

BIBLIOTECA DE LAS ESCUELAS



TEXTOS DE LA PRIMERA
ENSEÑANZA

POR

SATURNINO CALLEJA.

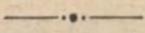
CIENCIAS FÍSICAS
Y NATURALES.

7414

MÉTODO COMPLETO
DE
PRIMERA ENSEÑANZA CÍCLICA Ó PROGRESIVA

COMPUESTO DE TRES COLECCIONES DE OBRAS TITULADAS
**ALBORES DE LA ENSEÑANZA,
GUÍA DE LA PRIMERA ENSEÑANZA Y BIBLIOTECA
DE LAS ESCUELAS**

PUBLICADAS POR
CALLEJA FERNÁNDEZ SANTOS



TOMO VIII
DE LA
BIBLIOTECA DE LAS ESCUELAS

MUNDO COMPLETO

ENCICLOPEDIA DE LA HISTORIA Y GEOGRAFIA

TOMO VII

ENCICLOPEDIA DE LA HISTORIA Y GEOGRAFIA

~~BIBLIOTECA~~

DE LAS

~~ESCUELAS~~

TRATADOS DE LAS ASIGNATURAS

DE LA

ENSEÑANZA PRIMARIA SUPERIOR

PUBLICADOS POR

SATURNINO CALLEJA

~~~~~  
Tomo VIII

CIENCIAS FÍSICAS Y NATURALES

~~~~~  
32004

Obra de texto aprobada por la Autoridad eclesiástica.



MADRID

SATURNINO CALLEJA, EDITOR

Calle de Valencia, núm. 28.

1889

Esta obra es propiedad. Queda
hecho el depósito que marcan las
leyes.



PRÓLOGO.

La presente obra forma parte de la BIBLIOTECA DE LAS ESCUELAS, bajo cuyo título hemos publicado una serie de libros destinados al grado superior de la Enseñanza Primaria, escritos en combinación con los volúmenes de otras dos series denominadas *Albores de la Enseñanza* y *Guía de la Primera Enseñanza*. Esas tres colecciones constituyen el *Método completo de Primera Enseñanza Cíclica ó Progresiva* de esta Casa editorial.

Sirven de fundamento á nuestro Método: 1.º El principio pedagógico de que la enseñanza de la niñez debe hacerse de una manera ordenada, simultánea, armónica y progresiva, sobre todas las nociones de la educación y de la vida social. 2.º La doctrina moral de que las materias de estudio se ofrezcan á la niñez de modo que hagan surgir en el entendimiento de ésta ideas de aplicaciones prácticas y soluciones de problemas de la vida. 3.º La comparación que hemos hecho de los diversos procedimientos seguidos en sus libros por los autores más reputados de España y del Extranjero. 4.º Las opiniones que hemos consultado de distinguidos pedagogos y de profesores de larga y fructuosa experiencia, entre los cuales hacemos especial mención del Doctor D. Manuel Rodríguez-Navas, quien por su doble

carácter de escritor profesional y de director literario de nuestra Casa editorial, ha intervenido en estas obras de modo que autorizaría el que su nombre figurara en las portadas de ellas si dicho señor, por razones reservadas ó particulares, no lo tuviera prohibido. 6.º La necesidad de estimular las facultades de análisis de los niños para que éstos no cultiven solamente su memoria y se acostumbren á desentrañar el sentido de lo que leen. Y 7.º La conveniencia, debidamente apreciada por Broehard, Marión y Montesinos, de que los educandos, en todo cuanto leen y estudian, se habitúen á distinguir lo que es fundamental de lo que es accesorio, ó de otra manera, el contenido substancial de cada párrafo y lo que en éste sirve de mera aclaración ó de explicación amena.

El plan á que sujetamos la BIBLIOTECA DE LAS ESCUELAS consiste: 1.º, en dedicar un párrafo de cada capítulo para cada asunto con sujeción á programa ó cuestionario determinado y preciso, pero sin interrumpir la lectura con la intercalación de las preguntas en el texto; 2.º, en colocar al pie de cada página las preguntas correspondientes á los párrafos de la misma página; 3.º, en poner con letra cursiva ó bastardilla en cada párrafo un extracto del mismo, ó sea la respuesta sucinta de la respectiva pregunta; y 4.º, en hacer al final de cada capítulo un resumen abreviadísimo de su contenido substancial.

De este modo, cada libro de los que corresponden á la serie del presente contiene en sí mismo tres de diferente extensión: uno abreviado, constituido por los resúmenes de todos los capítulos; otro más completo, formado por la parte que va de letra cursiva ó bastardilla en todos los párrafos; y otro más extenso, que es el libro en toda su integridad.

Con lo precedente queda también dicho que el presente libro puede servir de útil lectura amena, y de libro para aprender de memoria todo lo que exige el programa oficial de primera enseñanza. Luego la presente obra es educativa é instructiva; carácter que procuramos dar á todos los libros de esta Casa.



TRATADO DE CIENCIAS FÍSICAS Y NATURALES.

INTRODUCCIÓN.

1. *Naturaleza es el conjunto de todos los seres materiales del Universo, de las cualidades que los distinguen y de las leyes á que se hallan sujetos.* También se usa la palabra «Naturaleza» en la acepción de «Dios Creador»; pero en el estudio científico nunca debe emplearse con ese significado. Igualmente se dice «naturaleza de los seres ó de las cosas» para significar sus condiciones ó circunstancias.

2. *Entendemos por Universo el orden, concierto y armonía de todo cuanto existe en el espacio infinito; la Tierra y su atmósfera son una parte pequeña del Universo.*

1. ¿Qué es Naturaleza?
2. ¿Qué entendemos por Universo?

3. *Leyes del Universo*, y también leyes naturales, son los principios fijos y constantes á que se hallan sujetos todos los seres, y que constituyen el orden y la armonía de la obra de Dios. Leyes naturales son la gravedad de los cuerpos; la vida y la muerte de los seres; las transformaciones de la materia.

4. *Los seres materiales del Universo se clasifican en orgánicos é inorgánicos*. Los orgánicos son los que tienen órganos ó instrumentos para realizar su vida, y se dividen en animales y vegetales. Los seres inorgánicos no tienen órganos ni vida aparente, y se dividen en minerales y astros. Los seres orgánicos nacen, crecen limitadamente, viven y mueren; los inorgánicos se forman por agregación de partes, crecen ilimitadamente y se descomponen en otros varios.

5. *Materia es todo lo que impresiona nuestros sentidos*; es la substancia de que se componen los cuerpos. El hierro es una materia de la cual se pueden formar varios y muy diferentes cuerpos.

Cuerpo es una porción limitada de materia; es la forma dada á una cantidad de materia. De la materia llamada hierro se han formado y se forman variados cuerpos, como clavos, martillos, tornos, yunques y numerosas máquinas.

Todo lo que ocupa un lugar en el espacio es cuerpo; todo cuerpo es material; toda materia afecta una forma; toda forma tiene límites.

6. *La materia de los cuerpos no es una sola y única substancia indivisible*, sino conjunto de varias subs-

3. ¿Cuáles son las leyes del Universo?

4. ¿Cómo se clasifican los seres materiales? ¿Cómo se subdividen los seres orgánicos y los inorgánicos? ¿Cuáles son sus caracteres diferenciales?

5. ¿Qué es materia? ¿Qué es cuerpo? Cítense ejemplos.

6. La materia de los cuerpos ¿es una substancia indivisible? ¿Qué nombre recibe la materia indivisible?

tancias: el aire que respiramos consta principalmente de oxígeno y de nitrógeno, que son dos gases; el agua que bebemos está constituida por oxígeno y por hidrógeno; el trigo de que se hace el pan contiene oxígeno, hidrógeno y carbono; la carne consta de oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno ó ázoe. *Los cuerpos que no contienen más que una sola substancia se llaman elementos simples*; los principales elementos simples son oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno.

7. *Las partes más pequeñas é indivisibles de la materia se llaman átomos; varios átomos constituyen una molécula*; un conjunto de moléculas es un cuerpo.

Todo cuerpo es un agregado de moléculas; *en una gota de agua hay muchos millones de moléculas; cada molécula es un compuesto de numerosos átomos*. El perfume de las flores se produce por el desprendimiento de millones de átomos de algunas moléculas de las flores. Un granito de almizcle despidе olor por desprendimiento de átomos durante varios meses, sin disminuir sensiblemente de peso ni de volumen.

8. *En los cuerpos se distinguen tres estados: sólido, líquido y gaseoso*.

El estado sólido es el de los cuerpos que tienen sus moléculas perfectamente adheridas y no pueden ser separadas sino por un esfuerzo considerable; como sucede en las maderas, las piedras y los metales. En esos cuerpos predomina la atracción molecular.

El estado líquido es el de los cuerpos cuyas moléculas son muy movedizas y pueden separarse muy fácilmente; como sucede en el agua, en el vino y en el aceite. Esos cuerpos toman la forma de la vasija en

7. ¿Qué son átomos? ¿Qué son moléculas? ¿Cuántos átomos habrá en una molécula? ¿Cuántas moléculas habrá en una gota de agua?

8. ¿Cuántos y cuáles son los estados de los cuerpos?

que se depositan, porque sus moléculas se atraen y se repelen fácilmente.

El estado gaseoso es el de aquellos cuerpos cuyas moléculas tienden siempre á separarse; como sucede en el vapor de agua. En esos cuerpos predomina la repulsión molecular.

9. *Los cuerpos de la Naturaleza están sujetos á varios cambios y modificaciones que se llaman fenómenos; como el fenómeno de la luz y el fenómeno de la combustión.*

Los fenómenos se dividen en físicos y químicos. Fenómeno físico es aquella modificación que no altera la materia de los cuerpos; como la producción del sonido ó la congelación del agua. Fenómeno químico es la modificación que altera la materia de los cuerpos; como la oxidación del hierro en contacto del aire húmedo, ó la alteración de las materias colorantes.

Si depositamos sal en una cantidad de agua, la sal se disuelve, pero no desaparece ni cambia más que aparentemente; como se prueba si colocamos el agua salada en un plato y ponemos éste sobre una estufa, porque el agua se evaporará y quedarán en el plato los granos de sal que antes había; luego la disolución de la sal es un fenómeno físico.

Pero si en una vasija que contenga aceite de vitriolo ó ácido sulfúrico sumergimos algunos alambres, observaremos que los alambres se disolverán y que el líquido que antes no tenía color habrá tomado el color verde; y si lo sometemos á la acción del calor, aparecerá un nuevo cuerpo de forma de cristales de color verde brillante, pero el ácido sulfúrico y los alambres no volverán á aparecer: ese nuevo cuerpo se llama sulfato de hierro y se habrá formado por un fenómeno químico.

9. ¿Qué son fenómenos naturales? ¿Cómo se clasifican los fenómenos? ¿Qué son fenómenos físicos y químicos?

10. *Se admite, como causa principal de los fenómenos de los cuerpos, la acción que sobre ellos ejercen algunas fuerzas naturales llamadas agentes físicos.*

Los agentes físicos naturales son la atracción universal, el calórico, la luz, el magnetismo y la electricidad, que producen las atracciones y repulsiones moleculares, y dan origen á las propiedades generales y particulares de los seres, á la composición de éstos y á las modificaciones que experimentan.

11. *Las propiedades generales y particulares de los seres en composición, y, por tanto, sus modificaciones, se estudian en las ciencias físicas y naturales.*

Entendemos por ciencia, en su sentido propio, un conjunto de verdades unidas y enlazadas entre sí, y derivadas de principios ciertos y evidentes; y en su sentido más general entendemos por ciencia la serie ordenada de conocimientos deducidos por la observación y la experiencia acerca de cualquier asunto de interés para las sociedades humanas.

12. *Las ciencias físicas y naturales se llaman Física, Química, Historia Natural y Astronomía.*

La Física trata de las propiedades generales de los seres.

La Química trata de la composición molecular de lo seres.

La Historia Natural trata de las propiedades particulares de los seres terrestres.

La Astronomía trata de las propiedades particulares de los astros.

En este libro se exponen los principios generales y las principales aplicaciones de la Física, de la Quí-

10. ¿Qué son agentes físicos? ¿Cuáles son los agentes físicos?

11. ¿Dónde se estudian las propiedades y composición de los seres? ¿Qué es ciencia?

12. ¿Cómo se llaman las ciencias físicas y naturales?

mica y de la Historia Natural. Los principios generales de la Astronomía pueden estudiarse en la Geografía astronómica (tomo VI).

Resumen de la Introducción.

Naturaleza es el conjunto y orden de todos los seres materiales.

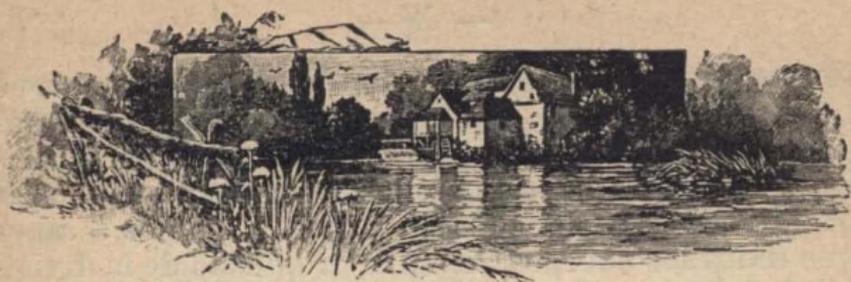
Los seres materiales se dividen en:

orgánicos, que son { animales
y vegetales;
é inorgánicos, que son { minerales
y astros.

La substancia de que están formados los seres materiales se denomina *materia*, que consta de moléculas, y ésta de átomos; su forma se llama *cuerpo*; sus modificaciones se distinguen con el nombre de *fenómenos*.

Las propiedades de los seres, su composición y sus modificaciones, se estudian en las ciencias físicas y naturales nombradas:

Física,
Química
é Historia Natural.



FÍSICA.

CAPÍTULO PRIMERO.

PROPIEDADES GENERALES DE LOS CUERPOS.

1. *La Física es la ciencia ó conjunto de conocimientos que estudia, expone y clasifica los fenómenos y modificaciones que en la Naturaleza presentan los cuerpos sin cambiar de composición.* La Física trata: 1.º, de las propiedades y condiciones de los cuerpos; 2.º, de las fuerzas y movimientos; 3.º, de las máquinas; 4.º, de las circunstancias de los líquidos y de los gases; 5.º, de la producción y transmisión del sonido, del calor, de la luz y de la electricidad.

2. *Se llaman propiedades de los cuerpos los diversos modos ó condiciones y circunstancias con que los cuerpos se ofrecen á nuestros sentidos.* Porque observamos que todos los cuerpos ocupan lugar en el espacio, afirmamos que todos tienen la propiedad de ser ex-

1. ¿Qué es Física?

2. ¿Qué son propiedades de los cuerpos?

tensos; porque sabemos que en donde está un cuerpo no puede estar otro, decimos que los cuerpos son impenetrables ó tienen la propiedad de la impenetrabilidad; porque vemos que todos los cuerpos pueden ser divididos ó fraccionados en partes, llegamos á saber que todos los cuerpos tienen la propiedad de la divisibilidad ó que todos son divisibles.

3. *Las propiedades de los cuerpos se dividen en generales y particulares. Son propiedades generales aquellas que convienen á todos los cuerpos; como la pesantez ó gravedad, que es propiedad general, porque todos los cuerpos son pesados. Propiedades particulares son las que convienen solamente á algunos cuerpos; como la ductilidad ó propiedad de convertirse en alambres muy delgados, que es condición peculiar sólo de algunos metales.*

4. *Las propiedades generales de los cuerpos son: la extensión, la impenetrabilidad, la divisibilidad, la porosidad, la compresibilidad, la movilidad, la gravedad y la pesantez.*

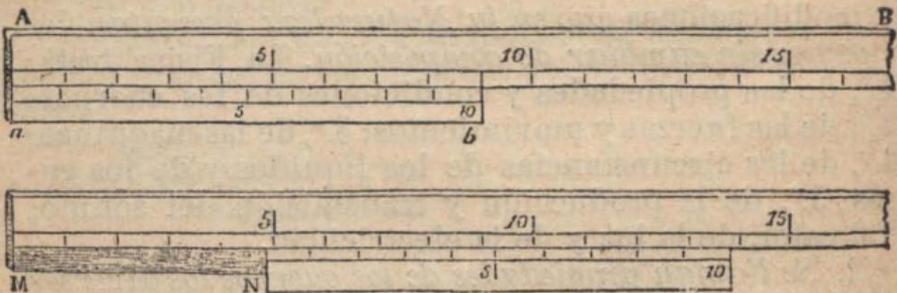


Fig. 1.^a — Nonius.

3. ¿En cuántas clases se dividen las propiedades de los cuerpos? ¿Qué son propiedades generales? ¿Qué son propiedades particulares?

4. ¿Cuales son las propiedades generales de los cuerpos?

5. *La extensión es la propiedad que los cuerpos tienen de ocupar un lugar en el espacio. Para medir la extensión se emplean muchos y muy diferentes aparatos; mas para medir las pequeñas extensiones se emplean especialmente dos instrumentos, que son: el nonius y el catetómetro. El nonius (fig. 1.^a) se compone de dos reglas, divididas las dos en diez partes iguales; pero con la particularidad de que una de las reglas es una décima parte menor que la otra, y en ella se pueden apreciar las más pequeñas diferencias de extensión. El catetómetro (fig. 2.^a) sirve para medir distancias en el sentido de la vertical.*

6. *La impenetrabilidad es la propiedad que todos los cuerpos tienen de ocupar su lugar propio, ó de no ocupar varios el mismo lugar en el espacio. Las mujeres que llenan de agua una pila, observan que en esa pila pueden introducir ropas sin que se vierta el agua que antes llenara completamente la pila; pero este hecho no prueba que el agua y las ropas ocupen el mismo lugar, porque lo evidente es que el agua se ha introducido por todos los poros de la ropa. Tam-*

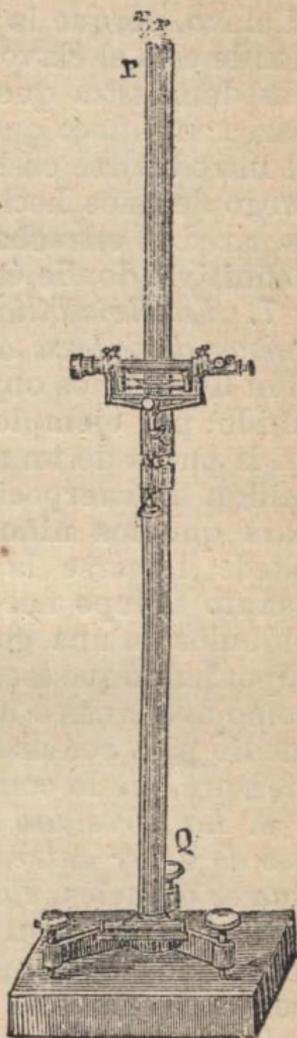


Fig. 2.^a — Catetómetro.

5. ¿En qué consiste la extensión? ¿Cómo se llaman los instrumentos que sirven para medir las pequeñas extensiones?

6. ¿En qué consiste la impenetrabilidad?

bién si en una pared introducimos un clavo, notaremos que la pared no aumenta de volumen; pero no por eso hemos de suponer que hay pared donde está el clavo, porque la razón nos dice que positivamente donde esté el clavo no habrá pared; y la observación nos demuestra que si sacamos el clavo queda en la pared un hueco que antes no había, pero que se formó al introducirse en la pared por vez primera el clavo; luego de estos hechos deduciremos que los poros de la pared se estrecharon para dejar paso al clavo, y, en definitiva, donde éste se colocó no había pared.

7. *La divisibilidad es la propiedad que posee todo cuerpo de poderse dividir en partes iguales.* La división de algunos objetos puede hacerse hasta lo indefinido; por ejemplo: una gota de sangre suspendida en la punta de un alfiler, se compone de cerca de un millón de cuerpecitos sólidos llamados glóbulos. Y para que los niños comprendan bien hasta dónde puede llevarse la divisibilidad, deben considerar cuánto tiempo necesitarían para contar el millón de glóbulos de una gota de sangre, y notarán que, aun suponiendo que esos glóbulos fuesen cosas manejables, como avellanas ó nueces, habrían de necesitar mes y medio para contar la enorme cantidad de un millón, siempre que lo contasen unidad por unidad.

8. *La porosidad es la propiedad que tienen los cuerpos de dejar entre sus moléculas componentes unos huecos ó vacíos, llamados poros; esos poros son visibles ó sensibles en la piedra pómez, en la esponja y en muchas maderas, é invisibles, llamados poros físicos, en casi todos los demás objetos.* Por la acción del calor las moléculas de los cuerpos se separan y los

7. ¿En qué consiste la divisibilidad? ¿Cuántos glóbulos contiene una gota de sangre?

8. ¿Qué es porosidad? ¿Qué son poros? ¿De cuántas maneras pueden ser los poros?

poros se hacen mayores; por la ausencia del calor, las moléculas de los cuerpos se aproximan, los poros se empequeñecen y los cuerpos se contraen. Por ese motivo, el tránsito repentino del calor al frío es muy peligroso para todos los seres, y especialmente para los seres humanos.

9. *La compresibilidad es la propiedad que tienen los cuerpos de poderse reducir de volumen por efecto de una presión más ó menos grande.* Los cuerpos más compresibles son los gases, que pueden reducirse á un volumen cien veces menor; también pueden los gases extenderse ó dilatarse considerablemente; *la acción y efecto de la dilatación de los gases se llama expansión.* Los cuerpos sólidos son también compresibles. Los líquidos son poco compresibles.

10. *La elasticidad es la propiedad que los cuerpos tienen de recobrar su forma primitiva que hubieran perdido antes por efecto de presión.* Los gases y los líquidos son muy elásticos. Los sólidos no tienen elasticidad perfecta; sin embargo, si una piedra choca sobre otra, bota por efecto de la elasticidad; y si una bola de marfil mojada en aceite se deja caer desde cierta altura sobre una losa de mármol, podremos notar que deja en la losa una mancha equivalente, no al punto de choque, sino á casi todo el diámetro de la bola, lo cual prueba que ésta es elástica.

11. *La movilidad es la propiedad común á todos los cuerpos de poder ser trasladados de un punto á otro;* los cuerpos que cambian de lugar por sus propias energías son seres vivos ó animados, que reciben el nombre de animales.

9. ¿Qué es compresibilidad? ¿Cómo se llama la acción y efecto de dilatarse los gases?

10. ¿En qué consiste la elasticidad?

11. ¿Qué entendemos por movilidad?

12. *La gravedad es la propiedad que tienen todos los cuerpos de ser atraídos por el centro de la Tierra:* por-



que los cuerpos son graves, caen cuando son abandonados á sí mismos en el espacio. *La fuerza de la gravedad ejerce influencia sobre todos los cuerpos:* si el humo y el

vapor acuoso de las nubes parecen libres de la gravedad, es porque pesan menos que el aire; también un globo de materia ligera lleno de gas ó de aire caliente puede elevarse momentáneamente en el espacio, porque el gas y el aire caliente pesan menos que el airé frío.

Los cuerpos, al caer desde una altura cualquiera, siguen la dirección vertical, ó sea la del hilo de la plomada. (Fig. 3.^a) La velocidad del cuerpo que cae es mayor cuanto mayor sea la altura de que proceda.

Todos los cuerpos tienen un centro de gravedad.

Cuando los cuerpos descansan en un punto de apoyo que se halla en la misma vertical del centro de gravedad, el cuerpo se halla en equilibrio.

13. *La pesantez es la propiedad que los cuerpos tienen de ejercer presión sobre el obstáculo que se opone á su caída.* Todos los cuerpos son pesados. Si en una balanza de precisión se pesa una vejiga vacía en

12. ¿En qué consiste la gravedad? ¿Cuáles son los cuerpos que sienten la influencia de la gravedad de la Tierra? ¿Qué dirección siguen los cuerpos al caer desde una altura cualquiera?

13. ¿Qué es pesantez?

cuanto sea posible, y después de llenarla de aire se vuelve á pesar, se notará una diferencia de peso.

El peso de los cuerpos no está en relación con su tamaño ó volumen, sino con su densidad.

14. *Densidad de los cuerpos es la relación que existe entre el peso de la materia de los cuerpos y el volumen de éstos: no existe una relación constante entre el peso y el volumen de los cuerpos; pero la relación media es que un gramo de peso equivale á un centímetro cúbico de volumen: por consiguiente, los cuerpos más densos serán aquellos que pesan mucho y abultan poco, tal como sucede al mercurio y al plomo; y los cuerpos menos densos serán aquellos que, como la esponja, abultan mucho y pesan poco.*

(Véase § 12, cap. VII.)

La densidad relativa ó peso específico de los cuerpos se ha fijado por la diferencia que hay entre el peso de éstos en el aire y en el agua.

Resumen del capítulo I.

La Física es la ciencia que estudia las propiedades generales de los cuerpos.

Son propiedades de los cuerpos los modos con que éstos se ofrecen á nuestros sentidos: se dividen en generales y particulares.

Las propiedades generales son: la extensión, la impenetrabilidad, la movilidad, la gravedad y la pesantez.

Se llama dirección del *hilo de la plomada* la dirección que siguió un cuerpo al caer desde una altura.

Densidad es la relación en que se hallan la cantidad de materia que contienen los cuerpos y el volumen de éstos; los cuer-

pos más densos son los más pesados y menos voluminosos, relativamente.

La unidad específica de densidad, ó sea la relación media entre el peso y el volumen, es el gramo de peso, equivalente á un centímetro cúbico de volumen.

CAPÍTULO II.

PROPIEDADES PARTICULARES DE ALGUNOS CUERPOS.

1. *Las propiedades particulares, ó cualidades que convienen solamente á algunos cuerpos sólidos, son: elasticidad de tracción, elasticidad de torsión, elasticidad de flexión, tenacidad, ductilidad, maleabilidad, dureza y temple; y una propiedad particular de los líquidos y gases es la igualdad de presión.*

2. *La elasticidad por tracción es la propiedad que tienen algunos cuerpos sólidos de aumentar de volumen al ser estirados por efecto de un peso ó de una fuerza. La elasticidad por tracción se demuestra suspendiendo las varillas de un caballete de madera, y poniendo en su extremidad inferior un platillo para sostener pesos, en el que se colocan señales antes y después; las distancias se miden con el catetómetro.*

3. *La elasticidad por torsión consiste en la propiedad que tienen algunos cuerpos, como el alambre, de destorcerse por su propia fuerza, después de haber sido torcidos por fuerza extraña. La elasticidad por torsión*

1. ¿Cuáles son las propiedades particulares de algunos cuerpos?

2. ¿En qué consiste la elasticidad por tracción?

3. ¿Cuál es la elasticidad por torsión?

se demuestra de muchas maneras, pero especialmente por la balanza de Coulomb, que se compone de un alambre delgado sujeto por un extremo, y tenso por causa de un peso, el cual lleva fija una aguja horizontal: por la torsión, las moléculas del alambre se desvían de la línea recta, se colocan en forma de hélice y adquieren una velocidad que da origen á una destorsión en sentido contrario.

4. *La elasticidad por flexión es la fuerza que adquieren algunos cuerpos, reducidos á láminas delgadas y encorvadas, para recobrar su primera posición, después de producir varias oscilaciones; como sucede en los muelles de los relojes y de los carruajes. La elasticidad por flexión es muy marcada en el acero.*

5. *La tenacidad es la resistencia que ponen algunos cuerpos á la tracción.* Para probar la tenacidad se someten los cuerpos á una tracción ó estiramiento de un peso que se mide en kilogramos; y se observa que muchos cuerpos se rompen, pero no se alargan ni se doblan. También se observa que el cilindro hueco es más resistente que el macizo, dada en el uno y en el otro la misma cantidad de materia.

6. *La ductilidad es la propiedad que tienen algunos cuerpos, como el oro, la plata, el platino y el cobre, para reducirse á hilos de muy pequeño diámetro: el hilo más delgado que se ha podido obtener es de platino, del cual se han llegado á colocar mil doscientos hilos en el espacio de un milímetro.*

7. *La maleabilidad es la propiedad que tienen algunos metales, como el oro, la plata, el cobre y el platino, de poderse extender en láminas muy delga-*

4. ¿Qué quiere decir elasticidad por flexión?

5. ¿Qué es tenacidad?

6. ¿Qué es ductilidad?

7. ¿Qué es maleabilidad?

das: las más finas que hasta ahora se han obtenido son de oro, del cual se han llegado á colocar doscientas cincuenta mil láminas en un centímetro; de esta clase de láminas se sirve la industria para el dorado de los marcos de cuadros y de decoraciones artísticas.

8. *La dureza es la resistencia que presentan los cuerpos á dejarse rayar por otros.* Atendiendo á la dureza de los cuerpos se ha formado la siguiente escala: 1.º, talco, que es el cuerpo más blando; 2.º, yeso; 3.º, caliza; 4.º, espato fluor; 5.º, fosforita; 6.º, cuarzo; 7.º, feldespato; 8.º, topacio; 9.º, rubí; 10.º, diamante, que es el cuerpo más duro: el diamante no puede ser tallado más que por otro diamante; el diamante pulimentado con polvos de otro diamante recibe el nombre de brillante.

9. *El temple consiste en el enfriamiento brusco de un metal sometido á una alta temperatura;* el hierro sometido á una alta temperatura y arrojado brusca-mente á un depósito de agua fría, se convierte en acero; el agua que sirve para el enfriamiento influye mucho en la calidad del acero.

10. *Igualdad de presión es la propiedad que tienen los líquidos y los gases de ejercer igual presión en todas direcciones y en todos los puntos de su extensión.* Por efecto de la igualdad de presión, el agua sube en los surtidores de salida hasta la misma altura que alcanzara en el manantial de origen, y los cuerpos sienten la presión atmosférica, lo mismo de abajo para arriba, que de arriba para abajo, y así se explica que no sean aplastados por el enorme peso de la atmósfera.

8. ¿Qué es dureza?

9. ¿Qué es temple?

10. ¿Qué entendemos por igualdad de presión?

Resumen del capítulo II.

Son propiedades particulares de algunos cuerpos la elasticidad de tracción de torsión y de flexión; la tenacidad, la ductilidad, la maleabilidad, la dureza y el temple; y es propiedad particular de los líquidos y gases la igualdad de presión.

El platino es el metal que en virtud de su ductilidad ha dado hilos más delgados.

El oro es el metal que ha dado hasta ahora láminas más delgadas.

El cuerpo sólido más blando que se conoce es el talco, y el más duro es el diamante.

CAPÍTULO III.

FUERZAS.

1. *Se da el nombre de fuerza á toda causa que produce movimiento ó que lo modifica.* Toda fuerza supone una energía: la energía es la primera manifestación inmediata de la vida.

2. *La fuerza se divide en potencia y resistencia.* El viento que impulsa á un motor es una potencia; la corriente de agua que pone en movimiento á un molino, es una potencia; la expansión del vapor que empuja al émbolo de un poderoso volante y pone en movimiento á una pesada máquina, es una potencia. Pero ese mismo viento que impide á un globo seguir la dirección proyectada por el aeronauta, es una resistencia; esa misma corriente de agua que impide á

1. ¿Qué es fuerza?

2. ¿Cómo se divide la fuerza?

la barquilla seguir la dirección opuesta al curso del río, es una resistencia.

3. *Se llama potencia la fuerza que produce movimiento; y se denomina resistencia la fuerza que se opone al movimiento.* Las fuerzas pueden obrar sobre los cuerpos durante un tiempo muy breve, y reciben el nombre de instantáneas, como sucede con los choques; ó bien obran sobre los cuerpos durante mucho tiempo, y se llaman continuas.

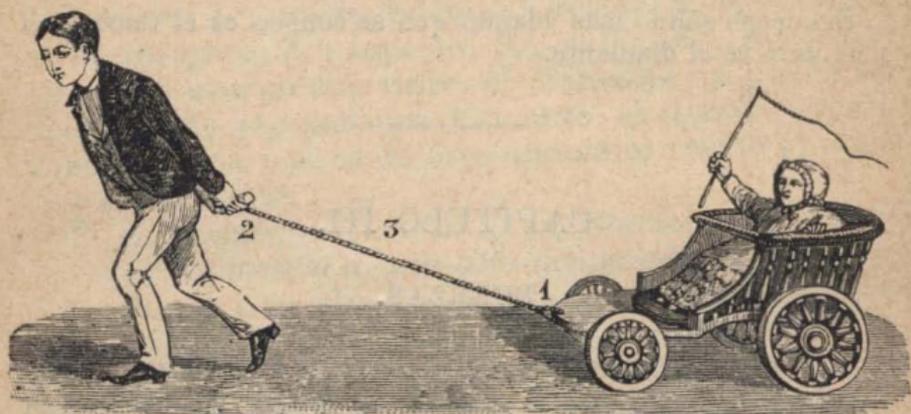


Fig. 4.^a—1, punto de aplicación y resistencia; 2, potencia; 3, dirección.

4. *En toda fuerza hay que distinguir su punto de aplicación, su dirección y su intensidad, (Fig. 4.^a.)* Punto de aplicación es el punto en que la fuerza actúa inmediatamente: dirección es la línea recta que la fuerza tiende á hacer recorrer: intensidad es el valor de la fuerza con relación á otra. Si un niño ata un juguete para hacerlo andar, el punto de aplicación será aquel donde la cuerda se ate; la dirección será la línea representada por la cuerda, y la intensidad de la fuerza

-
3. ¿Qué es potencia? ¿Qué es resistencia?
 4. ¿Cuántas cosas hay que distinguir en toda fuerza?

será el valor de la fuerza del niño, relativamente á otra con la que se pueda comparar.

