id. que está en corriente. - Qué hemos de entender cuando, tratándose de pilas ó de corrientes, se diga que está abierto ó cerrado el circuito. - Debe confundirse la tension de una pila ó de su corriente con su intensidad. - Qué hemos de entender por intensidad de la corriente. - De quién depende la intensidad de la corriente de las pilas. - Qué es conductibilidad de la pila. - De qué depende.

### LECCION 39.

Modificaciones de la pila de Volta.—Pila de artesa.—Id. de Wollaston.—  
Efectos de las corrientes eléctricas y su clasificación.—Teoría química  
de la pila de Volta.

Qué inconvenientes presentó la pila de columna en su inmediata aplicación y cómo se modificó para evitar aquellos. — Cómo está dispuesta la pila de artesa ó horizontal. — Qué inconvenientes ofrecía también esta. — Quién modificó la pila de artesa para evitar sus inconvenientes. — Cómo está dispuesta la pila de Wollaston y ventajas que lleva á la de artesa. — Aunque los reóforos de la pila salen de una placa de cobre cada uno ¿en cuál de ellas consideramos situados al polo positivo y al negativo? — Qué son pilas compuestas ó baterías galvánicas. — Cómo se enlazan las pilas para formar baterías de mayor tensión que las componentes. — Id. id. para formarlas con mayor intensidad. — Qué división se acostumbra hacer de los efectos que producen las corrientes eléctricas. — Cuáles son los fisiológicos. — Cómo se reconocen ó pueden experimentarse. — De quién dependen mas bien, de la tensión ó de la intensidad. — Para producir los efectos fisiológicos, qué será mas necesario, que la pila tenga muchos pares ó que estos tengan mucha extension. — Las conmociones producidas por las corrientes son idénticas á las de la botella de Leyden ó presentan alguna diferencia. — Cuáles son los efectos físicos. — Qué subdivision suela hacerse de los mismos. — En qué consisten los efectos luminosos. — Para producir efectos luminosos de consideracion es buena cualquiera clase de pilas. — Para los experimentos de iluminacion eléctrica qué clase de pilas se usa. — De qué deben ser los electrodos para la produccion de la luz eléctrica. — Qué particularidades se observan en los electrodos al producir la luz eléctrica. — Qué es el arco voltáico. — En qué consiste el transporte mecánico en los electrodos de carbon. — Por qué son necesarios los reguladores de luz eléctrica. — Á qué se reducen estos. — Qué aplicaciones tiene y puede tener la luz eléctrica. — Cuáles son los efectos llamados magnéticos y cuál es el que debemos citar y conocer como primero y principal. — Por qué es tan importante el experimento

de Ørsted. - Á qué se reduce y cómo se ejecuta este experimento. - En qué consisten los efectos mecánicos y cómo pueden presentarse. - Cuáles son los efectos químicos. - Cuál de ellos debemos conocer como tipo de los demás. - Con qué aparato se verifica la descomposición del agua por la corriente eléctrica. - Qué es el voltámetro. - Cómo se dispone y ejecuta con él la descomposición del agua. - Por qué, partiendo de las circunstancias de este experimento, se dice que el agua se compone de dos elementos, uno electro-negativo, el oxígeno, y otro electro-positivo, que es el hidrógeno. - Qué se ha de entender en lo sucesivo por cuerpos ó elementos electro-negativos y electro-positivos. - Estas denominaciones se deben considerar en absoluto. - Por qué medio se puede conocer si un cuerpo es mas electro-positivo ó negativo que otro. - Por qué es tan notable el experimento de la descomposición del agua, que puede decirse forma una época de las mas notables de las ciencias naturales. - Qué teoría se ha establecido para la explicación de la producción de las corrientes por las pilas voltáicas, fundada en el conocimiento de sus efectos químicos. - Á qué está reducida la teoría química de la pila.

## LECCION 90.

Inconvenientes de la pila de Wollaston.—Pilas de corriente constante.—  
Breve idea de la Galvanoplastia.

Qué inconvenientes presenta tambien en su uso la pila de Wollaston. - Cuál es el origen de estos inconvenientes segun la teoría química. - Cómo se han remediado tales inconvenientes. - Qué son pilas de corriente constante. - De estas cuáles debemos conocer principalmente. - Cuál es la disposición de las partes que componen los elementos de la de Bécquerel. - Qué líquidos se usan y en qué orden. - Id. respecto de la de Daniell. - Id. id. de la de Bunsen. - Id. id. de la de Grove. - Cómo se reúnen los elementos de Bunsen, Daniell, etc., para formar las pilas respectivas. - Cómo suelen denominarse en general todas las pilas descritas en atención al uso de líquidos que en ellas se hace. - Qué son pilas secas. - Cómo se construye la de Zamboni. - Cómo está dispuesto el electrómetro de Bohnenberger. - Qué uso notable se hace



de las pilas de corriente constante además del que tienen en la producción de la luz eléctrica. — Qué es la galvanoplastia. — Qué resultados pueden obtenerse por la galvanoplastia. — Qué significa la voz galvanizar. — Qué es el principio fundamental en que estriba toda la práctica de la galvanoplastia. — El molde ó cuerpo que se quiera galvanizar en qué polo ha de situarse. — Cuando los cuerpos ó moldes sean malos conductores de la electricidad ¿qué debe hacerse con ellos antes de introducirlos en el correspondiente baño? — Los demás detalles de las prácticas de la galvanoplastia son propios de la Física elemental.

### LECCION 91.

Electro-magnetismo. — Reómetro, galvanómetro ó multiplicador.

Qué se entiende bajo la denominacion de electro-magnetismo. — Cual fué el origen de este estudio. — Repetido el experimento de Oersted, ¿qué tendencia se ve imprimen las corrientes eléctricas á las agujas magnéticas? — De qué depende el ángulo que la aguja imantada forma con el meridiano magnético al ser desviada de esta posición por la corriente paralela á aquella. — Si la dirección de la corriente es perpendicular á la de la aguja ó al meridiano magnético ¿qué sucede? — De qué depende la dirección que toma la aguja imantada al ser desviada por la corriente eléctrica. — Todos los casos resultantes de las diferentes posiciones de la corriente respecto de la de la aguja, cuando esta se halla equilibrada en el meridiano magnético, á cuántos se pueden reducir. — Cómo se enuncia la regla de Amper. — Cómo se puede demostrar la acción de los imanes sobre las corrientes eléctricas. — Entre los conductores móviles, á propósito para este estudio, cuáles son los más sencillos que se pueden citar. — En qué consisten los flotadores de M. de la Rive. — Qué experimentos podemos hacer con dichos flotadores, que patentizan la acción de los imanes sobre las corrientes. — Qué experimentos, con los mismos flotadores, demuestran que la potencia magnética del globo ejerce también su acción sobre las corrientes. — Qué aplicación importante se ha hecho del electro-magnetismo para el estudio mismo de las corrientes. — Qué es el reómetro, galvanómetro ó multiplicador. — En qué principio está fundado. — Cómo está

dispuesto. - Por qué se usa de las dos agujas en la forma en que se disponen. - A qué se da el nombre de agujas astáticas. - Id. de semi-astáticas. - En qué principio está fundada la graduacion del réómetro y la medida de las corrientes con el mismo. - Cómo se demuestra que los desvíos de la aguja del réómetro son proporcionales á las intensidades de las corrientes. - Cómo se construye el réómetro diferencial. - Qué experimentos se hacen con el mismo para demostrar la proporcionalidad de los desvíos de la aguja del réómetro con las intensidades de las corrientes. - Cuántas clases de réómetros se construyen hoy. - Cuáles son los de hilo corto y grueso. - Id. los de hilo largo y delgado. - Cuándo se usa de uno y otro. - La electricidad estática ejerce tambien accion ó influencia sobre las agujas magnéticas. - Cómo se puede hacer ver experimentalmente tal accion.

