

NOCIONES GENERALES

DE

FÍSICA Y QUÍMICA

ACOMODADAS Á LAS NECESIDADES MÁS COMUNES DE LA VIDA

OBRA ESCRITA EXPRESAMENTE PARA USO DE LOS NIÑOS
QUE CONCURREN Á LAS ESCUELAS SUPERIORES DE PRIMERA ENSEÑANZA
CON GRABADOS INTERCALADOS EN EL TEXTO

POR

D. JUAN FRANCISCO SÁNCHEZ MORATE

Maestro Normal, Licenciado en Medicina y Cirugía,
autor de varias obras de enseñanza y profesor de la Escuela
Normal de Toledo

NUEVA EDICIÓN

SANTIAGO DE CHILE

Imprenta y Encuadernación Chile

Calle de San Francisco, núm. 75

1905

MUSEO PEDAGOGICO
DE CHILE

Adquirido

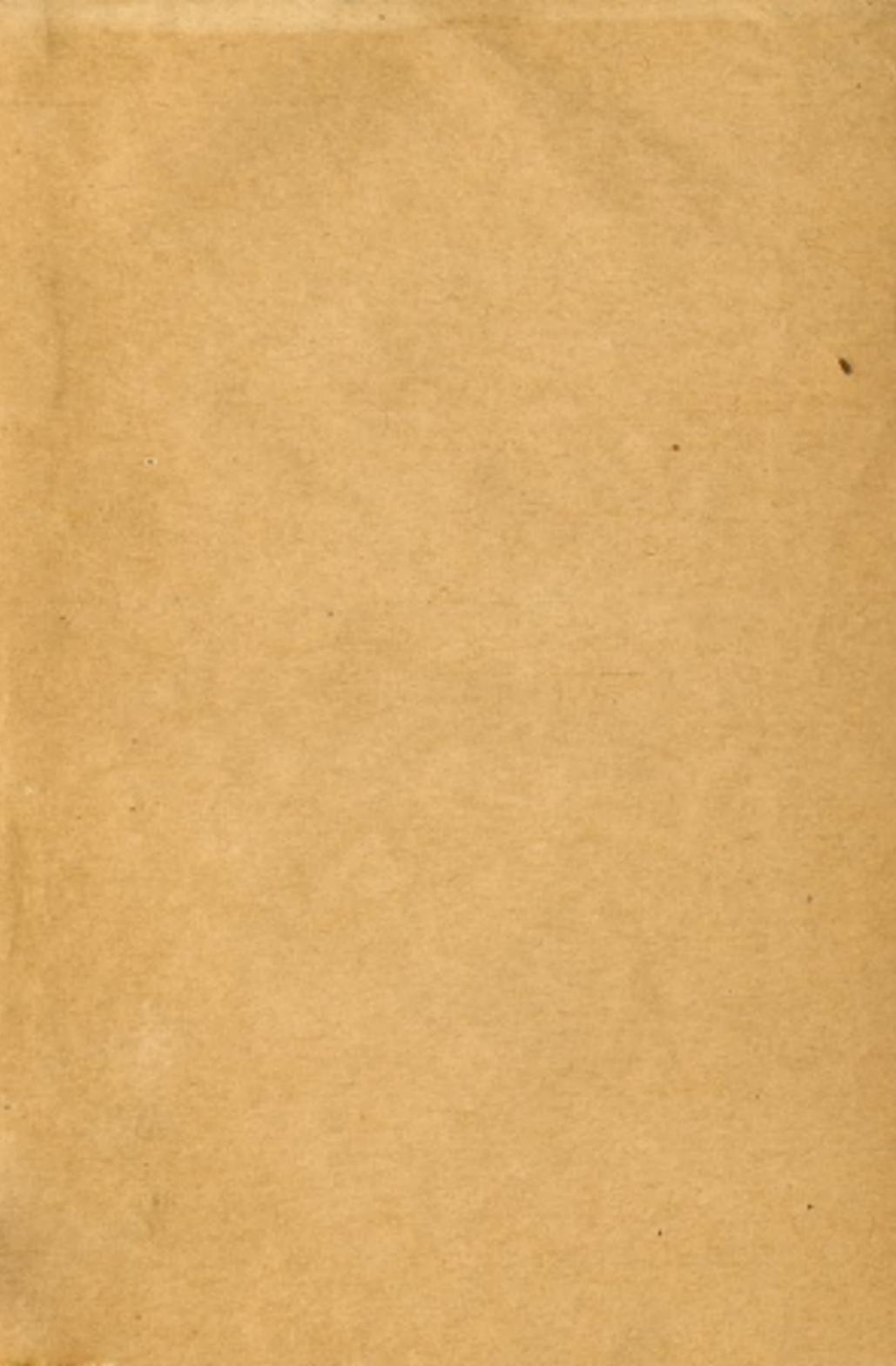
Donante Biblio. Nacional.

Fecha 16- XII- 1969.

MUSEO PEDAGOGICO
DE CHILE

INVENTARIO

N.º de orden



NOCIONES GENERALES
DE
FÍSICA Y QUÍMICA

ACOMODADAS Á LAS NECESIDADES MÁS COMUNES DE LA VIDA

OBRA ESCRITA EXPRESAMENTE PARA USO DE LOS NIÑOS
QUE CONCURREN Á LAS ESCUELAS SUPERIORES DE PRIMERA ENSEÑANZA

POR EL LICENCIADO

D. JUAN FRANCISCO SÁNCHEZ-MORATE,

Profesor por oposición de la Escuela Normal de Toledo,
Caballero de la Real y distinguida Orden de Carlos III, y autor de varias
obras de enseñanza aprobadas y declaradas de texto por el
Gobierno de S. M., y adoptadas en muchos y
acreditados Establecimientos.

Tercera Edición

CORREGIDA Y NOTABLEMENTE AUMENTADA



R. 11211

SANTIAGO DE CHILE

IMPRENTA, LITOGRAFÍA Y ENCUADERNACIÓN CHILE

Calle de San Francisco, núm. 75

1905

MUSEO PEDAGOGICO
CARLOS STUARDO ORTIZ

Es propiedad

13 OCT. 1981

«Las prevenciones contra la ampliación de la enseñanza popular, se exageran muy particularmente respecto de las ciencias naturales. No se toma, sin embargo, de estas ciencias más que nociones prácticas, aplicaciones ordinarias, de las que suelen verificarse á la ventura y que, dirigidas con inteligencia, habrán de ser naturalmente más provechosas y menos expuestas á error. El programa de las escuelas superiores no tiene otras pretensiones, según lo determina la ley con toda claridad en los siguientes términos: *Nociones generales de Física y de Historia Natural*, acomodadas á las necesidades más comunes de la vida.»

(*Pedagogía práctica*, por D. Mariano Carderera, tomo I.)



NOCIONES GENERALES
DE
FÍSICA Y QUÍMICA
PARA USO DE LOS NIÑOS

PRELIMINARES

LECCIÓN I

Qué es Física.—Qué es cuerpo y cuántos estados pueden presentarse en la Naturaleza.—Qué es fenómeno físico.—Diferencia entre la Física y la Química.

Pregunta. ¿Qué es Física?

Respuesta. La ciencia que estudia las propiedades de los cuerpos y la acción que ejercen los unos sobre los otros, sin alterar su naturaleza.

P. *¿Qué es cuerpo?*

R. Todo lo que ocupa un lugar en el espacio.

P. *¿De qué se componen los cuerpos?*

R. De partes sumamente pequeñas que han recibido el nombre de *moléculas*.

P. *¿En cuántos estados pueden presentarse los cuerpos?*

R. En tres: *sólido, líquido y gaseoso ó aeriforme*.

P. *¿Cuándo se dice que un cuerpo es sólido?*

R. Cuando sus moléculas están muy unidas y

no pueden separarse sin emplear una fuerza mayor ó menor, como, v. gr.: las *piedras* las *maderas* y los *metales*.

P. *¿Qué forma tienen los cuerpos sólidos?*

R. La que les ha dado la naturaleza ó el arte.

P. *¿Cuándo se dice que un cuerpo es líquido?*

R. Cuando sus moléculas están poco unidas y pueden separarse con la mayor facilidad, como, v. gr.: el *agua*.

P. *¿Qué forma tienen los cuerpos líquidos?*

R. Estos cuerpos no tienen forma propia, y toman la de la vasija que los contiene.

P. *¿Cuándo se dice que un cuerpo es gaseoso?*

R. Cuando sus moléculas, en vez de unirse, tienden á separarse para ocupar cada vez mayor volumen, siendo estos cuerpos sumamente ligeros, sutiles y casi impalpables, como, v. gr.: el *aire*, el *humo* y algunos otros.

P. *¿Qué es fenómeno físico?*

R. Todo cambio ó modificación que experimenta un cuerpo sin alterar su composición.

P. *¿Quiere usted poner algunos ejemplos de fenómenos físicos?*

R. Sí, señor; la fusión de un sólido, la caída de una piedra y las atracciones de un imán.

P. *Y si el fenómeno altera la naturaleza del cuerpo, ¿cómo se llamaría entonces?*

R. Fenómeno químico, como, v. gr.: la combinación del azufre con el oxígeno para dar lugar á la formación del *ácido sulfúrico* y al *ácido sulfuroso*.

P. *Según eso, ¿qué diferencia hay entre la Física y la Química?*

R. En que la primera estudia los fenómenos que no alteran la naturaleza de los cuerpos, al paso que la segunda estudia los fenómenos que alteran de un modo cualquiera su composición.

PROPIEDADES GENERALES DE LOS CUERPOS

LECCIÓN II

Qué son propiedades de los cuerpos y cómo se clasifican.—Qué es extensión, impenetrabilidad y divisibilidad.—Pruebas y aplicaciones más comunes de las dos últimas propiedades.

P. *¿A qué llamamos propiedades de los cuerpos?*

R. A las diversas maneras que tienen de impresionar nuestros sentidos.

P. *¿Cómo se dividen las propiedades de los cuerpos?*

R. En *generales* y *particulares*.

P. *¿Cuáles son las generales?*

R. Las que convienen á todos los cuerpos, como la *extensión*, la *impenetrabilidad*, la *divisibilidad*, la *porosidad*, la *compresibilidad*, la *elasticidad*, la *inercia*, la *gravedad* y la *movilidad*.

P. *¿Qué es extensión?*

R. La propiedad que tienen los cuerpos de ocupar un lugar en el espacio.

P. *¿Qué es impenetrabilidad?*

R. La imposibilidad de que dos ó más cuerpos ocupen á la vez, un mismo lugar en el espacio; pues, fácilmente se concibe que donde está uno sentado, no puede sentarse otro á no ser que el primero se levante.

P. *¿Quiere usted poner algunos ejemplos de impenetrabilidad entre sólidos y líquidos?*

R. Sí, señor; si introducimos un cuerpo sólido en un vaso que está lleno de agua, notaremos que el líquido se derrama para dejarle espacio suficiente al sólido introducido; pues, los dos á la vez no pue-

den ocupar el mismo sitio en virtud de esta propiedad.