5. Cuando varias fuerzas concurren en un solo punto de aplicación reciben el nombre de fuerzas concurrentes y componentes, y la fuerza producida por la combinación de varias componentes se llama fuerza resultante. Dos caballos enganchados á un mismo coche y en un mismo punto representan dos fuerzas componentes, y la suma de las dos es la fuerza resultante. Si dos hombres desde las dos orillas de un estrecho río tiran de un objeto por medio de cuerdas, el objeto no seguirá la dirección de ninguna, sino la dirección media que representa la fuerza componente. (Fig. 5.^a)

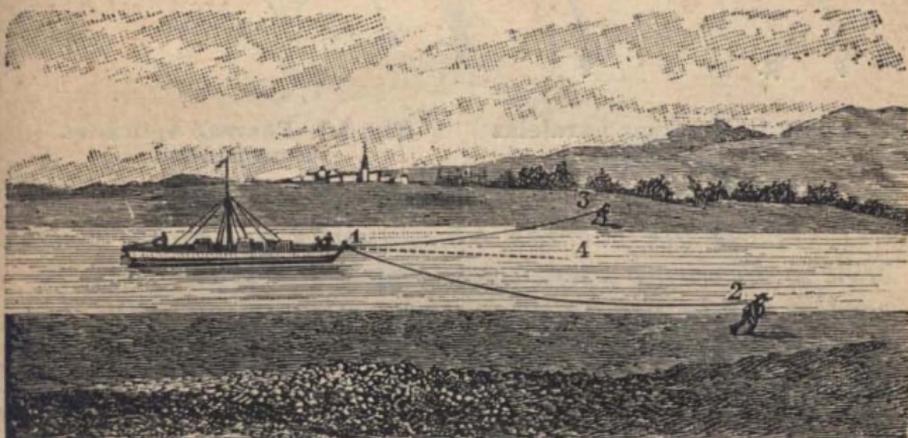


Fig. 5.^a—1, 3, y 1, 2, fuerzas concurrentes; 1, 4, fuerza resultante.

6. Dos fuerzas paralelas aplicadas á un mismo cuerpo tienen una resultante igual á su suma si las dos fuerzas llevan la misma dirección, y á su diferencia si llevan dirección contraria. (Fig. 6.^a) Así, por ejem-

-
5. ¿Qué son fuerzas componentes y fuerzas resultantes?
 6. ¿Qué fuerza resultante dan dos fuerzas paralelas?

corrientes de aire. Todo cuerpo que se pone en movimiento por la energía de una potencia, tiene que vencer su propio peso, que tiende á producir reposo, el

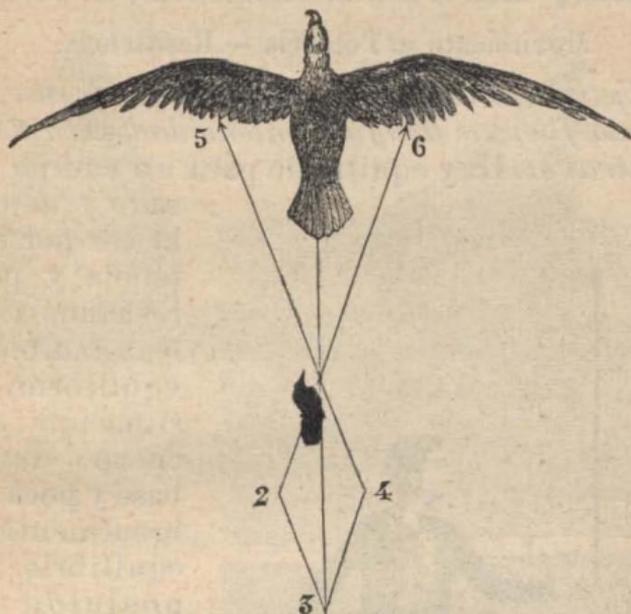


Fig. 8.^a—Paralelogramo de las fuerzas.

rozamiento que ese cuerpo ha de tener con otros ó cuando menos con el suelo, y las corrientes de aire que disminuyen el efecto de la potencia. Un niño lanza una piedra al espacio: si el peso y el aire quedarán suprimidos en aquel momento, la piedra seguiría corriendo en el espacio por un tiempo indefinido; pero como el aire la impide correr y la gravedad la obliga á bajar, la piedra pierde pronto la potencia del impulso recibido y cae al suelo.

9. *El movimiento está en relación directa con la*

9. ¿En qué relación se halla el movimiento con la potencia y la resistencia?

potencia é inversa con la resistencia: esta regla quiere decir que el movimiento de un cuerpo sujeto á la acción de varias fuerzas será mayor cuanto mayor sea la potencia y menor sea la resistencia; es decir:

$$\text{Movimiento} = \text{Potencia} - \text{Resistencia.}$$

10. *Equilibrio de fuerzas es el estado de un cuerpo sometido á fuerzas de igual intensidad pero de dirección contraria. Hay equilibrio para un cuerpo impulsado y detenido á*



Fig. 9.^a—Equilibrio inestable.

la vez por una potencia y por una resistencia iguales: también hay equilibrio en la situación de un cuerpo de ancha base y poca altura; igualmente hay equilibrio en la posición de un cuerpo de gran altura con tal de que el centro de gravedad de ese cuerpo caiga precisamente encima del centro de la base.

11. El equilibrio puede considerarse con relación á la gravedad y con relación á

las fuerzas. *Con relación á la gravedad el equilibrio*

10. ¿Qué entendemos por equilibrio de fuerzas?

11. ¿Qué entendemos por equilibrio de gravedad?

es el estado de reposo en que permanece un cuerpo cuando el centro de gravedad y el centro de resistencia ó punto de apoyo se hallan en la misma línea vertical: así, un niño puede sostener en la punta de un dedo

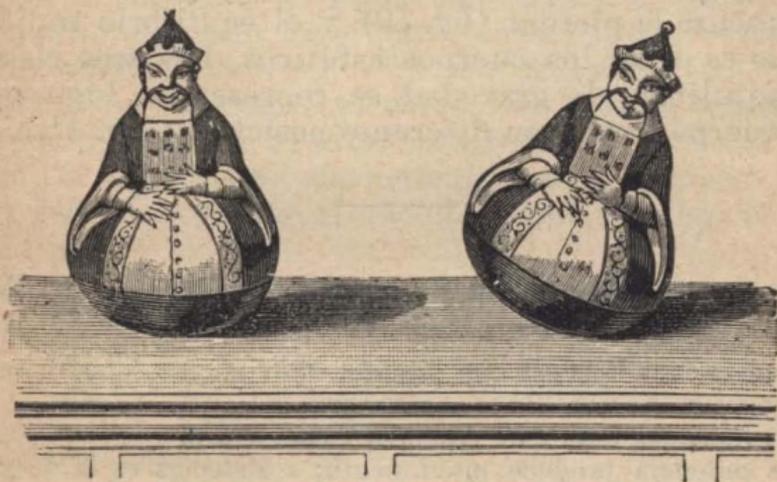


Fig. 10. Equilibrio estable.

un objeto pesado como un bastón, con tal de que sepa colocar el centro de gravedad de ese cuerpo precisamente encima de la punta de su dedo, que es el centro de resistencia. (Fig. 9.^a) Con relación á las fuerzas hay equilibrio en el cuerpo que es solicitado en direcciones contrarias por resistencias y potencias exactamente iguales.

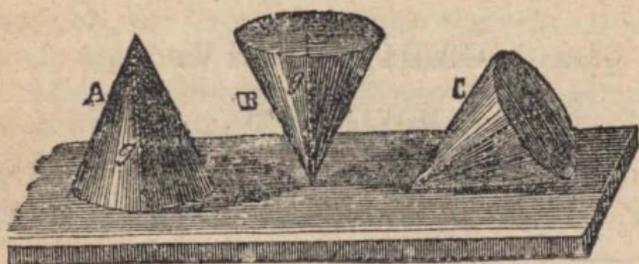


Fig. 11.—A, equilibrio estable; B, equilibrio inestable; C, equilibrio indiferente.

El equilibrio puede ser inestable, estable é indiferente: el equilibrio inestable es el que fácilmente se pierde, como el que representa la fig. 9.^a; el equilibrio estable es el de los cuerpos de gran base y poca altura que recobran su posición aunque momentáneamente la pierdan (fig. 10); y el equilibrio indiferente es el de los cuerpos esféricos. Las tres clases de equilibrio de gravedad se representan bien por un cuerpo cónico en diferente posición. (Fig. 11.)

Resumen del capítulo III.

Fuerza es toda causa que produce movimiento ó que lo modifica.

La fuerza se divide en potencia y resistencia.

La potencia produce movimiento; resistencia es la fuerza que se opone al movimiento.

Fuerzas componentes son las que actúan sobre un mismo objeto; fuerza resultante es la suma ó diferencia de varias componentes. Las resistencias naturales son el peso ó gravedad de los cuerpos, el rozamiento y las corrientes de aire.

Equilibrio es el estado de un cuerpo sometido á fuerzas de igual intensidad, pero de dirección contraria. El equilibrio puede ser de gravedad y de resistencia; pero siempre resulta cuando la gravedad ó la potencia aparece anulada por la resistencia.

CAPÍTULO IV.

MOVIMIENTO.

1. *Movimiento es el estado de un cuerpo que cambia de lugar.* El movimiento de un cuerpo es su cambio

1. ¿Qué es movimiento?

de situación con relación á otros que consideramos fijos.

2. *El movimiento puede ser de rotación y de traslación*: el de traslación puede ser rectilíneo y curvilíneo; el movimiento puede ser también uniforme, variado, acelerado, retardado, parabólico, circular.

3. *Movimiento de rotación es el del cuerpo que gira sobre sí mismo*, pero conserva una misma posición respecto á otros. Se dice movimiento de rotación como si se dijera movimiento de rueda, es decir, de una rueda que gira alrededor de un eje fijo é inmóvil.

4. *Movimiento de traslación es el del cuerpo que pasa de un sitio á otro*. La Tierra tiene un movimiento de rotación sobre sí misma, y otro de traslación alrededor del Sol. La peonza ó trompo que sirve de juguete á los niños describe los dos movimientos de rotación y de traslación. Si un niño da vueltas sin salir de un mismo sitio, describirá un movimiento de rotación; pero si da vueltas alrededor de un mueble, ó bien en un espacio amplio, tendrá un movimiento de traslación; y si va dando vueltas sobre sus pies y al mismo tiempo recorre un círculo de mayor ó menor radio trazado en el suelo, imitará los dos movimientos, de rotación y de traslación.

5. *El movimiento rectilíneo es un movimiento de traslación en el que actúa una sola fuerza*. La fuerza productora puede ser resultante de otras varias componentes; pero en ese caso, éstas han de estar combinadas de manera que produzcan un solo efecto. Cuando el movimiento rectilíneo es originado por

-
2. ¿Cómo puede ser el movimiento?
 3. ¿Cuál es el movimiento de rotación?
 4. ¿Cuál es el movimiento de traslación?
 5. ¿Cuál es el movimiento rectilíneo?

una sola fuerza que produce un solo impulso se llama *uniforme*.

6. *El movimiento curvilíneo es el que recorre un cuerpo sobre el que actúan dos fuerzas cuando menos: una que lo impulsa, y otra que lo hace variar de dirección en cada unidad de tiempo. El movimiento curvilíneo puede ser parabólico y circular: el movimiento parabólico es el producido por dos fuerzas de las cuales una obra por un solo impulso, y la otra es continua; por ejemplo, el movimiento que describe el proyectil de un cañón. El movimiento circular es el producido por dos fuerzas continuas que actúan por impulsos iguales y tienden constantemente á dirigir un móvil la una á un punto fijo, y la otra fuera de ese punto.*

7. Las dos fuerzas continuas que producen un movimiento circular se denominan fuerzas centrípeta y centrífuga. *Fuerza centrípeta es la que tiende á llevar al móvil hacia el centro del círculo; y fuerza centrífuga es la que tiende á que el móvil siga la línea recta y se separe del círculo.* Si tomamos en una mano una cuerda en cuya extremidad haya un cuerpo pesado, y si la hacemos girar, notaremos una tirantez en la cuerda como si el cuerpo que va á su extremo quisiera escaparse: este fenómeno obedece á fuerza centrífuga. Si un jinete recorre la línea de un círculo, tendrá que inclinarse forzosamente hacia el centro, para que el caballo no se escape en línea recta y se aparte del círculo por causa de la fuerza centrífuga. Si una línea de ferrocarriles ó de tranvías recorre una curva, para que la fuerza centrífuga no haga descarrilar á los coches es indispensable que la vía entrante se halle en terreno más bajo que la vía sa-

6. ¿Cuál es el movimiento curvilíneo?

7. ¿Qué son fuerzas centrípeta y centrífuga?

liente, á fin de que la fuerza centrífuga anule á la centrípeta.

8. *Movimiento uniforme es el de un móvil que en tiempos iguales recorre espacios iguales. Movimiento variado es el de un móvil que en tiempos iguales recorre espacios diferentes. Movimiento acelerado es el de un móvil que en los mismos tiempos va gradualmente aumentando de velocidad. Movimiento retardado es el de un móvil que en los mismos tiempos va disminuyendo de velocidad. Movimiento uniformemente acelerado es el del móvil que aumenta de velocidad con relación al tiempo y con relación al espacio; es decir, que en los mismos tiempos adelanta los mismos espacios; y si en el primer minuto recorre 20 metros y en el segundo minuto recorre 25 metros, en el tercero recorrerá 30, en el cuarto 35, etcétera. Movimiento uniformemente retardado es el del móvil que en los mismos tiempos va perdiendo la misma velocidad.*

9. *Reposo es el estado de un cuerpo que permanece quieto en un mismo sitio. Inercia es la incapacidad que todos los cuerpos tienen para pasar por sí mismos del reposo al movimiento ó del movimiento al reposo. Por inercia, los cuerpos que están en reposo han de ser violentados para que pasen al grado de movimiento: por inercia, los niños mientras menos hacen menos quieren hacer, y los enfermos pierden el apetito mientras menos comen. Por inercia, los cuerpos en movimiento tienden á permanecer en movimiento; y las personas que van en coche y quieren bajarse de éste hallándose en movimiento el carruaje, tienen que hacerlo forzosamente en la misma dirección que el coche sigue, si no quieren exponerse á graves accidentes.*

8. ¿Qué es movimiento uniforme y movimiento variado?

9. ¿Qué es reposo? ¿Qué es inercia?

10. *El movimiento y el reposo son relativos*; es decir, que no existe movimiento absoluto, porque éste sólo puede apreciarse relativamente de un cuerpo respecto á otro, y no existe reposo absoluto porque cuando menos todos los cuerpos que se hallan en nuestro planeta participan de los movimientos de la Tierra.

11. *El péndulo* es una varilla que pende de un soporte, y lleva en el extremo inferior una masa lenticular, para que encuentre la menor resistencia en el aire: si el péndulo recibe un impulso, *adquiere una velocidad hacia la derecha y después hacia la izquierda*; y este movimiento de vaivén se denomina *movimiento oscilatorio*.

12. *La parte de la Física en que se estudia el equilibrio y el movimiento* que produce en los cuerpos la acción de las fuerzas se denomina *Mecánica*. La Mecánica se divide en

Estática	ó equilibrio de los	sólidos.
Hidrostática	»	líquidos.
Aerostática	»	gases.

Y también se divide en

Dinámica	ó movimiento de los	sólidos.
Hidrodinámica	»	líquidos.
Aerodinámica	»	gases.

Resumen del capítulo IV.

Movimiento es el estado de un cuerpo que cambia de lugar.
Movimiento de rotación es el del cuerpo que gira sobre sí

-
10. El movimiento ¿es absoluto ó relativo? ¿Y el reposo?
 11. ¿Qué entendemos por movimiento oscilatorio?
 12. ¿Qué es Mecánica?

mismo; de traslación es el del cuerpo que pasa de un sitio á otro; rectilíneo es el movimiento en que actúa una sola fuerza; curvilíneo es el movimiento en que actúan dos fuerzas cuando menos; oscilatorio es el movimiento de un péndulo que se mueve pendiente de un soporte.

Reposo es el estado de un cuerpo que permanece quieto.

El movimiento y el reposo son relativos; es decir, que sólo podemos apreciar el movimiento ó el reposo de un cuerpo respecto de otro.

Inercia es la incapacidad que los cuerpos tienen para pasar por sí mismos del movimiento al reposo ó del reposo al movimiento.

CAPÍTULO V.

MÁQUINAS.

1. *Máquina es todo aparato destinado á modificar ó transmitir la acción de las fuerzas.* Las máquinas no aumentan la fuerza, pero aumentan el efecto de la fuerza. Si queremos dividir un trozo de madera, no lo conseguiremos fácilmente con nuestras fuerzas y nuestras manos; pero si empleamos una sierra, que es una máquina simple, ó empleamos un hacha, que es otra máquina, conseguiremos fácilmente nuestro objeto: ni la sierra ni el hacha aumentarán nuestra fuerza, pero aumentarán la acción de nuestra fuerza. Si con los dedos pretendemos cortar un trozo de tela, tendremos varias dificultades; pero si para ese objeto nos valemos de una tijera, que es también una máquina, haremos el corte cómodamente y con regularidad: la tijera no nos habrá dado un átomo de fuerza, pero habrá aumentado la acción de nuestra fuerza.

2. *En toda máquina hay que considerar:* 1.º, una

1. ¿Qué es una máquina?

2. ¿Cuántas cosas hay que considerar en toda máquina?

fuerza destinada á producir un efecto, y que se denomina *potencia*, *motor* ó *fuerza motriz*; 2.º, una fuerza que hay que vencer, llamada *resistencia útil*, y otra debida al rozamiento, y se nombra *resistencia pasiva*; y 3.º, obstáculos fijos, ó *punto ó sitio de apoyo* sobre el cual la máquina gira. (Fig. 12.)

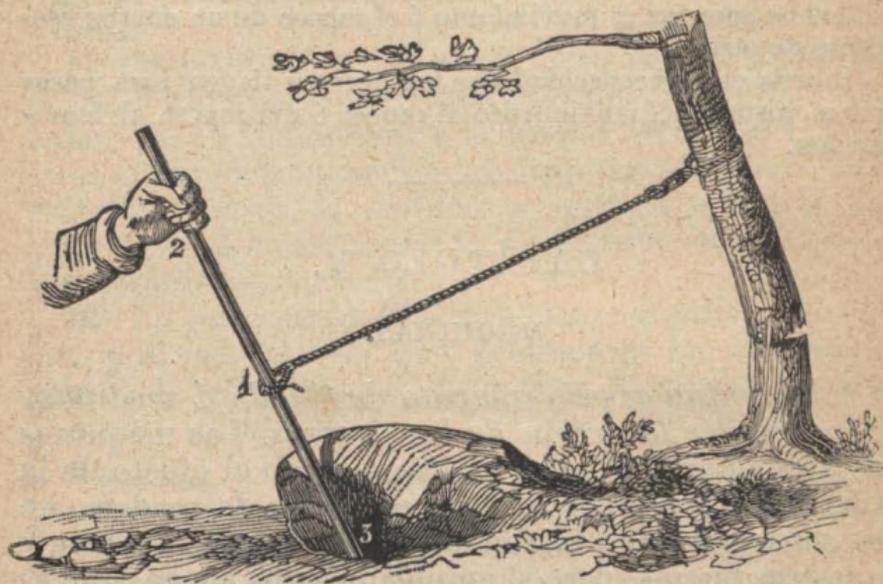


Fig. 12.—Palanca ó máquina simple: 1, resistencia; 2, potencia; 3, punto de apoyo.

3. *Las máquinas se dividen en simples y compuestas.* Las máquinas simples son aquellas en que la potencia, sin otro intermediario, se aplica al mismo cuerpo que ofrece la resistencia; como unas tijeras. Las máquinas compuestas son las que constan de varias partes que median entre aquellas en que actúan la potencia y la resistencia; como un molino, en el

3. ¿Cuál es la principal división que se hace de las máquinas?

cual las aspas representan la potencia, la piedra del molino la resistencia, y entre las unas y la otra hay varios cilindros y ruedas que transmiten el movimiento de las aspas á la piedra.

4. *Las máquinas simples se subdividen en tres grupos: 1.º, máquinas que tienen por apoyo un punto; como la palanca y la polea: 2.º, máquinas cuyo apoyo es una línea; como el torno: 3.º, máquinas que tienen por apoyo un plano; como el plano inclinado y la cuña.*

5. *La palanca es una barra inflexible, recta, curva ó angular, dispuesta de modo que pueda girar sobre un punto de apoyo. Cuanto mayor sea la distancia que medie entre el punto de apoyo de la palanca y el extremo en que actúa la potencia, mayor será la energía ó la fuerza que la palanca transmite.*

6. *Se distinguen tres géneros de palancas: 1.º, palanca que tiene el punto de apoyo en medio; como unas tijeras ó una balanza (fig. 13.); 2.º, palanca que tiene en medio la resistencia; como un partepiñones (figura 14); 3.º, palanca que tiene la potencia en medio; como unas pinzas.*



Fig. 13. — Palanca de primer género: 1, punto de apoyo.



Fig. 14. — Palanca de segundo género: 1, punto de apoyo.

-
4. ¿Cuántas clases hay de máquinas simples?
 5. ¿Qué es la palanca?
 6. ¿Cuántos géneros hay de palancas?

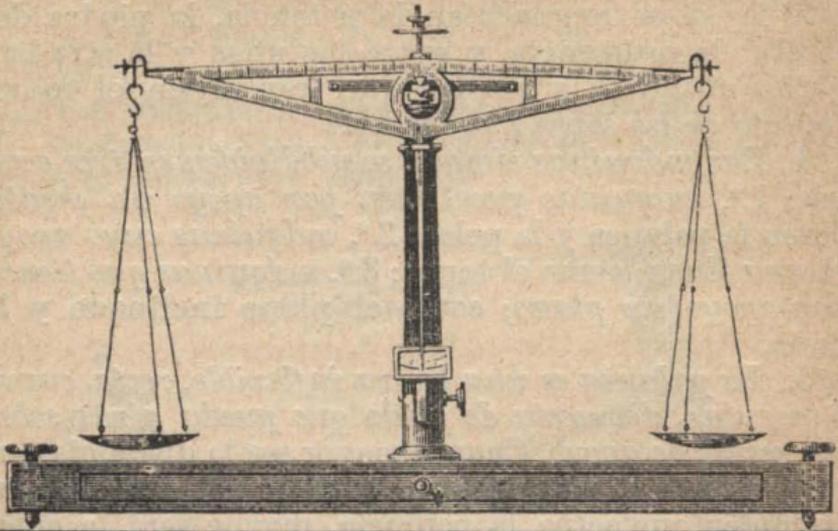


Fig. 15. — Balanza.

7. *Se llaman balanzas unos instrumentos que sirven para determinar el peso relativo de los cuerpos. Consiste la balanza en una palanca de primer género, de brazos iguales llamados «cruz de la balanza», de cuyos extremos cuelgan dos platillos, del mismo peso, en uno de los cuales se*

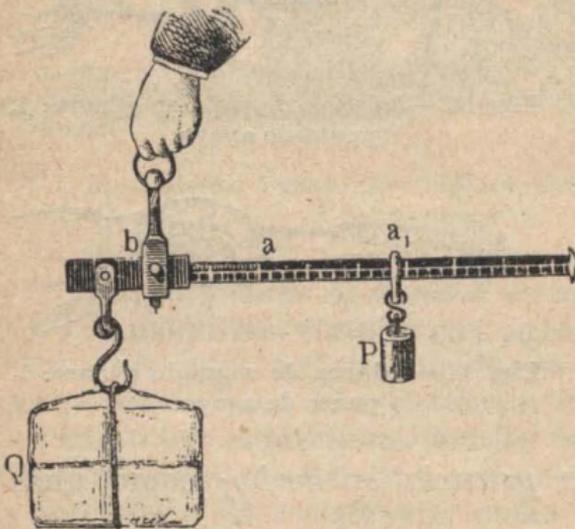


Fig. 16. — Romana: b, palanca: a, P, potencia; a, punto de apoyo; Q, resistencia.

ven para determinar el peso relativo de los cuerpos. Consiste la balanza en una palanca de primer género, de brazos iguales llamados «cruz de la balanza», de cuyos extremos cuelgan dos platillos, del mismo peso, en uno de los cuales se

7. ¿Qué son balanzas? ¿Qué es romana? ¿Qué es báscula?

colocan los cuerpos que han de pesarse, y en el otro las pesas. (Fig. 15.)

La romana es una palanca de primer género, de brazos desiguales, la cual por medio de un peso, llamado pilón, que puede resbalar á lo largo del brazo mayor, sirve para equilibrar pesos mayores que se suspendan de un gancho pendiente del brazo menor. (Fig. 16.)

La báscula es una combinación de dos palancas de primero y segundo género, dispuestas entre sí de modo que lo que en la una es resistencia es potencia en la otra; así es que con pesos relativamente pequeños se pueden equilibrar grandes masas. (Fig. 17.)

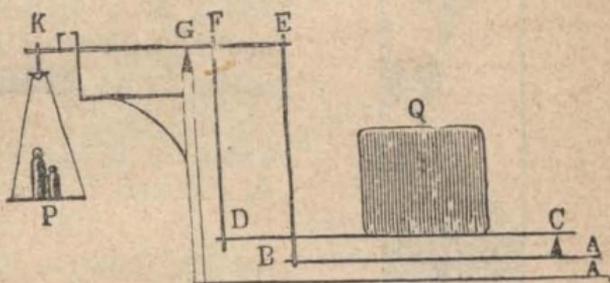


Fig. 17.—Báscula.

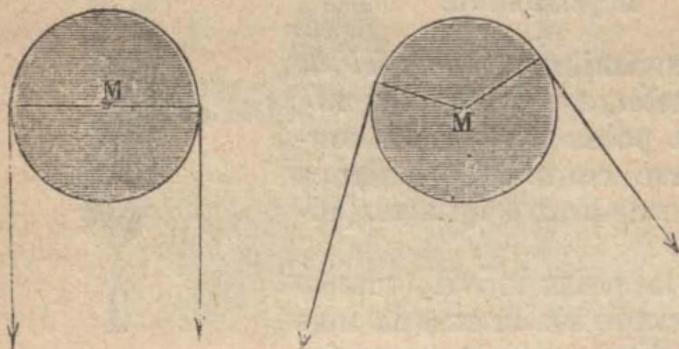


Fig. 18.—Polea.

8. *La polea es un disco que gira alrededor de un eje*

8. ¿Qué es la polea? ¿Cuál es la polea fija? ¿Cuál es la polea móvil? ¿Qué son polipastos?

que lo atraviesa perpendicularmente. El contorno del disco se halla rebajado, formando un canal, que se llama *garganta* ó *cajera*, sobre la cual se adapta una cuerda, que es á la que se aplican las fuerzas. (Fig. 18).

Si la polea no tiene más movimiento que el de rotación, se llama *polea fija*; y si, además de

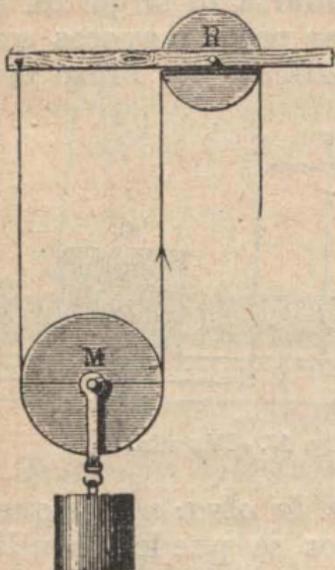


Fig. 19.—Poleas: R, polea fija; M, polea móvil.

ese movimiento, tiene el de *traslación*, se llama *polea móvil*. La polea fija puede considerarse como una palanca angular de brazos iguales. (Figura 19.)

En la polea móvil, cuanto más grande sea la cuerda más favorecida estará la potencia.

Se pueden producir efectos considerables con las poleas combinando las fijas con las móviles, resultando los *polipastos* ó *aparatos de poleas fijas y móviles combinadas*. (Figs. 20 y 21.)

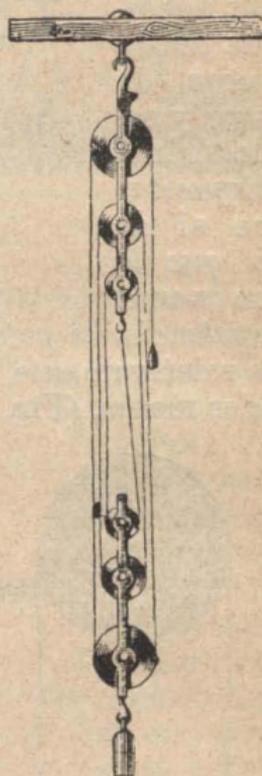


Fig. 20.—Poleas combinadas.

9. El torno consiste en un cilindro unido á una rueda existente ó suplida, cuyo centro se halla en el eje, y alrededor del cual gira. La potencia se aplica al extremo de la rueda, reemplazada, ya por palancas que representan sus radios, ó ya por un manubrio ó cigüeña; y la resistencia se halla al extremo de una cuerda que se arrolla en el cilindro. (Fig. 22.)

Cuando se dispone el cilindro verticalmente recibe el nombre de cabrestante. (Fig. 23.)

10. El tornillo consiste en un cilindro recto y macizo que lleva en su parte convexa un filete prismático en forma de hélice ó espiral; generalmente le acompaña la

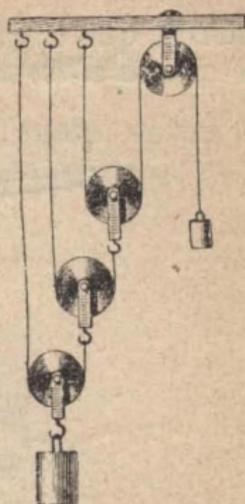


Fig. 21.—Otras poleas combinadas, ó polipasto.

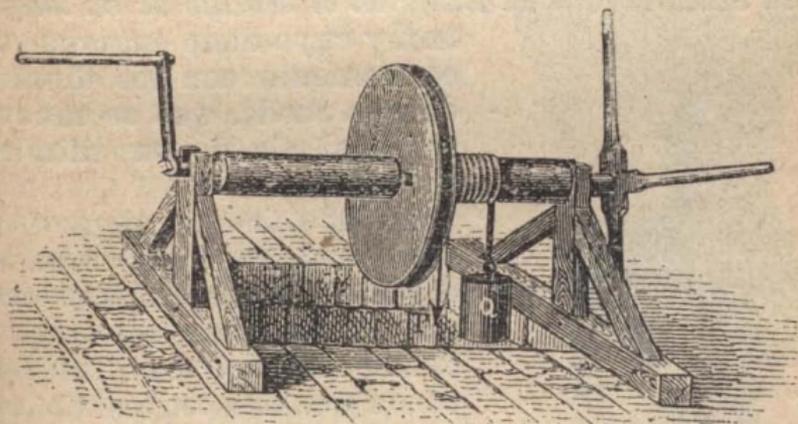


Fig. 22.—Torno.

9. ¿En qué consiste el torno? ¿Qué es el cabrestante?

10. ¿En qué consiste el tornillo? ¿Qué es la tuerca? ¿Qué es el cilindro sin fin?

tuerca, que es un^o cilindro hueco, con su filete, al que se ajusta el tornillo. (Fig. 24.)

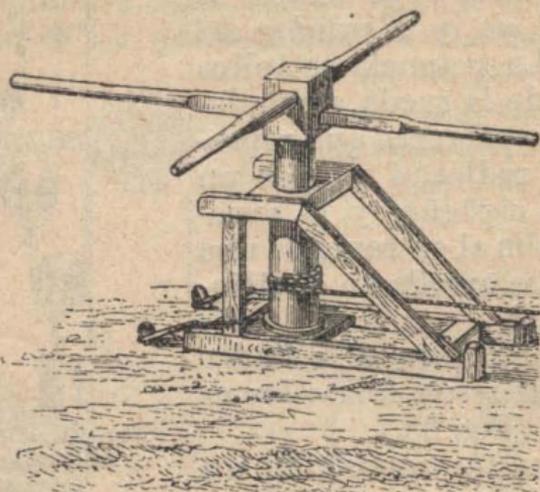


Fig. 23.—Cabrestante

El tornillo sin fin es el que gira alrededor del eje de su cilindro, sin avanzar en el sentido de su longitud, y cuyo filete engrana sucesivamente con los dientes de una rueda, que se mueve sobre el eje de su cilindro también.

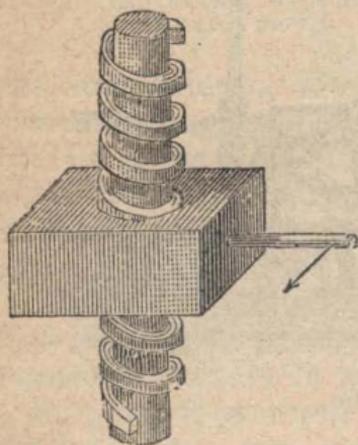


Fig. 24.—Tornillo.

11. El cric ó gato es un aparato que sirve para levantar el eje de los carruajes, y consiste en una caja prismática, dentro de la que hay una palanca dentada, cuyos dientes engranan con las estrías de un piñón, correspondiente á un torno cuya rueda está suplida por un manubrio. (Fig. 25.)

11. ¿Qué es el cric ó gato?

12. *Plano inclinado es toda superficie plana que forma con el plano del horizonte un ángulo menor de 90°. (Fig. 26.)*

Todo cuerpo colocado sobre él está sometido á la acción de la gravedad.

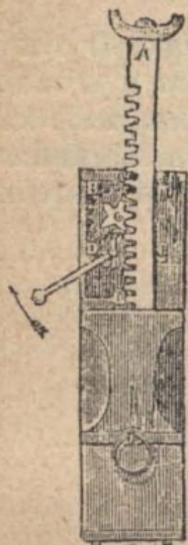


Fig. 25. —Cric ó gato.

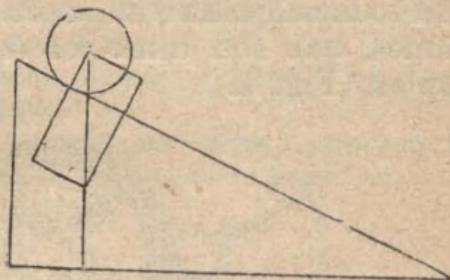


Fig. 26. —Plano inclinado.

13. *La cuña es un prisma triangular que se introduce á golpes en un cuerpo sólido, ya para dividir ó ya para estrechar sus partes componentes. (Fig. 27.)*

La cuña transmite la potencia aplicándola á la cara opuesta de una de sus aristas, y la resistencia actúa perpendicularmente á las otras dos caras.

14. *Las cuerdas ó aparatos funiculares constituyen máquinas simples, que se rela-*



Fig. 27. —Cuña.

12. ¿Qué es plano inclinado?

13. ¿Qué es la cuña?

14. ¿Qué son cuerdas?

cionan con la palanca; su potencia será mayor cuanto menor sea su peso y su rigidez, con relación á su diámetro.

15. Las máquinas compuestas constan de varios cuerpos de máquinas simples, destinados á producir un aparato transmisor de la acción de las fuerzas.

En toda máquina compuesta hay ruedas dentadas y piñones, que son como los tornos de las máquinas simples. (Fig. 28.)