## LECCION 92.

Electro-dinámica.—Corrientes por induccion.—Id. termo-eléctricas.

Qué se entiende por electro-dinámica. - Al estudiar la accion reciproca de las corrientes entre sí, qué significado tienen las denominaciones de corrientes rectilíneas, sinuosas, circulares, rectangulares, etc. - Id. id. las de corrientes paralelas y angulares. - Id. id. las de corrientes fijas y corrientes móviles. - Qué leyes se observan en las acciones reciprocas de las corrientes, segun son paralelas y en un mismo sentido ó en sentidos opuestos. - Id. id. cuando son angulares. - Reasumiendo las antedichas leyes en una ¿en qué caso se atraerán las corrientes y en qué otro se rechazarán? - En qué estado podemos considerar se hallan las partes contiguas de una misma corriente ¿atrayéndose ó repeliéndose? - Cómo pueden demostrarse estas leyes. - Cuáles son los aparatos electro-dinámicos que suelen usarse para tal demostracion. - Qué hechos prueban que las corrientes se conducen unas respecto de otras como verdaderas fuerzas. - Id. que la combinacion de sus atracciones y repulsiones pueden producir sistemas á propósito para convertir la electricidad en verdadero y poderoso motor. - Qué son corrientes por induccion. - Qué entenderemos por corriente inductora ó inductiva. - Id. id. por corriente inducida. - Qué division se hace

de las corrientes inducidas. - Cuáles son las de primer orden, las de segundo, tercera, etc. - Qué relación de magnitud existe de uno á otro orden. - Cómo se puede demostrar la inducción de una corriente por medio de otra. - Cómo está dispuesta la bobina de dos hilos y cómo se hace con ella la demostración. - Cómo se puede demostrar también la inducción de una corriente por medio de un imán. - Cómo está dispuesta la bobina de un solo hilo y cómo se ejecuta con ella tal demostración. - Qué de particular ofrecen las corrientes inducidas respecto á su duración y dirección. - Se verifican con iguales circunstancias las inducidas por un imán. - Las corrientes inducidas pueden ser á la vez inductivas ó inductoras de otras de orden inferior. - Qué son corrientes derivadas. - Al tratar de estas ¿qué hemos de entender por corriente primitiva? - Debemos confundir las corrientes derivadas con las de inducción. - Qué son corrientes termo-eléctricas. - Cómo se puede demostrar su desarrollo. - Qué es el par de Seebeck. - Cómo se hace el experimento. - Cómo y con qué se puede desenvolver corrientes termo-eléctricas en general. - Es necesario que el circuito esté formado siempre por dos metales. - Cómo es posible producir corriente termo-eléctrica en un circuito de un solo metal. - Qué son pilas termo-eléctricas. - Entre estas cuál es la que debemos conocer principalmente. - Cuál es la construcción y disposición de la pila de Nobili. - De los reóforos que parten de los polos ó láminas extremas de antimonio y bismuto en estas pilas ¿cuál es el positivo y cuál el negativo? - Por qué se dice que estas pilas son excesivamente sensibles. - En qué consiste la importancia de estas pilas. - Cómo se demuestra que las desviaciones que en la aguja del galvanómetro causan las corrientes de estas pilas son proporcionales á las diferencias de temperaturas de los dos órdenes de soldaduras. - Qué diferencias notables presentan las corrientes termo-eléctricas respecto de las hidro-eléctricas. - Qué clase de réometro se deberá usar en el aparato de Melloni ¿de hilo corto y grueso ó al contrario?

LECCION 95.

Consecuencias del electro-magnetismo y electro-dinámica.—Magnetismo desenvuelto por las corrientes eléctricas.—Electro-imanés.—Electricidad desenvuelta por el magnetismo.—Máquinas magneto-eléctricas.—Solenoides.

Es posible abarcar en la clase de Física elemental todo lo que hoy se conoce en electro-magnetismo, electro-dinámica, fenómenos de inducción y sus aplicaciones. — Consiste esta dificultad solamente en el extenso número de aparatos y experimentos delicados que se hace necesario.—Aunque no exista una síntesis completa y exacta del prodigioso número de hechos y teorías modernas, tanto en calor como en luz, magnetismo y electricidad, ¿qué relaciones se descubren entre dichos cuatro agentes? — Además de tantos fenómenos como revelan la identidad de causas respecto del calor, luz y electricidad ¿qué hechos notables podemos presentar ahora en prueba de la identidad de causa respecto de la electricidad y magnetismo? — En qué consiste el de la imantación por las corrientes. — Es igual el efecto de las corrientes sobre el hierro dulce que sobre el acero. — El resultado de la imantación por las corrientes es el mismo cuando estas son paralelas que cuando son perpendiculares á los cuerpos magnéticos sobre que actúan. — Cómo se logra la imantación de las barras de acero. — Qué son las hélices que se usan para imantar. — En qué está fundado el uso de las hélices. — De qué depende el sentido é intensidad de la imantación. — La duración de la corriente influye en la imantación. — Cuántas clases de hélices se suelen disponer. — Cuáles son las dextrorsum. — Id. las sinistrorsum. — Qué aplicación importantísima se ha hecho de la imantación del hierro dulce por la corriente eléctrica. — Qué es un electro-iman. — Cómo se construye y usa el de Pouillet. — De qué depende la potencia magnética del electro-iman. — Se puede imantar también con la electricidad estática. — Qué diferencias se observan entre la imantación por las corrientes y la que se puede verificar por la electricidad ordinaria ó de las máquinas eléctricas. — Así como las corrientes eléctricas producen magnetismo ¿es posible engendrar corrientes eléctricas

por medio de los imanes? — Como se puede demostrar esto experimentalmente de un modo sumamente sencillo. — A qué se suele dar el nombre de corrientes magneto-eléctricas. — Qué aplicación notable se ha originado de tal hecho. — Qué son máquinas magneto-eléctricas. —Cuál de ellas debemos conocer principalmente. — Cómo está construido el aparato de Clark. — Cómo se usa este aparato. — Qué efectos pueden obtenerse con el mismo. — A qué se da el nombre de selenoides. — Qué fenómenos notables presenta el estudio de la acción de una corriente rectilínea ó de un iman sobre un selenoide y la recíproca que uno fijo ejerce sobre otro móvil. — En vista de estos hechos y de las acciones recíprocas de los imanes entre sí ¿á quién se puede considerar asimilada la naturaleza de estos? — Qué teoría estableció Amper para explicar el magnetismo, fundado en la analogía tan manifiesta que existe entre los imanes y los selenoides. —Cuál puede ser la causa de las corrientes eléctricas terrestres.