P. *Si el vaso no tiene agua más que hasta la mitad y se introduce el sólido, ¿qué sucederá entonces?*

R. Que subirá el nivel á la misma altura que si se hubiera añadido un volumen de agua igual al del sólido introducido, como puede verse haciendo el experimento.

P. *¿Cómo probaría usted la impenetrabilidad entre los líquidos y los gases?*

R. Tomando un vaso cualquiera é introduciéndolo boca abajo en un depósito de líquido, y se notará que éste no puede llegar hasta el fondo del vaso invertido, por impedírsele el aire que hay dentro de él (1).

P. *¿Qué sucedería cuando llueve si la atmósfera no fuera impenetrable?*

R. Que caería el agua á torrentes ó en grandes masas, causando graves perjuicios; pero el aire, resistiendo y oponiéndose á su descenso, hace que se divida en pequeñas porciones ó gotas que no causan daño alguno.

P. *¿Hay algún aparato que esté fundado en la impenetrabilidad de los gases?*

R. Sí, señor: *la campana de los buzos*, que se emplea para descender y trabajar en el fondo de los mares.

P. *Si los cuerpos son impenetrables, ¿cómo explica usted que en un pedazo de madera pueda introducirse un clavo?*

R. Lo que entonces sucede es una penetrabilidad aparente; pues, en este acto no hay otra cosa que un

(1) Todo esto lo demostrará el profesor á los niños experimentalmente, para que se formen verdaderas convicciones.

cambio de posición de las moléculas de los cuerpos, en virtud de la presión que sobre ellas ejerce el clavo, separándolas á uno y otro lado para dar paso al cuerpo penetrante.

P. *¿Qué es divisibilidad?*

R. La propiedad que tienen los cuerpos de poderse fraccionar en partes sumamente pequeñas.

P. *¿Puede usted poner algunos ejemplos de divisibilidad que llamen nuestra atención?*

R. Sí, señor; el oro puede reducirse á láminas tan sumamente delgadas, que 250.000 colocadas unas sobre otras no tienen más que un milímetro de espesor; un grano de carmín tiñe de encarnado 8 ó 10 litros de agua, lo que prueba que se ha dividido y subdividido extraordinariamente, y una gota de sangre tiene más de un millón de glóbulos.

P. *¿Se hacen algunas aplicaciones en las artes y oficios de esta propiedad de los cuerpos?*

R. Sí, señor; los doradores, pintores y librerros sacan de ello mucha utilidad.

P. *¿Por qué?*

R. Porque habiéndose conseguido reducir el oro á láminas sumamente finas, se utilizan éstas para decorar la cubierta de los libros, para dorar marcos y otros objetos de lujo.

P. *¿Quiénes otros sacan utilidad de la divisibilidad de los cuerpos?*

R. Los bordadores y tiradores de oro, por la facilidad con que este precioso metal puede reducirse á hilos, destinándolos después para bordar, para hacer borlas y cordones de hilillo de oro.

LECCIÓN III

Qué es porosidad.—Como se prueba la existencia de los poros en los cuerpos.—Aplicaciones de la porosidad.—Medios de aumentarla y disminuirla en algunos cuerpos.—Compresibilidad y aplicaciones más comunes.

P. *¿Qué es porosidad?*

R. La propiedad que tienen los cuerpos de presentar pequeños espacios ó vacíos entre sus moléculas, que se llaman *poros*.

P. *¿Cómo se prueba la existencia de los poros en los cuerpos?*

R. En algunos, como en el corcho, en las esponjas y en la piedra pómez se ven á la simple vista, al paso que para reconocerlos en otros es preciso hacer algún experimento.

P. *¿Cómo probaría usted que las maderas son porosas?*

R. Por la dilatación que sufren cuando se las tiene en agua por algún tiempo. Por esta razón, cuando un cubo ó un tonel se descomponen porque se separan sus piezas, se los tiene dentro del agua por espacio de algunas horas, y vuelven otra vez á ser útiles para los usos á que se destinan.

P. *Y las piedras ¿son porosas?*

R. Sí, señor; pues, si rompemos una que haya estado por algún tiempo dentro del agua, notaremos que está mojada por dentro, á causa de haber penetrado el líquido por sus poros.

P. *¿Qué me dice usted de los metales?*

R. Que también son porosos.

P. *¿Cómo lo probaría usted?*

R. Llenando de agua una esfera de metal y sometiéndola después á una fuerte presión, notaríamos que todos los puntos de su superficie se cubrían de pequeñas gotas semejantes á las del rocío.

P. *¿Tiene poros el cristal?*

R. Sí, señor; hay quien dice que una botella de cristal cerrada herméticamente y bajada al fondo del mar á una profundidad de 400 metros, se ha sacado después de algún tiempo llena de agua por haber penetrado el líquido por los poros del cristal.

P. *¿Cómo se aumenta la porosidad en los cuerpos?*

R. Triturándolos unas veces y agujereándolos otras. Del primer caso tenemos ejemplos en la construcción de filtros de carbón y arena, los cuales se emplean para purificar las aguas, y del segundo, en la construcción de los harneros y cribas que se emplean para limpiar el trigo.

P. *¿Conviene en algunos casos disminuir la porosidad de los cuerpos?*

R. Sí, señor; por eso se pintan y barnizan los muebles y objetos que son susceptibles de ello, para que no se destruyan y duren más tiempo.

P. *¿Qué es compresibilidad?*

R. La propiedad que tienen los cuerpos de reducirse á menor volumen, cuando una fuerza los comprime.

P. *¿Se ha hecho alguna aplicación de esta propiedad de los cuerpos?*

R. Sí, señor; la extracción del jugo de la uva, de la remolacha y de la aceituna, como igualmente los batanes para apretar los paños y suavizar las pieles, están fundados en la compresibilidad de los cuerpos.

LECCIÓN IV

Qué es elasticidad.—Aplicaciones más comunes de esta propiedad.—
Explicación de la inercia.—Atracción.

P. *¿Qué es elasticidad?*

R. La propiedad que tienen los cuerpos de recobrar su forma y volumen, cuando dejan de obrar sobre ellos las fuerzas comprimentes.

P. *¿Qué particularidad se nota en algunos cuerpos?*

R. Que recobran instantáneamente su volumen, como le sucede al marfil, al vidrio y al mármol; al paso que otros, como la goma, la seda, la lana y las esponjas, tardan algún tiempo más para tomar la forma que les es propia.

P. *¿Cómo se llaman los primeros?*

R. Cuerpos elásticos de *primera especie*.

P. *¿Y los segundos?*

R. Cuerpos elásticos de *segunda especie*.

P. *¿Qué aplicaciones se han hecho de la elasticidad?*

R. La industria y las artes han sacado mucha utilidad de esta propiedad de los cuerpos, en la construcción de muelles para carruajes, sillerías, colchones y almohadas.

P. *¿Qué es inercia?*

R. La falta de aptitud que tienen los cuerpos para variar por sí mismos su estado de reposo ó de movimiento.

P. *¿Podrá Ud. explicar en otros términos eso mismo?*

R. Sí, señor; que un cuerpo en reposo ó que está quieto, permanecerá siempre en el mismo estado mientras no haya una causa capaz de ponerlo en

movimiento; y del mismo modo, un cuerpo puesto en movimiento no puede por sí alterarlo ó destruirlo.

P. *Es decir, que si nosotros lanzamos una piedra al aire ó por una superficie cualquiera, ¿no se parará nunca?*

R. En virtud de la inercia, nó, señor.

P. *Pues ¿cómo vemos que sucede todo lo contrario?*

R. Eso depende de ciertas causas que destruyen su movimiento.

P. *¿Qué causas son esas?*

R. La atracción de la Tierra sobre los cuerpos, ó sea la gravedad, y el rozamiento de los medios por donde marchan. Por eso los astros, libres de esos inconvenientes, conservan el movimiento que se les comunicó en su origen.

P. *¿Cuáles son los principales fenómenos que continuamente estamos viendo y que se explican por la inercia?*

R. Los efectos del choque, especialmente los que ocurren en los caminos de hierro con los trenes, y la caída del jinete al pararse repentinamente el caballo.

P. *¿Qué es atracción?*

R. Una fuerza en virtud de la cual todos los cuerpos tienden á aproximarse mutuamente.

P. *¿Qué nombres ha recibido la atracción?*

R. *Atracción planetaria ó gravitación universal, gravedad y atracción molecular.*

P. *¿Qué es gravitación?*

R. La fuerza de atracción que retiene á los astros á distancias dadas del Sol, en virtud de la cual se sostienen en la inmensidad del espacio, sin estar adheridos á objeto alguno.

P. *¿Qué es la gravedad?*

R. La fuerza de atracción que la Tierra ejerce en todos los cuerpos.

P. *¿Qué le sucedería á un cuerpo que se tuviera en la mano y se le abandonara á sí mismo?*

R. Se caería.

P. *¿Y por qué?*

R. Porque es atraído hacia la superficie de la Tierra en virtud de la gravedad.

P. *¿La acción de la gravedad es la misma en todos los cuerpos?*

R. Sí, señor.

P. *Pues ¿cómo se explica que dejando caer de cierta altura una hoja de papel y una bala de plomo, llega ésta al suelo antes que aquél?*

R. Eso se explica por la distinta resistencia que el aire opone á los dos cuerpos; pues, haciendo el experimento en un tubo de cristal, del cual se haya extraído el aire previamente, notaremos que tardan el mismo tiempo en caer.

P. *¿Cuál es la dirección de la gravedad?*

R. La misma que la línea llamada *vertical* ó de *plomada*.

P. *¿Qué es la plomada?*

R. Un hilo delgado del que pende una bala de plomo ú otro cuerpo cualquiera.

P. *¿Para qué se utiliza la plomada?*

R. De ella se sirven los albañiles para asegurarse de si una pared está derecha ó vertical.

P. *¿Qué es atracción molecular?*



Plomada

R. La fuerza que mantiene unidas las moléculas de los cuerpos.

P. *¿Tienen todos los cuerpos la misma fuerza de atracción?*

R. Nó, señor; su intensidad está en razón directa de sus masas, é inversa del cuadrado de las distancias.

P. *¿Qué clase de movimiento produce la gravedad sobre los cuerpos que caen?*

R. El movimiento acelerado.

P. *¿Ha entendido usted eso bien?*

R. Sí, señor.

P. *Pues, haga usted el favor de explicarlo.*

R. Eso quiere decir que un cuerpo que pese, por ejemplo, un kilogramo, atraerá fácilmente á otro que pese un gramo, puesto que á mayor cantidad de masa corresponde mayor fuerza de atracción; y del mismo modo, cuanto mayor sea la distancia que separa á los cuerpos, menos será la fuerza de atracción; puesto que á mayor distancia, menos atracción.

LECCIÓN V

Qué es rozamiento.—Cómo se aumenta y disminuye.—Qué es movilidad, reposo y movimiento.—Cuántas clases hay de movimiento.—Qué es el péndulo y para qué sirve.