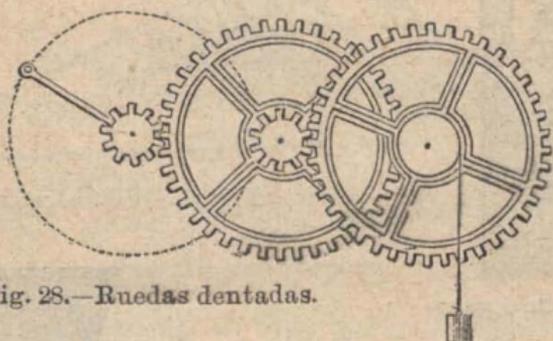


Fig. 28.—Ruedas dentadas.

Las máquinas compuestas sirven para aumentar considerablemente la acción de las fuerzas, y para convertir el movimiento rectilíneo de un móvil en movimiento curvilíneo, y éste en circular.

Hay mucha diversidad de máquinas compuestas, movidas unas por fuerza animal, otras por agua, otras por el viento, otras por el vapor y otras por la electricidad.

Resumen del capítulo V.

Máquina es todo aparato destinado á modificar ó transmitir la acción de las fuerzas; un cuchillo es una máquina; una cuerda es una máquina.

15. ¿Qué son máquinas compuestas?

Las máquinas aumentan los efectos de las fuerzas, pero no las fuerzas mismas.

En toda máquina hay potencia, resistencia y punto de apoyo.

Las máquinas se dividen en simples y compuestas.

La máquina más simple es la palanca.

Las balanzas, las romanas y las básculas son máquinas simples, destinadas á graduar el peso de los cuerpos con relación á una determinada unidad específica.

La polea, el torno, el tornillo, el cric, la cuña y las cuerdas son también máquinas simples.

Las máquinas compuestas constan de varios cuerpos de máquinas simples, destinados á producir un solo aparato que transmita ó modifique fuerzas poderosas.

CAPÍTULO VI.

DE LOS LÍQUIDOS.

1. *Damos el nombre de presión á la fuerza de atracción y de repulsión que en virtud de las propiedades generales de los cuerpos, y especialmente en virtud de la gravedad y de la elasticidad, un cuerpo ejerce sobre los que lo rodean:* en algunos casos la presión se confunde con la opresión y la compresión. Si comprimimos con un émbolo un líquido contenido en un vaso, las moléculas de ese líquido se aproximarán y se rechazarán á la vez las unas á las otras; y si hay dentro de ese líquido un cuerpo sólido, podremos considerar que las moléculas del líquido rodearán al sólido y se estrecharán con fuerza como si estuvieran unidas por un resorte: esa fuerza es la presión.

1. ¿Qué entendemos por presión?

2. *Los líquidos transmiten con igual intensidad á todos los puntos de su superficie la presión que se ejerce en un punto cualquiera de su masa.* (Fig. 29.) Esta ley de los líquidos se conoce en la ciencia física con el nombre de igualdad de presión, y fué afirmada por Pascal, ilustre filósofo y físico francés que murió en 1662.

3. *La ley de igualdad de presión, ó principio de Pascal, se prueba con un vaso cerrado que contenga agua y esté provisto de varios émbolos de igual superficie:* si sobre uno de estos émbolos colocamos un kilogramo de peso (fig. 29), será necesario aplicar sobre cada uno de ellos el mismo peso para que el agua quede en equilibrio; de este principio se deducen estas dos consecuencias, que son también leyes ó propiedades de los líquidos: 1.^a Las presiones transmitidas por los líquidos son proporcionales á la superficie, es decir, que á mayor superficie corresponde mayor presión. 2.^a Con un peso muy pequeño podemos transmitir por medio de un líquido presiones tan considerables como se quiera: en este principio se fundó Pascal para construir la prensa hidráulica.

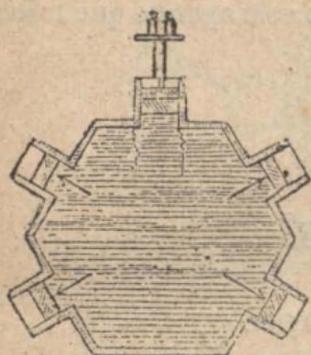


Fig. 29.—Igualdad de presión.

de este principio se deducen estas dos consecuencias, que son también leyes ó propiedades de los líquidos: 1.^a Las presiones transmitidas por los líquidos son proporcionales á la superficie, es decir, que á mayor superficie

corresponde mayor presión. 2.^a Con un peso muy pequeño podemos transmitir por medio de un líquido presiones tan considerables como se quiera: en este principio se fundó Pascal para construir la prensa hidráulica.

4. De las propiedades ó leyes de los líquidos se deduce que: *Si en una vasija que tenga varios tubos*

2. ¿Cómo se enuncia la ley de igualdad de presión de los líquidos?

3. ¿Cómo se prueba la ley de igualdad de presión?

4. ¿Qué altura alcanzará el líquido en varios tubos de una misma vasija?

de salida ponemos un líquido, éste alcanzará la misma altura en todos los tubos, cualesquiera que sean su forma y su diámetro interior. (Fig. 30.) Si en esa misma

vasija comprimimos con un émbolo el líquido en uno de esos tubos, el líquido saldrá por los demás tubos con igual violencia, pero con una fuerza multiplicada por la diferencia del diámetro del respectivo tubo; es decir, que si en un tubo que tenga un decímetro de diámetro interior la compresión del líquido desarrolla una fuerza representada por un kilogramo de peso, en otro tubo cuyo émbolo ó pistón de cierre sea 10, 100, 1.000 veces mayor que el primero, el lí-

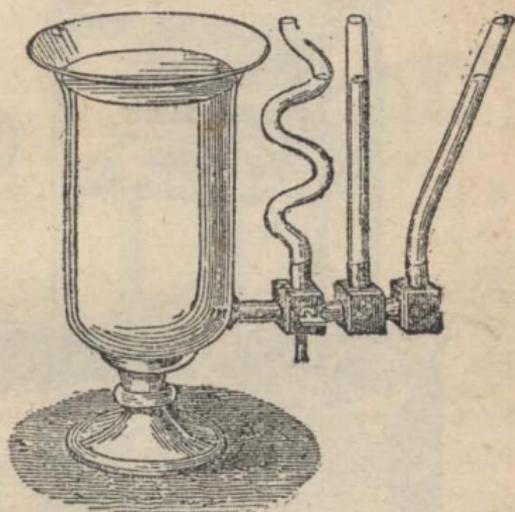


Fig. 30.—Vasos comunicantes.

quido saldrá con una fuerza capaz de suspender un peso de 10, 100 ó 1.000 kilogramos.

5. *La prensa hidráulica es un aparato que sirve para ejercer grandes presiones: consiste principalmente en dos tubos que se comunican con un depósito de agua; uno de esos tubos tiene un diámetro 10 ó 100 veces mayor que el otro tubo, y por tanto la presión ejercida en este último en dirección de arriba para abajo, resulta hecha en el otro 10 ó 100 veces mayor, en dirección de abajo para arriba: este tubo*

5. ¿Para qué sirve y en qué consiste la prensa hidráulica?

mayor lleva un platillo sobre el cual se colocan los cuerpos que se quieran prensar, y éstos son comprimidos contra una plataforma fija, sostenida por columnas resistentes que lleva la prensa hidráulica. (Fig. 31.)

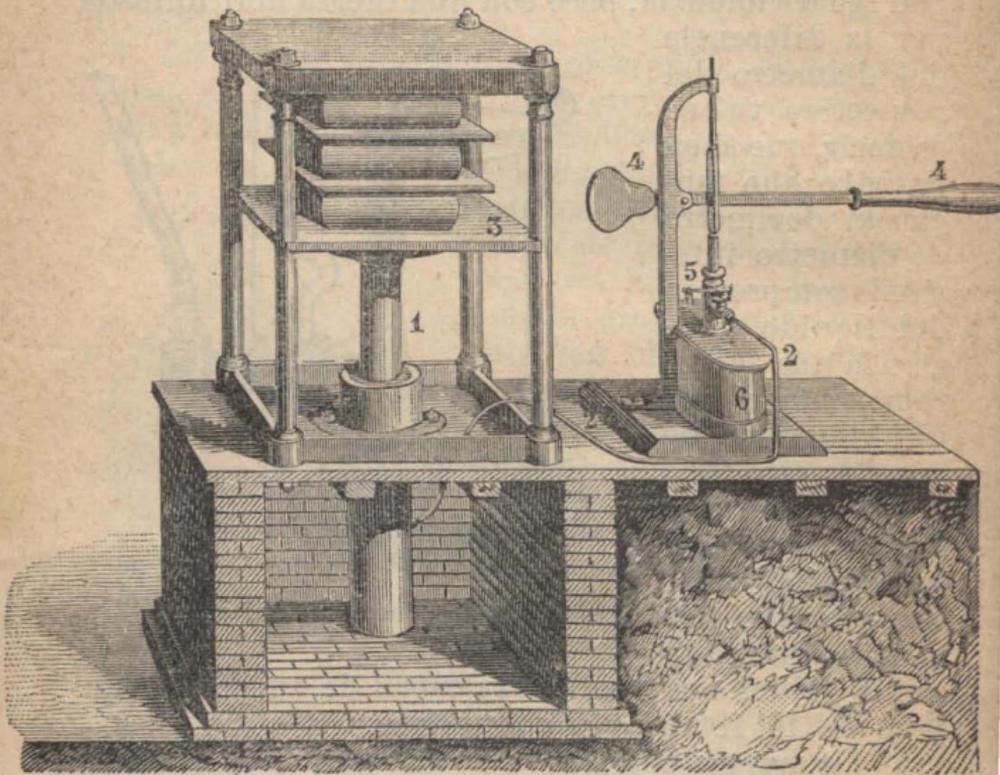


Fig. 31.—Prensa hidráulica: 6, depósito de agua; 5, cuerpo de bomba; 4, manubrio; 2, tubo estrecho de comunicación; 1, tubo de presión; 3, plataforma móvil.

6. *En virtud del principio de la igualdad de presión se han inventado los pozos artesianos, que consisten en una abertura estrecha artificial practicada en un terreno donde por averiguaciones anteriores se*

6. ¿Qué son pozos artesianos?

sabe que á cierta profundidad existe un curso ó depósito de agua proveniente de un lugar elevado: por la abertura artificial el agua sale en forma de surtidor, que se eleva hasta la altura de las montañas de su procedencia, y alegra la vida de campos antes infecundos y estériles. Los primeros pozos artesianos se abrieron en Francia en la provincia de Artois, á mediados del siglo XII. (Fig. 32.)

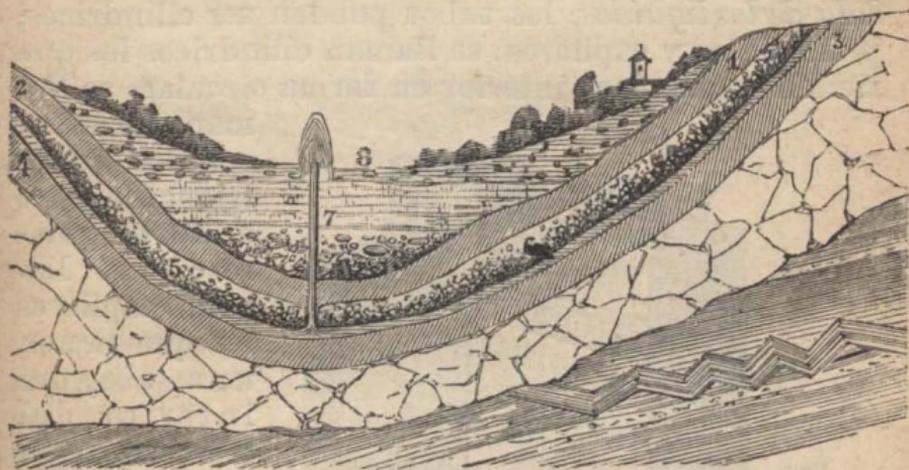


Fig. 32.—Pozo artésiano: 8, valle; 1, 2, terreno impermeable; 5, 6, terreno permeable; 3, 4, terreno impermeable; entre 5 y 4, corriente de agua; 7, abertura.

7. *Por efecto de la presión de los líquidos, el agua que corre por un cauce natural ó artificial alcanza en su salida la misma altura que tiene en el lugar de su procedencia, aunque la salida del manantial diste muchos kilómetros. Por ejemplo: si un manantial de agua se halla á 15 metros sobre el nivel del mar y es conducido por medio de un canal ó de una tubería á una ciudad que se halle á 10 metros sobre el nivel del mar, las aguas de las fuentes de la ciudad*

7. ¿Cuál es la altura que alcanza un surtidor de aguas procedentes de un manantial?

podrán alcanzar una altura de cinco metros; pero si en esa ciudad hay algún barrio que tenga tres ó cuatro metros de altura con respecto á los demás, los surtidores de sus fuentes no se elevarán á más de uno ó dos metros; y en los pisos más altos de las casas de ese último barrio los vecinos estarán privados del agua del manantial.

8. *La forma de los tubos influye mucho en la salida de los líquidos:* los tubos pueden ser cilíndricos, prismáticos y capilares: se llaman cilíndricos los que tienen su abertura interior en forma circular; se llaman

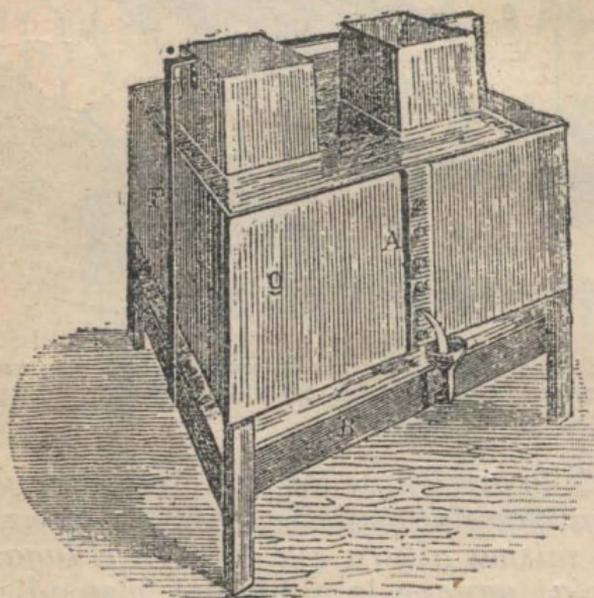


Fig. 33. — Depósito de aguas.

prismáticos los tubos triangulares ó cuadrangulares; y se llaman capilares los que tienen una abertura interior del diámetro de un cabello. *Los tubos que más favorecen la salida de los líquidos son los cónicos divergentes hacia el exterior; es decir, los que son muy anchos y*

de forma circular y van estrechándose cada vez más hacia fuera.

8. ¿Influye en la salida de los líquidos la forma de los tubos?

9. Cuando los tubos de salida de un líquido son largos, la velocidad es pequeña é intermitente. Para lograr la salida activa y constante de un líquido se emplean unas cajas ó depósitos entre el manantial y las fuentes de salida; á esos depósitos se conduce directamente la tubería, y del fondo de las mismas cajas parten los tubos de comunicación para las fuentes de consumo. (Fig. 33.)

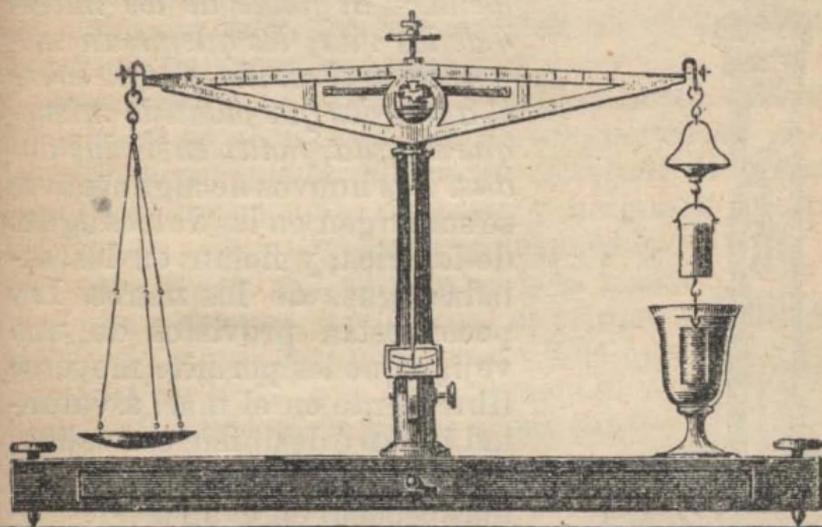


Fig. 34.—Balanza hidrostática: el cilindro inferior que está dentro de la copa llena de agua pesa menos que en el aire, precisamente lo que pesa el agua que cabe en el cilindro hueco superior.

10. *Todo cuerpo sumergido en un líquido pierde de su peso una parte igual al peso del líquido que podría haber en el espacio que el cuerpo ocupa.* Es decir, que los cuerpos dentro del agua pesan menos que fuera del agua; y pesan menos mientras mayor sea su volumen y menor su densidad. (Fig. 34.) Esta ley de

9. ¿Con qué velocidad salen los líquidos cuando los tubos son largos?

10. ¿Cuál es el principio de Arquímedes referente á los líquidos?

los líquidos es conocida en la ciencia física con el nombre de principio de Arquímedes, sabio geómetra griego,

que nació en Siracusa, Sicilia, en el año 287 antes de Jesucristo, y murió en el 212.

11. *Los cuerpos que pesan más que el agua contenida en el espacio que ellos ocupan, descienden al fondo de los mares ó de los ríos; los que pesan menos, como el corcho, flotan sobre el agua; los que pesan lo mismo que el agua, flotan entre las ondas.* Los huevos de algunas aves se sumergen en las dulces aguas de los ríos, y flotan en las saladas aguas de los mares. Los peces están provistos de una vejiga que les permite moverse libremente en el mar; á voluntad inflan ó desinflan esa vejiga; cuando la llenan de aire, ocupan más espacio en el agua, desalojan de ésta mayor cantidad, aumentan de volumen con relación á su peso, que permanece igual, y suben á la superficie del mar; pero cuando quieren bajar al fondo, desinflan la vejiga, con lo cual, sin disminuir

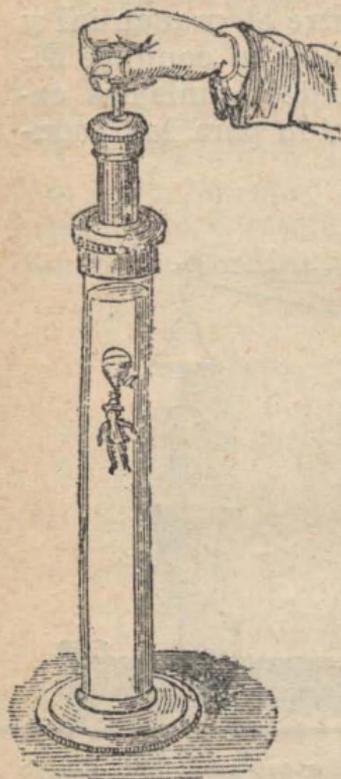


Fig 35.—Ludión ó aparato para demostrar la suspensión, la flotación y la inmersión de un cuerpo en un líquido.

de peso, disminuyen de volumen y se precipitan. (Figura 35.)

11. ¿Cuáles son los cuerpos que flotan ó se sumergen en el agua?

12. Es evidente que los cuerpos tienen diferente peso en el aire y en el agua: si dividimos el peso de un cuerpo en el aire por el peso del mismo cuerpo en el agua, hallaremos un nuevo peso, que se llama peso específico ó relación de densidad de los cuerpos, y expresa las veces que pesa más un cuerpo que el volumen correspondiente de agua destilada á 4° centígrados: por ejemplo, si decimos que el peso específico ó densidad del platino es 22, queremos decir que un volumen dado de platino pesa 22 veces más que el mismo volumen de agua.

Peso específico ó densidad relativa de un cuerpo es el cociente de dividir el peso de un cuerpo en el aire por el peso del mismo cuerpo en el agua. Si pesamos en el aire un pedacito de plata y hallamos que pesa 52 gramos y 35 miligramos, y después lo pesamos dentro del agua y no pesa más que cinco gramos, dividiendo el primer producto por el segundo, tendremos un cociente de 10,47, que es la densidad ó peso específico de la plata; y esa cantidad significa que si pesamos un volumen igual de plata y de agua, el de plata pesará diez y media veces más que el de agua. La densidad del platino es 22; la del oro, 19; la de la plata, 10,47; la del cobre, 8,78; la del hierro, 7,82.

13. *Se llaman areómetros varios aparatos flotadores, empleados unos para determinar la densidad del peso específico de los cuerpos sólidos y líquidos, y otros para determinar el grado de pureza de los liqui-*

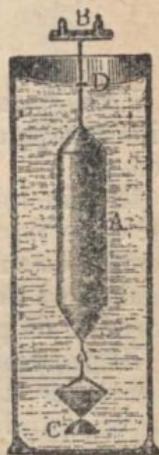


Fig. 36.—Areómetro.

12. ¿Cuál es el peso específico ó la densidad relativa de un cuerpo?

13. ¿Qué son areómetros?

dos. (Fig. 36.) El areómetro para hallar el peso de los cuerpos en el aire y en el agua consiste en un cilindro hueco de latón, terminado por dos conos invertidos: del cono inferior se halla suspendido otro, donde se coloca el cuerpo que se quiere pesar en el agua; del cono superior sale una varilla que lleva un platillo, donde se ponen las pesas. El areómetro pesalicores consiste en un flotador de vidrio, graduado con agua destilada á cuatro grados centígrados y en una solución de sal común; conocido el grado que debe alcanzar una bebida en estado de pureza, se puede apreciar la calidad de las demás bebidas del mismo género.

Resumen del capítulo VI.

Presión de los líquidos y de los gases es la fuerza de atracción y repulsión que ejercen sobre los demás cuerpos que los rodean.

El principio de Pascal referente á los líquidos, es el siguiente: «Los líquidos transmiten con igual intensidad á todos los puntos de su superficie la presión que se ejerce en un punto cualquiera de su masa.» Este principio se ha aplicado á la construcción de prensas hidráulicas y de pozos artesianos.

El principio de Arquímedes referente á los cuerpos sumergidos en los líquidos, es el siguiente: «Todo cuerpo sumergido en un líquido, pierde de su peso una parte igual al peso del líquido que podría caber en el espacio que el cuerpo ocupa.»

Por el principio de Arquímedes ha podido averiguarse la densidad y peso específico de los cuerpos y han podido construirse los buques, de los cuales se fija con toda certeza, aun antes de construirlos, la carga que han de admitir.

Peso específico ó densidad de un cuerpo es el cociente de dividir su peso en el aire por su peso en el agua.

Areómetros son aparatos que sirven para averiguar el peso específico de los cuerpos sólidos y líquidos y la pureza de los cuerpos líquidos.

CAPÍTULO VII.

DE LA ATMÓSFERA.

1. *Se llama atmósfera la capa de aire y de otros gases que envuelve nuestro globo.* El aire es una mezcla en volumen de 79,20 de nitrógeno y 20,80 de oxígeno. Existen también en la atmósfera vapor de agua, ácido carbónico y algunos vestigios de amoníaco y ácido nítrico.

2. *La capa atmosférica que envuelve la Tierra tiene de 60 á 70 kilómetros de espesor, ó sean unos 20 kilómetros más que la corteza terrestre; porque aunque nuestro globo tiene 1.500 kilómetros de diámetro y, por tanto, 750 kilómetros desde el centro de la esfera terrestre á cualquier punto de su superficie, tiene solamente 50 kilómetros la costra fría y sólida de nuestro planeta.*

3. *El aire es pesado; todos los gases son pesados: por tanto, la atmósfera es pesada.* Para demostrar que los gases están sujetos á pesantez y á la ley de gravedad de los cuerpos, se hace el siguiente experimento: se toma un globo de vidrio de tres á

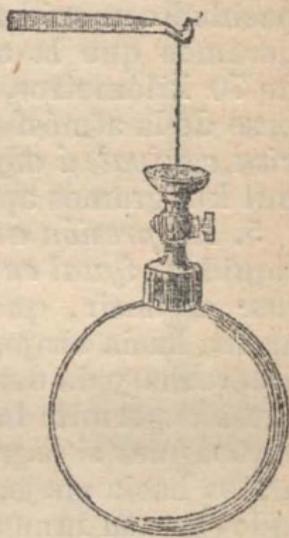


Fig. 37.— Demostración de la pesantez de los gases.

-
1. ¿Qué entendemos por atmósfera?
 2. ¿Qué espesor tiene la capa atmosférica que rodea á la Tierra?
 3. ¿Es pesada la atmósfera?

cuatro litros de capacidad, provisto de una llave de fuente; lleno de aire, se le suspende del gancho de uno de los platillos de la balanza hidrostática (fig. 37), y con pesas conocidas se equilibra en el otro platillo: se lleva el globo á la máquina neumática (véase su descripción en el capítulo siguiente); se le extrae el aire; se vuelve á suspender de la balanza y se observa que pesa menos que antes: la diferencia de peso es el del aire extraído.

4. *Cada litro de aire pesa un gramo y doscientos noventa y tres miligramos; y como un litro es la capacidad contenida en un decímetro cúbico, si consideramos que la atmósfera tiene una altura media de 70 kilómetros, fácil nos será comprender que el peso de la atmósfera, y por tanto la presión atmosférica, equivale á algunos millares de kilogramos. (Diez mil kilogramos aproximadamente.)*

5. *La presión atmosférica es, lo mismo que la de los líquidos, igual en todos sentidos y en todas direcciones; es decir, que la presión atmosférica existe de arriba hacia abajo, de abajo hacia arriba, de izquierda á derecha y de derecha á izquierda; esa igualdad de presión permite la vida sobre la superficie de nuestro globo, pues si la presión atmosférica existiera sólo de arriba hacia abajo, todos los seres vivos serían aplastados por su inmensa pesadumbre.*

6. *La densidad atmosférica es mayor en los sitios más bajos de la Tierra, como son el mar y sus proximidades. Si suponemos dividida la atmósfera en capas, fácilmente podremos considerar que unas gra-*

4. ¿Cuál es el peso de un litro de aire? ¿Á qué peso equivale la presión atmosférica?

5. ¿Cuál es la ley principal de la presión atmosférica?

6. ¿En qué puntos de la Tierra es mayor la presión atmosférica?

vtarán sobre las otras, y que mayor número de capas se acumularán en los sitios más bajos que en las alturas de las montañas: de aquí se deduce que en los sitios elevados el aire es enrarecido, no es útil para la respiración y para la vida; por lo cual las alturas tienen escasa vegetación y nunca deben ser elegidas para habitación humana.

Se llama aire enrarecido el aire que escasea y ocupa más espacio.

7. *Para medir la presión atmosférica se ha construído un instrumento llamado barómetro: el primer barómetro fué debido á Torricelli, físico italiano que murió en 1647. Torricelli tomó un tubo cerrado por uno de sus extremos y lo llenó de mercurio; introdujo el tubo por la parte abierta en un vaso lleno también de mercurio, y observó que la columna mercúrica bajaba algunos milímetros y después quedaba estacionaria (fig. 38); como sobre el mercurio del vaso abierto actúa la atmósfera, Torricelli dedujo que la presión sostenía la columna de mercurio. Después del descubrimiento de Torricelli se han hecho varios barómetros de distintas formas; pero todos constan de un tubo capilar, cerrado por uno de sus extremos y abierto por el otro, por el que se introduce en un pequeño depósito de mercurio: cuanto mayor es la presión atmosférica, más sube la columna mercurial; y*



Fig. 38. — Barómetro de Torricelli: a, b, columna de mercurio.

7. ¿Cómo se llama el instrumento que sirve para medir la presión atmosférica?

como ésta lleva al lado una escala graduada en milímetros, fácil es averiguar la presión atmosférica que hay en un sitio dado en un momento determinado. Y sabiendo que la presión atmosférica es mayor en los sitios bajos que en los elevados, también por medio del barómetro podremos averiguar la altura de las montañas y de los edificios; pues si subimos una montaña llevando un barómetro, notaremos que en éste irá bajando la columna mercurial mientras más nos elevemos.

8. *Al nivel de los mares, la presión atmosférica es de 760 milímetros; esta presión va disminuyendo en*

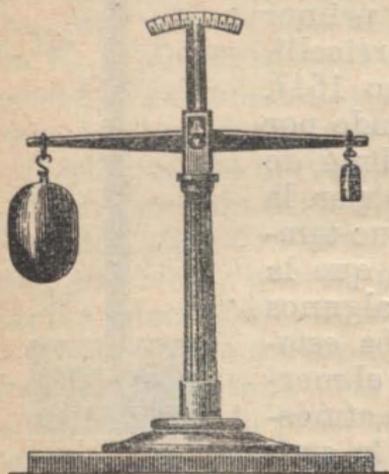


Fig. 39.—Baroscopio.

lo interior de los continentes cuanto más se eleva el terreno. En Madrid la presión media es de 703 milímetros. El barómetro sufre variaciones con arreglo á los cambios atmosféricos: sube en los tiempos secos y serenos; baja lentamente cuando se aproximan vientos ó lluvias, y experimenta cambios bruscos para los vientos tempestuosos; pero conociendo la presión media barométrica de una

localidad pueden traducirse fielmente las variaciones barométricas.

9. *Todo cuerpo sumergido en la atmósfera pierde en ella una parte de su peso igual al peso del aire que desaloja.* Este principio se demuestra por medio

8. ¿Cómo es la presión atmosférica al nivel de los mares? ¿Y en Madrid?

9. ¿Cuál es el principio de Arquímedes aplicado á los gases?

de un instrumento llamado baroscopio (fig. 39), que consiste en una cruz de balanza, la cual sostiene en uno de sus extremos una pequeña masa de plomo, y en el otro una esfera hueca de cobre: en el aire se equilibran ambos cuerpos; pero colocado el aparato debajo de la campana de la máquina neumática, y haciendo en ella el vacío, se ve que la balanza se inclina hacia la esfera mayor; luego es evidente que esa esfera perdía en el aire una parte de su peso.

Para probar que el aire ejerce una gran influencia en el peso de los cuerpos, se ha hecho un experimento muy curioso: dentro de un tubo de vidrio, herméticamente cerrado por uno de sus extremos, se han introducido una bala de plomo, un trozo de papel y unas barbillas de pluma de ave; por medio de la máquina neumática (véase el capítulo siguiente) se extrae de ese tubo el aire, y cerrado también en su extremo inferior herméticamente, se invierte; entonces se observa que la bala de plomo, el trocito de papel y las barbillas de pluma, á pesar de su densidad diferente, caen dentro del tubo con igual lentitud. (Fig. 40.)

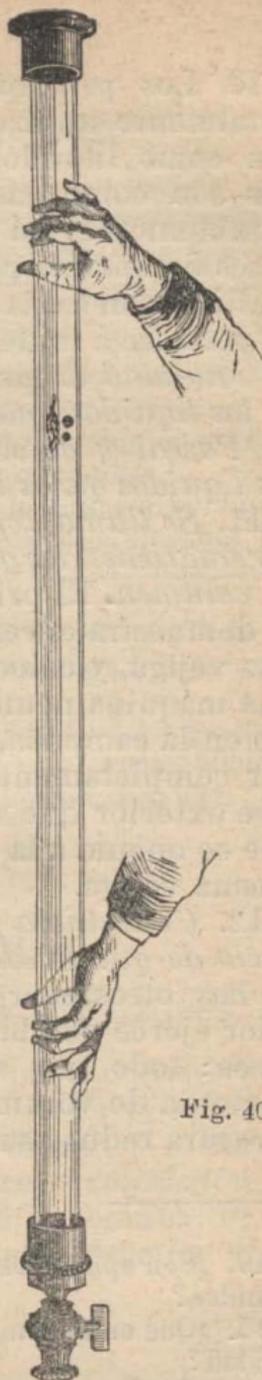


Fig. 40.

10. Los principios aplicados á los líquidos son igualmente aplicables á los gases; porque los gases son como líquidos menos condensados, y los líquidos son como gases que se han condensado considerablemente: así sucede que el agua, convertida en gases ó vapores, por su ligereza sube á la atmósfera y allí se condensa en determinadas condiciones, y por su peso cae á la tierra convertida en lluvia. *Las leyes de igualdad de presión y de pérdida de peso dentro de los líquidos, que son respectivamente los principios de Pascal y de Arquímedes, se refieren lo mismo á los líquidos que á los gases.*

11. *Se llama expansibilidad la propiedad particular que tienen los gases de aumentar considerablemente de volumen.* El principio de la expansión de los gases se demuestra encerrando una corta porción de aire en una vejiga, y colocando ésta dentro de la campana de una máquina neumática: á medida que se hace el vacío en la campana, la vejiga va inflándose hasta quedar completamente llena; lo cual demuestra que el aire exterior que rodeaba la vejiga era un obstáculo que se oponía á la expansión del aire contenido en la misma vejiga.

12. *Cualquiera porción de gas llena siempre el espacio de que pueda disponer, por grande que sea, si no hay otros cuerpos que lo estorben.* La acción del calor ejerce notable influencia en la expansión de los gases: todo gas sometido á una alta temperatura aumenta de volumen, y por efecto de una baja temperatura reduce su volumen.

10. ¿Son aplicables á los gases los principios referentes á los líquidos?

11. ¿Qué entendemos por expansión de los gases ó expansibilidad?

12. ¿Qué espacio ocupa una porción cualquiera de gas?

Resumen del capítulo VII.

Atmósfera es la capa de gases que envuelve nuestro globo. Se compone de los gases siguientes: nitrógeno, oxígeno, vapor de agua, ácido carbónico, amoníaco y ácido nítrico. El nitrógeno y el oxígeno forman el aire.

La capa atmosférica que envuelve la Tierra tiene de 60 á 70 kilómetros de espesor; la corteza terrestre tiene sólo 50 kilómetros de espesor.

El aire es pesado. La atmósfera ejerce presión sobre todos los cuerpos que se hallan en la superficie terrestre.

La densidad atmosférica es mayor en los sitios más bajos.

Se dice que el aire está enrarecido en los sitios elevados, para significar que en esos sitios el aire es más escaso ó menos denso que en los sitios bajos.

El barómetro es un instrumento que sirve para medir la presión atmosférica, las variaciones de la atmósfera y la altura del terreno.

Todas las leyes de los líquidos son aplicables á los gases.

Una propiedad particular de los gases es la expansibilidad, ó sea la de ocupar todo el espacio de que pueden disponer.

CAPÍTULO VIII.