#### LECCION 94.

Nociones sucintas acerca de la electricidad animal.—Id. sobre el magnetismo llamado animal.—Indicacion de las aplicaciones importantes de las corrientes.—Breve idea de la telegrafia eléctrica.

Á qué se suele dar el nombre de electricidad animal. — Qué animales hay con la facultad de producir por sí notables desenvolvimientos de electricidad. — Cuáles son los peces eléctricos. — Cómo desarrollan su electricidad y qué efectos producen sus descargas. — Qué suele entenderse por magnetismo animal. — Qué debemos saber acerca de este particular. — La electricidad estática en sí misma tiene aplicación importante. — Sucede lo mismo con la electricidad dinámica. — Además de la galvanoplastia y del uso de la pila, que tan fecundos resultados ha dado en Química ¿qué aplicaciones notables podemos citar? — Qué son aparatos médicos. — Qué importancia merecen estos. — Qué debemos entender por telegrafia. —Cuál fué el origen de ella. — Cuándo empezó á existir la verdadera telegrafia. — Qué era la telegrafia aérea ú óptica y á qué se reducía esencialmente. — Qué es la telegrafia eléctrica. — Cuándo tuvo lugar su establecimiento. —Cuál es hoy el funda-

mento esencial de la misma. - Qué clases de telégrafos eléctricos se han usado y usan principalmente. -Cuál es el más á propósito para comprender el mecanismo esencial del telégrafo eléctrico. - En el telégrafo de cuadrante, como en todo otro, cuántas estaciones hay que considerar por lo menos. - Qué aparatos son necesarios en cada estación. - Qué es el manipulador. - Id. el receptor. - Id. el avisador. - Qué clase de pilas se usa generalmente. - Además de las pilas de estación, qué otras hay que considerar. - Por qué se hace necesario el empleo de las pilas locales y cómo obran sobre el receptor. - Cómo está dispuesto éste. - Id. el manipulador. - Cómo se hace funcionar el manipulador de una estación sobre el avisador y receptor de otra. - Para establecer la comunicación mútua entre cada dos estaciones, cuántos hilos parece que deberían necesitarse. - Por qué solo se usan dos. - Qué objeto tiene cada uno de ellos. - Con quién y cómo se completan los circuitos de ida y vuelta que forma cada hilo entre ambas estaciones. - Por qué se usan los hilos de hierro en vez de cobre. -Cuál es el telégrafo que en realidad se usa generalmente. - Á qué está reducido esencialmente el telégrafo de Morse. - Cualquiera que sea el sistema de comunicación que se adopte ¿á qué se da el nombre de telégrafos submarinos? - Qué son conductores ó cables submarinos. - Están formados de un solo hilo. - La velocidad de la trasmisión telegráfica por qué se puede considerar instantánea. - Por qué es conveniente el empleo de aisladores en los postes sobre que se apoyan los hilos. - El uso del telégrafo eléctrico tendría el inmenso valor que hoy tiene si se limitase á la comunicación aislada entre dos estaciones. - Es posible dar en la clase de Física elemental conocimiento completo y minucioso de todos los sistemas de telégrafos, del establecimiento y enlace de las líneas, de las manipulaciones telegráficas y de los sistemas de signos. - Por qué no puede ser conveniente dar más ni menos extensión á la clase de Física elemental correspondiente á lo que constituye la segunda enseñanza, cualquiera que sea el nombre que, con propiedad ó sin ella, se le quiera dar.

# QUÍMICA.

## LECCION 95.

Division de la Química.—Combinacion y mezcla.—Ley de las proporciones múltiples en las combinaciones.—Causas modificantes de la afinidad química.—Carácterés de los cuerpos que utiliza la Química en el estudio de los mismos.—Alotropia.—Isomeria.

Definida la Química y sus fenómenos en la 3.<sup>a</sup> leccion ¿qué division debemos hacer de aquella? - Qué es Química inorgánica. - Id. orgánica. - En qué suele subdividirse ésta. - Qué deberá entenderse por Química animal. - Id. por Química vegetal. - Id. por Química analítica ó análisis química. - Qué significado tienen las denominaciones Química industrial, agrícola, etc. - Hecha la clasificacion de los cuerpos y la de sus partes en la leccion 2.<sup>a</sup> ¿cómo debemos subdividir los cuerpos simples? - Cuáles son los metalóides. - Id. los metales. - Cuántos cuerpos simples se conocen hoy. - Cuántos y cuáles de ellos se consideran como metalóides. - Id. id. como metales. - Cuántos y cuáles de los cuerpos simples presenta la naturaleza en estado gaseoso á la presion y temperatura ordinarias. - Id. id. líquidos. - Id. id. sólidos. - Los cuerpos compuestos, de cuántos modos pueden estar formados. - Qué es combinacion. - Cuáles son sus carácterés. - Qué es mezcla. - Cuáles son sus carácterés. - En la combinacion de los cuerpos gaseosos qué se entiende por contraccion. - La afinidad, definida ya en la leccion 9.<sup>a</sup>, es siempre la misma entre los mismos cuerpos. - Depende esencial y exclusivamente de la materia. - Qué son causas modificantes de la afinidad. - Cuántas y cuáles son éstas. - De entre ellas cuáles son las mas influyentes. - Por qué se considera á la electricidad como la principal, y por algunos á la misma afinidad como resultado

de la acción de la electricidad sobre los átomos. - Por qué se puede considerar como otra de las principales al calor. - Qué hechos hacen comprender la influencia de la luz. - Cómo influye la diferencia de densidades. - Id. la cohesión. - Id. el contacto de las sustancias heterogéneas. - A qué se da el nombre de fuerza catalítica. - Qué experimento se hace para dar á conocer dicha fuerza. - A qué se da el nombre de caracteres. - Qué division suela hacerse de ellos en Química. - Cuáles son los organolépticos. - Id. los físicos. - Id. los químicos. - A qué se da el nombre de alotropía. - Qué es isomería.

### LECCION 96.

Cristalización.—Tipos cristalinos.—Dimorfismo é isomorfismo.—Agentes químicos.—Reactivos.—Análisis y síntesis.