P. *¿Qué es rozamiento?*

R. La resistencia que presentan las asperezas de un cuerpo al movimiento de otro sobre el cual se apoya.

P. *¿Cómo se disminuye el rozamiento?*

R. Pulimentando las superficies de los cuerpos para que desaparezcan las desigualdades y aspe-

rezas que presentan, é interponiendo substancias grasas entre las superficies que han de rozar. Por eso se untan con sebo los ejes de los carruajes y se engrasan muchas máquinas, para que se muevan con mayor facilidad.

P. *¿Convendrá en algunos casos aumentar el rozamiento?*

R. Sí, señor; en eso precisamente están fundados los adornos ó labores que se hacen en el mango de algunos instrumentos, con el objeto de agarrarlos mejor y no se escapen de la mano cuando se hace uso de ellos.

P. *¿Hay algo más que esté fundado en eso mismo?*

R. El cuarteo de las losas y de los pavimentos, para poder andar sobre ellos con mayor seguridad.

P. *¿Qué es movilidad?*

R. La propiedad que tienen los cuerpos de poder ocupar sucesivamente distintos puntos del espacio, en virtud de una fuerza que los traslade.

P. *¿Qué es reposo?*

R. El estado de un cuerpo que permanece fijo en un mismo punto del espacio.

P. *¿Qué es movimiento?*

R. El estado de un cuerpo que cambia de posición en el espacio.

P. *¿Cuántas clases hay de movimiento?*

R. Dos: *de rotación y de traslación.*

P. *¿Cuál es el de rotación?*

R. El que tiene un cuerpo que se mueve sobre su eje, el cual se supone inmóvil, como el de una esfera cuando gira alrededor de uno de sus diámetros.

P. *¿Cuál es el de traslación?*

R. Aquel por el cual un cuerpo cambia de lugar en el espacio, como le sucede á la Tierra al girar alrededor del Sol.

P. *¿De cuántas maneras puede ser el movimiento de traslación relativamente á la velocidad?*

R. Puede ser *uniforme* ó *variado*.

P. *¿Qué es movimiento uniforme?*

R. El de un cuerpo que en tiempos iguales recorre espacios iguales, como v. gr.: el horario y minuterio de un reloj.

P. *¿Y variado?*

R. El de un cuerpo que en tiempos iguales recorre espacios desiguales; llamándose *acelerado* si los espacios recorridos en un mismo tiempo van creciendo, y *retardado* si van siendo cada vez más cortos.

P. *Cuando obra sobre los que son lanzados de abajo arriba, ¿qué clase de movimiento produce?*

R. Entonces produce en ellos el movimiento *retardado*.

P. *¿Cómo se llama el movimiento cuando el cuerpo sigue la dirección de una recta?*

R. *Movimiento rectilíneo*.

P. *¿Y cuando cambia de dirección á cada instante?*

R. *Curvilíneo*.

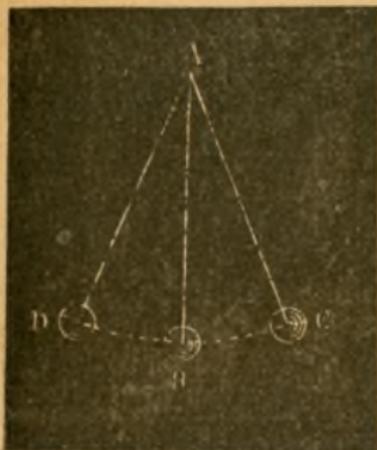
P. *¿A qué llamamos movimiento oscilatorio ó de vaivén?*

R. Al que tiene un cuerpo que se mueve con libertad alrededor de un punto de suspensión, como, por ejemplo, el péndulo de un reloj.

P. *¿Y qué es el péndulo?*

R. El péndulo no es otra cosa que un peso suspendido de una varilla que se mueve libremente alrededor de un punto fijo, cuando se le separa de la vertical.

P. *Influye la longitud del péndulo en la velocidad de su movimiento?*



Péndulo

R. Sí, señor; observándose que cuanto más corto es, se mueve ú oscila con más rapidez, y viceversa. Por esta razón cuando se atrasa un reloj, se sube la placa metálica que sostiene la varilla, y se baja cuando se adelanta.

P. *¿Para qué sirve el péndulo?*

R. Para regularizar la marcha de los relojes.

PROPIEDADES PARTICULARES DE LOS CUERPOS

LECCIÓN VI

Qué son propiedades particulares de los cuerpos.—Qué es dureza.—Qué es maleabilidad.—Qué es ductilidad.—Qué es tenacidad.—Qué es fragilidad.

P. *¿Qué son propiedades particulares?*

R. Las que sólo convienen á algunos cuerpos.

P. *¿Cuáles son esas propiedades?*

R. La *dureza*, la *maleabilidad*, la *ductilidad*, la *tenacidad* y la *fragilidad*.

P. *¿Qué es dureza?*

R. La resistencia que presentan los cuerpos á la fuerza que se emplea para dividirlos, rayarlos ó desgastarlos.

P. *¿Qué medios emplea la Física para averiguar la dureza de los cuerpos?*

R. La presión con rozamiento ó *rayadura*, siendo el diamante, en este concepto, el cuerpo más duro que se conoce, puesto que los raya á todos y no hay ninguno que lo raye á él.

P. *¿Hay algunos instrumentos que estén fundados en la dureza de los cuerpos?*

R. Sí, señor; los martillos, taladros y cinceles están fundados en esta propiedad de los cuerpos.

P. *¿Qué es maleabilidad?*

R. La propiedad que tienen algunos cuerpos, y especialmente los metales, de poderse reducir á láminas por medio del martillo ó de los laminadores.

P. *¿Qué son los laminadores?*

R. Dos cilindros de un peso considerable por entre los cuales pasan las hojas metálicas, para hacer las más delgadas por la presión que sobre ellas ejercen los cilindros.

P. *¿Qué es ductilidad?*

R. La propiedad que tienen algunos cuerpos, y especialmente los metales, de poderse reducir á hilos ó alambres por medio de la hilera.

P. *¿Y qué es la hilera?*

R. Una placa de acero atravesada de agujeros de diferentes tamaños y dimensiones, en relación con el hilo ó alambre que se quiere obtener, y por los cuales va pasando la barra metálica que se quiere adelgazar.

P. *¿Qué es tenacidad?*

R. La resistencia que oponen los cuerpos á ser rotos.

P. *¿Qué forma deben tener los cuerpos para que sean más tenaces ó resistentes?*

R. La forma cilíndrica; por eso observamos que las columnas de los edificios, los huesos del cuerpo

humano, las cañas del trigo, etc., que sostienen más ó menos peso, tienen la forma redondeada.

P. *¿Qué es fragilidad?*

R. La propiedad que tienen algunos cuerpos de poder ser reducidos á polvo por el choque, como el vidrio y el diamante.

MECÁNICA

LECCIÓN VII

Qué es Mecánica y cómo se divide.—Qué es equilibrio.—Qué es fuerza y centro de gravedad de los cuerpos.—De cuántas maneras puede ser el equilibrio.

P. *¿Qué es Mecánica?*

R. Una parte de la Física que trata de las leyes del equilibrio y del movimiento.

P. *¿Cómo se divide la mecánica?*

R. En *Estática* y *Dinámica*, *Hidroestática* é *Hidrodinámica*.

P. *¿Qué es Estática y Dinámica?*

R. La primera se ocupa de determinar las condiciones de equilibrio en los sólidos, y la segunda del movimiento y las fuerzas que la determinan.

P. *¿Qué es Hidroestática é Hidrodinámica?*

R. La primera se ocupa del equilibrio de los líquidos y gases, y la segunda del estudio de sus movimientos.

P. *¿Qué es equilibrio?*

R. El estado en que se encuentra un cuerpo cuando se halla solicitado por fuerzas iguales y contrarias.

P. *¿Y qué entiende usted por fuerza?*

R. Todo lo que es capaz de poner en movimiento á un cuerpo que está en reposo, ó que tiende á destruir en todo ó en parte el movimiento que tiene el cuerpo.

P. *¿Qué es centro de gravedad de un cuerpo?*

R. Un punto alrededor del cual todas las partes del cuerpo se hallan en equilibrio.

P. *¿Cómo se halla experimentalmente el centro de gravedad de los cuerpos?*

R. Cuando tienen la forma irregular, se colocan en equilibrio sobre el filo de un cuchillo en dos posiciones distintas, y en la intersección de las dos líneas, que se marcarán en el cuerpo en cada una de estas posiciones, se halla el centro de gravedad.

P. *Y si tienen formas regulares ¿dónde se halla el centro de gravedad?*

R. En el centro de la figura.

P. *Según eso, ¿dónde se halla el centro de gravedad de una línea recta?*

R. En medio de su longitud.

P. *¿Y en un círculo ó esfera?*

R. En el centro.

P. *¿Y en un paralelogramo?*

R. En el punto de intersección de las diagonales.

P. *¿Y en un triángulo?*

R. En la intersección de las líneas que unen los puntos medios de los lados con los vértices opuestos.

P. *¿De cuántas maneras puede ser el equilibrio?*

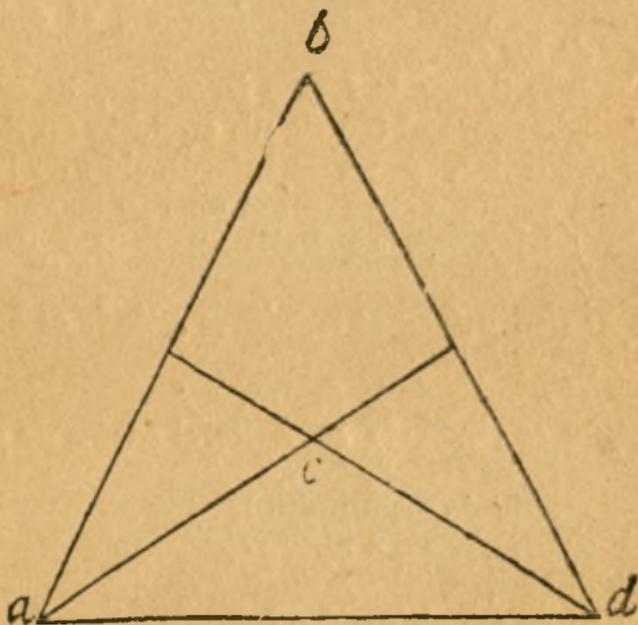
R. De tres, á saber: *equilibrio estable, inestable é indiferente.*

P. *¿Cuándo se dice que un cuerpo está en equilibrio estable?*

R. Cuando el centro de gravedad, está lo más cerca posible de la base de sustentación.

P. *¿Y en equilibrio inestable?*

R. Cuando el centro de gravedad está lo más alto posible de la base de sustentación; de modo que una pequeña variación del cuerpo destruye su equilibrio y lo hace caer.



El punto C es el centro de gravedad

P. *¿Cuándo se dice que un cuerpo está en equilibrio indiferente?*

R. Cuando el centro de gravedad está siempre á la misma altura de la base de sustentación, como sucede con una esfera colocada sobre un plano horizontal (1).