BOMBAS, MÁQUINA NEUMÁTICA Y GLOBOS.

1. *Bombas son unas máquinas que se emplean para la elevación de las aguas; se fundan en el equilibrio del aire y del agua que se quiere elevar, y se dividen en aspirantes, impelentes y aspirantes-impelentes; sus partes principales son: el cuerpo de bomba, el émbolo, las válvulas y los tubos de aspiración y elevación.*

-
1. ¿Qué son bombas? ¿Cuántas clases hay de bombas?

2. La bomba aspirante (fig. 41) se compone de un cuerpo de bomba (P), cilíndrico, de hierro, que lleva en su parte superior un tubo, por el que sale el agua, y en su base hay un agujero tapado con una válvula (S), que se abre de abajo arriba; de un tubo de aspiración (A), unido por uno de sus extremos al cuerpo de bomba, sumergiéndose el otro en el líquido que se quiere elevar, y de un émbolo, provisto de un vástago, al cual se imprime un movimiento de vaivén por medio de una manija (D); el émbolo está horadado por su centro, y tapado el orificio (O) por otra válvula que se abre de abajo arriba; situado el émbolo en la parte más baja de su carrera, al subir, deja tras de sí el vacío, y la fuerza del aire contenido en el tubo de aspiración abre la válvula del cuerpo de bomba. Enrarecido así el aire, el agua se precipita por el tubo de aspiración, y ocupa una parte de él. Al descender, cierra la válvula del cuerpo de bomba, se abre la del pistón ó émbolo, y el aire marcha al exterior. Repetida la operación varias veces, el agua llega al cuerpo de bomba y se verifican los mismos fenómenos que con el aire, consiguiendo de esta manera echar fuera

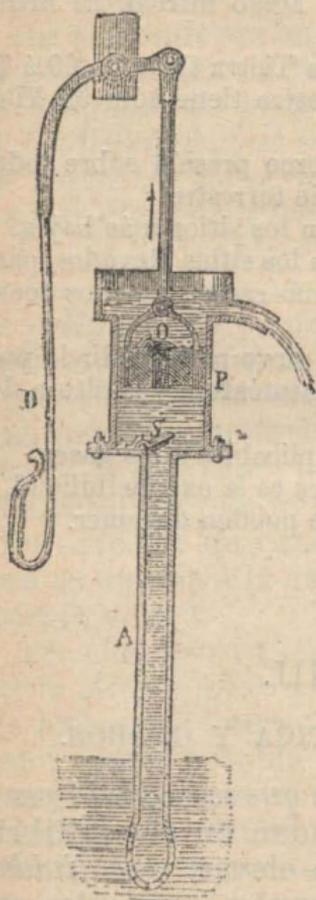


Fig. 41.—Corte vertical de la bomba aspirante.

el agua por el tubo de salida.

2. ¿De qué partes principales se compone la bomba aspirante?

3. La bomba impelente no tiene tubo de aspiración, y el cuerpo de bomba se introduce dentro del líquido. (Fig. 42.) El pistón ó émbolo es macizo, y el tubo de salida se adapta á un lado de la base del cuerpo de bomba.

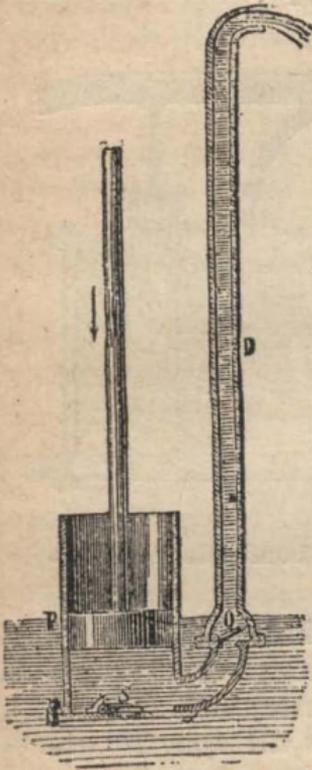


Fig. 42.—Corte vertical de la bomba impelente.

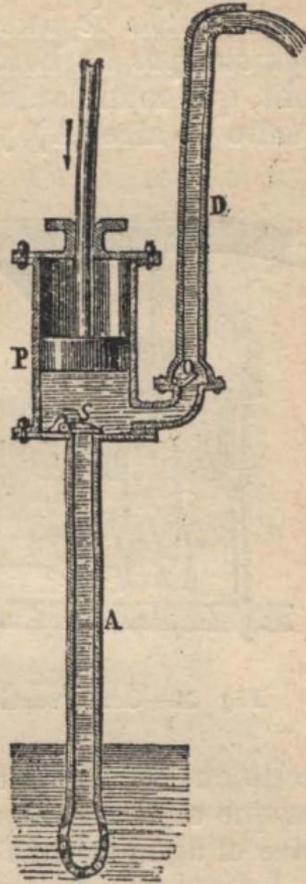


Fig. 43.—Corte vertical de la bomba aspirante é impelente.

4. La bomba aspirante é impelente eleva el agua por presión y aspiración al mismo tiempo (fig. 43); estas

3. ¿Cuáles son las partes principales de la bomba impelente ?
4. ¿De qué partes consta la bomba aspirante é impelente ?

bombas *tienen* el pistón macizo y *tubo de salida*, como en las *impelentes*, y *tubo de aspiración*, como en las *aspirantes*.

5. La bomba de incendios es una bomba *impelente* de dos cuerpos de bomba (BB), movidos por un *balancín*, que manejan ocho hombres; el agua pasa á un depósito de aire (A), y de aquí, por medio de un largo

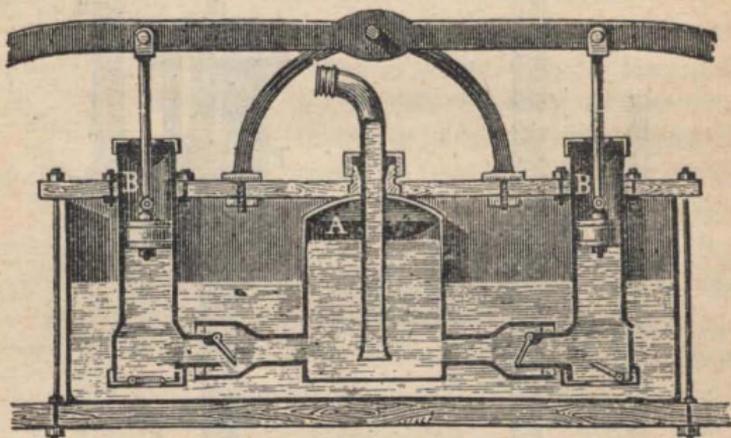


Fig. 44.—Corte vertical de una bomba de incendios.

tubo de cuero, al lugar incendiado; de este modo se logra que el chorro sea continuo, pues sin el depósito de aire el agua saldría á intermitencias. (Fig. 44.)

6. La máquina *neumática* es un aparato que sirve para enrarecer el aire; es decir, para disminuir el aire, hasta casi hacer el vacío en un espacio dado: fué inventada á mediados del siglo XVII por el físico alemán Otto de Guericke, y desde entonces se ha ido perfeccionando sucesivamente.

5. ¿Cuál es la bomba de incendios?

6. ¿Para qué sirve la máquina neumática?

7. La máquina neumática más sencilla se compone de una plataforma de latón asegurada sobre una mesa, de modo que resulte perfectamente horizontal (fig. 45): la plataforma termina en uno de sus extremos por una meseta circular llamada platina, sobre la cual se coloca una campana de cristal ó recipiente (B), que es de donde va á extraerse el aire: en el centro de la platina hay un tubo (C) que está en comu-

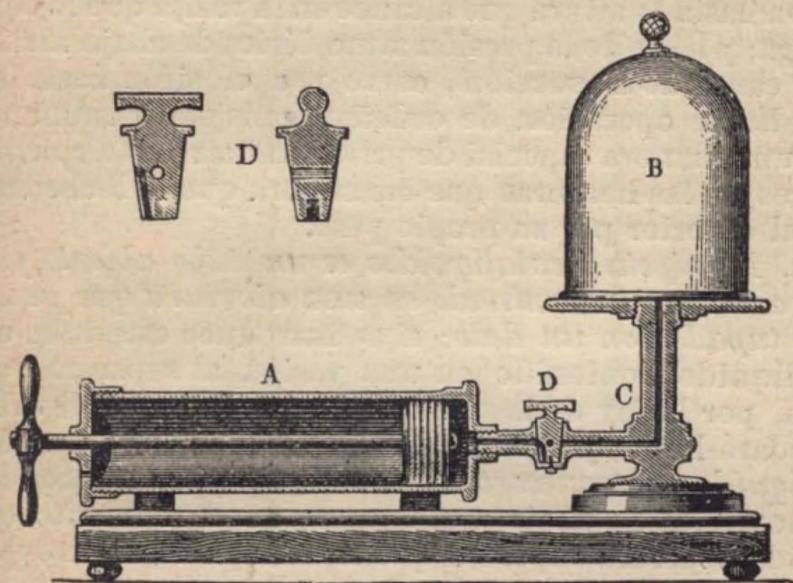


Fig. 45.—Máquina neumática.

nicación con un cuerpo de bomba (A), cuyo émbolo lleva un orificio provisto de una válvula: al funcionar el émbolo hacia fuera, la válvula se abre empujada por la presión del aire, y al descender el émbolo la

7. ¿De qué partes principales consta la máquina neumática más sencilla?

válvula se cierra y *el aire sale al exterior*: repetida esta operación varias veces, queda enrarecido, es decir, muy disminuído el aire en el recipiente de la máquina neumática.

8. *El sifón es un aparato destinado al trasiego de los líquidos, y consiste en un tubo encorvado del cual uno de sus extremos se introduce en el líquido que se quiere trasegar, y del otro extremo se extrae el aire por medio de la succión.* El líquido llega en el sifón hasta la altura que alcance en la vasija que lo contenga; y libre de la presión atmosférica de abajo arriba por causa de la succión, corre por el sifón hasta su salida. La operación de ordeñar consiste igualmente en una manera especial de privar del aire exterior las ubres de las hembras que crían para que la leche salga al exterior por su propio peso.

9. *La pipeta ó catalíquidos es un tubo abierto por los extremos y terminado en una abertura que puede ser tapada con un dedo*: si se introduce este tubo en el líquido contenido en una vasija, al separarlo de ésta, por la ley de la presión de los líquidos el tubo quedará lleno; y si se tapa la parte superior del tubo, *el líquido permanecerá dentro del tubo* por la presión atmosférica de abajo arriba; pero en el momento en que la abertura superior quede destapada, el aire penetrará en el tubo y el líquido correrá libremente.

10. *Los cuerpos más pesados que el aire caen por la acción de la gravedad; cuando tienen la misma densidad que el aire, flotan en la atmósfera; y si son menos densos que el aire, suben por las regiones atmosféricas hasta encontrar una capa de aire de igual densidad que esos cuerpos.* El aire caliente es más

8. ¿Qué es el sifón y en qué consiste?

9. ¿Qué es la pipeta?

10. ¿Cuáles son los cuerpos que flotan en el aire?

ligero que el frío; y por tanto, si construimos de una materia muy ligera, como papel de seda, un globo, y dentro colocamos una bujía ó una lamparilla ardiendo, llegará un momento en que el aire caliente,

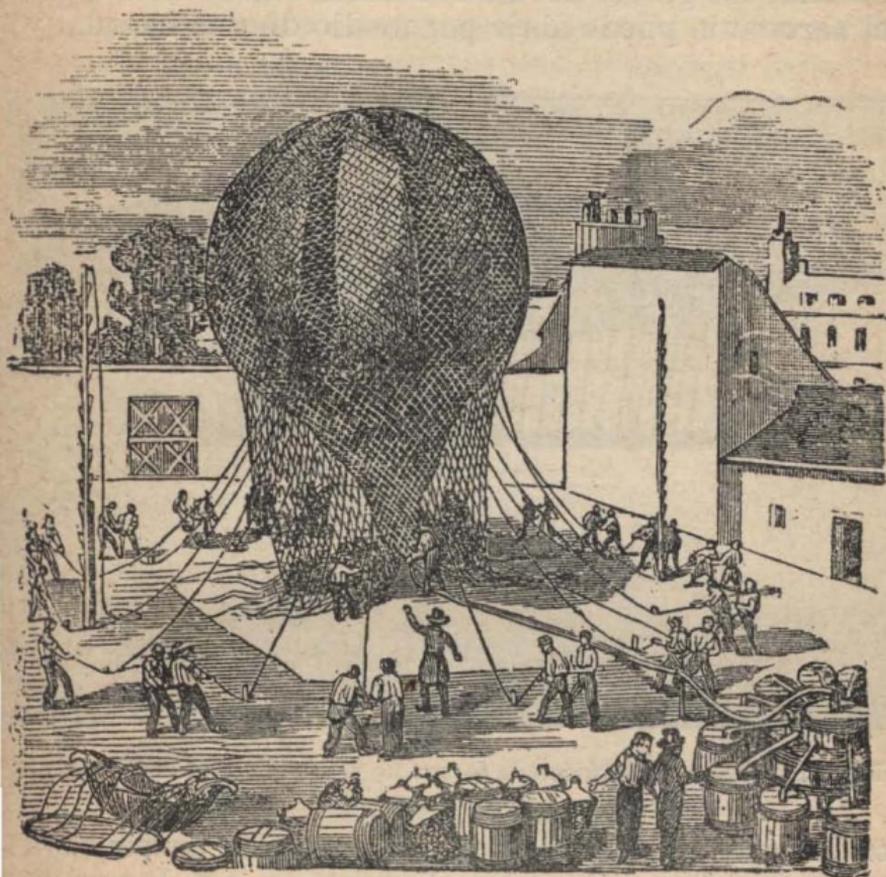


Fig. 46 - Globo aerostático.

al dilatarse por su expansibilidad y fluidez natural, hará que el globo se eleve hasta una altura más ó menos considerable.

11. *Los hermanos José y Esteban Montgolfier, franceses, construyeron á fines del siglo XVIII un globo de tela forrado de papel; lo llenaron de aire caliente y realizaron el primer ensayo de globos aerostáticos. (Fig. 46.) Esos globos se construyen con largas tiras de tafetán; los globos llevan en su hélice una válvula, que el aeronauta puede abrir por medio de una cuerda, y*

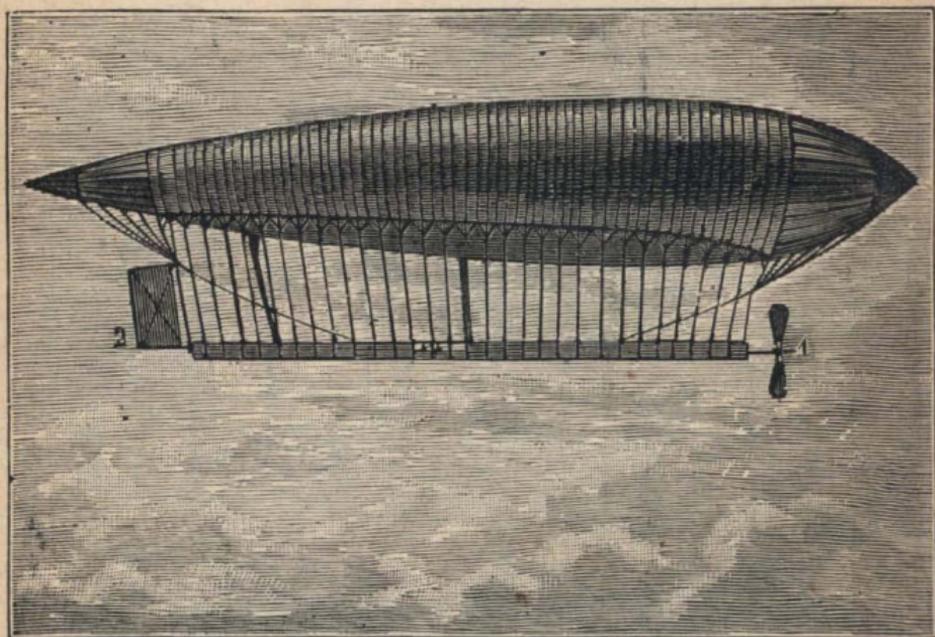


Fig. 47. —Globo aerostático de forma de pájaro; 1, motor; 2, timón.

en la parte inferior llevan una barquilla suspendida por una red que envuelve al globo; en esa barquilla van el aeronauta y los efectos que éste necesite: los globos se llenan de hidrógeno puro ó de gas del alumbrado.

11. ¿Quiénes hicieron el primer globo aerostático? ¿Se ha dado dirección á los globos?

Las tentativas para dar dirección á los globos, hasta ahora han sido infructuosas, porque no han podido vencerse las dificultades que ofrecen el peso de la máquina aerostática y la diversa densidad y dirección de las corrientes aéreas. Para facilitar la dirección de los globos se ha dado á éstos una forma prolongada, algo parecida al cuerpo de los pájaros (fig. 47): en la parte anterior va una hélice que corresponde al motor de una máquina dinamo-eléctrica; en la parte posterior correspondiente á la cola va el timón que sirve para gobernar el aeróstato.

12. Se han hecho muchas ascensiones notables, entre las cuales merecen citarse una de *Gay-Lussac* en 1804, el cual *subió á más de 7.000 metros y observó que á esa altura, aun en pleno día, la obscuridad es cada vez más profunda, el aire más enrarecido, el frío más intenso y el silencio más solemne; la otra ascensión notable fué hecha en 1862 por dos aeronautas de Londres, los cuales subieron en su máquina hasta una altura de cerca de 10.000 metros, en la cual uno de los dos cayó exánime y el otro se sintió muy abatido por el frío, la obscuridad y el enrarecimiento del aire, pues éste era tal, que el aeronauta aunque gritaba con todas sus fuerzas no oía su propia voz.*

Resumen del capítulo VIII.

Bombas son unas máquinas fundadas en el equilibrio del aire y del agua, y destinadas para la elevación de los líquidos.

Hay bombas aspirantes ó de aspiración; impelentes ó de

12. ¿Cuáles han sido las dos ascensiones más notables que se han hecho en globo?

impulsión, y aspirantes é impelentes de aspiración é impulsión.

La máquina neumática es un aparato que sirve para enrarecer el aire, ó, según se dice generalmente, para hacer el vacío.

El sifón y la pipeta son dos aparatos en los cuales se obra un efecto por medio de la extracción del aire, en el uno por succión y en el otro por obstrucción.

Los globos aerostáticos se usan desde fines del siglo XVIII; se han hecho de papel y de tela delgada y resistente; se inflan de aire caliente, de gas hidrógeno ó de gas del alumbrado, y se elevan en el espacio mientras que pesan menos que el aire que los circunda.

CAPÍTULO IX.

DEL CALÓRICO.

1. *El calórico es la causa que produce en nuestro organismo la sensación del calor: el calor ocasiona los fenómenos de la fusión, de la ebullición, de la dilatación, de la evaporación, de la vaporización, etc.; y el calor y la humedad producen los fenómenos de la germinación y otros análogos.*

2. *Se ha tratado de explicar de muchos modos la naturaleza y la causa del calor. Hoy se entiende que todas las moléculas de los cuerpos se hallan animadas de un movimiento muy pequeño, pero sumamente rápido, que se transmite en ondulaciones concéntricas á mayores y menores distancias por medio de un fluido muy elástico llamado éter, y ese movimiento es la causa del calor.*

3. *Ningún cuerpo está libre de la acción del calor,*

-
1. ¿Qué es el calórico?
 2. ¿Cómo se explica la causa del calor?
 3. ¿Hay algún cuerpo libre del calor? ¿Hay calor en la nieve y el hielo?

porque todos los cuerpos se componen de moléculas, y éstas se hallan dotadas de algún movimiento mayor ó menor; y como el movimiento molecular es la causa determinante del calor, afirmamos que todos los cuerpos, y entre ellos *la nieve y el hielo, experimentan la acción del calor: cuando la intensidad del calor es poca, la sensación que entonces tenemos se llama frío.*

4. *Experimentos científicos modernos demuestran que en lo interior de la Tierra existe un calor intensísimo capaz para fundir el granito.* Cuando se abre un pozo profundo se observa que cuanto mayor es su profundidad, más aumenta el calor que sale de su fondo: en algunos pozos de minas de una gran profundidad se ha observado que por cada 33 metros de profundidad la temperatura aumenta un grado; luego á los mil metros de hondo la temperatura sube 30°; y si de esa manera sigue aumentando el calor, como los mil metros equivalen á 1 kilómetro, es de suponer que á los 650 kilómetros que tiene el radio de la Tierra, la temperatura en el centro de nuestro planeta será de 19.500°. Otros experimentos hechos recientemente han demostrado que la corteza terrestre, ó sea la parte sólida de nuestro planeta, sólo tiene 50 kilómetros de espesor, es decir, menos que la cáscara de la naranja respecto de esta fruta: luego podemos suponer que la Tierra es como una inmensa naranja de 1.300 kilómetros de diámetro, la cual está toda ardiendo y en fusión y sólo tiene sólida y fría una pequeña cáscara que es la residencia de todos los seres vivos que componen nuestro pequeño y movedizo globo.

5. Todos los cuerpos se dilatan ó aumentan de vo-

4. ¿Qué sabemos acerca del calor central de la Tierra?

5. ¿Qué entendemos por dilatación y contracción de los cuerpos?

lumen por la acción del calor, y se contraen ó disminuyen de volumen por la acción del frío. Los cuerpos sólidos sometidos á una alta temperatura se liquidan, es decir, pasan al estado líquido, y también por efecto del calor pasan del estado líquido al estado gaseoso: es evidente que un cuerpo sólido aumenta de volumen al convertirse en líquido, y un cuerpo líquido aumenta de volumen al convertirse en gas ó en vapor; y, por lo contrario, todo cuerpo gaseoso reduce su volumen al convertirse en líquido, y todo cuerpo líquido reduce su volumen al convertirse en sólido: hay una sola excepción de esta última regla, y es el agua, que, al convertirse en hielo, aumenta de volumen, por contener entre sus moléculas una gran cantidad de aire. *La propiedad de que los cuerpos aumenten de volumen por la acción del calor se llama dilatación; y la propiedad de que los cuerpos se reduzcan de volumen por la acción del frío, se denomina contracción.*

Teniendo en cuenta la dilatación, se colocan separadas las vías de los ferrocarriles, porque, si estuvieran en íntimo contacto, al dilatarse se torcerían: las chapas de cinc que se usan en algunos edificios no deben fijarse por todos sus lados: los aros de las ruedas de los carruajes se calientan para ponerlos, y al enfriarse comprimen la madera y se ajustan á ésta perfectamente: las rejillas de los hornos no deben ajustarse con exactitud, pues al dilatarse quebrantarían las piedras del horno: el péndulo de los relojes de precisión, para que tenga oscilaciones regulares, debe tener unas varillas compuestas de distintos metales para que la contracción de unas se compense con la dilatación de las otras.

6. Para medir el calor de los cuerpos y apreciar la

6. ¿Qué es temperatura? ¿Qué es termómetro?

temperatura del aire ambiente se ha inventado un aparato llamado termómetro.

Entendemos por temperatura el estado de calor sensible de un cuerpo ó del aire ambiente en un momento dado; y llamamos termómetro al aparato que sirve para medir la temperatura.

7. El termómetro consta de un tubo de vidrio cerrado por ambos lados; en el inferior lleva una esfera ó depósito cilíndrico, también de vidrio, lleno de mercurio ó de alcohol teñido de rojo. Por la acción del calor, el mercurio se dilata por todo el tubo; y cuando el calor disminuye, el mercurio baja hasta recogerse en el depósito inferior. (Fig. 48.)

Supongamos que queremos graduar un termómetro, á fin de que nos sirva después para conocer los grados de la temperatura del aire ambiente (fig. 49): colocaremos el termómetro en una vasija con agua hirviendo, y en el sitio adonde llegue la columna mercurial pondremos el número 100: sacaremos de esa vasija el termómetro y lo introduciremos en otra llena de



Fig. 48. — Preparación del tubo para el termómetro. En *C* se pone el mercurio; en *D* se aplica una lamparilla; el aire, por la acción del calor, sale del tubo, y entonces cae en *D* el mercurio que se puso en *C*; se corta el embudo *C* y se deja soldada la extremidad superior; la inferior también va cerrada.

7. ¿De qué partes principales consta el termómetro?

hielo (fig. 50), adonde lo dejaremos algunos minutos, y en el punto adonde haya llegado la columna mer-

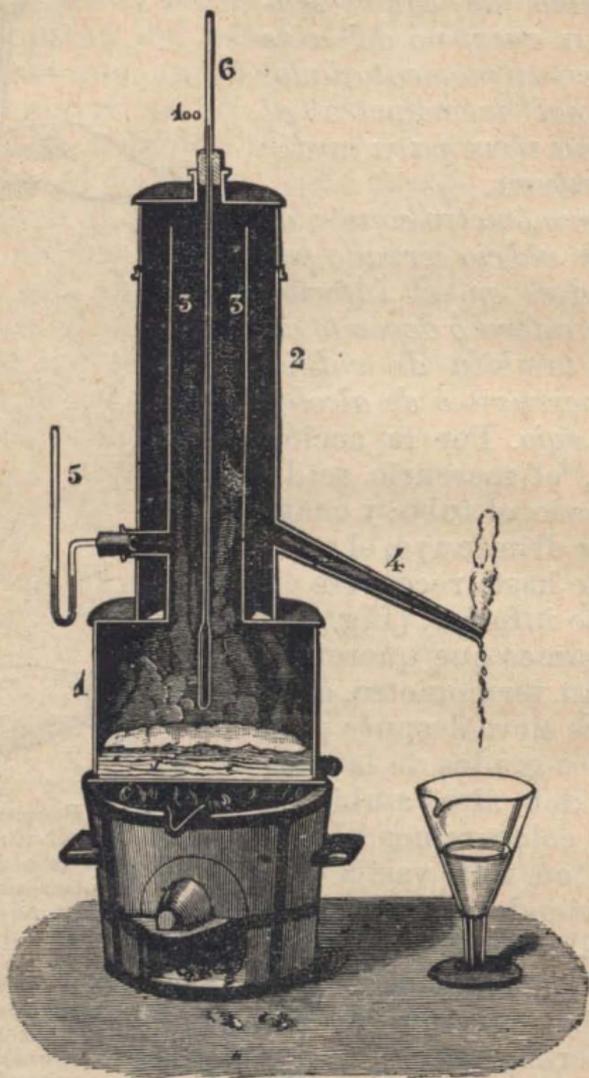


Fig. 49.—Determinación del grado 100: 1, depósito de agua hirviendo; 2, tubo del depósito; 3, tubo del termómetro; 4, salida de vapores y líquidos; 5, aparato para graduar el color; 6, extremidad superior del termómetro.

curial, que habrá descendido notablemente, pondremos un CERO: si ahora dividimos en cien partes el espacio comprendido entre *cero* y *ciento*, nos resultará graduado el termómetro centígrado, en el cual CERO indicará la temperatura del hielo, y CIENTO la del agua hirviendo.

El termómetro Reaumur es muy usado en Francia; es completamente igual al que se ha descrito anteriormente, y difiere sólo en que lleva el número 80 en el punto superior de la graduación. Ordinariamente, los termómetros que se compran en el mercado van graduados con la escala de los 100

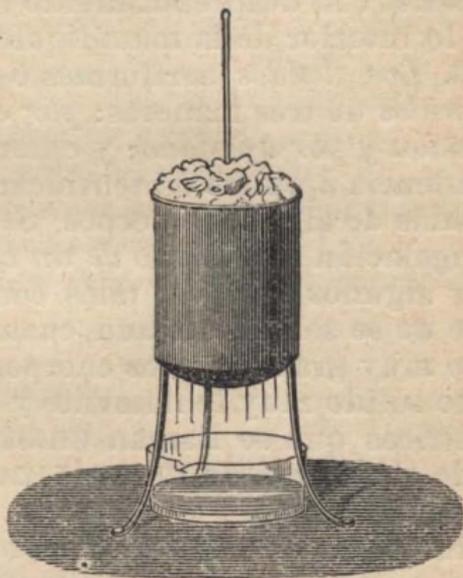


Fig. 50.—Determinación del CERO de termómetro.

grados centígrados y de los 80 grados Reaumur. Es evidente que cada cinco grados centígrados equivalen á cuatro de Reaumur.

8. *Se llama fusión el tránsito de un cuerpo sólido á líquido* por efecto del calor: no todas las substancias sólidas pueden fundirse; las maderas y las lanas se descomponen antes de fundirse, y el carbono resiste

8. ¿Qué es fusión? ¿Qué es vaporización? ¿Qué es evaporación? ¿Qué es ebullición?

la acción del fuego. *Vaporización es el acto de convertirse los líquidos en vapores: el desprendimiento de vapores de la superficie de los líquidos se llama evaporación; y es ebullición la acción y efecto del hervor producido por el calor ó el fuego en algunos cuerpos líquidos con desprendimiento de vapores procedentes de lo interior de la masa líquida.*

9. *Los fluidos aeriformes ó gases se convierten en líquidos de tres maneras: por enfriamiento, por compresión y por afinidad; y entendemos por afinidad la tendencia á unirse é identificarse que tienen las moléculas de algunos cuerpos. Se llama solidificación ó congelación el tránsito de un cuerpo líquido á sólido: hay algunos cuerpos, tales como el alcohol y el éter, que no se solidifican aun cuando se les someta á un frío muy grande: otros cuerpos líquidos pasan al estado sólido muy lentamente y afectando formas geométricas que se llaman CRISTALES, de donde procede el nombre de CRISTALIZACIÓN que se ha dado á ese fenómeno.*

10. *Se da el nombre de mezcla frigorífica á la reunión de dos substancias que tengan entre sí afinidad, y al juntarse produzcan un frío muy considerable: de las dos substancias que entran en las mezclas frigoríficas, una, á lo menos, debe ser sólida: el hielo machacado y la sal común producen una buena mezcla frigorífica; el sulfato de sosa y el ácido clorhídrico dan el mismo resultado. Las mezclas frigoríficas se usan mucho en la Industria, en la Química, en la Farmacia y en la economía doméstica.*

9. ¿De qué modo se convierten los gases en líquidos? ¿Qué es solidificación?

10. ¿Qué entendemos por mezcla frigorífica?

Resumen del capítulo IX.

El calórico es la causa de la sensación del calor.

El calor se produce por un movimiento rápido y pequeño de que están dotadas las moléculas de todos los cuerpos.

Todos los cuerpos, incluso el hielo, tienen calor: frío es lo mismo que escasez de calor.

Todos los cuerpos están sujetos á dilataciones por la acción del calor, y á contracciones por la acción del frío.

El termómetro es un aparato que sirve para medir la temperatura de los cuerpos y del aire ambiente.

Temperatura es el grado de calor sensible del aire ó de un cuerpo determinado.

Los cuerpos sólidos pasan al estado líquido por fusión; los líquidos al estado gaseoso por vaporización; los gases al estado líquido por compresión, enfriamiento ó afinidad; los líquidos á sólidos por solidificación ó congelación.

CAPÍTULO X.

ÓPTICA.

1. *Optica es la parte de la Física en que se estudian la luz y las leyes ó circunstancias en que se efectúan los fenómenos de la luz. La luz es el agente que, por su acción sobre nuestros ojos, produce en nosotros el fenómeno de la visión.* Vemos porque hay luz, porque la luz baña todos los cuerpos y los matiza de diferentes colores, según las moléculas de que constan las masas de dichos cuerpos; y vemos, además, porque el fluido llamado éter lleva hasta nuestros ojos cier-

tas ondulaciones producidas por vibraciones rápidas, de que están dotadas las moléculas de los cuerpos luminosos, y esas ondulaciones penetran hasta la retina de nuestros ojos, y desde allí son transmitidas al cerebro por medio del nervio óptico.

2. *Las ondulaciones luminosas se transmiten por el aire, por el agua, por los gases y por el vidrio, que se denominan medios de propagación de la luz.*

3. *En todo medio homogéneo se propaga la luz en línea recta.* La luz recorre en un segundo la enorme distancia de 308.000 kilómetros, y en un minuto recorre 1.848.000 kilómetros: la luz del Sol emplea en llegar á la Tierra ocho minutos y medio, y hay estrellas cuya luz tarda en llegar á los habitantes de la Tierra muchos meses y aun algunos años.

4. Los cuerpos, atendiendo á la circunstancia de dejar ó no paso á la luz, se dividen en diáfanos, traslucientes y opacos.

Se llaman cuerpos diáfanos ó transparentes los que dejan pasar la luz fácilmente, y á través de ellos se pueden distinguir los objetos, como son el agua, los gases y el vidrio lustroso; son traslucientes los que dejan pasar la luz, pero no permiten distinguir los objetos á través de su masa, como el cristal deslustrado, el papel impregnado de aceite, etc.; y son cuerpos opacos aquellos por los cuales no hay transmisión de luz.

5. *La sombra es el lugar del espacio en donde un cuerpo opaco impide que penetre la luz. Penumbra es la obscuridad parcial que hay entre la claridad y la*

-
2. ¿Cuáles son los medios de propagación de la luz?
 3. ¿Cómo se propaga la luz en un medio homogéneo? ¿Cuál es la distancia que recorre la luz en un segundo de tiempo?
 4. ¿Qué son cuerpos diáfanos, traslucientes y opacos?
 5. ¿Qué es sombra y penumbra?

sombra: cuando la luz ó foco luminoso procede de un punto, la interposición de un cuerpo opaco produce sombra; pero cuando procede de una esfera (el Sol,

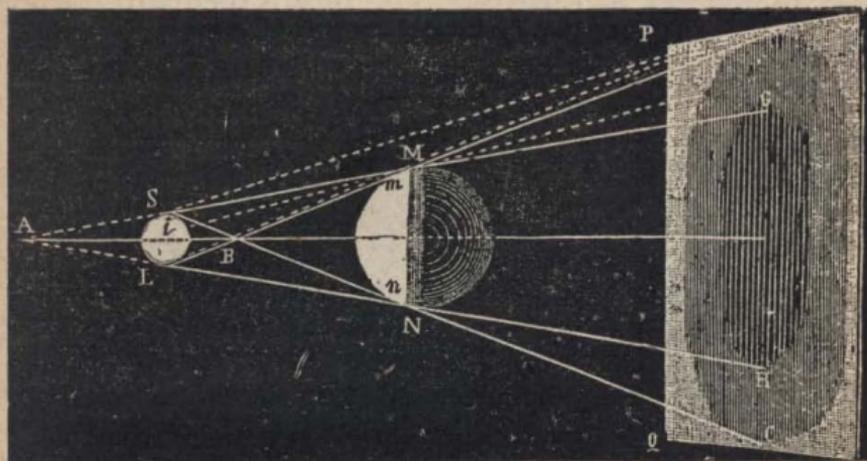


Fig. 51.—Sombra y penumbra: S, i, foco luminoso; M, N, cuerpo opaco; m, n, parte iluminada del cuerpo opaco; G, H, sombra rodeada de penumbra

por ejemplo), la interposición de un cuerpo opaco produce sombra y una media sombra que se llama penumbra. (Fig. 51.)