Qué es cristalización. - Qué son cristales. - Qué es la cristalografía. - Qué condiciones son necesarias generalmente para la cristalización. - Son cristalizables todas las sustancias. - Qué son cuerpos amorfos. - Por qué vías se puede verificar la cristalización. - Cuándo se llama cristalización por la vía seca. - Id. por la húmeda. - Por la vía seca de cuántas maneras se puede ejecutar. - Cómo se verifica por sublimación. - A qué se da el nombre de flores en la sublimación. - Cómo se ejecuta la cristalización por fusión. - A qué se da el nombre de geodas. - De cuántos modos puede tener lugar la cristalización por la vía húmeda. - Cómo se verifica en frío. - Id. en caliente. - Qué líquidos son los que se emplean mas generalmente como disolventes. - Qué causas favorecen y perjudican la cristalización. - Qué son tipos cristalinos ó grupos cristalográficos. - Cuántos son. - Qué modificaciones pueden presentar los cristales. - Qué es truncadura, bisel y apuntamiento. - Qué es dimorfismo. - Id. isomorfismo. - Cuándo se dice que un compuesto es poco estable. - Id. id. muy estable. - De qué depende la mayor ó menor estabilidad de los cuerpos compuestos. - Qué son agentes químicos. - Qué son reactivos. - Qué fenómenos notables resultan frecuentemente en Química por el contacto de los cuerpos ó por la acción de los agentes y de los reactivos. - En qué consiste el de la sustitución. - Id. el de la reducción. - Qué es el análisis químico. -



Id. la síntesis. — De cuántos modos puede ser el análisis. — Cual es el cuantitativo. — Id. el cualitativo. — Por cuántas vías se pueden verificar los análisis. — Cuando se dice que son por la vía húmeda. — Id. id. por la seca. — Qué es ensayo.

### LECCION 97.

Nomenclatura y escritura química en general. — Id. id. de los cuerpos simples. — Clasificación y división de los cuerpos compuestos en general, y de los binarios en particular.

Qué es nomenclatura química. — Id. escritura química. — Á qué se reduce la nomenclatura de los cuerpos simples. — Los nombres de estos, comprendidos en la tabla de los mismos, guardan analogía con sus propiedades. — Por qué no es conveniente que los nombres de los cuerpos simples tengan analogía con sus propiedades. — Qué debe entenderse al decir que los nombres de los simples están colocados en la tabla correspondiente por el orden de su categoría eléctrica. — Cómo se escriben los nombres de los cuerpos simples. — Qué son signos de los mismos. — Se les puede dar á estos con propiedad el nombre de fórmulas. — Cuáles son los signos de los cuerpos simples. — Es posible tomar siempre por signo de un cuerpo simple su letra inicial. — Cómo se forman los signos de aquellos cuerpos simples que tienen iguales la primera ó primeras letras. — Á qué se reduce la nomenclatura de los cuerpos compuestos. — Id. su escritura. — Se forman y escriben los nombres de todos los compuestos segun una misma regla. — Qué división se hace de las combinaciones, relativamente al número de cuerpos simples de que constan, para establecer las reglas de su nomenclatura y formulación ó escritura. — Cuáles son las binarias. — Id. las superiores á estas. — Qué división se puede hacer de las combinaciones relativamente á su naturaleza. — Qué son compuestos binarios ácidos. — Id. básicos. — Id. indiferentes. — Qué división puede hacerse tambien de los compuestos binarios relativamente á sus cuerpos simples componentes. — Qué subdivisión podemos hacer de los compuestos binarios de oxígeno y otro cuerpo simple. — Qué son los oxácidos ó simplemente ácidos. — Qué son óxidos. — Cómo se subdividen estos. — Cuáles son los básicos. — Id. los

neutros ó indiferentes. - Qué son hidrácidos. - Se consideran hoy como ácidos y bases solamente á los oxácidos y óxidos. - Qué son sulfácidos, clorácidos, etc. - Id. sulfobases, clorobases, etc. - Qué son compuestos en uro. - Id. aleaciones binarias. - De cuántos nombres se forman tanto los de los compuestos binarios como los de los superiores. - De qué cuerpo se forma el nombre genérico. - Id. el específico. - Á quién suele darse el nombre de radical. - En la escritura de los compuestos, qué signo ó fórmula se escribe delante y cuál detrás.

### LECCION 98.

Nomenclatura de los oxácidos y de los óxidos.—Escritura de los mismos.—Id. id. de los hidrácidos.—Id. id. de los terminados en uro.—Id. id. de las aleaciones.

Á qué se reduce la nomenclatura de los oxácidos ó simplemente ácidos. - Cómo se termina el nombre específico cuando el radical solo se combina con una cantidad de oxígeno ó forma una sola combinacion. - Id. id. cuando se forman dos, tres, cuatro ó cinco. - Cómo se escriben las fórmulas de los oxácidos. - Cómo se nombran los diferentes óxidos que pueden resultar al combinarse un cuerpo ó radical con diferentes cantidades de oxígeno. - Cómo se nombran tambien los óxidos para indicar la relacion de las diferentes cantidades de oxígeno combinadas en ellos con una misma del radical. - Aunque el protóxido y el monóxido se correspondan ó equivalgan, el deutóxido equivaldrá ó corresponderá siempre con el bióxido. - Cómo se escriben las fórmulas de los óxidos. - Cómo se nombraron los hidrácidos en un principio. - Qué error se cometió con tal sistema. - Cómo se quiso enmendar despues. - Cuando los compuestos de hidrógeno con otro metaloide resultan gaseosos y no ácidos ¿cómo se nombran? - Á qué se reduce la nomenclatura de los terminados en uro. - Id. su escritura. - Id. id. la nomenclatura de las aleaciones. - Qué son amalgamas. - Por qué se suele llamar á las aleaciones combinaciones indefinidas.

LECCION 99.

Division de los compuestos superiores a los binarios en particular. — Nomenclatura de las oxisales. — Escritura de las mismas. — Sales dobles. — Hidratos. — Algunas advertencias acerca de la nomenclatura.

A qué se da en general el nombre de sales. — Qué division se hace de ellas. — Qué son sales haloideas. — Id. ánfidas. — Cual es la nomenclatura de las haloideas. — Qué division se hace de las anfidias. — Qué son oxisales. — Id. sulfosales, clorosales, etc. — Al establecerse la nomenclatura química, á qué clase de sales se atendió principalmente por ser las entonces conocidas. — En la nomenclatura de las oxisales de quién se forma el nombre genérico y de quién el específico. — Cómo se forma el nombre genérico. — Id. la expresion de la sal. — Á qué se suele dar el nombre de sales ácidas ó sobresales. — Id. de sales básicas ó subsales. — Id. de sales neutras. — Cómo se escriben éstas. — Id. las ácidas. — Id. las básicas. — Qué son sales dobles. — Cómo se forma su expresion. — Cómo se escriben. — Qué son hidratos. — Qué distincion debemos establecer entre hidratos é hidrácidos para evitar la confusion que generalmente ofrecen ambas denominaciones. — Al combinarse el agua con los compuestos binarios hace siempre el mismo papel. — Las combinaciones del agua con los ácidos cómo deberian llamarse segun las reglas de la nomenclatura. — Cómo se acostumbra nombrarlas. — La formulacion química se reduce solamente á la escritura aislada de los nombres de los cuerpos compuestos. — Qué son ecuaciones químicas. — Cual es su uso. — La nomenclatura expuesta satisface todas las necesidades de la Química inorgánica, ni mucho menos las de la orgánica. — Qué cuerpos hay que conservan su nombre antiguo. Segun las reglas generales de la nomenclatura ¿cómo debe llamarse el agua? — Cual debe ser su fórmula. — Cómo debe llamarse el amoniaco. — Cual debe ser su fórmula. — Cómo debe llamarse el cianógeno. — Cual debe ser su fórmula. — Cuándo se oigan nombres de ácidos como el oxálico, málico, cítrico, mecónico, etc., ó de sales como los oxalatos, malatos, etc., en que no suenen ninguno de los cuerpos simples ¿qué clase de cuerpos serán? Id. id. cuando se oigan nombres como los de morfina, quinina, estriocina, brucina, etc.