P. *En vista de lo dicho, ¿cuándo tendrán los cuer-*

(1) El profesor explicará esto á los niños, colocando un cuerpo en las tres diferentes clases de equilibrio, para que lo comprendan mejor.

pos más estabilidad ó estarán más seguros para no caerse?

R. En el equilibrio estable; por esta razón al cargar un carruaje debemos echar más peso en el plano situado debajo del eje que en la parte superior, porque de lo contrario se caería con la mayor facilidad.

LECCIÓN VIII

Qué es máquina.—Qué hay que considerar en toda máquina y cómo se clasifican.—Cuántas son las máquinas simples.—Palancas y su clasificación.

P. *¿Qué es máquina?*

R. Todo aparato destinado á transmitir la acción de una ó más fuerzas.

P. *¿Qué hay que considerar en toda máquina?*

R. Tres cosas, que son: la *potencia*, la *resistencia* y el *punto de apoyo*.

P. *¿Qué es la potencia?*

R. La fuerza que se emplea para vencer un obstáculo ó mover un cuerpo.

P. *¿Qué es lo que se emplea como potencia en las máquinas?*

R. La fuerza del hombre y de los animales; el agua, el aire y el vapor.

P. *¿Qué es resistencia?*

R. El obstáculo que se intenta vencer por la potencia.

P. *¿Cuál es el punto de apoyo?*

R. El sitio donde obran la potencia y la resistencia.

P. *¿Cómo se clasifican las máquinas?*

R. En *simples* y *compuestas*.

P. *¿Cuáles son las simples?*

R. Las que se componen de un solo aparato.

P. *¿Y las compuestas?*

R. Las que se componen de varias simples.

P. ¿Cuántas son las máquinas simples?

R. Seis, que son: la *palanca*, la *polea*, el *torno*, el *plano inclinado*, el *tornillo* y la *cuña*.

P. ¿Qué es la palanca?

R. Una barra inflexible sujeta á girar sobre un punto llamado de apoyo, que sirve para remover ó levantar cuerpos.

P. ¿Cómo se clasifican?

R. En palancas de *primero*, de *segundo* y de *tercer género*.

P. ¿Cuándo se dice que una palanca es de primer género?



R. Cuando el punto de apoyo está situado entre la potencia y la resistencia.

P. ¿Un ejemplo?

R. Las tijeras, las tenazas y las barras para levantar piedras, etc.

P. ¿Cuándo es una palanca de segundo género?

R. Cuando la resistencia está situada entre el punto de apoyo y la potencia.

P. *¿Un ejemplo?*

R. El cuchillo que hay en muchas tiendas para partir el bacalao, y las carretillas que usan los trabajadores para llevar tierra, piedra ó cántaros de agua.



P. *Por fin ¿qué es una palanca de tercer género?*

R. La que tiene situada la potencia entre el punto de apoyo y la resistencia.

P. *¿Un ejemplo?*

R. Las tenazas de las chimeneas francesas y las pinzas de disecar.

P. *¿Cuándo estará más favorecida la potencia en estas máquinas?*

R. Cuando el punto de apoyo esté colocado lo más cerca posible de la resistencia.

LECCIÓN IX

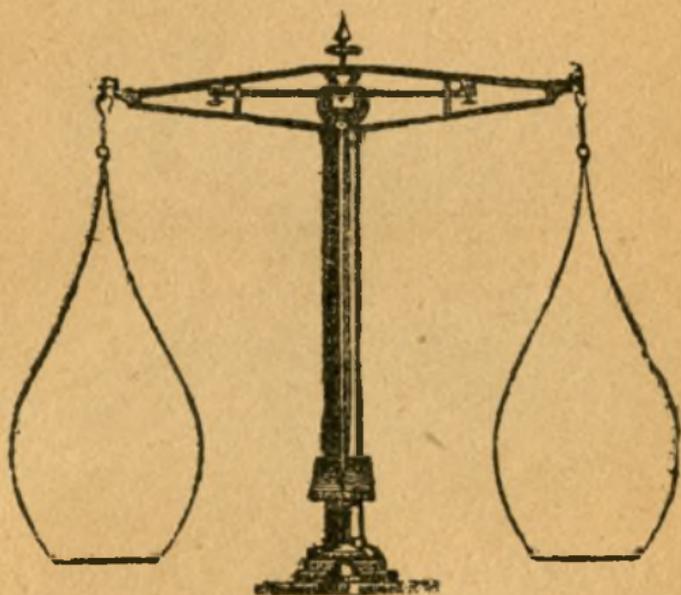
Qué es la balanza.—Romana, y ventajas que ofrece sobre la balanza.—
Polca, torno, plano inclinado, cuña y tornillo.

P. ¿Qué es la balanza?

R. Un aparato que sirve para apreciar el peso de un cuerpo.

P. ¿De qué partes consta este aparato?

R. De cuatro, que son: el *fiel*, la *barra*, las *cadena*s ó *varillas* y los *platillos*.



Balanza

P. ¿Hay algo en la balanza que se parezca á la palanca?

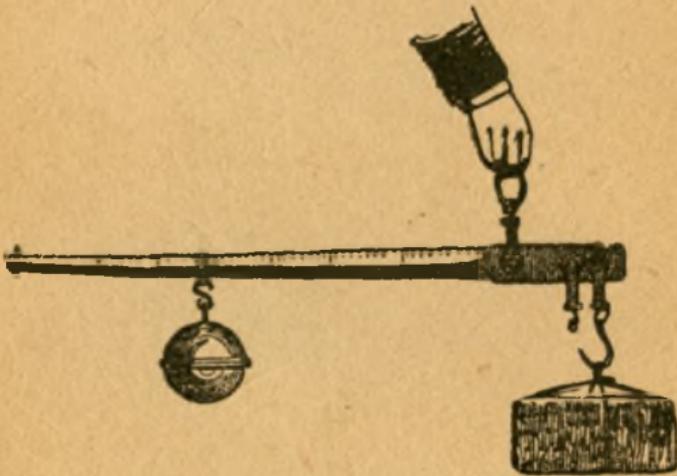
R. Sí, señor; la barra, por cuyo motivo se considera la balanza como una palanca de primer género de brazos iguales.

P. ¿Qué condiciones debe reunir una balanza para que sea exacta?

R. Que los brazos de la barra sean iguales; que el punto de apoyo esté en medio de la barra; que el centro de gravedad esté en medio y un poco debajo del punto de suspensión, y que los dos platillos con sus accesorios sean del mismo peso.

P. *¿Qué es la romana?*

R. Una especie de balanza de brazos desiguales, que sirve también para apreciar el peso de un cuerpo.



Romana

P. *¿Qué ventajas tiene sobre la balanza?*

R. El poder equilibrar con ella grandes y pequeñas pesadas, por el intermedio de un cuerpo llamado *pilón*, sin más que alejándolo ó acercándolo al punto de suspensión.

P. *¿Qué es la polea?*

R. Un cilindro rotatorio de poca altura, con un carril ó garganta en su parte convexa, por donde corre la cuerda.

P. *¿Cómo puede ser la polea?*

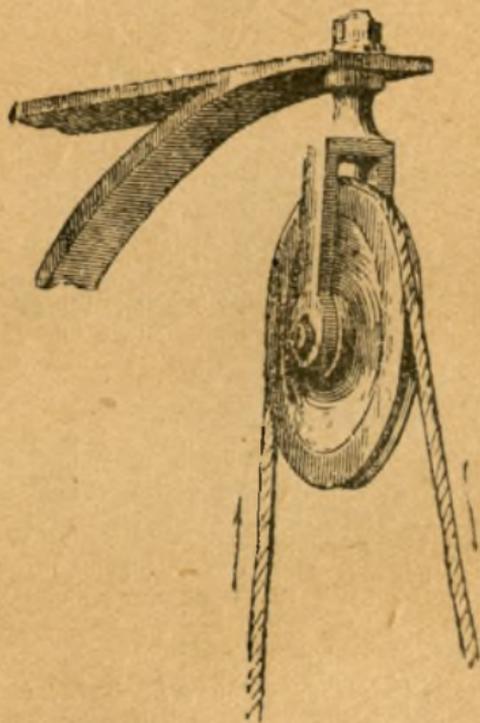
R. *Fija y movable.*

P. *¿Cuándo es fija?*

R. Cuando no tiene más movimiento que el de rotación.

P. *¿Cuándo es movable?*

R. Cuando tiene movimiento de rotación y traslación.



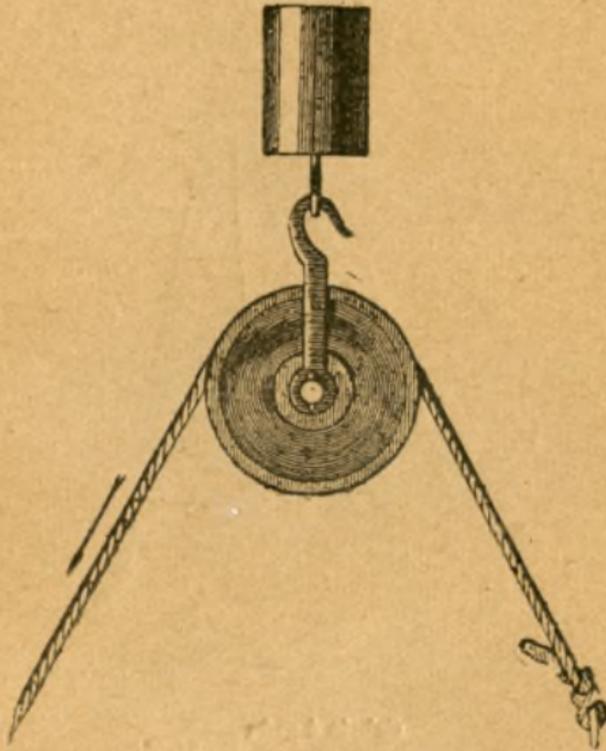
Polea fija

P. *¿Qué aplicaciones se hacen de las poleas?*

R. Se emplean generalmente para sacar agua de los pozos y para elevar piedras y otros objetos en las construcciones.

P. ¿Qué es el torno?

R. Un cilindro de madera o de metal colocado horizontalmente, unido á una rueda ó manubrio en cuyo centro se halla el eje, alrededor del cual gira.



Polea movable

P. ¿Para qué sirve el torno?

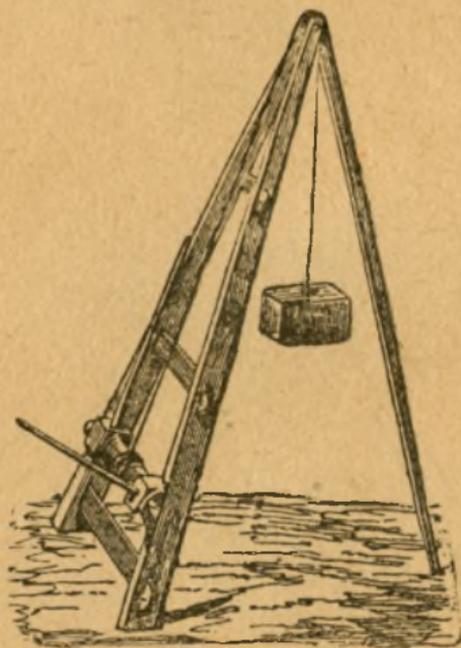
R. Se emplea para sacar tierra ó piedras de los pozos, y para subir materiales de gran peso en las construcciones de edificios.