6. *Reflexión de la luz y del calor es la acción por la cual el rayo de luz ó de calor que llega á la superficie de un cuerpo bien pulimentado retrocede ó muda de dirección.* La parte de la Óptica en que se estudian las leyes de la reflexión de la luz se llama Catóptrica.

7. *Cuando el rayo de luz cae en un plano pulimentado recibe el nombre de rayo de incidencia y se refleja en la dirección opuesta, pero con la misma inclinación;*

6. ¿Qué es reflexión de la luz y del calor?

7. ¿Qué es rayo?

el rayo reflejado recibe entonces el nombre de rayo de reflexión: si entre esos dos rayos que forman ángulo se levanta una perpendicular al plano en que los dos rayos se encuentran, esta perpendicular recibe el nombre de normal, es bisectriz del ángulo formado por el rayo de incidencia y el rayo de reflexión, y, por tanto, con ellos forma dos ángulos agudos exactamente igua-

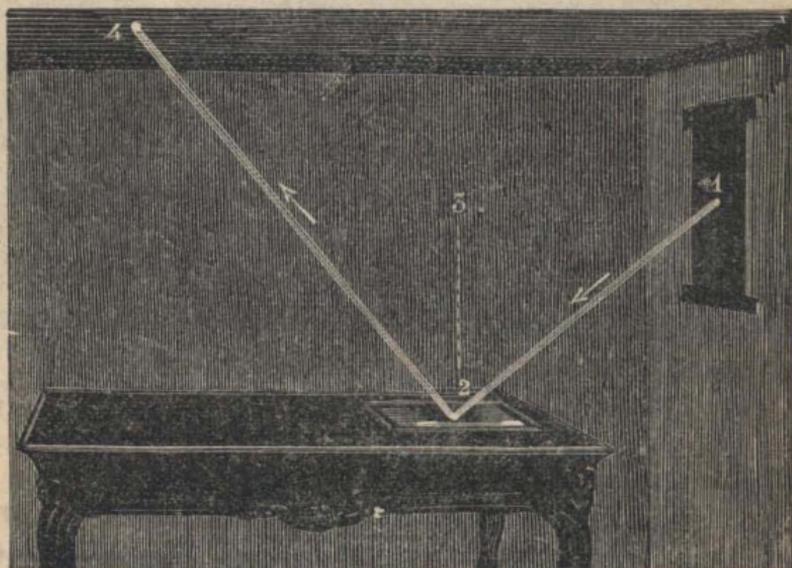


Fig. 52.—Reflexión de la luz: 1, rayo incidente; 4, rayo reflejado; 3, 2, normal.

les, que se denominan ángulo de incidencia y ángulo de reflexión, (Fig. 52.)

8. Se llama luz difusa la luz reflejada en la superficie de cuerpos opacos no pulimentados: esa luz es la que nos permite ver los cuerpos iluminados. La luz reflejada puede ser regular ó irregular; la luz regular

8. ¿Qué es luz difusa?

es la reflejada en cuerpos bien pulimentados, y no permite ver los objetos iluminados, sino los cuerpos de que procede la luz; la luz irregular ó difusa es la que nos permite ver los cuerpos sin que la brillantez de éstos ofusque nuestra vista.

9. *Espejo es toda superficie perfectamente pulimentada que refleja la luz con regularidad, produciendo la imagen de los objetos que se le presentan.* Clasifícanse por su forma en planos y curvos. Los espejos planos son comúnmente de cristal; en una de sus caras llevan una amalgama de estaño: también hay espejos metálicos, cuyas superficies pueden adquirir gran pulimento.

Si se coloca un objeto entre dos espejos que formen ángulo recto ó agudo, aparecen varias imágenes del mismo objeto, aumentando su número cuanto más agudo es el ángulo que forman.

10. Fundándose en la multiplicidad de imágenes que se producen en los espejos inclinados, se ha construído un aparato que se llama calidoscopio. *El calidoscopio es un tubo de cartón, dentro del cual se ponen dos espejos formando un ángulo de 45°; en lo interior del tubo se sitúan objetos muy irregulares, como encajes, musgos, oropel, etc., y mirando por el otro extremo se ven las imágenes de estos objetos, simétricamente dispuestas, formando un conjunto muy agradable.*

11. *De los espejos curvos deben citarse los cóncavos y los convexos; los espejos cóncavos esféricos dan la imagen de menos tamaño é invertida; en los espejos*

9. ¿Qué entendemos por espejo?

10. ¿Qué es el calidoscopio?

11. ¿Qué son espejos cóncavos y convexos? ¿Cómo reproducen la imagen?

convexos esféricos se ve la imagen del objeto de mayor tamaño y en su posición regular.

12. *Refracción de la luz es el desvío que un rayo de luz experimenta cuando pasa de un medio á otro de diferente densidad. (Fig. 53.)* Si suponemos un rayo de luz que atraviesa el aire y llega al agua, como el

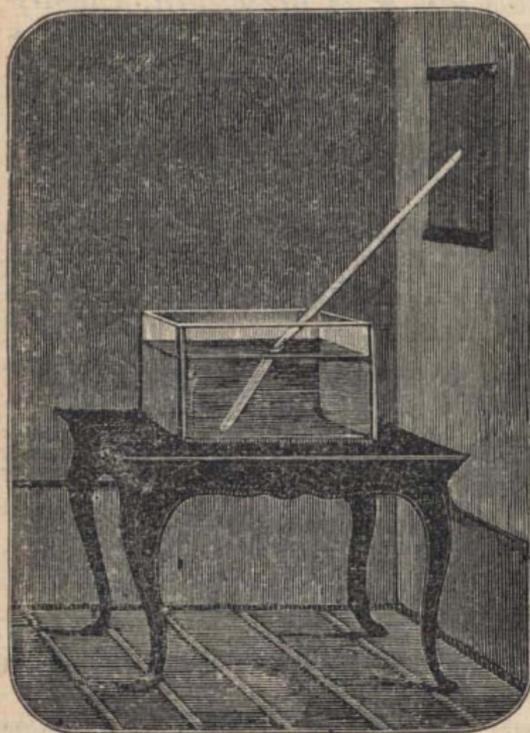


Fig. 53.—Refracción de la luz.

agua es más densa que el aire, el rayo de luz se quiebra: si suponemos que un rayo de luz llega desde el aire á un cristal plano, podremos considerar que al llegar al cristal se quiebra y al salir de él vuelve á quebrarse. La parte de la Óptica en que se estudian las leyes de la refracción de la luz se llama Dióptrica.

13. *Los rayos de luz vistos á través de prismas triangulares de vidrio, ó de las*

gotas de agua que quedan suspendidas en el espacio

12. ¿Qué es refracción de la luz?

13. ¿Qué entendemos por espectro solar? ¿Qué es arco iris?

después de las lluvias, *se descomponen y ofrecen siete colores que se llaman los colores del espectro solar.* (Figura 54.)

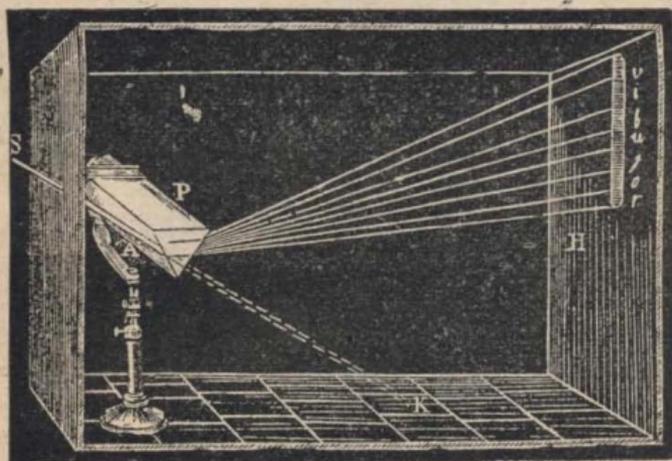


Fig. 54 —Espectro solar: v, violado; i, indigo; b, azul; u, verde; j, amarillo; o, anaranjado; r, rojo.

Los colores del espectro solar se nos presentan en el espacio en la forma de arco de círculo del horizonte sensible; ese arco de círculo de varios colores que vemos en el horizonte por causa de la descomposición de la luz solar, se conoce con el nombre de arco iris.

14. *Los siete colores del espectro solar son: violado, indigo, azul, verde, amarillo, anaranjado y rojo; entre cada uno de esos colores hay otros varios de transición.*

Los colores no existen en los objetos; ningún objeto es amarillo, ni verde, ni azul; pero tiene la propiedad, por sus elementos componentes, de atraer unos rayos y no otros del espectro solar, y por eso aparece amarillo, verde ó azul: el color blanco es la suma de

14. ¿Cuáles son los siete colores del espectro?

todos los colores del espectro; lo negro es lo que carece completamente de color.

Newton, célebre matemático inglés que murió en 1727, ideó un aparato muy sencillo para demostrar que el color blanco es la suma de todos los colores del espectro; construyó un disco al que pintó con bandas de los siete colores; lo hizo descansar en un eje, estando sostenido éste por un pie de regular ele-

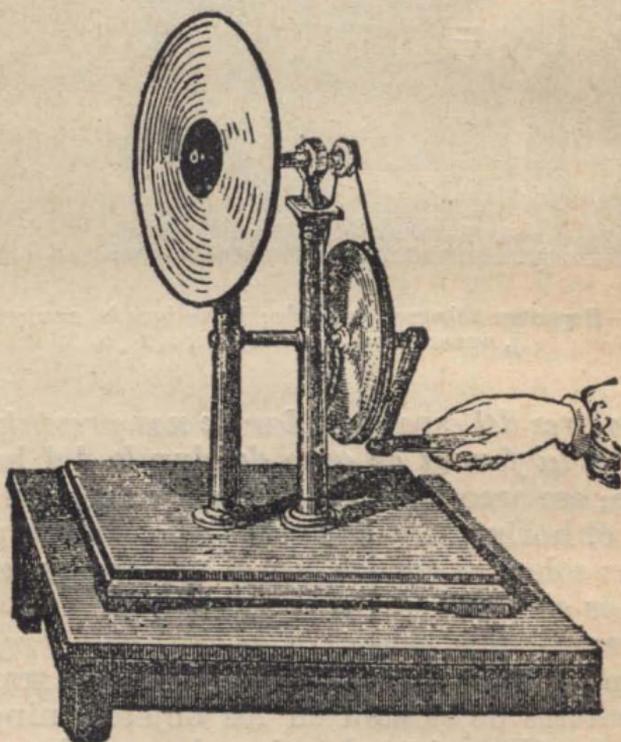


Fig. 55.—Disco de Newton.

vación; por medio de una manivela hacía girar el disco, y cuando éste adquiría alguna velocidad, los colores de sus bandas desaparecían por completo, y el disco parecía pintado de blanco. (Fig. 55.)

15. *El aparato de la visión es doble, y se halla colocado simétricamente en la parte superior de la cara en unas cavidades llamadas órbitas: los ojos constan de las siguientes partes: la córnea, membrana transparente en forma de casquete esférico, empalmado con la esclerótica; el humor acuoso, líquido y transparente, que ocupa un espacio dividido por el iris; el iris, un diafragma opaco, que es de color pardo, negro, azul, etc.; en el centro del iris hay una abertura que se llama pupila, por donde penetran las impresiones visuales; detrás del iris se halla el cristalino, cuerpo lenticular, al que sigue la retina, que es una expansión del nervio óptico, donde se pintan las imágenes de los objetos, y luego sigue el humor vítreo, muy parecido á la albúmina del huevo; el nervio óptico lleva al cerebro las impresiones visuales. (Fig. 56.)*

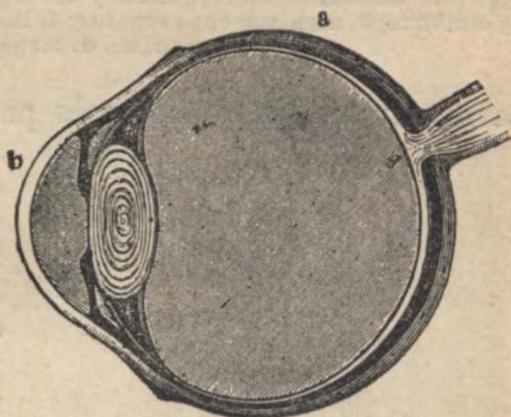


Fig. 56. — Corte de un ojo: a, córnea
b, globo del ojo.

16. *Cuando el cristalino es muy convexo, ya por defecto natural, ya por exceso de trabajo durante la juventud bajo la influencia de una luz muy brillante, se produce la miopía, que consiste en no ver los objetos que estén algo separados de los ojos: este defecto*

-
15. ¿Cuál es el aparato de la visión y de qué partes consta?
16. ¿En qué consiste la miopía y la presbicia, y con qué clase de cristales se corrigen esos defectos?

se corrige con cristales cóncavos ó divergentes, que

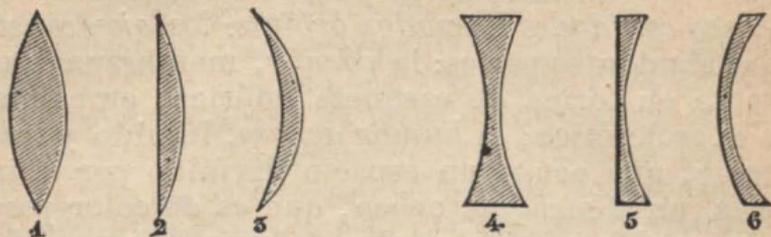


Fig. 57.—Cristales convergentes y divergentes: 1, biconvexo; 2, plano convexo; 3 menisco convergente; 4, bicóncavo; 5, plano cóncavo; 6, menisco divergente.

permiten ver los objetos más pequeños y más próximos.

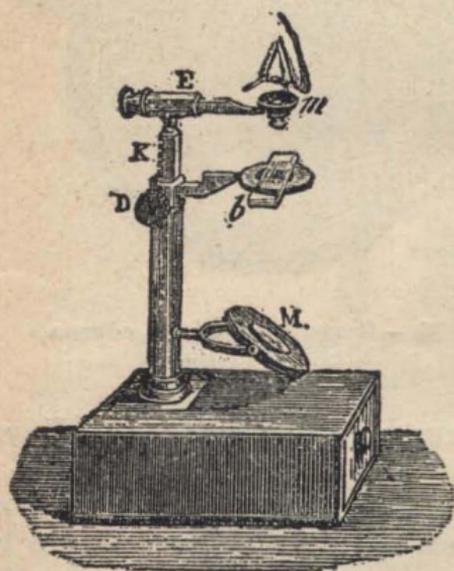


Fig. 58.—Microscopio: *b*, portaobjeto; *m*, ocular; *M*, espejo reflector.

En la vejez el cristalino pierde convexidad, y entonces se adquiere el defecto llamado presbicia, que consiste en no ver bien á corta distancia los objetos pequeños, que es precisamente lo contrario de la miopía: este defecto se corrige con cristales convexos ó convergentes, que tienen la propiedad de dar la imagen de los objetos aumentada y distante. (Figura 57.)

17. Los cristales de aumento ó convergentes y de

17. ¿Qué son lentes? ¿Qué instrumentos se han formado combinando los lentes?

disminución ó divergentes, reciben el nombre genérico de lentes.

Mediante la combinación de lentes se han formado varios instrumentos de óptica, de los cuales deben citarse por su importancia los microscopios, los anteojos, los telescopios, la cámara oscura, la linterna mágica y el cinematógrafo.

Los microscopios sirven para ver de gran tamaño objetos muy pequeños. (Fig. 58.)

Los anteojos sirven para ver de cerca los objetos que se hallan á largas distancias.

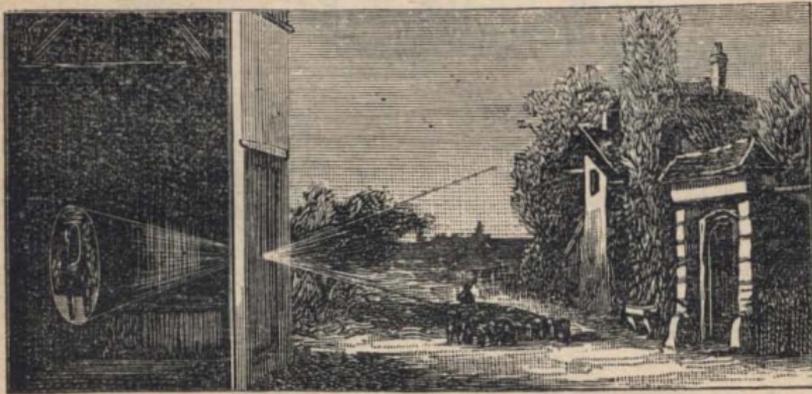


Fig. 59.—Efectos de la luz en la cámara oscura.

Los telescopios están destinados en los observatorios astronómicos para ver los astros como si estuvieran de nosotros mucho más cerca de lo que están realmente.

Cámara oscura es todo recinto cerrado en el cual no penetran los rayos luminosos más que por un pequeño orificio: en la cámara oscura se pintan en la pared opuesta al orificio los objetos iluminados de lo exterior, con sus mismos colores, pero de dimensiones más reducidas é invertidas; es decir, la parte superior hacia abajo y la inferior hacia arriba. (Fig. 59.)

La cámara oscura ha tenido feliz aplicación en la fotografía, para retener las imágenes, descubrimiento que se debe á Niepce y á Daguerre, artistas franceses, que murieron respectivamente en 1833 y 1851.

La linterna mágica sirve para obtener sobre una pantalla en la cámara oscura imágenes amplificadas de objetos pequeños: consiste en una cámara de hoja de lata; dentro de ella va un quinqué, el cual se pone

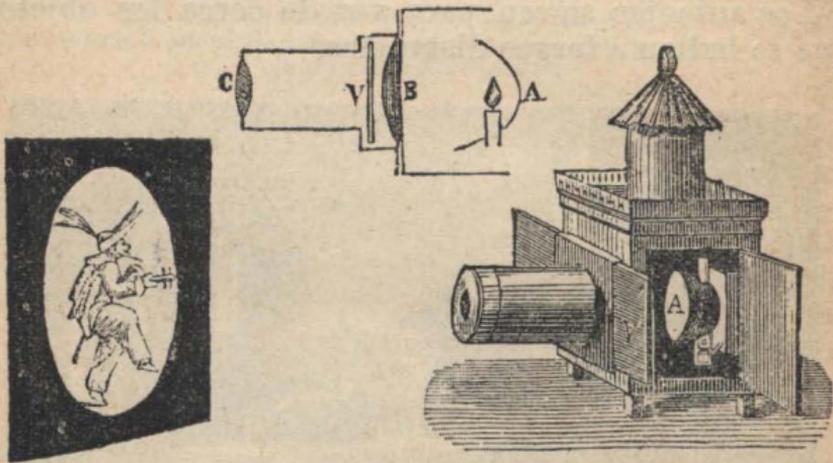


Fig. 60.—Linterna mágica: A, reflector; B y C, lentes; V, figura.

en el foco de un reflector cóncavo; sus rayos luminosos se concentran por una lente, que se proyecta sobre una pantalla convenientemente dispuesta. (Fig. 60).

El cinematógrafo es una linterna con la cual se obtienen sobre una pantalla en la cámara oscura imágenes amplificadas, de tal modo combinadas, que aparecen ante la vista del espectador como si estuvieran dotadas de movimiento.

Resumen del capítulo X.

Óptica es la parte de la Física en que se estudia la luz y los fenómenos de la luz; la luz es el agente que produce en nosotros el fenómeno de la visión.

Las ondulaciones luminosas se transmiten por el aire, por el agua, por los gases y por el vidrio: los cuerpos, con relación á la luz, se dividen en diáfanos, traslucientes y opacos.

Reflexión de la luz es el fenómeno por el cual el rayo de luz ó de calor que llega á la superficie de un cuerpo bien pulimentado retrocede ó muda de dirección.

Los espejos copian la imagen de los objetos en virtud de la reflexión.

Refracción de la luz es el desvío que un rayo de luz experimenta cuando pasa de un medio á otro de diferente densidad.

Los rayos de luz, al atravesar las gotas de agua que quedan en el espacio suspendidas después de algunas lluvias, forman en el horizonte el arco iris.

También se descompone la luz al atravesar un prisma triangular de vidrio.

Los colores en que la luz se descompone son siete, que se llaman colores del espectro solar.

Los colores no existen, pues, en los objetos, sino en la luz; el color blanco es la suma de todos los colores del espectro; lo negro no tiene color.

Los lentes convergentes y divergentes son auxiliares de la vista.

Los microscopios sirven para ver de gran tamaño objetos muy pequeños.

Los anteojos y los telescopios sirven para ver de cerca objetos que se hallan á larga distancia.

Cámara oscura es todo recinto cerrado donde penetra la luz por un pequeño orificio; en ella se pintan las imágenes de los objetos exteriores muy pequeños é invertidos.

La cámara oscura y el cinematógrafo son aparatos destinados á reproducir de gran tamaño en una pantalla imágenes de objetos pequeños.

CAPÍTULO XI.

ACÚSTICA.

1. *La Acústica es la parte de la Física en que se estudia el sonido y los fenómenos referentes á las vibraciones sonoras de los cuerpos elásticos.*

El sonido es una sensación particular producida en el aparato del oído por las ondulaciones del éter, que recogen y transmiten las vibraciones de las moléculas de los cuerpos sonoros.

No es lo mismo sonido que ruido: el primero consta de notas musicales, producidas con regularidad y con armonía; el ruido es una serie de notas irregulares é inarmónicas.

2. *Se llama cuerpo sonoro el cuerpo elástico que puede vibrar ó agitarse y producir un sonido: se denomina vibración el movimiento productor de un sonido; y oscilación ú onda sonora es el movimiento del éter, que recoge la vibración del cuerpo elástico que la produce, y transmite y propaga el sonido hasta nuestro aparato auditivo.*

El sonido consta de los siguientes elementos: 1.º, vibración de un cuerpo elástico y sonoro; 2.º, oscilaciones del éter, que transmite en forma de ondas el sonido hasta nuestro oído; 3.º, impresión en el nervio acústico del sujeto que oye; 4.º, transmisión de la sensación auditiva al cerebro; y 5.º, recepción en el cerebro de la sensación auditiva.

3. *El medio que generalmente sirve para la trans-*

-
1. ¿Qué es la Acústica? ¿Qué es el sonido?
 2. ¿Qué es cuerpo sonoro?
 3. ¿Cuáles son los medios transmisores del sonido?

misión del sonido es el aire; pero los gases, los vapores, los líquidos y los sólidos también transmiten el sonido.

Los líquidos propagan el sonido; como se observa haciendo sonar un timbre debajo del agua y aplicando el oído á una trompetilla que penetre en ella.

Rascando con barba de pluma un extremo de una tabla, se percibe en el extremo opuesto el ruido que produce; lo que demuestra la gran facilidad con que los sólidos transmiten el sonido.

4. *Es evidente, y multitud de fenómenos naturales prueban que el sonido tarda más ó menos tiempo en llegar de un sitio á otro: repetidas observaciones han probado que el sonido se propaga en el aire con una velocidad de 340 metros por segundo; en el agua, con una velocidad de 1.435, y en los sólidos se transmite con la rapidez de 3.570 metros por segundo: la luz recorre esa misma distancia en mucho menos tiempo que el sonido: en el campo vemos con frecuencia el fogonazo de un arma de fuego de algún cazador mucho antes de que oigamos el disparo de la misma arma.*

5. *Las ondas sonoras se propagan en forma de esferas concéntricas mientras no tropiezan con algún obstáculo, pues si encuentran éste á su paso siguen la ley de todos los cuerpos elásticos, es decir, que retroceden, formando nuevas ondas concéntricas, que emanan, al parecer, de un segundo centro, situado al otro lado del obstáculo. A este fenómeno se da el nombre de reflexión del sonido, y está sometido á las dos leyes siguientes, que son iguales á las leyes de la reflexión de la luz (párrafo 7.º del cap. X): 1.ª, el ángulo de in-*

4. ¿Tarda el sonido algún tiempo en propagarse de un sitio á otro?

5. ¿De qué forma se propagan las ondas sonoras? ¿Qué es reflexión del sonido?

cidencia es igual al ángulo de reflexión; y 2.^a, el rayo incidente, el reflejado y la normal se encuentran en un mismo plano.

6. El eco y la resonancia son efectos de la reflexión del sonido. *El eco es la repetición de un sonido por efecto de su reflexión sobre un obstáculo: cuando la superficie reflectante se halla á 34 metros de distancia, el eco no deja oír más que la última sílaba de las palabras pronunciadas. La resonancia es una repetición del sonido; pero tan próxima á éste, que parece una prolongación del mismo.*

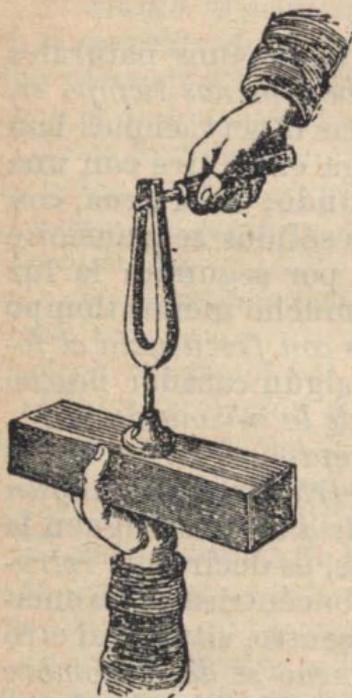


Fig. 61.—Diapasón.

7. *En todo sonido se aprecian tres cualidades: intensidad, tono y timbre. La intensidad es la mayor ó menor fuerza con que un sonido impresiona el oído. Tono ó altura de un sonido es el número de vibraciones que corresponde á cada sonido en un segundo de tiempo: si ese número es considerable, el sonido es agudo; y si es pequeño, el sonido es grave. Timbre es el carácter especial que diferencia un sonido de otro y que permite distinguir dos ó más sonidos emitidos á la vez, aun-*

que su intensidad y su tono sean los mismos.

6. ¿Qué es el eco? ¿Qué es la resonancia?

7. ¿Cuántas cualidades se aprecian en todo sonido? ¿Cuáles son?

8. *El diapasón es un instrumento con cuyo auxilio se reproduce una nota invariable que sirve para templar los instrumentos de música; consta de una varilla de acero doblada en forma de U, que se hace vibrar por medio de un cilindro metálico que se pasa con rapidez por entre sus dos ramas. (Figura 61)*

9. *El órgano del hombre para recibir las impresiones sonoras es doble y se encuentra colocado á los lados de la cabeza. El oído consta de tres partes principales: oído externo, oído medio y oído interno. El oído externo es la*

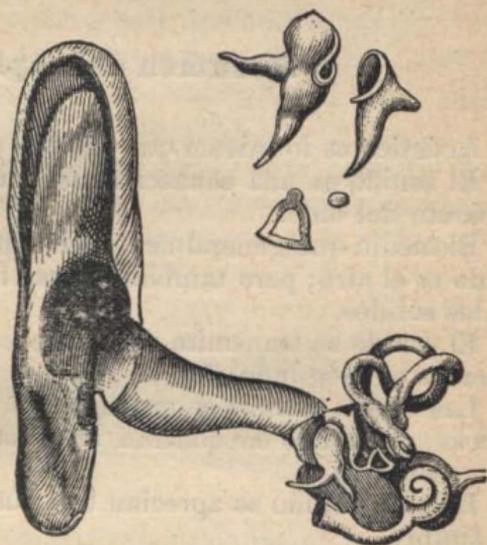


Fig. 62. — Oído externo, medio é interno.

oreja. El oído medio está formado por una parte que se llama caja del tímpano, otra denominada membrana del tímpano, un canal nombrado trompa de Eustaquio y varios huesecillos, que por su forma se llaman martillo, yunque, lenticular y estribo. El oído interno consta de varios conductos y de un canalito arrollado en forma de espiral, denominado caracol; hay también en el oído interno una especie de saco membranoso lleno de linfa y ocupado en su interior por otro saco

8. ¿Qué es el diapasón?

9. ¿Cuál es el órgano auditivo del hombre?—¿De qué parte consta?

gelatinoso donde se hallan las ramificaciones del nervio acústico que transmite al cerebro las sensaciones sonoras. (Fig. 62.)

Resumen del capítulo XI.

Acústica es lo mismo que estudio del sonido.

El sonido es una sensación particular que se produce en el aparato del oído.

El medio que generalmente sirve para la transmisión del sonido es el aire; pero también transmiten el sonido los líquidos y los sólidos.

El sonido se transmite en el aire con una velocidad de 340 metros por segundo.

Las ondas sonoras se propagan en forma de esferas concéntricas, y cuando encuentran un obstáculo producen el eco y la resonancia.

En todo sonido se aprecian tres cualidades: intensidad, tono y timbre.

El diapasón es un instrumento que produce un sonido invariable.

El órgano de los animales para recibir las impresiones sonoras es el oído.

CAPÍTULO XII.

MAGNETISMO.

1. *Magnetismo es la atracción especial que sobre el hierro y otros metales tiene una substancia mineral llamada imán, observada por vez primera hacia el*

1. ¿Qué es Magnetismo?

siglo VI en las inmediaciones de una ciudad de Grecia llamada Magnesia.

2. *Los imanes se dividen en naturales y artificiales: los primeros, conocidos también con el nombre de piedra imán, son unos minerales formados de óxido de hierro; los segundos son barras ó agujas de acero que por medio de fricciones con el imán natural, ó por medio de corrientes eléctricas, han adquirido la fuerza atractiva ó magnética.*

3. *Los imanes no poseen en todos sus puntos la misma fuerza magnética; ésta se halla acumulada en los extremos, que se denominan polos, y se diferen-*

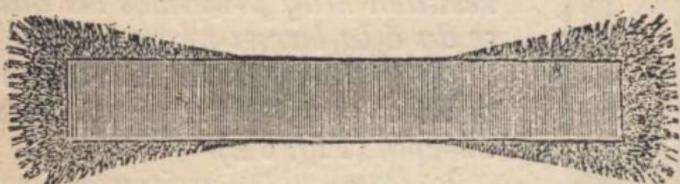


Fig. 63.—Polos y línea neutra de un imán.

cian por la calificación de polo boreal y polo austral. Si se hace resbalar un imán por un plano donde haya limaduras de acero, se observará que las limaduras se acumulan en los extremos y huyen de la parte media, que se llama línea neutra. (Fig. 63.)

4. *En todos los imanes se manifiestan dos fuerzas, de atracción y de repulsión, ó atracción positiva y atracción negativa, con la circunstancia especial de que el mismo cuerpo atraído por una punta de un*

2. ¿Cuántas clases hay de imanes?—¿Qué son imanes naturales é imanes artificiales?

3. ¿Poseen los imanes la misma fuerza en todos sus puntos?

4. ¿Cuántas fuerzas se manifiestan en los imanes?

imán, es repelido por la otra punta; y si el cuerpo atraído tiene la forma de barra ó de aguja, se observa que el cuerpo rechazado por una punta es atraído por la otra, y lo contrario. Igualmente, si aproximamos el polo boreal de un imán al polo austral de otro, observaremos que los dos se repelen; y si aproximamos los polos de nombre contrario, observaremos que se atraen.

5. *La propiedad principal de las atracciones y repulsiones magnéticas es la siguiente: polos del mismo nombre se repelen, y polos de nombre contrario se atraen.*

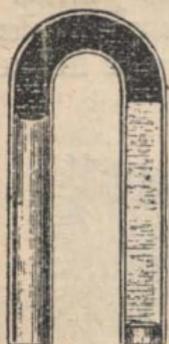


Fig. 64.—Imán en forma de herradura.

6. *Para que en el imán artificial resulten muy próximos los dos polos, se da á la barra magnética la forma de herradura á fin de que los dos polos obren á la vez sobre un mismo cuerpo. (Fig. 64.)*

7. *Para obtener imanes artificiales se emplean tres distintos procedimientos: el primero se llama de simple contacto, y consiste en pasar repetidas veces un imán sobre la barra de acero, hierro ó níquel que se quiere imanar; el segundo se llama de contacto separado, y consiste en colocar los dos polos contrarios de dos imanes en mitad de la barra que se quiere imanar, la cual se fricciona hacia los extremos; y el tercer procedimiento se llama de doble contacto, y consiste en colocar los polos contrarios de dos imanes en medio de la barra*

5. ¿Cuál es la propiedad principal de las atracciones y repulsiones magnéticas?

6. ¿Cuál es la forma que suele darse á los imanes artificiales?

7. ¿Cuántos y cuáles son los medios que se emplean para obtener imanes artificiales?

que se va á imanar, unidos por medio de un trozo de madera. También se puede imanar una barra de acero por medio de corrientes eléctricas.

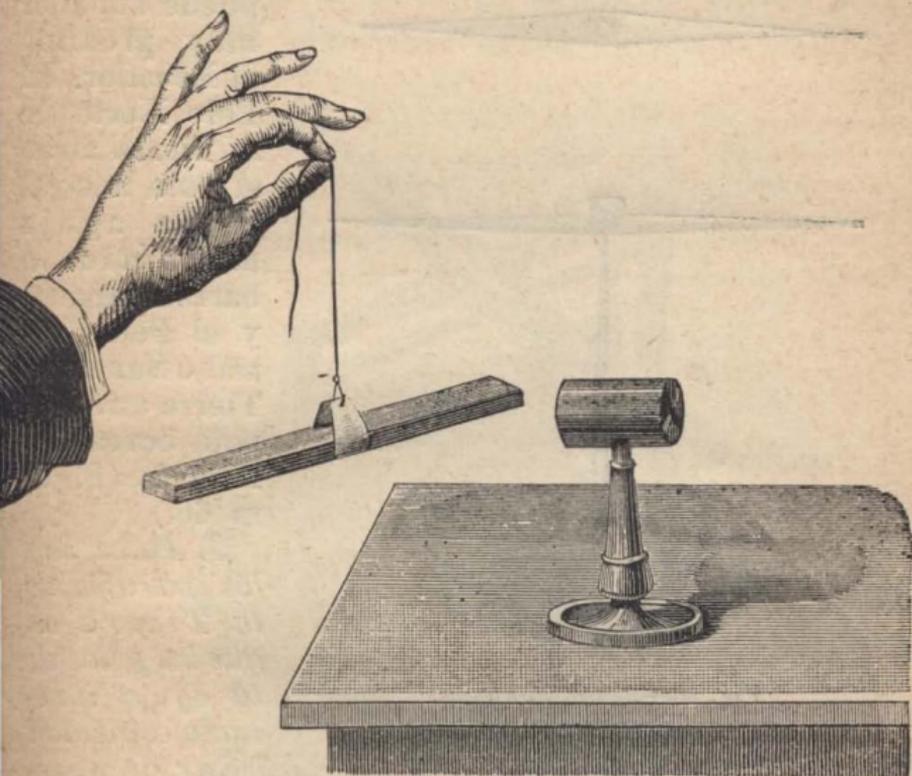


Fig. 65.—Imán artificial.