## LECCION 100.

Leyes de las combinaciones químicas.—Ley de las proporciones definidas.

—Id. de las múltiples.—Breve idea de los equivalentes químicos y de la teoría atómica.—Manipulaciones químicas.—Aparatos y utensilios que se usan para las mismas en los laboratorios.

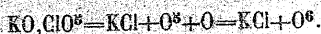
La combinación de los cuerpos entre sí, ya sean simples ó compuestos, se verifica arbitrariamente ó con algún orden determinado. — Que orden se observa respecto del número de cuerpos que entran en cada combinación. — Qué leyes se observan en la combinación de los cuerpos. —Cuál es la de las proporciones definidas. — Id. la de las proporciones múltiples. — Qué son números proporcionales ó equivalentes químicos. — Qué uso importante tienen en química los equivalentes de los cuerpos simples. — Cómo se representan en las fórmulas químicas. — El equivalente de un cuerpo compuesto á quién es igual. — Cómo se representa el equivalente de los cuerpos compuestos, componentes de otros mas complicados ó de orden superior. — Por qué medio se expresan las relaciones de los componentes que entran en las fórmulas de los cuerpos compuestos. — En qué están fundadas las leyes de las combinaciones y el conocimiento y uso de los equivalentes químicos. — Qué es la teoría atómica. — Por qué no es propia esta teoría de las nociones expuestas que anteceden. Á qué se da el nombre de manipulaciones químicas. — Qué son laboratorios químicos. — Cuáles son los aparatos y utensilios mas generalmente usados en los laboratorios ó industrias químicas, y que por lo mismo conviene conocer. — Qué son hornillos. — Cuáles son los mas usados. —Cuál es el que se denomina de mano ó de preparar. — Id. el paralelográfico para tubos. — Id. el de reberbero. — Qué son retortas. — De cuántas clases las hay por razon de su materia, forma y tamaño. — Id. id. respecto de los crisoles. — Qué son frascos de dos y de tres bocas. — Qué son globos, matraces y balones. — Qué son probetas con pié y sin él. — Id. obturadores. — Id. tubos de seguridad. — Id. abductores ó de desprendimiento. — Además de las balanzas, termómetros, areómetros y demás instrumentos que se hacen necesarios en los laboratorios ¿qué otros útiles y materiales son ne-

casarios? — Qué nos aparatos hay que son de un uso principal y frecuente en los laboratorios. — Para qué se necesita la lámpara de esmaltar y cómo se usa. — Id. id. la cuba hidroneumática. — Qué es la cuba hidrúrgica neumática y cuándo se usa.

## LECCION 101.

Estudio de los cuerpos en general. — Oxígeno en particular.

Qué se entiende en Química por estado natural de los cuerpos. — Id. cuando se dice que un cuerpo se halla libre ó en estado de libertad. — Id. en el de combinación ó de mezela. — Qué hemos de entender por preparacion ó extraccion de un cuerpo. — Por qué medios puede verificarse. — Es igualmente fácil, sencilla é inocente la preparacion de todos los cuerpos. — Cuáles son los extremos principales que se incluyen en el estudio de cada cuerpo. — Qué es el oxígeno y cuáles son sus caracteres mas esenciales. — Cuál es su estado natural. — Por qué se dice que es muy abundante. — Cómo se puede preparar el oxígeno. — Cómo se ejecuta su extraccion del clorato de potasa. — Cómo y con qué se opera. — Cómo se explica esta extraccion por la ecuacion formular



— Qué propiedades notables tiene el oxígeno. — Cómo se demuestra experimentalmente la de avivar la combustion. — Á qué se dió en otro tiempo el nombre de combustion. — Id. id. el de cuerpo comburente. — Id. de cuerpo combustible. — Qué debemos entender hoy por combustion. — De cuántos modos suele considerarse y denominarse. — En vez de combustion lenta qué otro nombre se emplea mas generalmente. — Á qué se da el nombre de respiracion. — Son á propósito todos los gases para la combustion y respiracion. — De cuántos modos puede ser un gas impropio para la respiracion. — Qué son gases deletéreos. — Cómo obran unos y otros sobre el organismo. — Qué uso é importancia tiene el oxígeno. — Qué digimos debe entenderse por ozono. — Qué propiedades se han notado en el ozono. — Qué son observaciones ozonométricas.

## LECCION 102.

Hidrógeno, cloro y fluor.

Qué es el hidrógeno y cuáles son sus caracteres mas esenciales. -  
Cuál es su estado natural. - Por qué se dice que es muy abundante. -  
Cómo puede hacerse la extraccion del hidrógeno. - Cómo se ejecuta por  
el zinc. - Cómo y con qué se opera. - Cómo se explica esta extraccion  
por la ecuacion formular  $Zn+HO+SO^5=ZnO,SO^5+H$ . - Por qué se nota  
cierto olor desagradable cuando se desprende ú obtiene el hidrógeno.  
- Cómo se demuestra que este gas no es bueno para la combustion. -  
Aunque no sea bueno para la combustion ¿ puede arder? - Cómo se demuestra  
que puede arder en presencia del oxígeno ó en contacto del  
aire. - Qué peligro ofrece la presencia de la luz de una bugfa, etc., ó  
de la chispa eléctrica cerca del hidrógeno cuando esté ó pueda ponerse  
en contacto con el oxígeno ó con el aire. - Por qué se dice que es im-  
propio para la respiracion. - Qué uso se hace del hidrógeno. - Qué es  
el cloro y cuáles son sus caracteres mas esenciales. - Cúal es su esta-  
do natural. - De qué modo se suele preparar el cloro para obtener pe-  
queñas porciones. - Qué propiedades notables presenta el cloro. - Por  
qué no es á propósito para la respiracion. - Id. id. para la combustion. -  
Se puede considerar el cloro como comburente respecto de algunos  
cuerpos. - Tiene mucha afinidad con el oxígeno y con el hidrógeno. -  
Qué fenómeno se produce en la mezcla de volúmenes iguales de cloro é  
hidrógeno. - Por qué se dice que el cloro es gas liquefactible. - Cómo  
se liquida el cloro. - Debe confundirse el cloro líquido con el agua  
clorurada. - Cómo se prepara esta. - En qué se funda esta prepara-  
cion. - Qué propiedades tiene el agua clorurada. - Por qué es necesa-  
rio conservarla en la oscuridad ó en frascos de color violetado ó cubier-  
tos con papel negro. - Qué usos notables tiene el cloro y el agua cloru-  
rada. - Qué es el fluor y qué caracteres esenciales se le asignan. - Cúal  
es su estado natural. - Por qué es poco conocido en si mismo. - Por  
qué es difícil su extraccion y conservacion. - Cómo se hace menos di-  
fícil su extraccion por la descomposicion del fluoruro de plata.