P. ¿Cómo se llama el torno cuando su posición es vertical, como sucede en las norias?

R. *Argüe ó cabrestante.*

P. *¿Qué aparato resulta cuando se combina el tor-
no con dos ó más poleas?*

R. La *cabria ó grúa*, que se emplea para cargar
y descargar los buques.



Cabria ó grúa

P. *¿Qué es plano inclinado?*

R. Una superficie plana que forma con el hori-
zonte un ángulo menor de noventa grados.

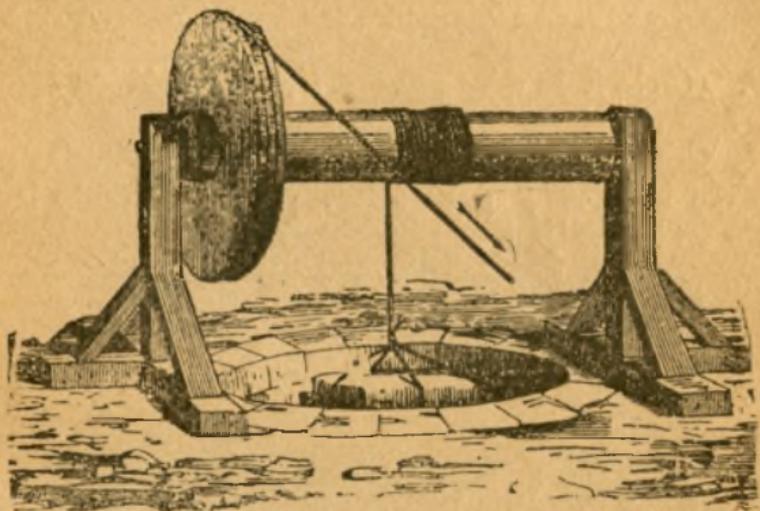
P. *¿Para qué sirve?*

R. Para subir y bajar de los carruajes, fardos ó
bultos de mucho peso á costa de muy poca fuerza.

P. *¿Qué es la cuña?*

R. Un prisma triangular de madera ó de metal

que sirve para cortar, separar ó dividir las partes de un cuerpo.



Torno

P. ¿Cómo se emplea la cuña?

R. Se introduce en una abertura, y por medio de golpes produce el efecto que se desea.

P. ¿Qué es el tornillo?

R. Un cilindro recto y macizo de madera ó de metal, cuya superficie está rodeada de un borde saliente en forma de espiral, que se ajusta perfectamente á una pieza que lleva, llamada *tuerca*.

P. ¿Qué aplicaciones se hacen del tornillo?

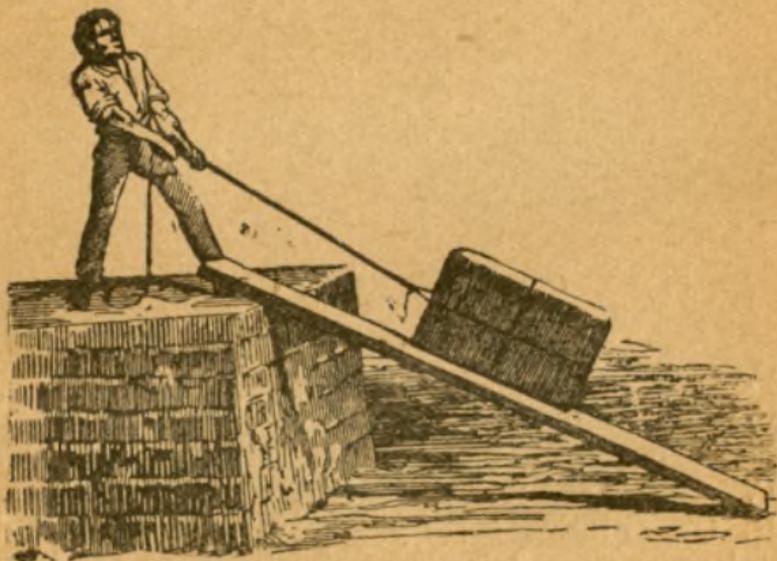
R. Se emplea para ejercer grandes presiones y para fijar puertas y cerraduras.

LECCIÓN X

Equilibrio de los líquidos y presión que ejercen sobre el fondo de la vasija que los contiene.—Principio de Arquímedes.—Arcómetros.

P. *¿Cuándo se dice que un líquido está en equilibrio?*

R. Cuando sus moléculas están solicitadas por fuerzas iguales y contrarias, permaneciendo tranquilo en la vasija que está colocado.



Plano inclinado

P. *El líquido contenido en una vasija, ¿ejerce presión en todos sentidos?*

R. Sí, señor; pero la presión que ejerce sobre el fondo de la vasija es la que más nos interesa conocer.

P. *¿Por qué?*

R. Por las aplicaciones que de este principio se hacen.

P. *Pues, sírvase usted decirme á qué es igual la presión que ejerce un líquido sobre el fondo de la vasija que lo contiene.*

R. A la que ejercería una columna de líquido que tuviera por base el fondo de la vasija, y de altura la distancia que media desde dicho fondo al nivel del líquido.

P. *¿Pues, no influye en esta presión la mayor ó menor cantidad de líquido que contenga la vasija?*

R. Nó, señor; depende únicamente de la mayor ó menor superficie que tenga el fondo de la vasija, y de la altura á que se eleve el líquido.

P. *¿Y qué aplicaciones se hacen de este principio?*

R. En la fabricación de barreños, cántaros y tinajas, que se procura que tenga poca superficie en su base, para que sufran menor presión en su fondo.

P. *¿Qué les sucede á los cuerpos sólidos sumergidos en los líquidos?*

R. Que pierden de su peso lo que pesa el líquido que desalojan.

P. *¿Cómo se llama este principio?*

R. *Principio de Arquímedes*, el cual es aplicable también á los cuerpos sumergidos en un fluido, por cuya razón se sostienen las nubes en la atmósfera, y los globos aerostáticos se elevan á grande altura.

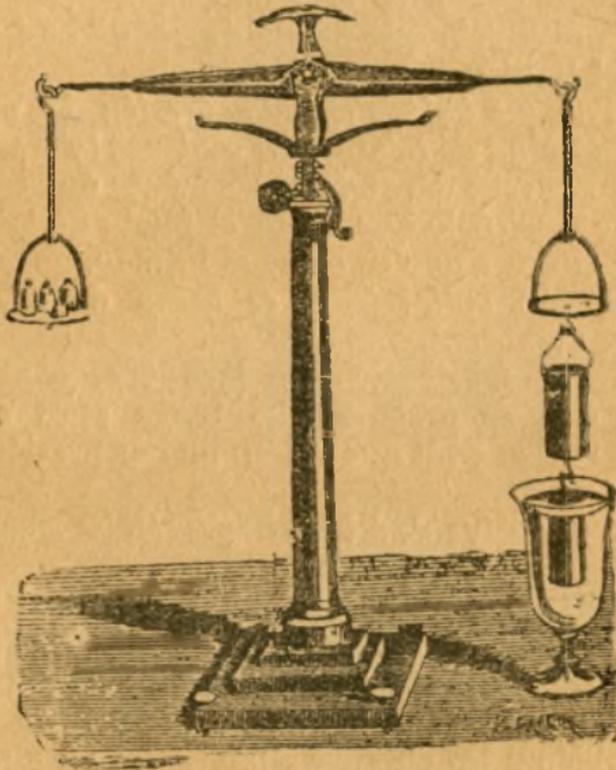
P. *¿Cómo se prueba experimentalmente este principio?*

R. Por la balanza hidrostática.

P. *¿Cómo haría usted el experimento?*

R. Suspendiendo del gancho que hay en la parte inferior de un platillo un cuerpo cualquiera, y colocando en el otro platillo las pesas necesarias pa-

ra establecer el equilibrio: dispuesto de este modo el aparato, se sumerge el cuerpo en un vaso lleno de agua y se verá que el equilibrio se altera.



Balanza hidrostática

P. ¿Qué son areómetros?

R. Unos aparatos flotantes que sirven para determinar la densidad de los líquidos.

P. ¿Cuántas clases hay de areómetros?

R. Varias; pero el que más se emplea en los usos comunes para averiguar el fraude del vino, de la leche y de otros líquidos que comunmente se adulteran, es el llamado *alcohómetro* de Gay-Lussac, que

se conoce también con el nombre de *pesa-ácidos y pesa-licores* (1)

LECCIÓN XI

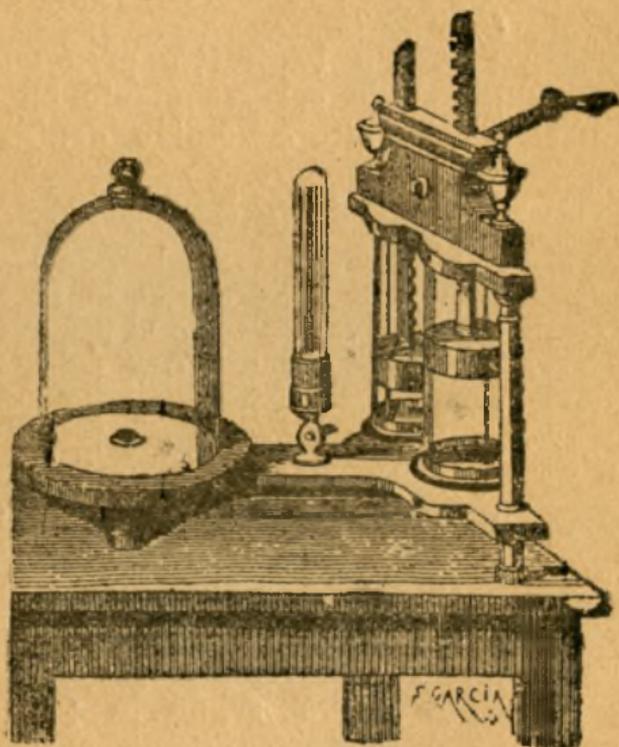
Probar que el aire es pesado.—Máquina neumática.—Barómetro.—Bombas y sifones.

P. *¿El aire es pesado?*

R. Sí, señor.

P. *¿Cómo lo probaría Ud.?*

R. Pesando una esfera de cristal que esté llena



Máquina neumática

de aire y provista de su correspondiente llave, para que éste no se salga; después se extrae el aire de la

(1) El profesor enseñará á los niños este sencillo aparato y el modo de usarlo.

referida esfera, se vuelve á pesar, y veremos que en el primer caso pesa más que en el segundo.

P. *¿Y cómo se extrae el aire de una vasija?*

R. Por medio de la máquina neumática, la cual se compone de un cuerpo de bomba provisto de dos válvulas y un plano de cristal que se llama *platina*, en el cual se colocan las vasijas para extraerles el aire que contienen.