8. *Un imán suspendido de un hilo (fig. 65), ó una aguja magnética apoyada sobre un cuerpo terminado en punta aguda, dirige uno de sus polos constantemente hacia el Norte, y otro hacia el Sur: este hecho*

8. ¿Qué dirección toman las puntas de un imán ó de una aguja imanada?

demuestra que la Tierra tiene una gran fuerza magnética y obra como un poderoso imán, cuyos polos coinciden con los polos geográficos y cuya línea media ó neutra se

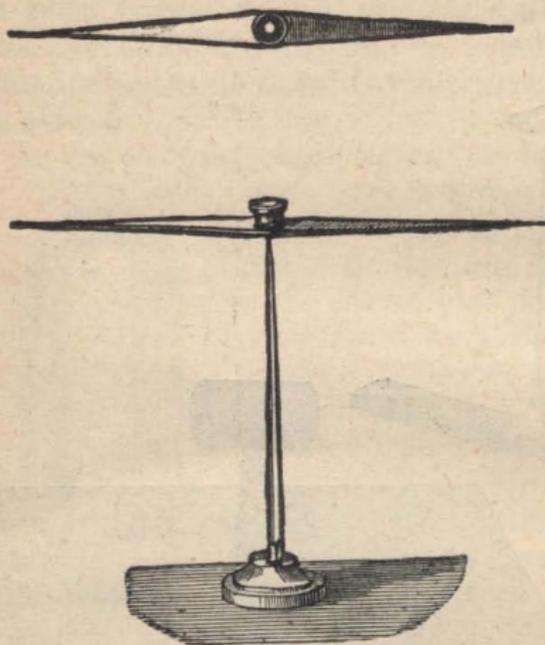


Fig. 66.—Aguja imanada.

puede suponer muy próxima al Ecuador. El Polo Norte de la Tierra atrae al polo austral de la aguja magnética ó barra imanada, y el Polo austral ó Sur de la Tierra atrae al polo boreal de la aguja. (Figura 66.)

9. *Pocos son los parajes de la Tierra en que los polos de la aguja imanada coinciden*

exactamente con los polos del Norte y Sur de nuestro Planeta: lo general es que el eje de la aguja forme un ángulo con la línea meridiana del lugar en que se hace la observación, y este ángulo se llama declinación magnética.

10. *Se llama brújula de declinación un aparato que sirve para medir la declinación magnética de un lugar, conocido su meridiano magnético, y poder fijar*

-
9. ¿Qué entendemos por declinación magnética?
10. ¿Qué es brújula de declinación?

con precisión el punto del planeta en que se encuentra el lugar citado; se compone de una caja cilíndrica que lleva en su fondo un círculo graduado: en el centro de éste va un estilo ó punzón sobre el que se apoya una aguja imanada en forma de rombo prolongado; lleva además un anteojo y un nivel, y des-

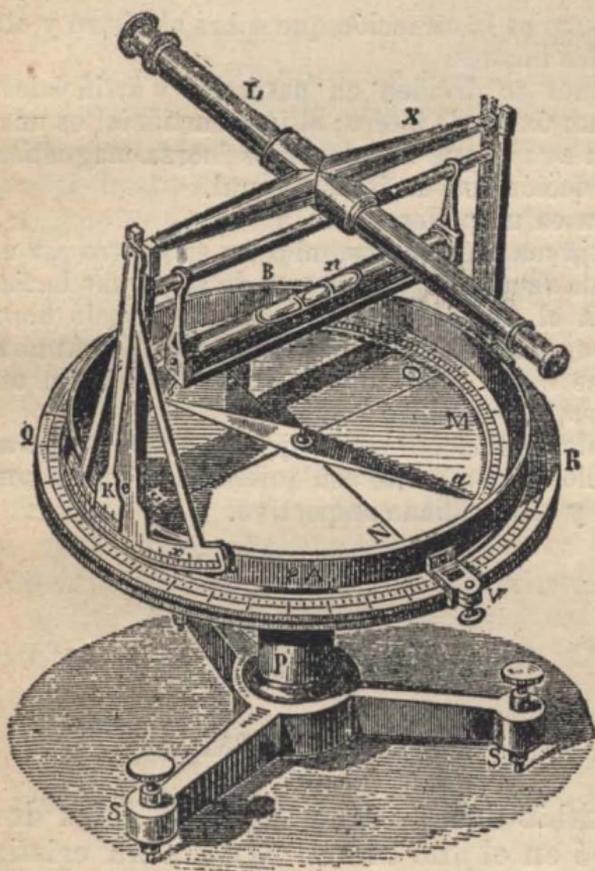


Fig. 67.—Brújula magnética.'

cansa todo en un trípode. La brújula de declinación que usan los marinos va montada en un mecanismo

que le permite conservar constantemente la posición horizontal á pesar de los vaivenes del buque. (Fig. 67.)

Resumen del capítulo XII.

Magnetismo es la atracción que sobre el hierro y otros metales tienen los imanes.

Los imanes se dividen en naturales y artificiales: el imán natural es un óxido de hierro; el imán artificial es una barra de acero ó una aguja que ha adquirido fuerza magnética por medio de la fricción con un imán natural.

La Tierra es un poderoso imán.

Una aguja magnética, sostenida en su centro por un punzón ó suspendida de un hilo, dirige una de sus puntas hacia el Norte y otra hacia el Sur de la Tierra. Se llama polo boreal de un imán la punta atraída por el Polo Austral ó Antártico de la Tierra; y se llama polo austral la punta del imán atraída por el Polo Boreal ó Artico de la Tierra.

Brújula de declinación es un aparato que sirve para determinar la posición de un punto cualquiera de la Tierra con relación al Ecuador y al meridiano respectivo.

CAPÍTULO XIII.

ELECTRICIDAD.

1. Un sabio de Grecia, nombrado Tales de Mileto, que murió en el año 548 antes de la era cristiana, observó que una substancia llamada ámbar, después de ser frotada, tenía la propiedad de atraer algunos cuer-

1. ¿Qué entendemos por Electricidad?

pos muy ligeros; y á esa cualidad de atracción, por el nombre griego del ámbar, se llamó electricidad.

Electricidad es, pues, la atracción que unos cuerpos ejercen sobre otros.

2. *Franklin* (murió en 1790), inventor del pararrayos, opinaba que la electricidad es una potencia de que están dotados todos los cuerpos; pero que no se manifiesta en éstos mientras que no pierde su equilibrio por un motivo cualquiera, y especialmente por frotación. Cuando aumenta la electricidad de un cuerpo, ya este aumento de electricidad se deba á la frotación, al contacto de otro cuerpo electrizado, ó á la influencia de un conductor eléctrico, ó ya se deba á efecto de acciones químicas, se dice de ese cuerpo que está electrizado positivamente; y cuando la cantidad normal de electricidad de un cuerpo disminuye, se dice que el cuerpo está electrizado negativamente. De todos modos, la electricidad nos afecta produciendo en nuestro organismo conmociones más ó menos violentas, y se hace visible por las atracciones que ejerce sobre los cuerpos ligeros.

3. Si frotamos un trozo de vidrio y un trozo de ámbar ó de resina, observaremos que el uno y el otro se electrizan, pero de un modo distinto.

Se ha convenido en que la electricidad del vidrio se llame positiva, y la de la resina se llame electricidad negativa.

4. *Las entidades eléctricas del mismo nombre se repelen ó rechazan, y las de nombres distintos se atraen.* De dos objetos electrizados que se atraigan

2. ¿Cuál era la opinión de Franklin respecto de la electricidad?

3. ¿Qué es electricidad positiva y electricidad negativa?

4. ¿Cuál es la propiedad fundamental de las entidades eléctricas?

diremos que el uno tiene electricidad positiva, y el otro electricidad negativa; pero de dos cuerpos electrizados que se rechacen diremos que los dos tienen la misma clase de electricidad.

5. *La electricidad tiende siempre á permanecer en equilibrio, ó al mismo nivel:* por ese principio, comprobado en repetidas experiencias, se demuestra que siempre que se produce una electricidad positiva ó negativa se produce en la misma proporción la electricidad contraria, y que toda electricidad comunicada por influencia ó inducción alcanza la misma energía ó altura que tiene en el punto de su procedencia. Las corrientes eléctricas, los focos de electricidad y la tendencia de igualarse las energías eléctricas, se comparan á los cursos, manantiales y fuentes de agua y á la ley de igualdad de presión de los líquidos.

Todos los cuerpos con relación á la electricidad se dividen en buenos conductores y malos conductores.

Los cuerpos buenos conductores de la electricidad son aquellos en los cuales la electricidad, desenvuelta por frotamiento en una parte de la superficie de ellos, se extiende á toda la superficie del mismo, y aun la comunican á otros también buenos conductores: son cuerpos buenos conductores los metales, el carbón de leña calcinado, el agua, el cuerpo de todos los animales y todos los vegetales.

Cuerpos malos conductores son aquellos en los cuales la electricidad, desenvuelta en una parte de ellos, se estaciona en aquella parte y no se extiende al resto del mismo cuerpo. Son malos conductores: la resina, el vidrio, el lacre, que antes hemos citado, la goma laca y la seda.

5. ¿Cuáles son los cuerpos buenos conductores y malos conductores de la electricidad?

6. Si los cuerpos buenos conductores de la electricidad se hallan en comunicación con la Tierra, entran en estado neutro; es decir, que la electricidad diferencial desenvuelta en ellos se disipa. Por este motivo, para evitar que la electricidad comunicada por cuerpos buenos conductores se disipe, es necesario rodear ó envolver esos cuerpo buenos conductores con otros que sean malos conductores, y que reciben el nombre de aisladores.

Aislar un cuerpo buen conductor de la electricidad es envolver este cuerpo en una materia mala conductora: los alambres que sirven para transmitir la corriente eléctrica de un lugar á otro se aíslan envolviéndolos en seda.

Se llama dieléctrico cualquier cuerpo que sirve para impedir que se disipe la carga eléctrica de otro cuerpo: el aire y el éter son dos dieléctricos; todos los dieléctricos son aisladores.

7. *La electricidad puede manifestarse por medios físicos y mecánicos y por medios químicos*: la que se manifiesta por medios físicos y mecánicos se llama

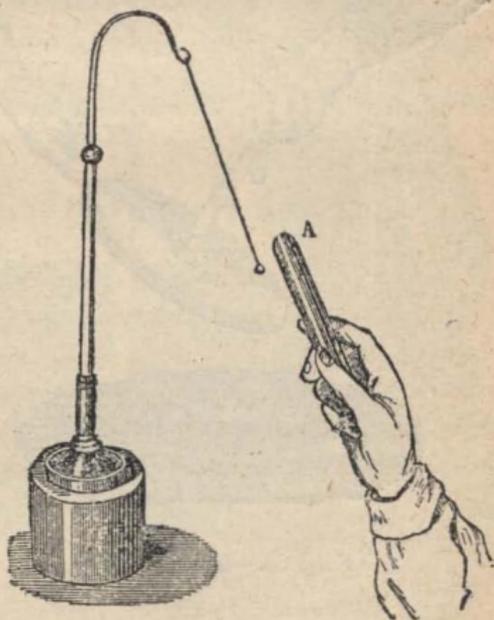


Fig. 68.—Péndulo eléctrico.

6. ¿Qué es aislar un cuerpo? ¿Qué cuerpo se llama dieléctrico?

7. ¿Por cuántos medios puede manifestarse la electricidad?

electricidad estática, y la originada especialmente por las acciones químicas, es decir, por la descomposición de sales ó ácidos, se llama electricidad dinámica.

8. ELECTRICIDAD ESTÁTICA.—*La electricidad estática se desenvuelve especialmente por medio de la frotación, y también por influencia y por aproximación.*

Para probar el desarrollo de la electricidad por la frotación y las propiedades de la electricidad posi-

tiva y de la electricidad negativa, se usa el péndulo eléctrico (fig. 68), que consiste en una varilla arqueada de cristal, de donde pende un hilo de seda que lleva en su extremo inferior una esferita de medula de saúco; si se toma un cilindro de vidrio, se le frota con una bayeta y se le aproxima al péndulo, se ve que la es-



Fig. 69.—Electróforo.

ferita es atraída fuertemente y que en el momento de tocar el vidrio es rechazada, continuando esta repulsión hasta que la esferita de saúco vuelve á su estado natural.

8. ¿Qué entendemos por electricidad estática?

9. Se denomina potencia de las puntas la propiedad que éstas poseen de dejar escapar la electricidad.

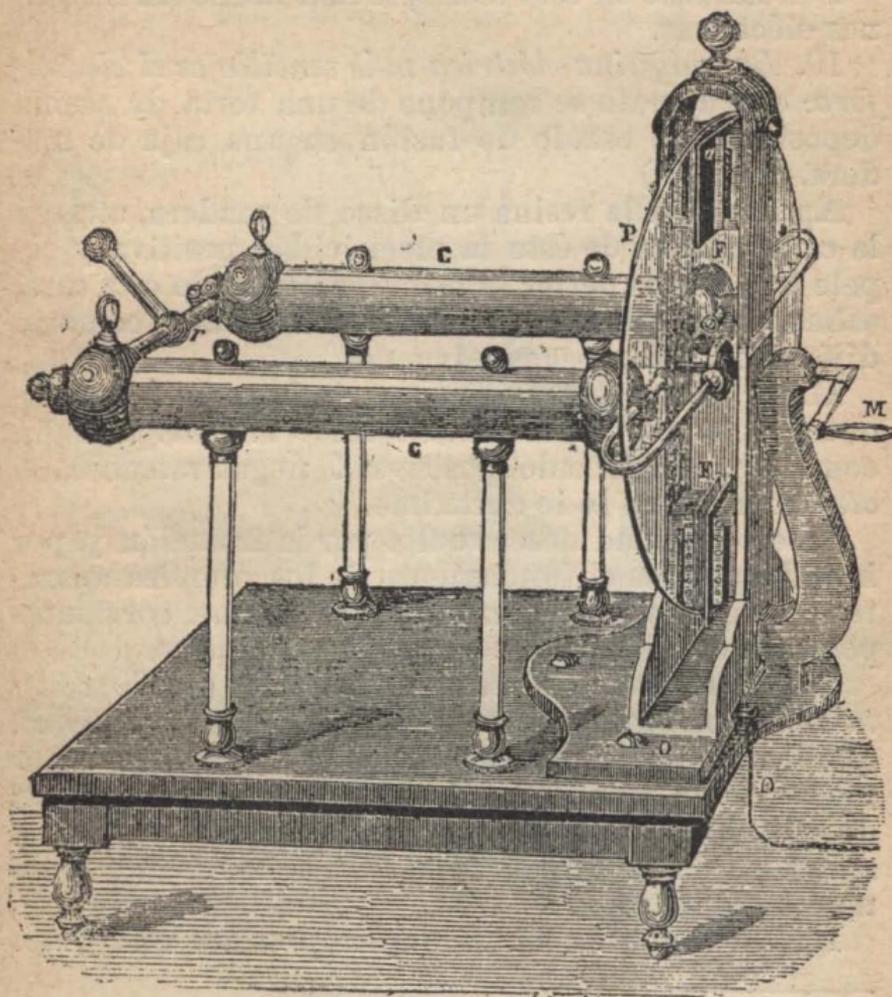


Fig. 70.—Máquina eléctrica de Ramsden.

Un cuerpo electrizado actúa sobre otro descompo-

9. ¿Qué se entiende por potencia de las puntas?

niendo su fluido natural, atrayendo la electricidad de nombre contrario y repeliendo la del mismo nombre.

Fundándose en esta teoría, se han hecho las máquinas eléctricas.

10. *La máquina eléctrica más sencilla es el electróforo*: este aparato se compone de una torta de resina depositada en estado de fusión en una caja de madera. (Fig. 69.)

Aplicando á la resina un disco de madera, atrae á la cara inferior de éste la electricidad positiva y repele á la cara superior la negativa; tocando esta cara, saltan chispas luminosas con detonaciones; como si dijéramos, relámpagos y truenos.

11. *Se llama electricidad por influencia ó por inducción la que se comunica desde un cuerpo buen conductor, electrizado positiva ó negativamente, á otro cuerpo que se le aproxime.*

La electricidad desenvuelta por la frotación y por la inducción es el fundamento de los grandes aparatos ó máquinas eléctricas que desarrollan corrientes poderosas transmisibles á grandes distancias.

12. *La máquina eléctrica de Ramsden (fig. 70) consta de dos montantes de madera y un disco de vidrio, P, que lleva en su centro un eje para hacerlo girar por medio de un manubrio, M, entre cuatro almohadillas; dos cilindros metálicos, llamados conductores, cc, y apoyados en columnas de vidrio, se unen en otro de menor diámetro, r.*

13. *La máquina de Ramsden produce una gran*

10. ¿Qué es el electróforo?

11. ¿Cuál es la electricidad por influencia ó por inducción?

12. ¿Cuáles son las partes principales de la máquina de Ramsden?

13. ¿Cómo se produce la electricidad en la máquina de Ramsden? ¿Y en la de Holtz? ¿Cuáles son las principales partes de la máquina eléctrica de Holtz?

energía eléctrica por medio del frotamiento; pero hay otras máquinas en que se produce, como en el electróforo, por influencia, con tal de que se haya obte-

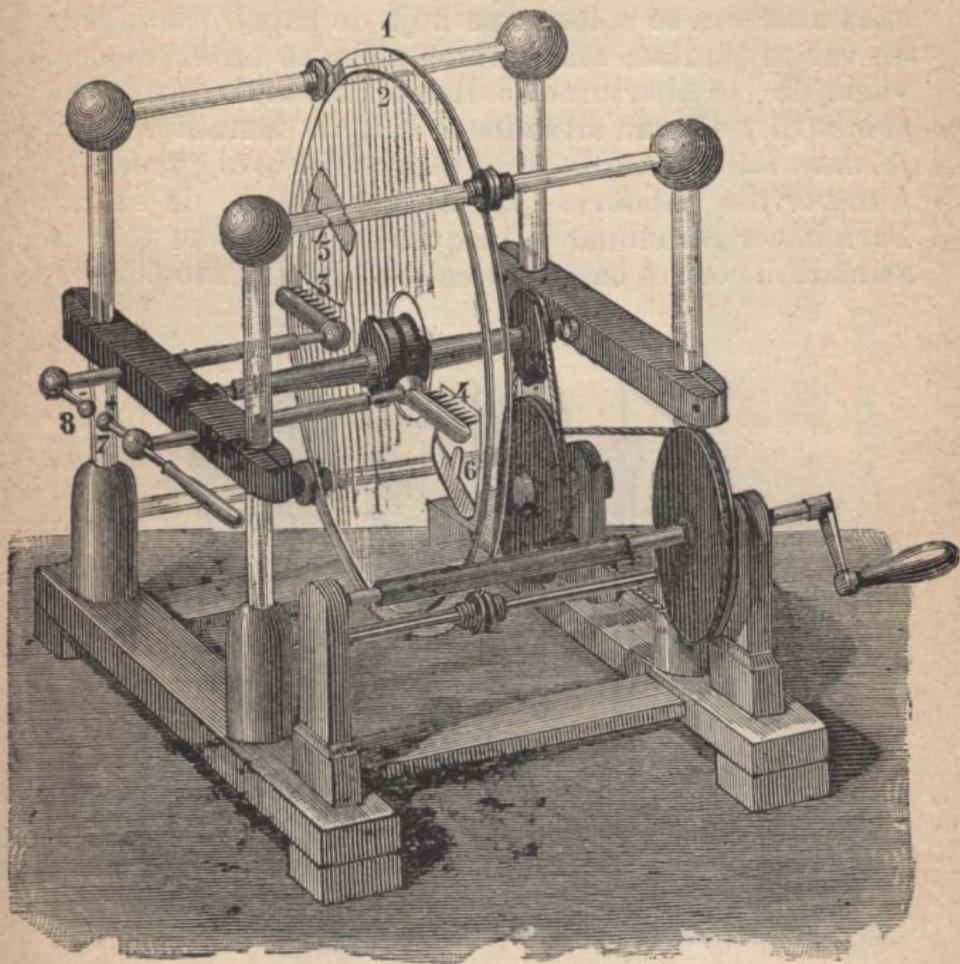


Fig. 71.—Máquina eléctrica de Holtz.

nido una pequeña cantidad por frotamiento. *En ese caso se halla la máquina eléctrica de Holtz (fig. 71): consiste en un disco de vidrio fijo (1), sostenido por*

cuatro apoyos aislados, y un segundo disco de vidrio (2) más pequeño que el primero y movable alrededor de un eje horizontal; en el primer disco (1) hay dos aberturas (5 y 5'); en uno de los bordes de cada abertura se coloca una hoja de papel prolongada en varias puntas; esas puntas aisladas en el espacio vacío de las aberturas se llaman las armaduras; dos peines (3 y 4') van situados al lado de las aberturas y forman las extremidades de dos conductores que terminan por dos citadores (7 y 8), con mango de ébano. Para hacer funcionar la máquina de Holtz se toca la armadura con un bastón de caucho electrizado por fro-

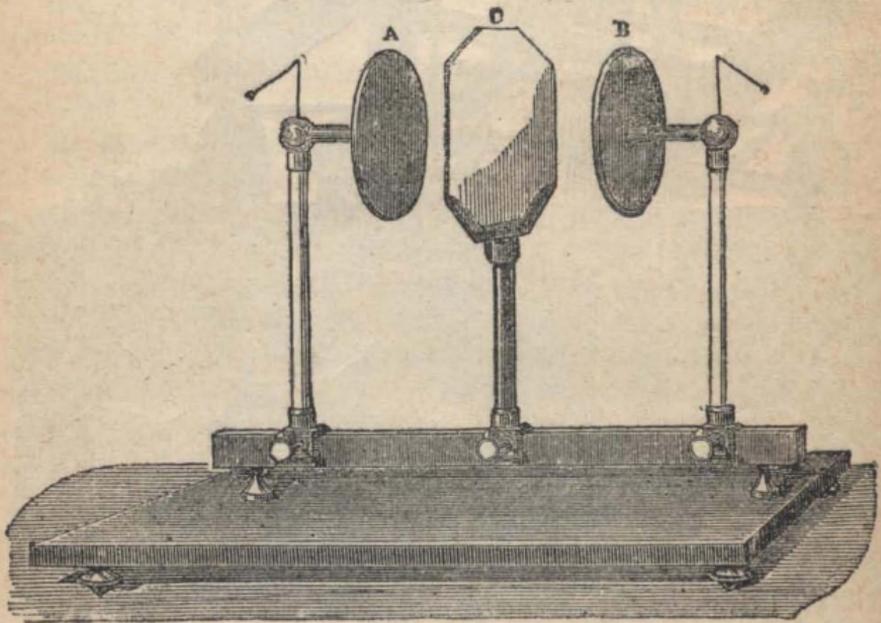


Fig. 72.—Condensadores.

tamiento, con lo cual la armadura se carga de electricidad negativa; los extremos (7 y 8) se llaman los polos de la máquina, y entre ellos estallan chispas cuando se separan después de algunas vueltas de los discos.

La máquina de Holtz produce cantidades enormes de electricidad, y es hoy la más usada.

La electricidad estática transmitida por un alambre de cobre alcanza una velocidad de 460.000 kilómetros por segundo.

14. *Los condensadores son unos aparatos que sirven para acumular la electricidad en sus superficies relativamente pequeñas.* (Fig. 72.)

Los efectos de la electricidad estática se dividen en fisiológicos, luminosos, calóricos, mecánicos y químicos.

Las causas de la electrización de las nubes son muy diversas, pero la principal es la influencia. Si la descarga eléctrica se verifica entre una nube y la Tierra, entonces se produce el rayo.

15. *Para preservar las habitaciones de los efectos del rayo inventó Franklin los pararrayos, que son barras de hierro que comunican con el suelo y terminan en una punta de platino ó de cobre: el aparato se fija en los tejados de los edificios que se quieren preservar: cuando pasa cerca una nube cargada de electricidad, el pararrayos provoca una*

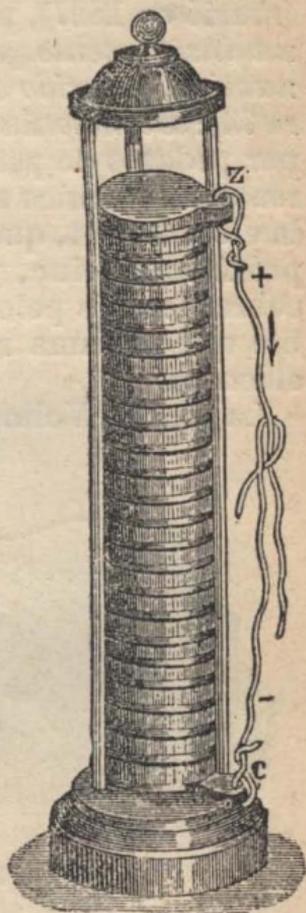


Fig. 73.—Pila de Volta.

14. ¿Qué son condensadores?

15. ¿En qué consiste el pararrayos?

descomposición por influencia; parte de electricidad se deshace, y otra parte va á parar al suelo por la cadena del pararrayos.

16. ELECTRICIDAD DINÁMICA. — *Volta*, italiano (murió en 1827), profesor de Física en Pavía, *inventó un instrumento para desarrollar la electricidad dinámica, conocido con el nombre de pila de Volta* (figura 73): *se componía de rodajas de cinc y cobre separadas por pedazos de paño mojados con agua acidulada. La reacción química sobre este líquido y el cinc produce la electricidad, que es positiva en la extremidad más próxima al cinc, y negativa en la más próxima al cobre: los dos polos de la pila se unen por un alambre que se llama reóforo, y por él pasa la corriente eléctrica.*

La pila de Volta ofrece el inconveniente de que el

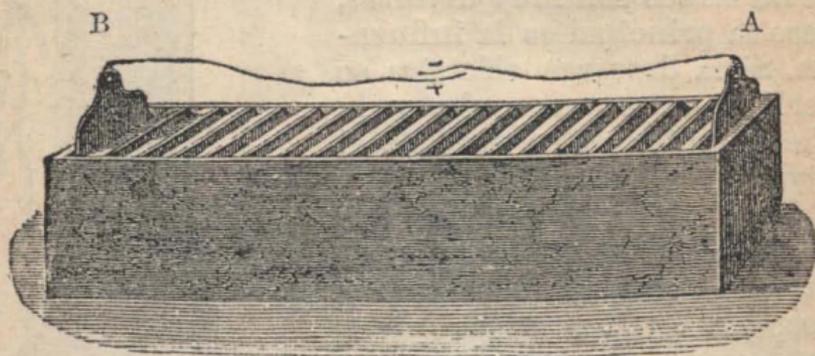


Fig. 74.—Pila de artesa.

peso de los discos de cinc y cobre, llamados pares, comprimen las rodajas de paño y exprimen el líquido: para evitar este inconveniente se inventó la pila de artesa. (Fig. 74.)

Esa pila consiste en una caja rectangular de madera recubierta en su interior con un betún aislador: los pares (trozos de cinc y de cobre) son de un tamaño igual á la sección anterior de la caja, dejando entre sí espacios en los que se pone agua con ácido sulfúrico, y los polos comunican por medio de alambres.

17. *Pilas de corrientes constantes*: La pila de Volta produce efectos intermitentes, y para producir corrientes sin interrupción se inventaron varias pilas, como las de Daniell y de Bunsen, llamadas «pilas de corrientes constantes».

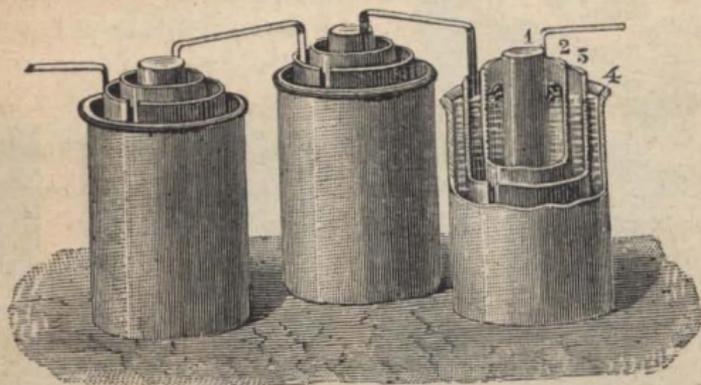


Fig. 75.—Pila de Daniell.

La pila de Daniell consiste en un vaso cilíndrico de barro (4) lleno de agua mezclada con ácido sulfúrico, en la cual va sumergida una lámina de cinc (3): un vaso poroso (2) lleno de una disolución de sulfato de cobre separa á este último líquido del agua acidulada: en el centro del aparato hay un cilindro de co-

17. Pilas de corrientes constantes. ¿En qué consiste la pila de Daniell? ¿Qué efectos produce?

bre (1): el cinc es el polo negativo; el cobre es el polo positivo: los pares van asociados por los polos de nombre contrario. La pila de Daniell produce efectos constantes con tal de que en ella se mantenga la disolución de sulfato de cobre, que se descompone sin cesar. (Fig. 75.)

La pila de Bunsen es muy parecida á la de Daniell por su aspecto y por sus efectos constantes; pero se diferencia de ésta en que lleva en el centro un prisma de carbón en vez de un cilindro de cobre. (Fig. 76.)

18. *La pila más empleada hoy en Telegrafía y la usada casi exclusivamente para las campanillas eléctricas, es la pila de Leclanché: consiste en un vaso de*

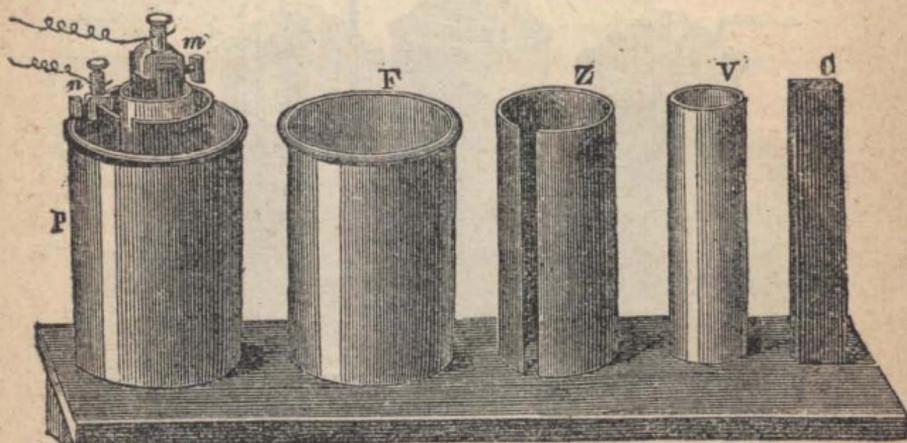


Fig. 76.—Pila de Bunsen: F, vaso de vidrio con agua acidulada; Z, cilindro de cinc; V, vaso poroso con ácido nítrico; C, prisma de carbón.

vidrio de forma cuadrada, en uno de cuyos ángulos hay dispuesto un prisma de cinc: en el centro del vaso hay un trozo de carbón, sobre el cual se fija una mezcla de carbón y de peróxido de manga-

18. ¿Cuál es la pila de Leclanché?

neso: esta masa se aísla del cinc y representa el polo positivo de la pila: en el vaso se vierte una solución de clorhidrato de amoníaco. Esta pila ofrece la inmensa ventaja de que puede funcionar durante años enteros poniéndole de cuando en cuando agua pura. (Fig. 77.)

La velocidad de la electricidad dinámica es de 180.000 kilómetros por segundo. La electricidad dinámica produce efectos fisiológicos, calóricos, luminosos, mecánicos y químicos.

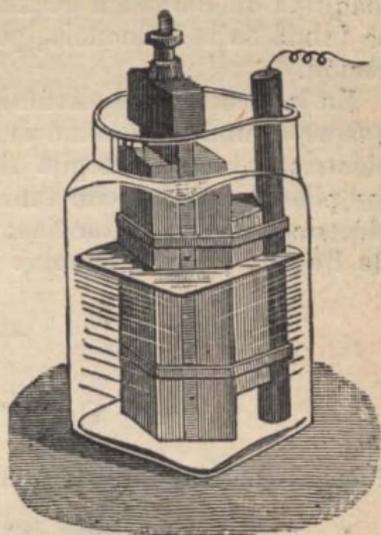


Fig. 77.—Pila de Leclanché.

Resumen del capítulo XIII.

Electricidad es una potencia de que están dotados todos los cuerpos.

Se divide en positiva y negativa, según sus efectos; y en estática y dinámica, según la manera de producirse.

La electricidad estática se produce especialmente por fricción.

La electricidad dinámica se produce por combinaciones químicas.

La electricidad sólo se halla en la superficie de los cuerpos: hay cuerpos buenos conductores y malos conductores de la electricidad: para que los cuerpos buenos conductores no pierdan su carga eléctrica deben estar aislados: aislar un cuerpo es rodearlo de substancias malas conductoras de la electricidad.

Las puntas poseen la propiedad de dejar escapar la electricidad.

Las máquinas eléctricas se fundan en la producción de la

electricidad por medio del frotamiento y por influencia. La máquina de Ramsden se funda en el frotamiento; la de Holtz se funda en la influencia, pero siempre debiendo algo á la frotación.

En la electricidad dinámica se llaman pilas los aparatos en que se combinan substancias químicas para producir corrientes eléctricas: la primera pila fué la de Volta; las más usadas son las pilas de efectos constantes, en que se produce la corriente eléctrica sin intermitencias: las más notables son las de Daniell, de Bunsen y de Leclanché.

CAPÍTULO XIV.