LECCION 103

Nitrógeno.—Carbono.—Carbones.—Breve conocimiento del fósforo.

Qué es el nitrógeno y cuáles son sus principales caracteres. — Cual es su estado natural. — De qué modo se puede hacer su extracción. — Cómo se ejecuta la extracción del nitrógeno del aire por la combustión del fósforo. — Se obtiene de este modo nitrógeno puro. — Cómo se puede purificar. — Cómo se explica la elevación del agua en la campana en que se hace el experimento. — Qué viene á indicarnos dicha elevación. — Qué otro nombre se puede dar también al nitrógeno. — Es bueno este gas para la respiración y combustión. — Qué uso se puede hacer del mismo en los laboratorios. — Qué es el carbono y cuáles son sus principales caracteres. — Cual es su estado natural. — Cómo se prueba que la sustancia del diamante es un cuerpo simple cristalizado. — Por qué á este se le ha denominado carbono. — Qué propiedades distinguen al diamante ó carbono puro. — Cual es su densidad. — Id. su dureza. — Por qué se dice que es el cuerpo mas duro. — Id. que es muy combustible. — El carbono es abundante en la naturaleza. — Por qué es tan abundante. — Cuáles son los diferentes estados alotrópicos en que se presenta el carbono y cuáles los numerosos compuestos en que entra. — Aunque sea tan abundante el carbono ¿es posible extraerlo puro y cristalizado de algun cuerpo de los en que se halla? — Será posible que la Quimica produzca en sus laboratorios diamantes como los naturales. — Qué viene á ser el grafito. — Qué son carbonos. — Qué division se puede hacer de los mismos por razon de su origen. — Cómo se subdividen los carbonos minerales. — Id. los no minerales. — Á quién corresponde el estudio de los carbonos minerales relativamente á su origen y situacion bajo la superficie de la tierra. — Id: id. su composicion y variados productos que de los mismos se obtienen. — Qué division se hace de los carbonos no minerales. — Cómo se preparan los carbonos ordinarios ó vegetales. — Id. los animales. — Qué propiedades y usos tienen los diferentes carbonos minerales. — Id. los vegetales y animales. — En qué consiste la propiedad desinfectante de los carbonos vegetales. — Id. la decolorante de los carbonos animales. — Qué productos importantes se

obtienen de los carbonos minerales. - Qué es el fósforo y cuáles son sus principales caracteres. - Cual es su estado natural. - De dónde se puede extraer. - Cómo se ejecuta su extracción de los huesos calcinados. - Qué propiedades notables presenta el fósforo. - Qué aplicación se hace del mismo.

#### LECCION 104.

Breve conocimiento del azufre, bromo, yodo y boro.—Idea de estudio de los metales.—Id. acerca del estudio de los compuestos formados por los metaloides.

Qué es el azufre y cuáles son sus principales caracteres. - Cual es su estado natural. - Qué se entiende por estado activo, tanto respecto del azufre como de cualquier otro cuerpo. - Por qué se puede decir que el azufre es muy abundante. - De dónde se extrae el azufre del comercio. - De cuántos modos se puede obtener el azufre según su preparación. - Qué son flores de azufre y cómo se obtienen. - Qué es el azufre en canutillo. - Qué propiedades notables presenta el azufre respecto á sus estados físicos. - Qué particularidades se observan en el mismo al calentarlo desde la temperatura ordinaria hasta la de su ebullición, pasando por las de  $111^{\circ}$ ,  $160^{\circ}$ ,  $220^{\circ}$  y  $250^{\circ}$ , hasta llegar á los  $400^{\circ}$ . - Por qué se llaman estas variaciones estados alotrópicos del azufre. - Por qué se dice también que el azufre es combustible. - Qué producto da la combustión del azufre en el aire. - Qué usos interesantes tiene el azufre. - Qué es el bromo y cuáles son sus principales caracteres. - Cual es su estado natural. - Dónde se halla en bastante cantidad. - De dónde se extrae. - Aunque su estado físico á la temperatura ordinaria sea el sólido ¿qué otros adquiere y qué aspectos presenta á las temperaturas de  $20^{\circ}$  y de  $47^{\circ}$ ? - Por qué se dice que es un veneno muy enérgico. - Qué es el yodo y cuáles son sus principales caracteres. - Cual es su estado natural. - De dónde se extrae. - Aunque su estado físico es ser sólido á la temperatura ordinaria ¿qué variación experimenta al pasar por las de  $50^{\circ}$  ó  $60^{\circ}$ ,  $170^{\circ}$  y  $180^{\circ}$ ? - Qué usos se hacen del yodo. - Aunque se use en medicina ¿administrado interiormente en grandes dosis, cómo obra? - Qué es el boro. - Cual es su estado natural. - Cuan-



do se cubra en contacto del aire, qué sucede. - Qué producto resulta de la combustión del boro en contacto del agua. - Cómo se suele clasificar á los metales para su estudio. - Cuáles su clasificación más admitida. - Cuántas y cuáles son las secciones en que se distribuyen los metales. - Qué extremos abraza el estudio de cada metal. - Qué es la metalurgia en general y la de cada metal en particular. - Qué orden se sigue en el estudio de los compuestos en general. - De los compuestos metaloideos cuáles conviene estudiar en las presentes nociones.

### LECCION 105.

Protóxido de hidrógeno.—Clasificación de las aguas.—Conocimiento sucinto del amoniaco.—Id. del cianógeno.