¿Qué más tiene la máquina neumática?

R. Un barómetro para marcar el grado de enrarecimiento en que se halla el aire contenido dentro de la vasija.

P. *¿Qué es el barómetro?*

R. Un aparato que sirve para medir con exactitud la presión atmosférica, es decir, el peso de la columna de aire que hay sobre el sitio en que está el instrumento.

P. *¿De qué se compone?*

R. De un tubo de cristal unido á un montante de madera, de una escala graduada y de la cubeta.

P. *¿Qué hay dentro del tubo y de la cubeta?*

R. Mercurio, el cual se eleva á más ó menos altura según la presión del aire.

P. *¿Para qué más sirve este aparato?*

R. Para la medición de alturas.

P. *¿Qué son las bombas?*

R. Unos aparatos destinados á elevar el agua.

P. *¿Cuántas clases de bombas hay?*



Barómetro

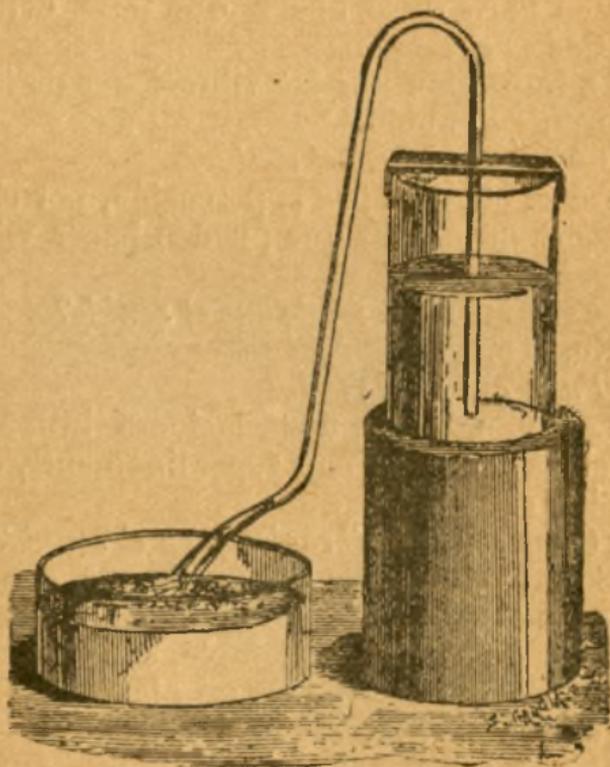
R. Tres, que son: *aspirantes*, *impelentes* y *mixtas*.

P. ¿De qué se componen?

R. De un cuerpo de bomba, un pistón y dos válvulas convenientemente dispuestas.

P. ¿Qué es el sifón?

R. Un tubo encorvado de ramas desiguales, que sirve para trasvasar los líquidos de unas vasijas á otras, sin necesidad de moverlas.



Sifón

P. ¿Cómo se usa el sifón?

R. Se introduce la rama más corta en el líquido que se quiere trasvasar; se hace la succión en el

otro extremo, y el líquido sale sin interrupción en virtud de la presión atmosférica en lo interior de la vasija.

LECCIÓN XII

Qué es Acústica.—Qué es el sonido y cómo se transmite.—Cuál es la velocidad del sonido.—Ecos y resonancias.

P. *¿Qué es Acústica?*

R. Una parte de la Física que trata del sonido.

P. *¿Qué es el sonido?*

R. La impresión que las vibraciones de los cuerpos causan en el oído.

P. *¿Cómo se produce el sonido?*

R. Por el choque, por la percusión, por el viento y por todas las causas que pueden hacer vibrar los cuerpos.

P. *¿Es lo mismo el ruido que el sonido?*

R. Nó, señor.

P. *¿Pues, qué es el ruido?*

R. Las vibraciones ú oscilaciones bruscas y desagradables que terminan repentinamente, como el estampido del cañón.

P. *¿Cómo son las vibraciones en el sonido?*

R. Se prolongan por algún tiempo, son iguales y causan una sensación agradable en el órgano del oído, como sucede, por ejemplo, con la voz de un clarinete, de una flauta ó de un piano.

P. *¿Cómo se propaga el sonido?*

R. Por el intermedio de otros cuerpos; pues, en el vacío no se percibe el sonido.

P. *¿Cómo se prueba eso?*

R. Colocando debajo de la campana de la máquina neumática, un aparato de relojería que haga sonar á un timbre, y se notará que haciendo el vacío no se oye nada.

P. ¿Y qué es hacer el vacío?

R. Sacar el aire de una capacidad determinada.

P. Además del aire, ¿hay otros cuerpos que sirvan para propagar mejor el sonido?

R. Sí, señor; los sólidos y líquidos.

P. ¿Cómo probará V. que los cuerpos sólidos propagan bien el sonido?

R. Aplicando el oído al extremo de una viga larga, y se oirá perfectamente lo que habla otra persona colocada en el extremo opuesto.

P. ¿Se ha hecho de esto alguna aplicación?

R. Sí, señor; los *escuchas* de los regimientos aplicando el oído en el suelo, oyen perfectamente por la noche las pisadas del enemigo, deduciendo de este modo si se aproxima ó nó.

P. ¿Cuál es la velocidad del sonido?

R. En el aire recorre 340 metros por segundo; en el agua cuatro veces más; y en los sólidos, especialmente en la madera de pino, es mucho mayor.

P. ¿Qué es el eco?

R. El sonido reflejado sobre un obstáculo cualquiera que diste 17 metros del observador, oyéndose entonces perfectamente la última sílaba.

P. ¿Y si el obstáculo estuviera á menor distancia del observador?

R. Entonces se confundiría el sonido directo con el reflejado, y no habría *eco*, sino *resonancia*, que es precisamente lo que sucede cuando se grita en una habitación desamueblada.

FLUIDOS IMPONDERABLES

LECCIÓN XIII

Qué son fluidos imponderables. — Calórico y efectos que produce —
Qué es el termómetro

P. *¿Qué son fluidos imponderables?*

R. Los que hasta ahora no han podido pesarse ni encerrarse en vasija, como *el calórico, la luz, el magnetismo y la electricidad.*

P. *¿Qué es el calórico?*

R. Un fluido imponderable que se manifiesta de una manera clara y evidente por los efectos que produce en todos los cuerpos de la naturaleza.

P. *¿Pues, qué efectos produce el calor en los cuerpos?*

R. Los calienta y los dilata, y á muchos los hace cambiar de estado.

P. *¿Cómo probará V. que los cuerpos sólidos se dilatan por el calor?*

R. Tomando un anillo de hierro y un cilindro del mismo metal que entre y salga holgadamente por el referido anillo; se calienta el cilindro, y estando á una temperatura bastante elevada, notaremos que ya no puede pasar por el anillo por haber adquirido mayor volumen.

P. *¿Cómo probará V. que los líquidos también se dilatan por el calor?*

R. Muy fácilmente: se llena una vasija de agua, se la pone al fuego, y al echar á hervir se derrama el líquido por haber aumentado su volumen.

P. *¿Y los gases?*

R. También se dilatan.

P. *¿Cómo lo probaría V.?*

R. Tomando una vejiga llena de aire, y aproximándola al fuego, notaríamos que se dilataba hasta el punto de estallar, produciendo un estampido. Por esta razón saltan las bellotas y las castañas cuando se echan al fuego sin partir.

P. *¿Qué les sucede á los cuerpos cuando disminuyen de temperatura?*

R. Que disminuyen de volumen, esto es, se contraen; por eso se explica que las sortijas y anillos se sacan fácilmente de los dedos cuando hace frío y con dificultad cuando hace calor, sucediendo lo mismo con el calzado.

P. *¿Se hace de esto algunas aplicaciones?*

R. Sí, señor; en la colocación de los rails, en la construcción de los caminos de hierro, se procura dejar un pequeño espacio de uno á otro para que al dilatarse por efecto del mucho calor que hace en el verano, no se encorven y se pierda el paralelismo entre las dos líneas por donde marcha la locomotora; en la construcción de balcones y rejas se dejan también las barras un poco holgadas para que no se pandeen, y los tubos de conducción se enchufan unos con otros para que en el caso de contraerse no pueda salirse el agua.

P. *¿Qué es el termómetro?*

R. Un aparato destinado á medir el calor.

P. *¿De qué se compone?*

R. De un tubo capilar de vidrio con una pequeña esfera en uno de sus extremos, un montante de madera y una escala



Termómetro

graduada para medir la dilatación del mercurio que contiene el tubo.

P. *¿Cómo se gradúa?*

R. Se introduce el tubo en una vasija que contenga hielo machacado, en cuyo caso el mercurio se contrae y se hace una señal en el punto en que se fije: después se introduce en agua hirviendo, marcando también con otra señal el punto hasta donde ha subido el mercurio.

P. *¿Qué se hace después?*

R. Se divide el espacio comprendido entre estos dos puntos en ochenta ó cien partes iguales que se llaman grados, resultando en el primer caso el termómetro de *Réaumur* y en el segundo el *Centígrado*, que son los que más se usan.

LECCIÓN XIV

Radiación del calórico—Influencia del color y pulimento de las superficies.—Conductibilidad del calórico y clasificación de los cuerpos según esta propiedad.

P. *¿Qué se entiende por radiación del calórico?*

R. La propiedad que tienen los cuerpos de lanzar ó emitir calor en todas direcciones.

P. *¿Cuándo emiten los cuerpos más calor?*

R. Cuando es más elevada su temperatura.

P. *¿Qué se entiende por absorción del calórico?*

R. La propiedad que tienen los cuerpos de recibir más ó menos calor, cuando se los expone á la acción de un foco calorífico.

P. *¿Irradian y absorben el calor todos los cuer-*

pos de la misma manera y en igual proporción?

R. Nó, señor; en esto influye mucho el color y el pulimento de las superficies.

P. *¿Qué les sucede á los cuerpos que tienen color negro y superficie mate?*

R. Que absorben con facilidad el calor y se eleva pronto su temperatura. Por eso para calentar agua en el verano, basta poner los cántaros al sol cubiertos con paños negros.

P. *¿Qué sucede cuando su color es claro?*

R. Que irradian y absorben mucho menos calor que los que tienen color negro.

P. *¿Se hace de esto alguna aplicación?*

R. Sí, señor; para conducir nieve en el verano se cubren las seras donde la llevan con paños blancos para que no se derrita, y los segadores se cubren también la cabeza con un lienzo del mismo color para evitar una insolación.

P. *¿Qué es conductibilidad?*

R. La propiedad que tienen los cuerpos de conducir el calor, de unos puntos á otros de su misma masa.

P. *Según esta propiedad; ¿cómo se dividen los cuerpos?*

R. En buenos y malos conductores.

P. *¿Cuáles son los buenos conductores?*

R. Los que conducen con facilidad el calor á todos los puntos de su masa, como, v. gr.: *el oro, la plata, el platino y el hierro.*

P. *¿Cuáles son los malos conductores?*

R. Los que se oponen á que el calor se extienda á todos los puntos de su masa, como, v. gr.: *la madera, la lana y las cerdas.*

P. *¿Cómo se prueba eso?*

R. Observando que un pedazo de madera hecho ascua por uno de sus extremos, podemos co-

gerlo por el otro sin peligro de quemarnos, lo que no haríamos con una barra de hierro que estuviera en iguales circunstancias.