PRINCIPALES APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD.

1. *Las corrientes eléctricas, continuas ó discontinuas, se emplean en Medicina para aumentar ó restablecer la circulación; para restablecer la respiración; para excitar los nervios sensibles de la piel ó de los músculos, y en otros casos. Fácilmente puede comprobarse que si se toman con las dos manos dos mangos de cobre que comuniquen con dos hilos, uno de ellos sujeto á uno de los polos de una pila, y el otro con la circunferencia de una rueda de vidrio provista de dientes metálicos que comuniquen con el otro polo de la pila, al hacer girar la rueda la corriente eléctrica atravesará el cuerpo humano, el cual experimentará sacudidas cada vez que la corriente comience ó cese. En la Cirugía tiene también muchas aplicaciones, especialmente para curar tumores.*

2. *Todos los cuerpos compuestos que sean conducto-*

1. ¿Qué aplicaciones tiene la electricidad en Medicina y en Cirugía?

2. ¿Cómo se descomponen los cuerpos conductores de electricidad?

res de la electricidad son en Química descompuestos y analizados por medio de la pila. Para descomponer el agua hay que poner á ésta algunas gotas de ácido sulfúrico á fin de hacerla conductora de la electricidad. El aparato para la descomposición y análisis del agua y de otras substancias se llama voltámetro, que consiste en un vaso cuyo fondo está atravesado por dos hilos de platino en comunicación con la pila por dos

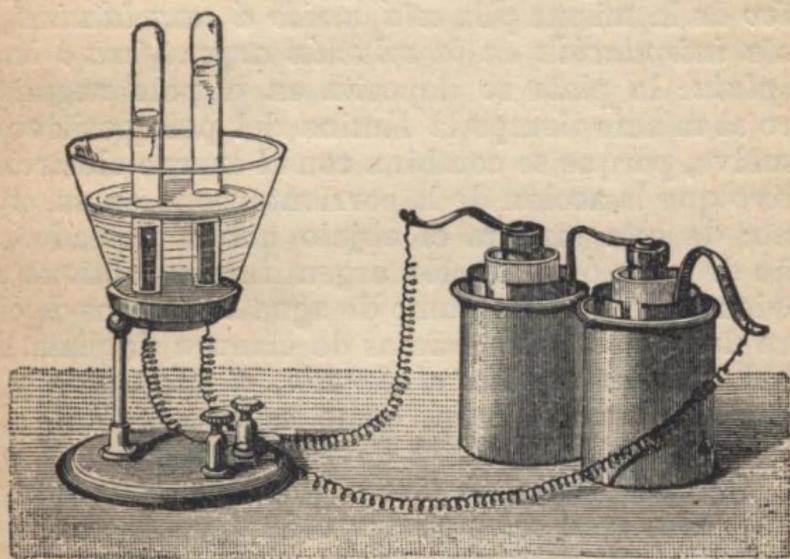


Fig. 78.—Voltámetro.

botones: esos hilos de platino ó electrodos van cubiertos dentro del vaso por dos probetas graduadas; y cuando en ellos actúa la corriente eléctrica, el agua que hay en el vaso se descompone, y el hidrógeno pasa al polo positivo, y el oxígeno al polo negativo. (Fig. 78.)

3. Por medio de las corrientes eléctricas la indus-

3. ¿Cómo se plata, dora ó niquela por medio de la electricidad?

tria platea, dora, niquela y broncea algunos objetos de metales ordinarios. *Para platear un objeto* de cobre, de cinc, de plomo, etc., se limpia antes esmeradamente; *se sumerge en una vasija* llena de una solución argentífera ó baño de plata; *se suspende por un hilo de cobre que esté enrollado en una barra* metálica colocada en uno de los bordes de la vasija; *esa barra comunica por un hilo conductor con el polo negativo de una pila* de corriente constante: *el polo positivo de la misma pila está unido á una lámina de plata* introducida en la solución argentífera ó baño de plata: la plata se deposita en el polo negativo, pero al mismo tiempo la lámina del polo positivo se disuelve, porque se combina con el cuerpo electronegativo que la acción de la corriente pone en su contacto; de esta manera el objeto queda plateado. El baño de plata ó disolución argentífera se obtiene disolviendo en un kilogramo de agua 20 gramos de cianuro de potasio y 10 gramos de cianuro de plata. *De igual manera se hace el dorado, el niquelado y el bronceado*; pero difieren, como es consiguiente, el baño y la lámina metálica del polo positivo.

4. Galvanoplastia. *Se llama galvanoplastia el arte de reproducir en cobre ciertos objetos por medio de la electricidad.* Se empieza por modelar esos objetos: entre los materiales propios para hacer moldes se emplea la cera, la estearina, la resina y algunas mezclas. Supongamos que se trata de reproducir una medalla metálica. Se toma cera blanca ordinaria; se la derrite en una vasija, que se mantendrá algunos instantes junto al fuego después de la fusión completa; la medalla que ha de reproducirse se calienta, se la rodea de un molde formado con papel fuerte, alrededor del cual se pone un hilo para sostener la medalla;

ésta se embadurna de aceite de oliva, y después, sobre ella, se vierte la cera fundida y se le deja enfriar durante cinco ó seis horas antes de separar de la medalla original el molde obtenido; entonces el molde se engasta en un hilo de metal, y sobre este hilo se extiende plombagina ó grafito para ponerlo en comunicación eléctrica con la superficie del molde; el hilo se fija en el polo negativo de una pila, y el molde se sumerge en un baño de sulfato de cobre en disolución concentrada; en el mismo baño se introduce una lámina de cobre en comunicación con el polo positivo. Por medio de la galvanoplastia se pueden reproducir cuadros, monedas, medallas y objetos artísticos.

5. Electrotipia. *La electrotipia es la reproducción galvanoplástica de las planchas grabadas, para la conservación de los moldes durante un tiempo indefinido. La electrotipia facilita á la imprenta ó tipografía planchas, moldes y reproducciones de mucha utilidad, belleza artística y economía.*

6. Electrometalurgia. *Se llama electrometalurgia el arte de producir algunos metales por medio de las corrientes eléctricas aplicadas á otros metales.* Desde el año de 1881 se prepara cinc descomponiendo por la pila eléctrica el sulfato de cinc: el mismo sulfato de cinc se obtiene tratando la blenda, que es un sulfuro de cinc,

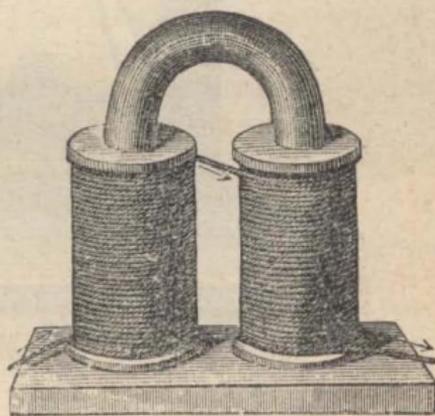


Fig. 79.—Electroimán.

5. ¿Qué es Electrotipia?

6. ¿Qué es Electrometalurgia?

ó tratando por ácido sulfúrico la calamina, que es un carbonato de cinc. Por otros procedimientos de la misma clase se obtienen cobre, aluminio y otros metales.

7. *Se llaman electroimanes unas barras de hierro dulce dobladas en forma de herradura, en cuyas dos*

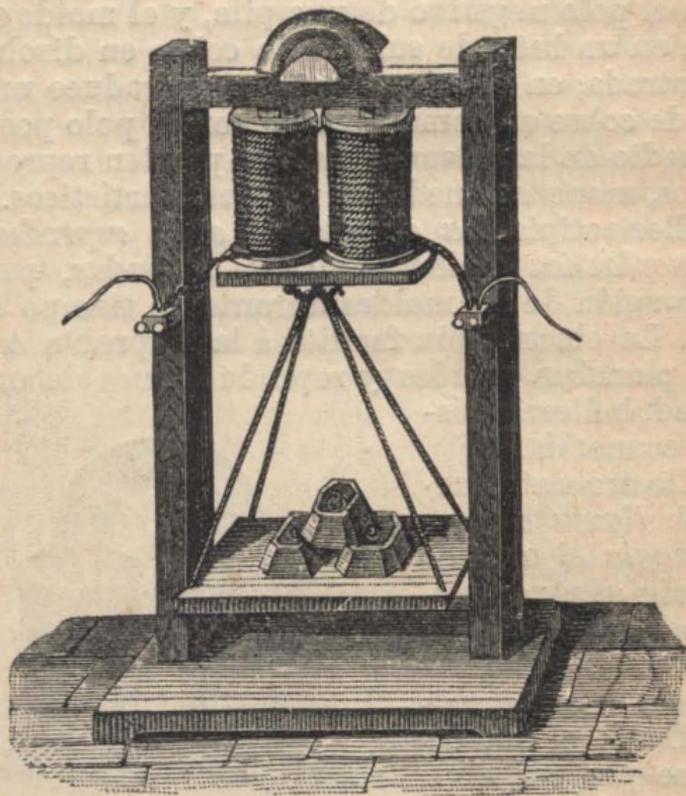


Fig. 80.—Peso suspendido por un electroimán.

ramas y en dos carretes se arrolla repetidas veces en

7. ¿Qué son electroimanes?

hélices superpuestas un alambre de cobre recubierto de seda, unido por cada uno de sus extremos á los polos de una pila eléctrica. (Fig. 79.)

Se llama Electromagnetismo el estudio de las aplicaciones que tienen los electroimanes, ó sean los imanes influídos por corrientes eléctricas.

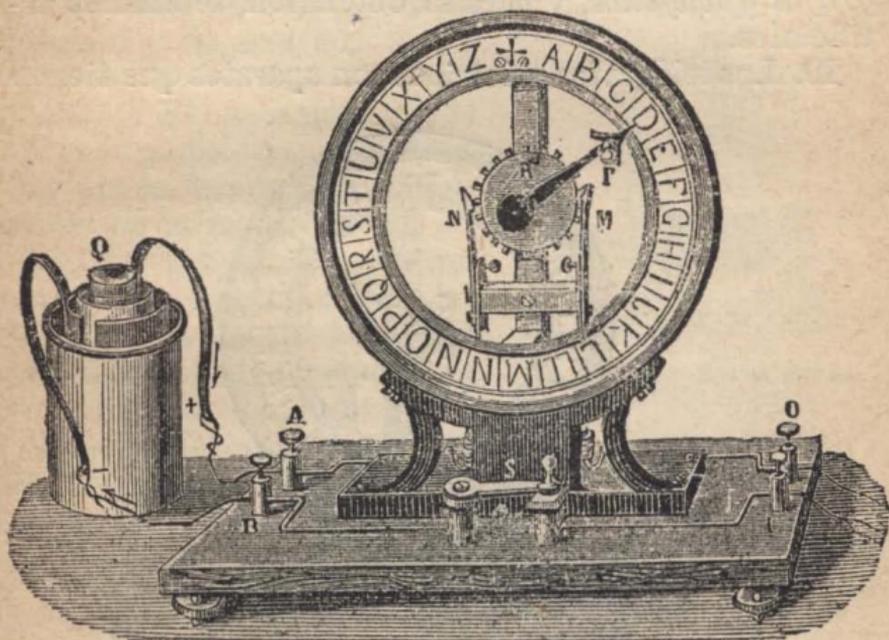


Fig. 81.—Manipulador de Breguet para transmitir los telegramas.

8. *Todo electroimán tiene propiedades de atracción muy enérgicas:* la potencia de un electroimán depende de la intensidad de la corriente, del número de vueltas del alambre y del diámetro del cilindro de hierro que constituye el núcleo de los carretes. Si se sujeta un electroimán en un bastidor de madera y por

8. ¿Qué propiedades tienen los electroimanes?

el hilo de cobre se hace pasar una corriente eléctrica, el electroimán resulta de una gran potencia de atracción para el hierro dulce que se ponga en su contacto: puede sostener pesos muy considerables. (Fig. 80.)

9. *La principal aplicación de los electroimanes es para el movimiento de las diferentes piezas de los telégrafos y teléfonos, y para la obtención de imanes artificiales.*

10. Los telégrafos eléctricos son aparatos que tienen

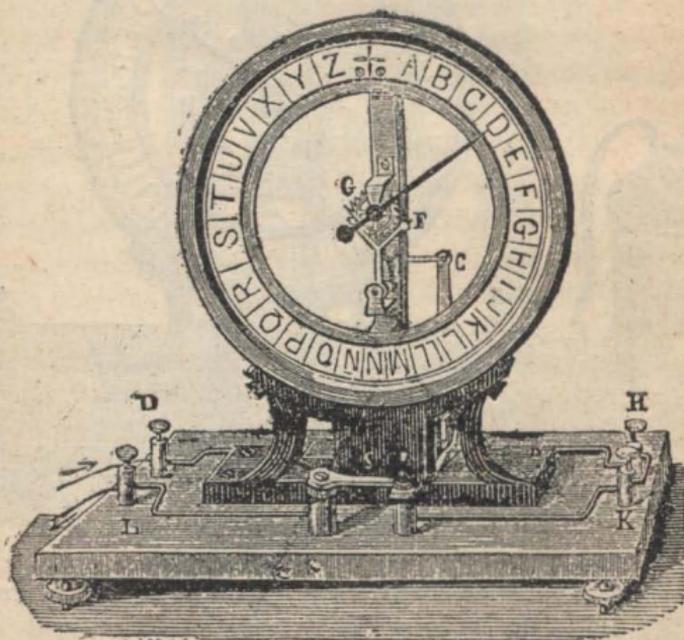


Fig. 82.—Receptor de Breguet.

por objeto transmitir señales á grandes distancias por medio de corrientes que se propagan por unos alambres de gran longitud.

-
9. ¿Cuál es la principal aplicación de los electroimanes?
10. ¿Cuáles son las partes principales de todo telégrafo?

Las partes principales de todo telégrafo son: la pila, que engendra la corriente; el alambre de línea, que la transmite de una estación á otra; el manipulador, que determina las intermitencias de las corrientes en la estación de origen; y el receptor, que registra los despachos en la estación de destino.

El manipulador de Breguet (fig. 81) se compone de un cuadrante fijo que lleva dos circunferencias concéntricas; en la menor se ve un signo convencional, que generalmente es una cruz, y las 27 letras del abecedario. La circunferencia exterior lleva las cifras 1, 2, 3..... hasta 27.

En el centro se articula una palanca que tiene en su extremo libre una abertura, por la que se pueden ver las letras y los números.

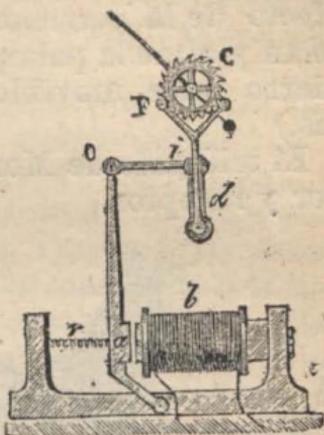


Fig. 82 bis. — Imán del receptor del telégrafo.

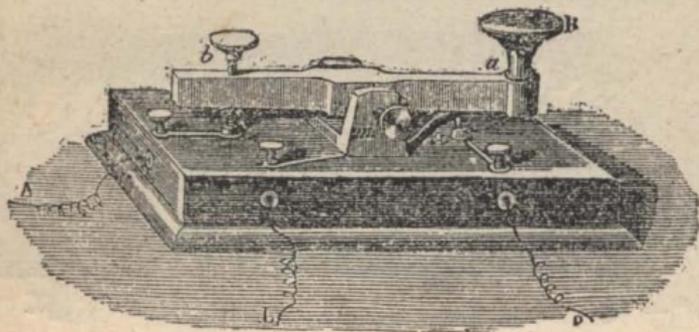


Fig. 83.—Manipulador de Morse.

Esta palanca se fija sobre un disco de cobre que tiene trece partes salientes y trece entrantes. Moviendo la palanca convenientemente se hacen las transmisio-

nes al receptor, pues estas partes de que antes hemos hablado se comunican también con el polo positivo de la pila.

En el receptor (fig. 82) hay un electroimán que, por efecto de la corriente transmitida, se convierte en imán y atrae la palanca, provista de una armadura de hierro dulce, movable alrededor del punto *o*, (Fig. 82 bis.)

El telégrafo de Morse consta también de manipulador y receptor.

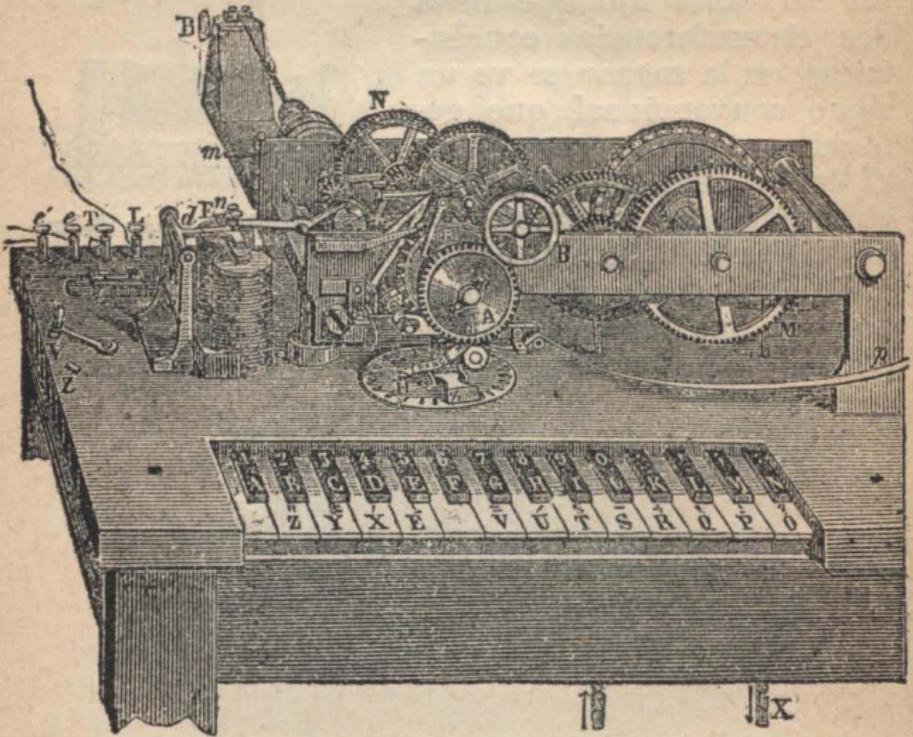


Fig. 84.—Telégrafo de Hughes.

El manipulador (fig. 83) consta de una palanca que gira sobre un punto, la cual permanece horizontal por medio de un resorte. Comprimiendo el botón *a*, se es-

tablece el contacto y la corriente eléctrica pasa á la línea: cesando la presión, la palanca vuelve á la posición horizontal y queda interrumpida la corriente.

El telégrafo de Hughes es complicadísimo, pero de grandes resultados por la precisión y rapidez con que transmite los despachos. (Fig. 84.)

11. *Las líneas eléctricas que ponen en comunicación dos estaciones pueden ser aéreas, subterráneas y submarinas.* La línea aérea es un hilo de hierro galvanizado, de unos cuatro milímetros de diámetro, sostenido por sustentáculos aisladores, fijos en unos postes de madera. La línea subterránea es semejante á la anterior, pero el hilo va forrado de gutapercha para aislarlo del suelo. La línea submarina consta de siete alambres de cobre, retorcidos, que constituyen el «alma» del cable; encima de éstos van cuatro capas de gutapercha, entre las que se aplica también betún aislador; después va una capa de tela embreada, y encima de ésta un cordón de diez hilos de acero, recubiertos á su vez de cáñamo embreado, con objeto de preservarlos de la acción corrosiva de las aguas del mar: estas líneas, llamadas también cables submarinos, tienen por objeto comunicar dos países separados por el mar.

12. *El teléfono es un aparato destinado á transmitir la palabra á distancia por medio de la electricidad.* Consta de dos partes especialmente, que son el transmisor y el receptor. *Se divide en dos grupos: teléfonos magnéticos y eléctricos.*

El teléfono de Bell (fig. 85) consta de dos boquillas iguales, cuyo mecanismo (fig. 86) consiste en una barra imanada, que lleva en un extremo un carrete;

11. ¿De cuántas clase son las líneas eléctricas?

12. ¿Qué objeto tiene el teléfono?

los de éste se enlazan con el otro aparato. Delante del carrete y del imán va una lámina de hierro dulce;

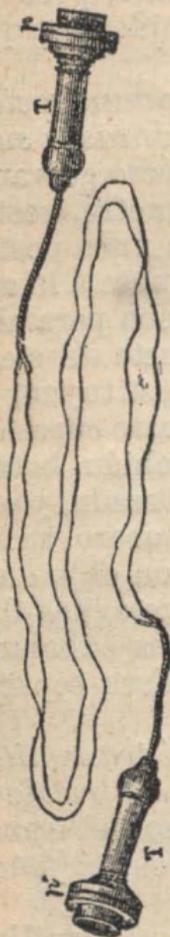


Fig. 85. — Boquillas del teléfono.

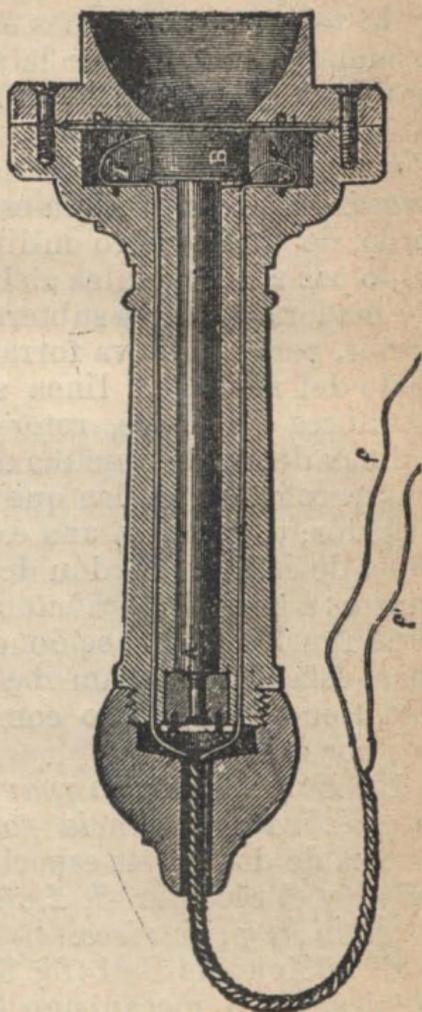


Fig. 86. — Mecanismo interior de las boquillas del teléfono.

la embocadura de este aparato, que le sigue inmediatamente, sirve para recoger la palabra, la cual

hace vibrar á la lámina, y estas vibraciones se transmiten al otro aparato que produce los sonidos emitidos en el transmisor.

13. El *micrófono* tiene por objeto *amplificar las vibraciones sonoras* por pequeñas que sean y llevar al teléfono la corriente de una pila. (Fig. 87.)

El *fonógrafo* es un aparato que *sirve para reprodu-*

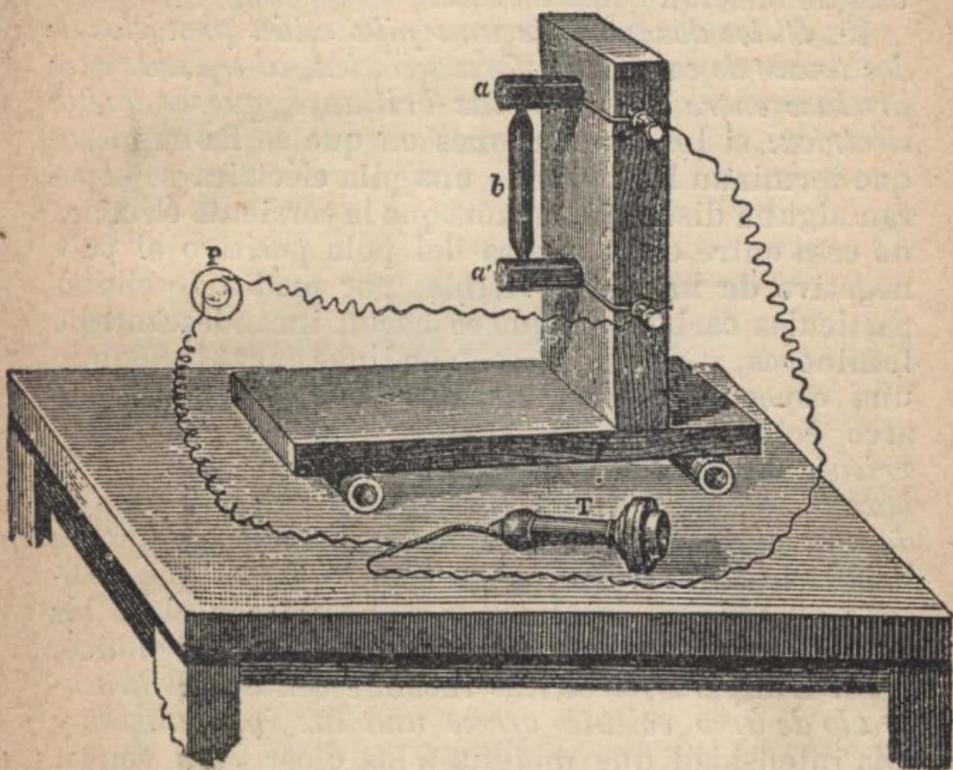


Fig. 87.—Micrófono.

cir los sonidos emitidos en su embocadura, en todo tiempo que se quiera.

13. ¿Para qué sirven el micrófono y el fonógrafo?

14. *La energía eléctrica que circula entre los dos polos de una pila se llama circuito; luego toda corriente eléctrica describe un circuito: pero si se interrumpe el circuito de una pila, estalla una chispa luminosa entre las dos partes de la ruptura: de igual manera en la máquina eléctrica, una vez separados los polos, estalla una chispa eléctrica entre ambos con una detonación considerable.*

15. *Si los dos polos de una pila están provistos de dos trozos de carbón en forma cónica, al separarse se produce entre ellos una luz brillante, que es la luz eléctrica: si los dos carbones en que se ha supuesto que terminan los polos de una pila eléctrica se separan alguna distancia, se nota que la corriente eléctrica no cesa entre ellos y pasa del polo positivo al polo negativo de un modo visible, por medio de ciertas partículas carbonosas que se hacen incandescentes ó luminosas, y que se mueven en línea curva formando una especie de arco luminoso que se ha llamado arco voltaico. Entendemos por arco voltaico la corriente eléctrica que en forma de arco luminoso se hace visible entre dos carbones que cierran el circuito de una pila eléctrica. El alumbrado eléctrico que ha habido hasta hace muy poco tiempo, y que aún subsiste en muchas localidades en unión con el de las lámparas eléctricas, es el alumbrado de arco voltaico.*

16. *Lámparas eléctricas incandescentes. El alumbrado de arco voltaico ofrece una luz intermitente y una intensidad que molesta á los ojos: para vencer esas dificultades y hacer de la luz eléctrica una luz constante, divisible, transportable y utilizable como*

14. ¿Qué es el circuito de una corriente eléctrica?

15. ¿Cómo se produce la luz eléctrica? ¿Qué es arco voltaico?

16. ¿En qué consiste la lámpara eléctrica incandescente?

la de una bujía, *inventó Edison la lámpara eléctrica incandescente, que consiste en una ampolla de vidrio, en la que se ha hecho el vacío ó se ha extraído el aire, y dentro de la cual va un hilo de carbón muy fino, preparado de una manera especial: este hilo se hace incandescente cuando se somete á la acción de la corriente eléctrica.* Las lámparas de Edison han sido modificadas por varios electricistas, y hoy en cualquiera de sus formas se usan en las casas particulares, lo mismo que en los paseos públicos, con grandes ventajas, y grandes economías sobre todo, á otra clase de alumbrado. Edison, el inventor del teléfono y de la lámpara eléctrica incandescente, es norteamericano; nació en 1847.

Resumen del capítulo XIV.

La electricidad tiene útiles aplicaciones en Medicina, en Cirugía, en la Industria y en las Artes.

Se llama Galvanoplastia el arte de reproducir en cobre ciertos objetos por medio de la electricidad.

Electrotipia es la reproducción galvanoplástica de las planchas grabadas.

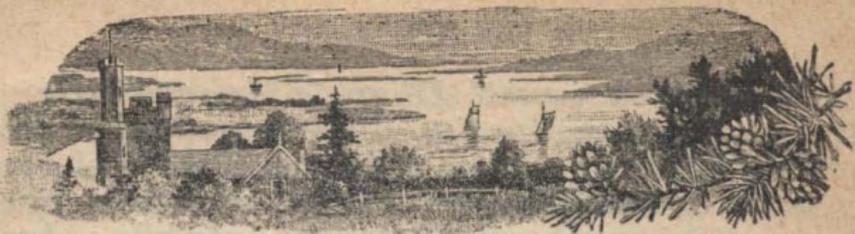
Electrometalurgia es el arte de reproducir unos metales por medio de corrientes eléctricas aplicadas á otros metales.

Electromagnetismo es la aplicación de los imanes influidos por corrientes eléctricas.

Los electroimanes se aplican principalmente al telégrafo y al teléfono.

Alumbrado de arco voltaico es el alumbrado producido por dos carbonos incandescentes que cierran el circuito de una pila eléctrica.

Alumbrado de lámparas eléctricas incandescentes es el alumbrado formado por lámparas que llevan una ampolla de vidrio, dentro de la cual hay un hilo de carbón que se hace luminoso por medio de la corriente eléctrica.



QUÍMICA.

CAPÍTULO XV.

DEFINICIONES GENERALES DE QUÍMICA.

1. *Química es la ciencia que estudia los elementos simples de que se componen los cuerpos de la Naturaleza y las modificaciones que los alteran.*

La diferencia entre la Física y la Química está bien determinada. La Física estudia las propiedades de los cuerpos, tales como éstos se ofrecen en la Naturaleza; por tanto, estudia el color, el olor, la gravedad, la elasticidad, etc., de los cuerpos, sin alterar en nada su composición molecular. La Química estudia las propiedades de los elementos simples componentes de los cuerpos y las variaciones que esos mismos elementos experimentan al combinarse con otros en distintas proporciones; y, por tanto, para el estudio de un cuerpo, desde el punto de vista de la Química, es indispensable descomponer ese cuerpo y alterar su constitución molecular.

2. *La Química se divide en orgánica é inorgánica. Química orgánica es aquella en que se estudian los*

-
1. ¿Qué es Química?
 2. ¿Cómo se divide la Química?

elementos de que constan los seres vivos ú orgánicos. Química inorgánica es aquella en que se estudian los elementos componentes de los seres inorgánicos.

3. *Todos los cuerpos de la Naturaleza, para el estudio químico, se dividen en simples y compuestos.* Cuerpos simples son aquellos en que hasta ahora no se ha podido descubrir más que una sola materia: los cuerpos simples nunca se descomponen ni se deshacen; ellos, combinados entre sí en muy numerosas proporciones, constituyen todos los demás cuerpos, y al deshacerse éstos, los elementos entran á formar parte de otros cuerpos. Los cuerpos compuestos son los formados de los simples; es decir, aquellos en los que la Química puede hallar dos ó más clases de materia.

4. *La descomposición de un cuerpo en sus diferentes elementos se llama análisis; y si este análisis se hace por medio de la electricidad, recibe el nombre de electrolisis. La operación contraria á la de análisis, ó sea la reunión de elementos simples para formar un compuesto, se llama síntesis.*

5. *Las causas que intervienen en la formación de los fenómenos se llaman agentes; como el calor, la luz y la electricidad. Los cuerpos que producen una reacción actuando sobre otros, como los ácidos, se llaman reactivos. Combinación es el acto de unirse los átomos para formar las moléculas: también se da este nombre al cuerpo resultante: la mezcla se diferencia de la combinación en que ésta se hace siempre entre cantidades fijas, y aquélla entre cantidades variables. Afinidad es la atracción que tienen entre sí varios átomos*

3. ¿Cómo se clasifican los cuerpos desde el punto de vista de la Química?

4. ¿Qué es análisis químico? ¿Qué es electrolisis? ¿Qué es síntesis?

5. ¿Qué son agentes químicos? ¿Qué son reactivos? ¿Qué es combinación? ¿Qué es afinidad?

para formar una sola molécula: afinidad molecular es la tendencia atractiva que tienen para unirse varias moléculas diferentes.

6. *El número de los cuerpos simples existentes en la Naturaleza no pasa de sesenta y seis;* pero el número de los cuerpos compuestos es ilimitado, y es posible que, adelantando los procedimientos de análisis, se descubra que muchos de los cuerpos que hasta hoy se tienen por simples no lo son.

7. *Los cuerpos simples se dividen en metaloides y metales.* Los metaloides carecen de brillo metálico, son malos conductores del calor y de la electricidad, y electronegativos con relación á los metales. Los metales tienen brillo metálico, son buenos conductores del calor y de la electricidad, y electropositivos con respecto á los metaloides.

8. *Los metaloides son quince,* cuyos respectivos nombres son los siguientes: oxígeno, fluor, cloro, bromo, yodo, azufre, selenio, fósforo, nitrógeno, carbono, boro, silicio, arsénico, antimonio é hidrógeno.

9. *Los metales conocidos hasta ahora son cincuenta y uno,* y sus nombres son los siguientes: telurio, cromo, vanadio, molibdeno, tungsteno, pelopio, ilmennio, niobio, indio, tántalo, titano, oro, osmio, rutenio, iridio, platino, rodio, paladio, plata, mercurio, urano, cobre, bismuto, estaño, plomo, cadmio, cinc, níquel, cobalto, hierro, manganesio, cerio, lantano, didimio, erbio, terbio, torinio, talio, circonio, itrio, glucinio, aluminio, magnesio, calcio, estroncio, bario, litio, cesio, rubidio, sodio, potasio.

10. *Los cuerpos compuestos se dividen en orgánicos*

-
6. ¿Cuántos son los cuerpos simples conocidos hasta hoy?
 7. ¿Cómo se dividen los cuerpos simples?
 8. ¿Cuántos son los metaloides?
 9. ¿Cuántos son los metales?
 10. ¿Cómo se subdividen los cuerpos compuestos?

é inorgánicos. Los orgánicos se subdividen en vegetales y animales. Los inorgánicos pueden ser salinos ó no salinos. Los cuerpos compuestos de dos elementos simples se designan generalmente con el nombre de binarios; los formados de tres elementos se denominan ternarios; los constituídos por cuatro elementos simples reciben la calificación de cuaternarios: son muy pocos los cuerpos compuestos de más de cuatro elementos.