Qué nombre se da al agua en la nomenclatura química. - Qué es el protóxido de hidrógeno. -Cuál es su estado natural. - Cómo se prepara el protóxido de hidrógeno ó agua destilada. - Qué es destilar el agua. - Con qué aparato especial se destila el agua. - Qué es el alambique y de qué partes consta. - Cómo se destila el agua con el alambique y qué precauciones se han de tener en la destilación. - Cuáles son los caracteres principales del agua pura. - Por qué es también tan interesante en Química el estudio del agua. - Se conoció por los antiguos su composición. - Cuál es esta en volúmenes de oxígeno é hidrógeno. - Id. id. en peso de los mismos. - Id. su fórmula. - Cómo se ha hallado esta composición del agua. - De cuántos modos se puede hacer su análisis. - Á qué se reduce el que se verifica por la pila. - Id. por el hierro ó cobre. - Cómo se puede hacer la síntesis del agua. - Qué es el eudiómetro. - Cómo se verifica la síntesis del agua con el eudiómetro. - En la idea de agua pura ó protóxido de hidrógeno cabe la de todas las aguas que se hallan sobre la superficie de la tierra y en su interior. - Qué clasificación se suele hacer de las aguas. - En qué se dividen por razón de su uso principal y ordinario. - Idem por su temperatura. - Idem por las sustancias que llevan en disolución. - Qué son aguas dulces ó potables. - Idem crudas. - Cómo se conocen las primeras. - Idem las segundas. - Qué son aguas frías. - Idem termales. - Cuando se llaman las aguas acidulas, salinas, ferruginosas, sulfurosas,

etc. - Qué es el amoniaco y cuáles son sus caracteres principales. - Qué nombre se le daba antiguamente. -Cuál es su estado natural. -Dónde se forma y desprende abundantemente. -Cuál es su composicion. - Id. su fórmula. -Aunque su estado físico á la temperatura ordinaria sea el de gas ¿á qué otro estado pasa á la temperatura de  $-40^{\circ}$  ó á la de  $-10^{\circ}$  y bajo la presión de 6,5 atmósferas? - Debe confundirse el amoniaco liquido con su disolucion acuosa. -Aunque esta disolucion corra en el comercio con el nombre de amoniaco ¿debe confundirse con este? - Por qué se usa generalmente en vez del amoniaco su disolucion acuosa. - Cómo se puede preparar el amoniaco y su disolucion acuosa. - Qué experimento notable se puede hacer con el amoniaco y el agua en virtud de su grande afinidad. - Qué usos notables tiene el amoniaco. - Qué es el cianógeno y cuáles son sus principales caracteres. -Cuál es su fórmula. - Además del estado gaseoso en que se obtiene ¿por qué otro estado se le puede hacer pasar? - Cómo se le puede liquidar á la temperatura ordinaria. - Id. á la presión ordinaria. - Qué de notable presenta este cuerpo en su combinacion. - Por qué en vez de su fórmula  $C^2N$  se suele usar del signe Cy como si fuera cuerpo simple. - Al combinarse el cianógeno con el hidrógeno qué compuesto notable forma. - Por qué es tan notable el ácido prúsico ó cianhídrico.

### LECCION 106.

Sucinto conocimiento de los principales ácidos formados por los metales, como el carbónico, sulfúrico y nítrico.

Qué es el ácido carbónico y cuáles son sus principales caracteres. -Cuál es su estado natural. - Por qué se dice tambien que este cuerpo es muy abundante. - Cómo se puede preparar el ácido carbónico cuando no se halla libre. - Cómo se ejecuta su extraccion con el mármol y el ácido clorhídrico. - Cómo se explica la misma por la ecuacion formular  $CaO,CO^2+HCl=CaCl+HO+CO^2$ . - Qué propiedades notables posee el ácido carbónico. - Cómo se prueba que no es bueno para la combustion. - Id. que no sirve para la respiracion. - Aunque no sirve para la respiracion se puede considerar como deletéreo. - Aunque sea gas, por qué otros estados se le puede hacer pasar. - Cómo se puede

liquidar el ácido carbónico. — Como se llega á solidificarlo. — Cuando se quema el carbono en el oxígeno qué producto resulta. — Si se verifica esta combustión con exceso de carbono ¿se obtiene ácido carbónico solamente? Por qué se dice ser peligroso el uso de los braseros en habitaciones pequeñas ó cerradas. — Por qué son mas perjudiciales los braseros cuando se empiezan á encender. — Á qué se suele dar el nombre de aguas gaseosas. — Qué uso se hace de estas. — En qué consiste lo esencial de la preparacion de las aguas gaseosas artificiales, los vinos espumosos, cervezas y limonadas gaseosas. — Qué es el ácido sulfúrico. — Al combinarse el azufre con el oxígeno, qué otros compuestos pueden resultar diferentes del ácido sulfúrico. — Por qué se debe conocer principalmente el ácido sulfúrico. — Cuál es su estado natural. Por qué medio se puede preparar el ácido sulfúrico. — Qué diferencias presenta el mismo en virtud de su grande afinidad con el agua y qué denominaciones se le dan. — Qué es el ácido sulfúrico anhidro y cuáles son sus propiedades mas notables. — De dónde se obtiene el ácido sulfúrico anhidro. — Qué viene á ser el ácido sulfúrico de Nordhausen. — Qué es el ácido sulfúrico monohidratado y cuáles son sus principales caractéres. Aunque su estado fisico sea el líquido ¿en qué otros puede obtenerse al llegar á las temperaturas de  $326^{\circ}$  y  $-35^{\circ}$ ? — Por qué se dice que este ácido es de los mas enérgicos. — Cómo se explica la propiedad que tiene de carbonizar las sustancias vegetales y el color oscuro ó negruzco que suele presentar el del comercio. — Qué fenómeno notable se observa cuando se mezcla ácido sulfúrico y agua. — Idem cuando se mezclan cuatro partes de ácido y una de nieve y vice-versa. — De dónde procede el ácido sulfúrico del comercio. — Qué usos tiene el ácido sulfúrico. — Qué es el ácido nítrico. — Por qué es el que debemos conocer principalmente de entre los demás compuestos del nitrógeno con el oxígeno. — Cuál es su estado natural. — De dónde se puede extraer. — De cuántos modos se puede obtener. — Cuál es el ácido nítrico hidratado y cuáles son sus principales caractéres. — Por qué se dice que se porta como un veneno poderoso. — De su estado líquido por qué otros puede pasar al llegar á las temperaturas de  $86^{\circ}$  y de  $-50^{\circ}$ . — Qué es el ácido nítrico anhidro y cuáles son sus principales caractéres. — De dónde procede el ácido nítrico del comercio.

LECCION 107.

Sucinto conocimiento de los ácidos clorhídrico y sulfhídrico como mas principales entre los hidrácidos.—Hidrógeno proto-carbonado.—Id. bicarbonado.—Idem fosforado.