P. *¿Se hace de esto algunas aplicaciones?*

R. Sí, señor; los mangos de madera en instrumentos metálicos, que para hacer uso de ellos hay que calentarlos al fuego, y los agarradores también de madera, que tienen las planchas de hierro, no son otra cosa que aplicaciones de la conductibilidad.

LECCIÓN XV

Qué es vaporización, evaporación y liquefacción.—Qué son las nubes y las nieblas.—Lluvia, rocío, escarcha, nieve y granizo.

P. *¿Qué es vaporización?*

R. La producción de vapores por medio de la ebullición, ó sea hirviendo el líquido.

P. *¿Para qué se utiliza la fuerza elástica del vapor de agua?*

R. Como fuerza motriz en las máquinas de vapor; tal sucede con las locomotoras de los ferrocarriles, las cuales se mueven para arrastrar los trenes por la acción del mismo vapor.

P. *¿Qué es evaporación?*

R. La producción de vapores sin ebullición; esto es, sin hervir el líquido.

P. *¿Qué es liquefacción?*

R. El tránsito de los vapores al estado líquido cuando baja la temperatura.

P. *¿Qué me dice Ud. de la evaporación?*

R. Que es un fenómeno que se está verificando continuamente en la superficie de la tierra á

beneficio de la temperatura de la atmósfera, dando origen á la formación de las nubes.

P. *¿Qué son las nubes?*

R. Grandes masas de vapor acuoso suspendidas en la atmósfera.

P. *¿Qué son nieblas?*

R. Nubes que están en contacto con la tierra.

P. *¿Qué es la lluvia?*

R. El descenso en forma de gotas de los vapores acuosos que forman las nubes.

P. *¿Qué es el rocío?*

R. El vapor de agua de la atmósfera que por el enfriamiento, ha pasado al estado líquido formando pequeñas gotas.

P. *¿Qué es escarcha?*

R. El rocío congelado.

P. *¿Qué es la nieve?*

R. Los vapores acuosos que forman las nubes que se hielan antes de formar gotas, y descienden reunidos en copos.

P. *¿Qué es el granizo?*

R. Gotas de agua que se hielan al caer.

DE LA LUZ

LECCIÓN XVI

Qué es Óptica.—Qué es la luz y cómo se transmite.—Cuál es su velocidad.—Qué es el arco iris.

P. *¿Qué es óptica?*

R. Una parte de la Física que trata de la luz.

P. *¿Qué es la luz?*

R. El agente que nos permite apreciar por me-

dio del órgano de la vista los colores, las distancias y las formas de los objetos.

P. *¿Cómo se transmite la luz?*

R. Se transmite en todos sentidos y se propaga en línea recta, marcando un línea de luz que se llama *rayo luminoso*.

P. *¿Cuál es la velocidad de la luz?*

R. La velocidad de la luz es 300.000 kilómetros ó sea 57.000 leguas por segundo.

P. *¿La luz es un cuerpo simple ó un cuerpo compuesto?*

R. Es un cuerpo compuesto de siete colores, que son: *rojo, anaranjado, azul, verde, amarillo, añil y violado*.

P. *¿Cómo se descompone la luz en esos siete colores?*

R. Haciendo atravesar un rayo luminoso por un prisma de cristal.

P. *¿Hay algún fenómeno notable que dependa de la descomposición de la luz?*

R. Sí, señor; el arco iris.

P. *¿Qué es el arco iris?*

R. Un fenómeno que resulta de la descomposición de los rayos del Sol, al atravesar las gotas de agua cuando llueve.

P. *¿Qué circunstancias deben concurrir para que se verifique el fenómeno?*

R. Que el Sol no esté muy alto; que á la parte opuesta del Sol haya una nube, y que el observador para verlo esté colocado entre el Sol y la nube.

DEL MAGNETISMO Y DE LA ELECTRICIDAD

LECCIÓN XVII

Qué es magnetismo y cómo se dividen los imanes.—Medios de imanar.—Qué es electricidad y cómo pueden electrizarse los cuerpos.—Máquina eléctrica. Pila de Volta. Electricidad atmosférica. Pararrayos.

P. ¿Qué es magnetismo?

R. Un fluido particular que reside en algunos cuerpos llamados *imanes*, los cuales tienen la propiedad de atraer el hierro, el acero, el níquel, el cobalto y otros metales.

P. ¿Cómo se dividen los imanes?

R. En *naturales* y *artificiales*: el *imán natural* es un óxido de hierro que abunda mucho en la naturaleza, y se explota en muchas partes como mineral de hierro, del cual se extrae la mejor calidad que se conoce de este metal. Los *imanes artificiales* son generalmente barras ó agujas de acero, á las cuales, por medio de fricciones con un imán, se comunican las propiedades magnéticas.

P. ¿Cuántos medios se conocen para imanar?

R. Varios; pero los más principales son: el *de simple fricción* y el *de doble fricción*.

P. ¿En qué consiste el *de simple fricción*?

R. En pasar el extremo de un imán por la barra que se quiere imanar.

P. ¿Y el *de doble fricción*?

R. En pasar constantemente dos barras imanas, sobre la que se quiere imanar desde el medio á los extremos.

P. ¿Qué es la electricidad?

R. Un fluido particular que se desarrolla en el

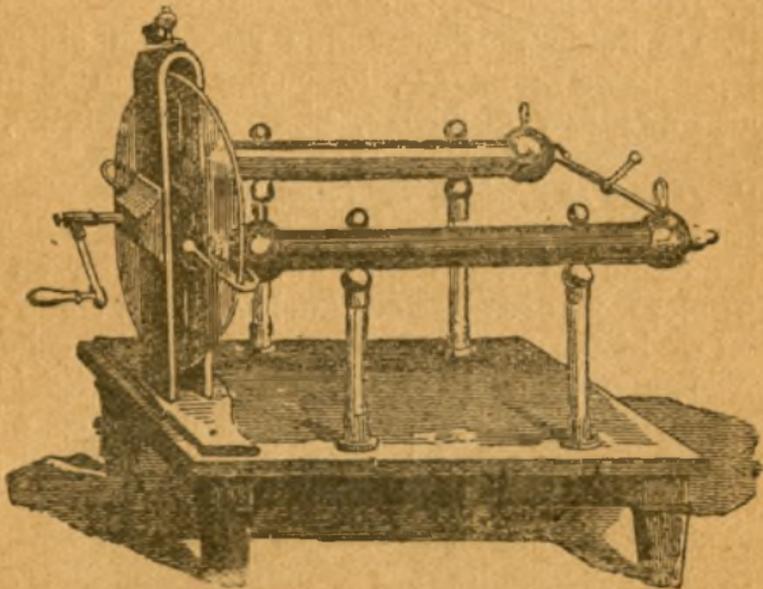
lacre, en el vidrio y en otras muchas substancias por el frotamiento.

P. *¿Qué propiedades tiene este fluido?*

R. Atraer los cuerpos ligeros que se les aproximan.

P. *¿Qué otras propiedades tiene la electricidad?*

R. Produce una luz casi tan intensa como la del Sol; mata á los hombres y á los animales; rompe y descompone los cuerpos compuestos porque



Máquina eléctrica de disco

atraviesa, y transmite los pensamientos de un punto á otro de la Tierra por medio de unos aparatos llamamos *telégrafos*, con una velocidad extraordinaria.

P. *¿Cómo pueden electrizarse los cuerpos?*

R. Por *frotamiento*, por *contacto* y por *influencia*; pues, está demostrado que un cuerpo cargado de

electricidad ejerce también su acción sobre los que se encuentran á su alrededor á determinadas distancias.

P. ¿Hay algún aparato que esté fundado en la electrización de los cuerpos por frotación y por influencia?

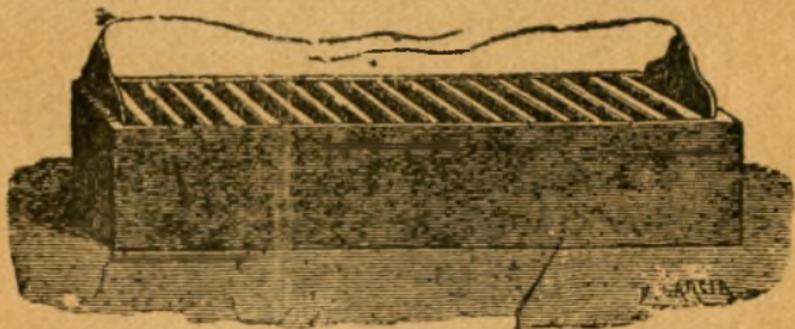
R. Sí, señor; la máquina eléctrica de disco.

P. ¿De qué se compone?

R. De tres partes: 1.^a, el disco de vidrio ó cuerpo frotado; 2.^a, dos pares de almohadillas ó cuerpo frotante; 3.^a, uno ó dos cilindros de latón, llamados conductores.

P. ¿Quiere usted decirme cómo se desarrolla en esta máquina la electricidad?

R. Sí, señor; el disco, al ser frotado por las almohadillas, se electriza por frotamiento, y los conductores que se hallan en presencia del disco se electrizan por influencia.



Pila de Volta

P. ¿Hay algún aparato que esté fundado en el desarrollo de la electricidad por contacto?

R. Sí, señor; la pila de Volta.

P. ¿De qué se compone esta pila?

R. De unas rodajas de *cobre, zinc y paño humedecido* con agua acidulada.

P. *¿Cómo están colocadas estas rodajas?*

R. Unas sobre otras formando una especie de columna, mediante cuyo contacto se desarrolla la electricidad.

P. *¿Cómo se llaman los extremos de la pila?*

R. Se llaman *polos*, los cuales se comunican por medio de unos alambres que se denominan *réóforos*.

P. *¿Qué otras pilas se conocen?*

R. La de Wollaston, la de Bunsen y la de artesa, no siendo esta última más que una modificación de la de Volta.

P. *¿Hay también electricidad en la atmósfera?*

R. Sí, señor.

P. *¿Qué produce la electricidad atmosférica?*

R. El *relámpago*, el *trueno* y el *rayo*.

P. *¿Cuándo tienen lugar estos fenómenos?*

R. Cuando dos nubes se aproximan, y la electricidad de la una se combina con la de la otra.

P. *¿A qué llamamos vulgarmente rayo?*

R. A un chispazo eléctrico que baja de una nube á combinarse con la electricidad de la tierra.

P. *¿Cuándo tienen lugar el relámpago y el trueno?*

R. Cuando dos nubes se aproximan y se combina la electricidad de la una con la electricidad de la otra.

P. *¿Suceden á la vez el relámpago y el trueno?*

R. Sí, señor; son simultáneos.

P. *Pues, ¿cómo es que se oye el trueno después de ver el relámpago.*

R. Porque la velocidad del sonido es muchísimo menor que la de la luz.

P. *¿Qué es el pararrayos?*

R. Una barra de hierro con la punta de platino,

que se coloca en los edificios en comunicación con la tierra, para librarlos de la acción destructora del rayo.

QUÍMICA

LECCIÓN XVIII

Qué es Química.—Cómo se dividen los cuerpos.—Medios para conocer la naturaleza de los cuerpos.—División de los cuerpos compuestos. Oxígeno é hidrógeno.

P. *¿Qué es Química?*

R. La ciencia que nos enseña á conocer la naturaleza de los cuerpos por medio del análisis.

P. *¿Cómo se dividen los cuerpos?*

R. En *simples* y *compuestos*.

P. *¿Cuáles son los simples?*

R. Aquellos que no contienen más que una sola substancia, como el *oxígeno*, el *hidrógeno*, el *cloro*, el *fósforo*, el *azufre*, el *hierro*, el *plomo*, el *oro*, la *plata*, el *mercurio*, etc.

P. *¿Se conocen muchos cuerpos simples?*

R. Setenta y ocho, al paso que los compuestos son tan numerosos, que forman por sí solos casi todos los cuerpos de la naturaleza.

P. *¿Qué son cuerpos compuestos?*

R. Los que contienen dos ó más substancias.

P. *¿Cuáles son los principales medios que se emplean para conocer la naturaleza de los cuerpos?*

R. La *descomposición* y la *recomposición*; esto es, el análisis y la síntesis.

P. *¿Cómo se dividen los cuerpos compuestos?*

R. En *binarios*, *ternarios*, *cuaternarios*, etc., se.

gún que sea dos, tres ó cuatro, etc., el número de elementos que entran en su formación.

P. *¿Qué es el oxígeno?*

R. Un gas sin color, sin sabor y sin olor, que sirve para la respiración y para activar la combustión, siendo uno de los factores que entran en la composición del aire atmosférico.

P. *¿Cómo se obtiene?*

R. Calentando el clorato de potasa, que se descompone por el calor.

P. *¿Qué es el hidrógeno?*

R. Un gas permanente incoloro é insípido, que no sirve para la respiración ni para la combustión, y unido al oxígeno constituye el agua.

P. *¿Cómo se obtiene este cuerpo?*

R. Descomponiendo el agua con el ácido sulfúrico y con limaduras de hierro ó zinc.

P. *¿Se hace alguna aplicación de este gas?*

R. Sí, señor; por la propiedad que tiene de ser catorce veces más ligero que el aire, se emplea para llenar los globos aerostáticos con objeto de aumentar su fuerza ascensional.

LECCIÓN XIX

Qué es el agua.—Clasificación de las aguas y principales caracteres que distinguen á las potables de las que no lo son.

P. *¿Qué es el agua?*

R. Un cuerpo líquido compuesto de oxígeno é hidrógeno en proporciones determinadas.

P. *¿Cómo se clasifican las aguas?*

R. En potables ó dulces y en no potables ó crudas.

P. *¿Cuáles son las potables?*

R. Las que no ejercen acción alguna nociva sobre nuestra economía, cuecen bien las legumbres y disuelven el jabón.

P. *¿Cuáles son las no potables ó crudas?*

R. Las que producen algún efecto sobre nuestra economía, no cuecen bien las legumbres ni disuelven el jabón.

P. *¿Cómo se dividen?*

R. En *selenitosas*, si tienen yeso en disolución; en *salinas*, si tienen sal; en *ferruginosas*, si tienen hierro, etc.; las cuales se emplean generalmente en el tratamiento de algunas enfermedades, por cuyo motivo se llaman también medicinales.

P. *¿Qué procedimientos se emplean para utilizar las aguas no potables?*

R. *La destilación por alambique, y la congelación*; pues el agua, al helarse, tiene la propiedad de dejar todas las substancias extrañas que contiene.

LECCIÓN XX

Qué es el carbono.—Clases de carbón que se conocen, indicando sus propiedades y aplicaciones más comunes.—Metales y aleaciones.

P. *¿Qué es el carbono?*

R. Un cuerpo sólido de color negro que no tiene olor ni sabor ninguno.

P. *¿Cuántas clases de carbón se conocen?*

R. Tres, que son: *carbón animal, vegetal y mineral.*

P. *¿Cómo se obtiene el carbón animal?*

R. Por la calcinación de los huesos fuera del contacto del aire.

P. *¿Cuál es la propiedad más importante del carbón animal?*

R. La de ser decolorante; por esta razón se emplea mucho en las fábricas de azúcar para blanquear y refinar esta substancia.

P. *¿Cómo se obtiene el carbón vegetal?*

R. Quemando trozos de leña convenientemente dispuestos en forma de pira.

P. *¿Qué aplicaciones se hacen de esta clase de carbón?*

R. No sólo se emplea como combustible, sino que poseyendo en alto grado la facultad de absorber, se le utiliza para quitar la humedad de las habitaciones; para absorber los gases que producen mal olor; para purificar las aguas, haciéndolas atravesar por filtros de carbón y arena, y para conservar las carnes y los pescados.

P. *¿Qué otras aplicaciones se hacen del carbón vegetal bien pulverizado?*

R. Por tener la propiedad de ser *desinfectante* y *antipútrido*, lo emplean muchas personas para limpiarse la dentadura, evitando la caries de los dientes y la fetidez del aliento.

P. *¿Qué me dice usted del carbón mineral?*

R. Que es muy abundante en la naturaleza, encontrándose puro y cristalizado constituyendo el *diamante*, ó mezclado con una pequeña cantidad de hierro, constituyendo la *plombagina* ó *grafito*, que se emplea para la fabricación de lápices.

P. *¿Hay alguna otra clase de carbón mineral?*

R. Sí, señor; el *antracito* y la *hulla*, que se emplean como combustibles.

P. *¿Qué son los metales?*

R. Unos cuerpos simples muy brillantes, en masa ó en polvo grueso, dotados de la propiedad de tomar un brillo muy vivo cuando han sido bruñidos.

P. ¿Cuántos metales se conocen hasta el día?

R. Treinta y nueve, siendo los más usados en la industria y en las artes el hierro, el plomo, el cobre, el zinc, el oro, la plata y el platino, como igualmente las muchas aleaciones que con ellos se forman.

P. ¿Qué son aleaciones?

R. La mezcla ó unión de unos metales con otros.

P. ¿Cuáles son las aleaciones más principales?

R. Las siguientes: la hoja de lata, el latón y el bronce.

P. ¿Qué es la hoja de lata?

R. Una mezcla de hierro y estaño.

P. ¿Qué es el latón?

R. Una mezcla de cobre y zinc.

P. ¿Qué es el bronce?

R. Una mezcla de cobre y estaño.

P. ¿Se mezcla el cobre con el oro y con la plata?

R. Sí, señor; pero la cantidad de cobre que deben tener los objetos de oro y plata para hacerlos más durables, está fijada por el Gobierno de S. M. en la ley de la moneda.

FIN

INDICE

Págs.

Preliminares. — <i>Lección 1.^a</i> —Qué es Física.—Qué es cuerpo y en cuántos estados puede presentarse en la naturaleza.—Qué es fenómeno físico.—Diferencia entre la Física y la Química.	5
Propiedades generales de los cuerpos. — <i>Lección 2.^a</i> —Qué son propiedades de los cuerpos y cómo se clasifican.—Qué es extensión, impenetrabilidad y divisibilidad.—Pruebas y aplicaciones más comunes de las dos últimas propiedades.	7
<i>Lección 3.^a</i> —Qué es porosidad.—Cómo se prueba la existencia de los poros en los cuerpos.—Aplicaciones de la porosidad.—Medios de aumentarla y disminuirla en algunos cuerpos.—Compresibilidad y aplicaciones más comunes.	10
<i>Lección 4.^a</i> —Qué es elasticidad.—Aplicaciones más comunes de esta propiedad.—Explicación de la inercia.—Atracción.	12
<i>Lección 5.^a</i> —Qué es rozamiento.—Cómo se aumenta y disminuye.—Qué es movilidad, reposo y movimiento.—Cuántas clases hay de movimiento.—Qué es el péndulo y para qué sirve.	15
Propiedades particulares de los cuerpos. — <i>Lección 6.^a</i> —Qué son propiedades particulares de los cuerpos.—Qué es dureza.—Qué es maleabilidad.—Qué es ductilidad.—Qué es tenacidad.—Qué es fragilidad.	18
Mecánica. — <i>Lección 7.^a</i> —Qué es Mecánica y cómo se divide.—Qué es equilibrio.—Qué es fuerza y centro de gravedad de los cuerpos.—De cuántas maneras puede ser el equilibrio.	20
<i>Lección 8.^a</i> —Qué es máquina.—Qué hay que considerar en toda máquina y cómo se clasifican.—Cuántas son las máquinas simples.—Palancas y su clasificación.	23
<i>Lección 9.^a</i> —Qué es la balanza.—Romana y ventajas que ofrece sobre la balanza.—Polea, torno, plano inclinado, cuña y tornillo.	26
<i>Lección 10.</i> —Equilibrio de los líquidos y presión que ejercen sobre el fondo de la vasija que los contiene.—Principio de Arquímedes.—Areómetros.	32
<i>Lección 11.</i> —Probar que el aire es pesado.—Máquina neumática.—Barómetro.—Bombas y sifones.	35
<i>Lección 12.</i> —Qué es Acústica.—Qué es el sonido y cómo se transmite.—Cuál es la velocidad del sonido.—Ecos y resonancias.	38
Fluidos imponderables. — <i>Lección 13.</i> —Qué son fluidos imponderables.—Calórico y efecto que produce.—Qué es el termómetro.	40
<i>Lección 14.</i> —Radiación del calórico.—Influencia del color y pulimento de las superficies.—Conductibilidad del calórico y clasificación de los cuerpos según esta propiedad.	42
<i>Lección 15.</i> —Qué es vaporización, evaporación y liquefacción.—Qué son las nubes y las nieblas.—Lluvia, rocío, escarcha, nieve y granizo.	44
De la luz. — <i>Lección 16.</i> —Qué es Óptica.—Qué es la luz y cómo se transmite.—Cuál es su velocidad.—Qué es el arco iris.	46
Del Magnetismo y la Electricidad. — <i>Lección 17.</i> —Qué es Magnetismo y cómo se dividen los imanes.—Medios de imanar.—Qué es electricidad y cómo pueden electrizarse los cuerpos.—Máquina eléctrica.—Pila de Volta.—Electricidad atmosférica.—Pararrayos.	47
Química. — <i>Lección 18.</i> —Qué es Química.—Cómo se dividen los cuerpos. Medios para conocer la naturaleza de los cuerpos.—División de los cuerpos compuestos.—Oxígeno é hidrógeno.	51
<i>Lección 19.</i> —Qué es el agua.—Clasificación de las aguas y principales caracteres que distinguen á las potables de las que no lo son.	52
<i>Lección 20.</i> —Qué es el carbono.—Clases de carbón que se conocen, indicando sus propiedades y aplicaciones más comunes.—Metales y aleaciones.	53