Qué es el ácido clorhídrico y cuáles son sus principales caracteres. — Cuál es su estado natural. — Cómo se puede preparar. — Qué propiedades notables posee. — Por qué se dice que no es bueno para la combustion ni para la respiracion. — Á qué otro estado fisico puede pasar de su estado gaseoso ordinario. — Cómo se liquida el ácido clorhídrico. — Debe confundirse el ácido clorhídrico liquido con la disolucion acuosa del comercio. — Qué propiedades goza la disolucion acuosa del ácido clorhídrico. — Cómo se obtiene esta disolucion. — Qué es el agua regia. — Es lo mismo agua regia que agua fuerte, ó qué diferencia hay entre ambas. — Qué es el ácido sulfhídrico y cuáles son sus principales caracteres. — Cuál es su estado natural. — Cómo se puede preparar. — Qué propiedades notables tiene. — De su estado gaseoso ordinario á qué otro estado fisico se le puede hacer pasar. — Cómo se puede liquidar el ácido sulfhídrico. — Debe confundirse el ácido sulfhídrico liquido con la disolucion acuosa del comercio. — Cómo se obtiene la disolucion acuosa del gas ácido sulfhídrico. — Por qué se dice que este gas es bastante venenoso. — Aunque no sea posible entrar en el estudio de otros cuerpos compuestos ¿por qué debemos conocer los denominados hidrógeno proto-carbonado, id. bicarbonado é hidrógeno fosforado? — Qué es el hidrógeno proto-carbonado y cuáles son sus caracteres principales. — Cuál es su estado natural. — Por qué se llama tambien gas de los pantanos. — De dónde se puede extraer. — Qué propiedades notables tiene este gas. — Al arder en presencia del aire, qué productos resultan. — Por qué es peligroso el desprendimiento de este gas en las minas de carbon de piedra. — Con qué se evitan las explosiones que en las mismas puede producir el hidrógeno proto-carbonado en presencia del aire y por la accion de la llama de una luz. — Qué es la lámpara de Davy y en qué está fundada su construccion. — Qué uso suele hacerse del hidrógeno proto-carbonado en algunos sitios en donde se desprende naturalmen-

13. — Qué es el hidrógeno bicarbonado ó gas del alumbrado. — Cuales son sus principales caracteres. — Cuál es su estado natural. — De dónde se puede extraer. — De dónde se saca principalmente. — Qué propiedades notables tiene. — La luz de la llama de este gas es como la del proto-carbonado. — Es peligrosa la mezcla detonante que forma tambien el hidrógeno bicarbonado con el aire. — Qué productos resultan de la combustion de este gas en el aire. — Debe confundirse el uso del hidrógeno bicarbonado con el que se suele hacer de cuerpos líquidos bajo las denominaciones de hidrógeno líquido, gas líquido, gasógeno, etc. — Qué es el hidrógeno fosforado. — Cuál es su estado natural. — De dónde se desprende naturalmente. — Cómo puede prepararse. — Qué propiedad notable adquiere en presencia del aire. — Cómo se explican los llamados fuegos fatuos ó ambulones. — Cómo se explica el fenómeno que puede citarse de luces que se mueven en los cementerios tras de las personas que huyen ó vice-versa.

### LECCION 108.

Aire atmosférico.—Combustion, llama y respiracion en el aire.

Qué es el aire atmosférico. — Conocieron los antiguos la naturaleza y composicion del aire. De qué partes consta el análisis del aire. — Cómo se hace constar la presencia del vapor de agua existente siempre en el aire. — Id. id. la del ácido carbónico. — Cómo se opera para apreciar la cantidad del primero. — Id. id. para valuar la cantidad del segundo. — Cómo se opera además para determinar la cantidad de oxígeno y nitrógeno. — Cómo se verifica el análisis por el cobre. — La cantidad de vapor de agua podrá ser constante. — Y la del ácido carbónico. — Qué cantidad de ácido carbónico se puede considerar existe en el aire por término medio. — Qué cantidades en peso de oxígeno y nitrógeno se han hallado en el aire por medio del análisis. — Id. id. en volúmen. — La composicion del aire se puede considerar homogénea en toda la atmósfera. — Qué razones hay para poderla considerar así. — Cuál es el peso del litro de aire á 0° y presion de 760 mm. — El aire es cuerpo compuesto por combinacion ó por mezcla. — Qué razones hay para considerarlo como mezcla. — Cuál es la primera relativamente á su com-

posicion. — Id. la segunda ó la deducida de la carencia del desprendimiento de calor y luz en su formacion. — Id. la tercera referente á la potencia refractiva. — Id. la cuarta referente á la desigual cantidad de oxígeno y nitrógeno disueltas en el agua. — Cómo se verifica la combustion en los hogares, alumbrado, etc. por la presencia del aire. — Qué es tiro de las chimeneas. — Cuántos objetos tienen éstas. — Qué son fuelles. — Por qué se usan para avivar la combustion. — Qué es la llama de los hogares, de las lámparas, etc. — Cuántas partes hay que considerar en toda llama. — Cómo está constituida ó qué viene á ser cada una de dichas partes. — Cómo se sostiene la llama y qué productos da. — Cómo se explica el modo de extinguir una llama al soplar. — Id. el modo de extinguir los incendios. — Por qué es posible volver á encender la mecha de las bujías, lámparas, etc., cuando conservando puntos en ignicion se les sopla con fuerza y velocidad. — Cómo se aumenta la intensidad calorífica de las llamas. — Qué es el soplete. — Cómo se usa. — Cuántas clases de fuego se puede producir con él en la llama. — Cuál es el fuego de reduccion. — Id. el de oxidacion. — Qué aplicaciones tiene el soplete. — Además del soplete ordinario qué otro se conoce. — En que está fundado el uso del soplete de Newmam. — El oxígeno puro sería propio para la respiracion ni para la combustion ordinaria. — Cuando se dice que sirve para la combustion y respiracion ¿qué hemos de entender? — Cómo se verifica por lo general la respiracion de los animales en el aire. — Cómo se explica en lo esencial la produccion del calor animal. — Qué particularidad ofrece la respiracion de las plantas. — Las variaciones de presion, temperatura y electricidad que experimenta el aire, así como las que se observan en las cantidades de ácido carbónico y vapor de agua en él contenidos, influyen respecto de su accion fisiológica sobre los animales y los vegetales. — Qué otras causas pueden alterar el estado ordinario del aire y hacerlo nocivo á la salud de los seres orgánicos. — Qué sustancias ó emanaciones influyen en el estado de pureza del aire. — De dónde procede el ácido carbónico. — Id. id. los demás gases y miasmas que pueden llegar á viciar al aire. — Qué causas pueden viciar igualmente al aire de las limitadas atmósferas de los pueblos, de sus edificios y de las habitaciones de estos. — Hay alguna ciencia que enseñe á precaver y contrariar las causas que pueden perjudicar la salud pública é individual dependientes de las altera-

ciones del aire y de otras circunstancias. - Qué es la higiene. - Qué reglas de higiene se deben tener presentes para la salubridad de las poblaciones, de los edificios públicos y privados y hasta de las habitaciones particulares. - Por qué debe evitarse la estancia de braseros, luces, flores, plantas, etc., en los dormitorios.

— (FIN.) —

## CORRECCIONES.

PÁGINA.	LÍNEA.	DICE.	LÉASE.
7	17	licuefactibles	liquefactibles
9	32	inerte,	inerte
31	10	gasto.	gasto?
58	25	los	lo
48	22	aumenta y disminuye	disminuye y aumenta
55	21	calor	valor
56	1	de la vaporizacion	del calor latente
57	17	viela	biela
57	21	vielas	bielas
58	30	paralelos de longitud	paralelos de latitud
65	7	dispersion ó reflexion	reflexion
67	12	determinarios	determinarlas
70	15	el	del