Resumen del capítulo XV.

Química es la ciencia que estudia los elementos simples de que se componen los cuerpos de la Naturaleza.

La Física estudia los cuerpos tales como se ofrecen á nuestros sentidos; la Química descompone los cuerpos y estudia su composición molecular.

Todos los cuerpos de la Naturaleza son simples y compuestos: los simples son 66, de los cuales 15 se llaman metaloides, y los 51 restantes se denominan metales.

Los metaloides más importantes son: oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno. Los metales más útiles son: hierro, cobre, estaño, cinc, plomo, aluminio, oro, plata y platino.

Se llama análisis la descomposición de un cuerpo en sus diferentes elementos simples, y se denomina síntesis la reunión de elementos simples para formar un compuesto.

Los cuerpos compuestos de dos simples reciben la calificación de binarios; los de tres, ternarios; los de cuatro, cuaternarios: pocos son los cuerpos compuestos de más de cuatro elementos.

CAPÍTULO XVI.

CARACTERES QUÍMICOS.

1. *Los cuerpos compuestos* de dos elementos, de tres, de cuatro ó de más, y cuyas disoluciones pueden ser

1. ¿En cuántos grupos de elementos se desdoblán todos los cuerpos compuestos?

sometidas á la acción de la pila eléctrica, *se descomponen siempre en dos grupos de elementos* que se dirigen, unos al polo positivo, y otros al polo negativo: los que se dirigen al polo positivo han sido *calificados de cuerpos electronegativos*, en virtud de la atracción que ejercen sobre los cuerpos de electricidad contraria; y los que se dirigen al polo negativo, como ejercen atracción para los electrizados positivamente, se han llamado *cuerpos electropositivos*. En la descomposición del agua con ayuda de algunas gotas de ácido sulfúrico, porque el agua no es buena conductora de la electricidad, y por tanto no puede ser so-

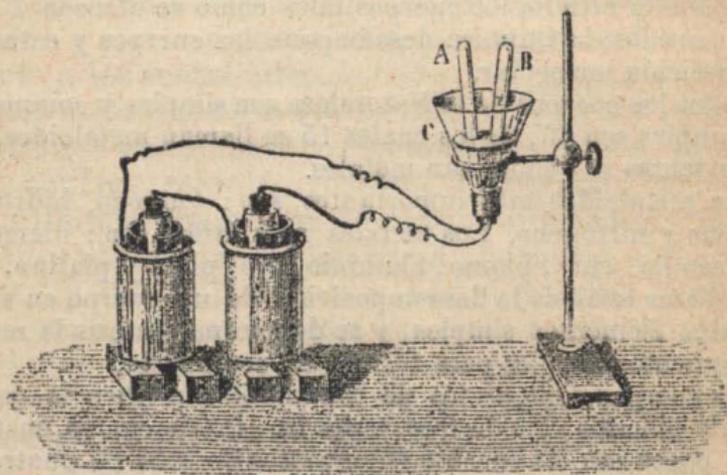


Fig. 88.—Voltámetro: A, polo positivo; B, polo negativo.

metida sola á la acción de la pila, el oxígeno busca siempre el polo positivo, y el hidrógeno el negativo (fig. 88); por lo cual se dice que el *oxígeno* es el cuerpo *electronegativo*, y el *hidrógeno* el *electropositivo*.

En el capítulo anterior se han nombrado los metaloides y los metales, empezando por el más electronegativo y terminando por el más electropositivo.

2. *Los compuestos binarios ó de dos simples, se dividen en dos grupos: 1.º, oxidados ú oxácidos, que quiere decir que uno de los dos simples es el oxígeno; 2.º, no oxidados ó hidrácidos, de los cuales ninguno de los dos simples componentes es el oxígeno.*

3. *Los binarios oxidados se subdividen en ácidos y óxidos: los ácidos tienen sabor agrio y enrojecen las tinturas azules vegetales, como la de violeta; sus nombres terminan en «ico» ó en «oso», como ácido clórico, ácido cloroso: los óxidos no tienen sabor agrio, y muchos de ellos, denominados bases ó básicos, tienen sabor de lejía, enverdecen el jarabe de violetas, y se nombran óxido de hierro, óxido de estaño, etc. Los ácidos binarios no tienen agua, y se les designa generalmente con la palabra «anhídrido», seguida del nombre del otro componente; y así, se dice «anhídrido carbónico», «anhídrido sulfúrico».*

4. *Los binarios no oxidados ó hidrácidos se subdividen también en ácidos y no ácidos: se llaman no oxidados porque en su composición no entra el oxígeno; y se denominan hidrácidos porque están formados frecuentemente del hidrógeno con otro cuerpo simple: se enuncian diciendo, por ejemplo, «ácido cloridohídrico ó clorhídrico», «ácido sulfidohídrico», etcétera.*

5. *Algunos compuestos binarios no ácidos se forman de un metaloide y de un metal, y llevan entonces el nombre de sales. Las sales de esta clase se denominan haciendo terminar en «uro» el nombre del metaloide. Así se dice: «cloruro de sodio», «yoduro de plomo», «sulfuro de potasio», para significar una sal*

-
2. ¿En qué grupos se dividen los compuestos binarios?
 3. ¿Cómo se subdividen los binarios oxidados?
 4. ¿Como se subdividen los binarios no oxidados?
 5. ¿Qué son sales binarias?

formada de cloro y de sodio, otra sal formada de yodo como metaloide y del metal plomo, y otra sal del metaloide azufre (sulfur) y del metal potasio.

6. *Los compuestos ternarios son también ácidos y óxidos*, iguales á los binarios oxidados, pero van unidos al agua, por lo cual reciben la calificación de hidratados. *Entre los compuestos ternarios hay también sales* formadas de la combinación de un óxido metálico con un ácido oxigenado: si el oxígeno interviene en gran cantidad, el nombre del metaloide termina en «ato», y si interviene en pequeña cantidad termina en «ito»: así se dice «sulfato de mercurio», y también «sulfito de mercurio».

7. *Los cuerpos cuaternarios se forman* de dos maneras: ó bien de cuatro elementos simples diferentes, ó bien *de la combinación de dos grupos*, en uno de los cuales haya elementos comunes electropositivos, y en el otro elementos comunes electronegativos.

También en los cuerpos compuestos de más de cuatro elementos, las moléculas se separan en dos grupos de elementos afines.

8. *Se llaman aleaciones las combinaciones que forman los metales*, y que pueden ser binarias, ternarias ó cuaternarias: para nombrar estos compuestos se antepone la palabra aleación, y se citan después los metales que la formen: así, se dice aleación de oro y plata, aleación de bismuto, plomo y estaño. La aleación de cobre y cinc se llama latón: la aleación de cobre y estaño se denomina bronce. *Cuando el metal mercurio es uno de los que se combinan, la mezcla resultante no se llama aleación, sino amalgama*; cuando

-
6. ¿Cómo se subdividen los compuestos ternarios?
 7. ¿Cómo se forman los compuestos cuaternarios?
 8. ¿Qué es aleación? ¿Qué es amalgama?

se dice amalgama de cobre, por ejemplo, debe entenderse mezcla de cobre y de mercurio.

Resumen del capítulo XVI.

Todos los cuerpos compuestos sometidos á la acción de la pila eléctrica se desdoblán en dos grupos de elementos: los electropositivos y los electronegativos.

Los compuestos binarios se dividen en oxácidos ó con oxígeno, é hidrácidos ó con hidrógeno; y unos y otros se subdividen en ácidos y óxidos.

Los compuestos ternarios son los mismos ácidos y óxidos con agua.

Los cuerpos que no tienen agua se llaman anhídridos, y los cuerpos con agua se califican de hidratados.

Se llaman sales algunos cuerpos binarios ó ternarios formados de un metaloide y de un metal, ó de dos metaloides y un metal, ó de un metaloide y dos metales. Las sales son combinaciones de ácidos y de óxidos.

Las mezclas de metales se llaman aleaciones, y cuando uno de esos metales es el mercurio, la mezcla resultante se denomina amalgama.

CAPÍTULO XVII.

METALOIDES.

1. *Oxígeno.*—*Se le encuentra en la Naturaleza formando parte del aire, del agua y de casi todas las substancias orgánicas:* por su importancia para la vida se le ha llamado aire vital; el oxígeno puede obtenerse por diversos procedimientos, pero el que gene-

1. Oxígeno: ¿cómo se encuentra en la Naturaleza?

ralmente se emplea es la descomposición del clorato potásico por la acción del calor: el nombre de oxígeno es impropio; ha sido llamado también «aire vital». (Fig. 89.)

2. *Fluor.*—*Se encuentra combinado con muchos*

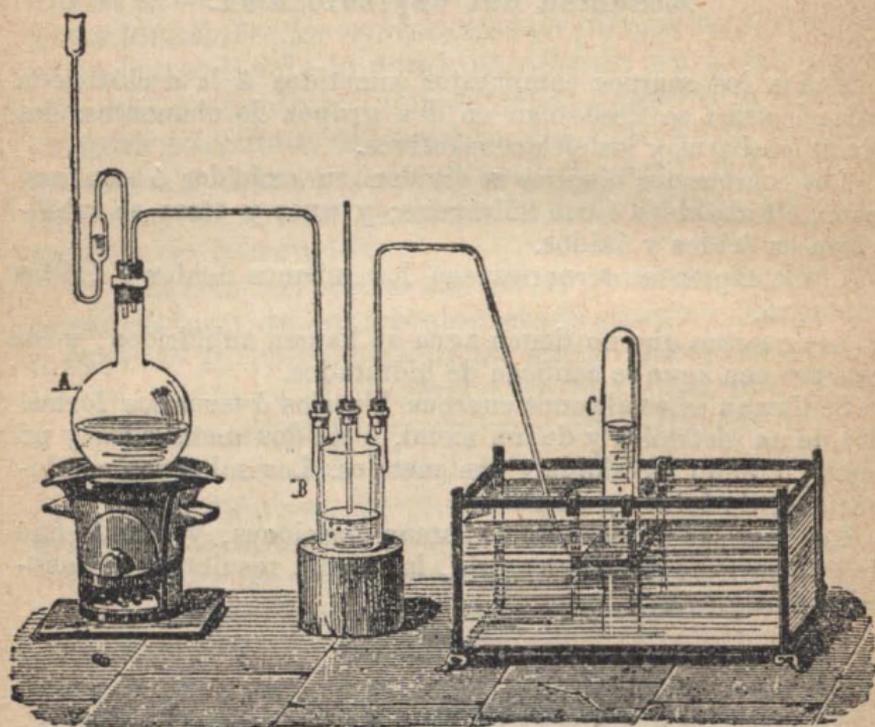


Fig. 89. — Aparato que se emplea para la obtención del oxígeno con bióxido de manganeso y ácido sulfúrico.

metales, y también con el hidrógeno; pero no se le ha podido aislar.

3. *Cloro.*—*Es un cuerpo gaseoso que se halla en el*

2. Fluor: ¿cómo se encuentra?

3. Cloro: ¿cómo se halla?

reino mineral y en el animal *en combinación con otros cuerpos venenosos*: se emplea como desinfectante y para el blanqueo de las ropas.

4. *Bromo*.—*Se le descubrió en las aguas madres de las salinas*, unido al magnesio; es un metaloide líquido, de color rojizo y olor fuerte y desagradable; es un violento veneno: se emplea en Medicina, y con mucho éxito en la fotografía.

5. *Yodo*.—*No se halla puro en la Naturaleza, pero se encuentra formando parte de las plantas marinas*, y también en las minas de plata: el yodo y el almi-

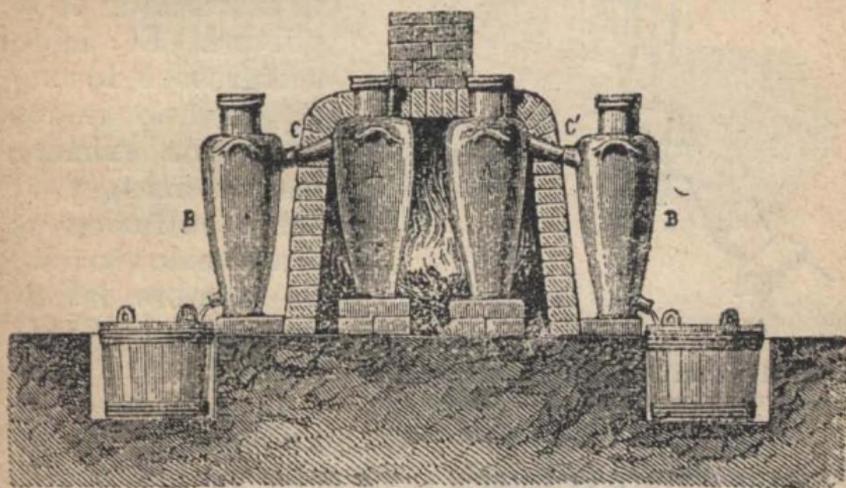


Fig. 90.—Medio de obtener azufre de las tierras que lo contienen

Las tierras azufrosas se ponen en vasijas; se colocan en hornos; el azufre se volatiliza, y sus vapores pasan á otras vasijas, donde se condensan.

dón son completamente contrarios; es decir, sirven de reactivo el uno para el otro. El yodo se emplea

4. Bromo: ¿dónde se descubrió?

5. Yodo: ¿se halla puro en la Naturaleza?

como un medicamento útil para algunas dolencias, y también se usa en la fotografía.

6. *Azufre* (fig. 90).—*Existe libre en la Naturaleza en forma de cristales*;

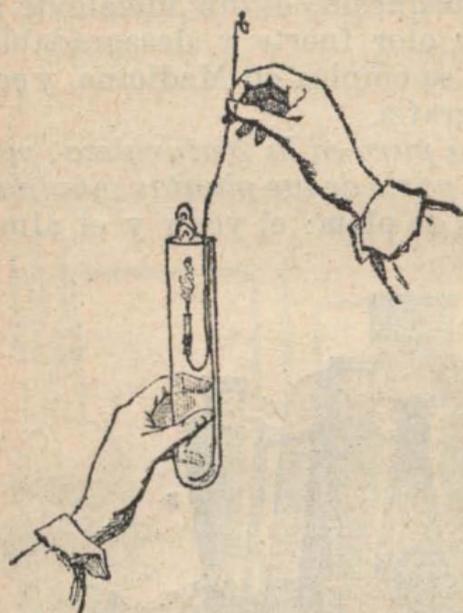


Fig. 91.—Velilla introducida en una probeta con ácido sulfúrico.

también se halla en algunas substancias vegetales y animales; combinado con el hidrógeno, forma el ácido sulfhídrico; sirve en la industria para la fabricación de la pólvora. El ácido sulfuroso ó de azufre es uno de los gases que exhalan los volcanes, y el ácido sulfúrico es el aceite de vitriolo. Su nombre latino es «sulphur». (Figura 91.)

7. *Selenio*.—*Es un metaloide sólido*;

á la temperatura ordinaria tiene color pardo-oscuro, y todas sus propiedades son parecidas á las del azufre.

8. *Fósforo*.—*Se halla en combinación en el reino mineral y en los huesos de los animales*; es muy inflamable y muy venenoso.

9. *Nitrógeno*.—*Se le ha llamado también ázoe*: se

-
6. Azufre: ¿en qué forma se halla?
 7. Selenio: ¿qué clase de metaloide es?
 8. Fósforo: ¿dónde se halla?
 9. Nitrógeno: ¿qué otro nombre tiene? ¿dónde se le encuentra?

le encuentra en el aire, en muchas sustancias del reino vegetal, en algunas del animal y en varias aguas. (Fig. 92.)

10. *Carbono*.—Es uno de los cuerpos más repartidos en la Naturaleza, y forma una parte principal de las sustancias orgánicas é inorgánicas.

11. *Boro*.—Hay tres clases de boro: uno amorfo,

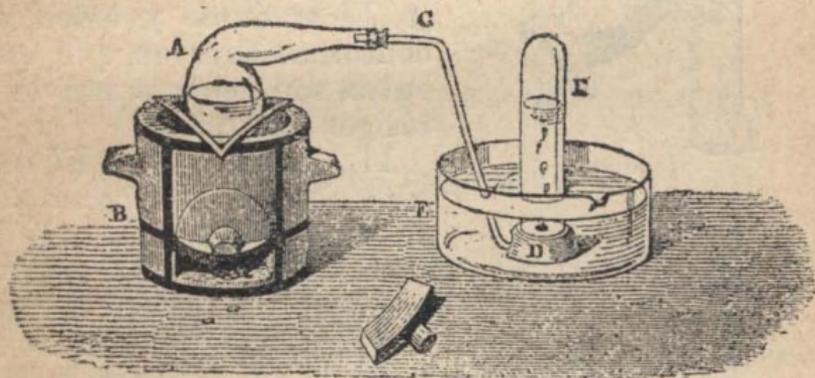


Fig. 92.—Aparato para obtener nitrógeno del nitrito amoniaco. A, retorta; B, hornillo; C, tubo de desprendimiento; E D, probeta donde se recoge el nitrógeno.

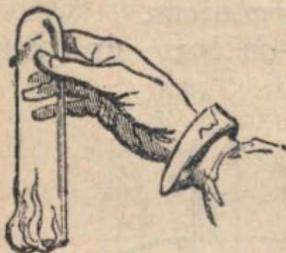
que es infusible y puede descomponer los sulfuros; otro *diamantino*, que se obtiene por el ácido bórico y el aluminio; y otro *grafitoide*, que se parece mucho al grafito ó plumbagina, carbono puro de que se componen los lápices.

12. *Silicio*.—Se le encuentra cristalizado y grafitoide, como el boro; pero nunca se le halla puro en la Naturaleza, sino combinado con el oxígeno y formando ácido silicio ó sílice, que es la base del cuarzo

-
10. Carbono: ¿es muy abundante?
11. Boro: ¿cuántas clases hay?
12. Silicio: ¿cómo se le encuentra?

ó piedra de la que se forman el cristal de roca, ágata, amatista, ópalo, jaspe, pedernal y muchas distintas arenas.

13. *Arsénico.*— *Se encuentra en algunos terrenos combinado con el azufre formando el rejalgar, que es de color amarillo, y el oropimente, que es de color rojo. El arsénico y todas las combinaciones en que éste entra, son venenos activos y tósigos terribles.*



14. *Antimonio.*— *El antimonio se encuentra nativo en poca cantidad, pero se le suele hallar unido al azufre: se puede pulverizar: se une con el plomo para formar la pasta de que se hacen los caracteres de imprenta.*



15. *Hidrógeno.*— *Es un cuerpo muy abundante en la Naturaleza, aunque rara vez se halla en libertad; pero es un factor importante del agua, de las sustancias orgánicas, vegetales y animales, y se le encuentra combinado con el azufre y con el carbono. (Fig. 93.) El hidrógeno se obtiene principalmente por medio del voltámetro, que, como se ha*

Fig. 93.—Velilla aproximada á una probeta invertida llena de hidrógeno.

13. Arsénico: ¿con qué otros cuerpos se halla combinado?

14. Antimonio: ¿cómo se halla?

15. Hidrógeno: ¿es importante?

explicado en el § 2, cap. XIV, consiste en un vaso lleno de agua, por cuyo fondo entran dos alambres procedentes de los reóforos de una pila, y comunican dentro del vaso con dos láminas de platino, sobre las que se colocan dos probetas ó campanas de cristal: al establecer la corriente eléctrica entre los reóforos, el agua se descompone y se convierte en dos gases: el gas que entra en la campana del polo positivo es el hidrógeno.

Resumen del capítulo XVII.

El oxígeno es un gas de primera importancia para la vida; como que forma parte del aire que respiramos, del agua y de casi todas las substancias orgánicas.

El fluor, el cloro, el bromo y el yodo no se encuentran libres en la Naturaleza, y forman parte de algunas substancias utilizables en Medicina y en la Industria.

El azufre se halla libre y formando parte de muchas substancias.

El fósforo se halla en los huesos de los animales.

El nitrógeno, el carbono y el hidrógeno son también gases de mucha importancia, que forman parte de la composición molecular de los animales y vegetales.

El boro, el silicio, el arsénico y el antimonio se forman de muchas substancias minerales, y tienen distintas aplicaciones en las Artes, en la Industria y en Medicina.

CAPÍTULO XVIII.

METALES.

De los cincuenta y un metales conocidos, los más importantes son los siguientes:

1. *Cobre*.—Abunda en Santiago de Cuba, y en España en las minas de Riotinto y de Linares; *es dúctil, maleable y tenaz*; se destina para la preparación del latón y del bronce y para muchos usos de la Industria.

Bueno será recordar que un metal es dúctil cuando se puede extender en hilos; es maleable cuando se puede extender en láminas, y es tenaz cuando ofrece resistencia para ser roto á golpes.

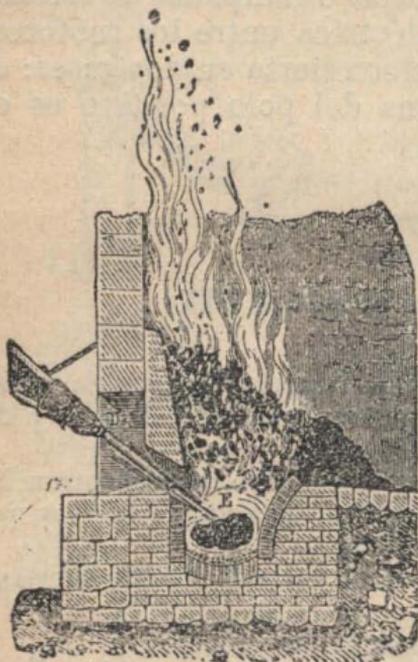


Fig. 94.—Fragua catalana.

2. *Estaño*.—El estaño se encuentra casi siempre combinado con el oxígeno. Es dúctil, maleable y poco tenaz; se le emplea unido con el cobre para formar el bronce, y aislado se le usa en varios aparatos y utensilios de la Industria: el bronce sirve para las monedas de 10, 5 y 2 céntimos,

y cada gramo amonedado vale un céntimo.

3. *Hierro*.—Es el metal más útil y el más abundante de la Naturaleza. Por lo regular se le halla con varios minerales, y es necesario someter éstos á varios procedimientos para separar el hierro y los óxidos. Dos métodos principalmente se emplean para

-
1. Cobre: ¿cuáles son sus propiedades?
 2. Estaño: ¿cómo se encuentra?
 3. Hierro: ¿hay algún otro metal más útil que el hierro?

extraer el hierro: el de la fragua ó forja catalana (fig. 94), y el de la fundición en altos hornos. (Figu-

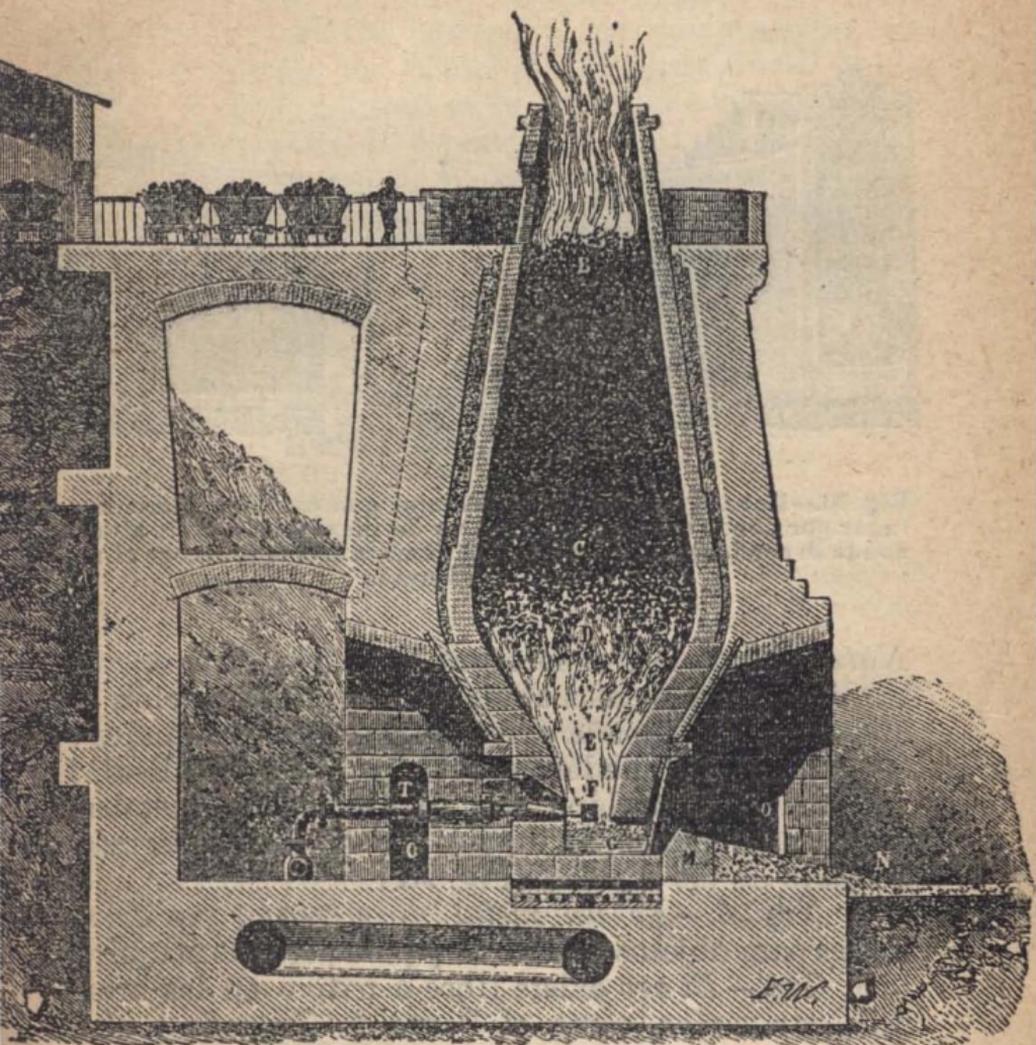


Fig. 95.—Fundición de altos hornos.

ra 95.) En la Industria tiene numerosísimas aplicaciones.

4. *Mercurio*.—*Se le conoce también con el nombre de azogue; es el único metal líquido que hay en la*

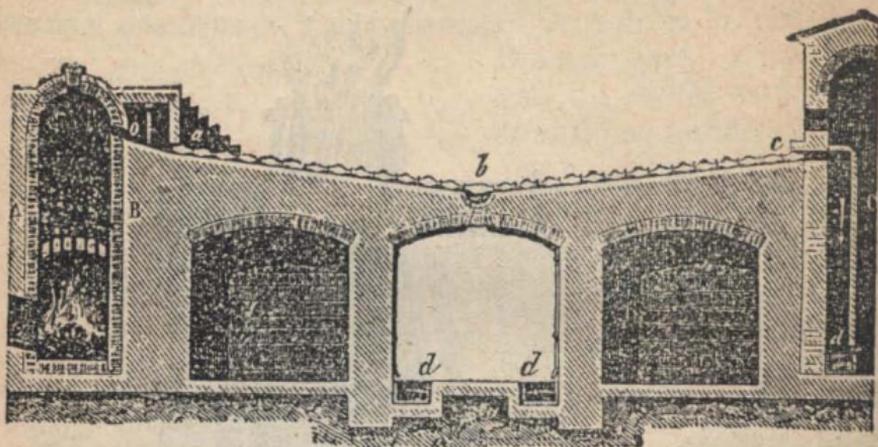


Fig. 96.—Hornos para tostar el mineral que contiene mercurio. *a*, lugar por donde escapan los vapores de mercurio; *a*, *b*, *c*, aludeles donde se condensa el mercurio; *d d*, cámara donde se recoge el mercurio condensado.

Naturaleza á la temperatura ordinaria. Se le encuentra libre, pero es más abundante en combinación con el azufre. En España existe en grandes cantidades en las minas de Almadén, provincia de Ciudad Real. El mercurio se combina con casi todos los metales y forma amalgamas; la amalgama de estaño forma el azogado de los espejos. (Fig. 96.)

5. *Níquel*.—*Es un metal muy escaso*, que sólo se aplica para objetos de adorno y para algunas máquinas.

6. *Oro*.—*El oro* existe libre ó nativo en las arenas de algunos ríos, como el Darro de Granada y el Sil

-
4. Mercurio: ¿qué otro nombre tiene? ¿es sólido ó líquido?
 5. Níquel: ¿abunda ese metal?
 6. Oro: ¿qué propiedad característica tiene?

de León. En algunas regiones se halla en granos llamados pepitas de oro; *es muy blando*, y para emplearlo en la moneda hay que combinarlo con cobre.

7. *Plata*.—*Existe nativa y en combinación con otros minerales*. Es, como el oro, muy dúctil y maleable. Para la moneda se le combina con cobre: hay monedas de plata de 5 pesetas, 2, una peseta y media peseta: cada gramo de plata amonedada vale 20 céntimos: luego una peseta debe pesar exactamente cinco gramos.

8. *Platino*.—Lo descubrió en el siglo XVIII un español; se le encuentra en combinación con otros metales. *Es blanco, y por sus propiedades, muy parecidas á las del oro, se le ha llamado oro blanco*. Se le emplea para la punta de los pararrayos y para algunos utensilios de Medicina y Farmacia.

9. *Plomo*.—*Se encuentra en granos ó masas pequeñas de color gris*. Es muy dúctil y muy blando.

10. *Bismuto*.—*Metal de color blanco y plateado, cuya superficie presenta cambiantes de azul y rojo: es poco duro y muy pesado*.

11. *Cinc*.—*Se le encuentra en los minerales conocidos con el nombre de blenda y calamina: es blanco azulado: se emplea para canalones y cubiertas de edificios*.

12. *Aluminio*.—*Tiene color blanco de plata: es bastante dúctil y maleable: no sufre alteración en el aire: es muy á propósito para objetos de arte y de industria, pero es muy escaso*.

7. Plata: ¿cómo existe en la Naturaleza?

8. Platino: ¿qué color tiene? ¿qué otro nombre se le ha dado?

9. Plomo: ¿cómo se encuentra?

10. Bismuto: ¿qué aspecto tiene?

11. Cinc: ¿dónde se le encuentra?

12. Aluminio: ¿qué color tiene?

13. *Magnesio*.—Es un metal muy parecido á la plata, pero de mucha menos densidad: es inalterable en el aire seco y en el agua.

14. *Sodio*.—Es de color blanco de plata y quebradizo, y puede reducirse á vapor.

15. *Potasio*.—Es metal sólido, pero blando como la cera: se parece á la plata mate, pero se empaña al contacto del aire.

Resumen del capítulo XVIII.

Los metales simples son 51; pero de ellos los más notables son: cobre, estaño, hierro, mercurio, níquel, oro, plata, platino, plomo, bismuto, cinc, aluminio, sodio y potasio.

El metal más útil de todos es el hierro, por sus numerosas aplicaciones: le sigue en importancia el bronce, que no es un metal simple, sino una aleación de cobre y estaño: á éstos siguen el cobre, el platino, el oro, la plata, el mercurio, el plomo, el estaño, el cinc y el níquel: los demás tienen una importancia muy relativa.

-
13. Magnesio: ¿á qué otro metal se parece?
 14. Sodio: ¿qué propiedades tiene?
 15. Potasio: ¿cuáles son sus cualidades?



HISTORIA NATURAL.

CAPÍTULO XIX.

DIVISIONES.

1. *Historia Natural es la ciencia que tiene por objeto el estudio, orden y clasificación de todos los seres de la Naturaleza: entendemos por Naturaleza el conjunto, orden, distribución, forma y propiedades de todos los seres que constituyen el Universo.*

2. *Hay varias ciencias destinadas al estudio de los seres, y son especialmente la Física, la Química y la Historia Natural; pero cada una de estas ciencias los considera de un modo distinto: la Física trata de las propiedades generales de los seres: la Química da á conocer la composición molecular de todos los cuerpos: la Historia Natural estudia la forma, el tamaño, el color, la vida, la habitación, el nacimiento, y la muerte ó desaparición de todos los seres de la Naturaleza.*

3. *Todos los seres de la Naturaleza se dividen, como ya sabemos, en orgánicos é inorgánicos: los inorgá-*

-
1. ¿Qué es Historia Natural? ¿Qué es Naturaleza?
 2. ¿Cuáles son las ciencias destinadas al estudio de los seres?
 3. ¿Cómo se dividen y subdividen todos los seres de la Naturaleza?

nicos se subdividen en astros y minerales: los orgánicos se subdividen en animales y vegetales. Los astros son masas inmensas esferoidales que se encuentran distribuídas en el espacio: los minerales son masas pequeñas y angulosas existentes en nuestro globo: los animales son seres vivos que tienen movimiento voluntario y estómago: los vegetales son seres que carecen de movimiento voluntario y estómago.

4. *Siete son las diferencias esenciales que separan á los seres orgánicos de los inorgánicos:* 1.^a Los seres orgánicos tienen instrumentos ú órganos para realizar las funciones de su vida; y los inorgánicos carecen de esos aparatos. 2.^a Los seres orgánicos tienen vida aparente; y los inorgánicos carecen de ella. 3.^a Los seres orgánicos animales y vegetales proceden de otros de su misma especie; y los inorgánicos, lo mismo los minerales que los astros, se forman por afinidad ó superposición de moléculas. 4.^a Los seres orgánicos se componen de partes heterogéneas, como raíces y hojas ó estómago y cerebro; y los seres inorgánicos constan de partes homogéneas, como una piedra, que toda es la misma y única masa. 5.^a Los seres orgánicos pertenecen á varias especies, y cada individuo tiene el aspecto general de la especie á que corresponde; y los seres inorgánicos tienen crecimiento y aspecto indeterminados. 6.^a Los seres orgánicos crecen de dentro para fuera; y los inorgánicos crecen de fuera para dentro, por sucesivas agregaciones moleculares. 7.^a Y, por último, los seres orgánicos constan de partes sólidas y líquidas á la vez; mientras que los seres inorgánicos son solamente sólidos, ó solamente líquidos, ó solamente gaseosos.

4. ¿Cuántas son las diferencias esenciales que separan á los seres orgánicos de los inorgánicos?

5. *La Historia Natural se divide en las cuatro secciones siguientes:*

Astronomía ó estudio de los astros.

Mineralogía » » minerales.

Botánica » » vegetales.

Zoología » » animales.

6. *Los antiguos llamaban Física al estudio de los fenómenos de la Naturaleza, y daban el nombre de Metafísica al estudio de las causas de los fenómenos de la Naturaleza. Actualmente el nombre de Física se conserva en un sentido más restringido que antes se empleaba; y la ciencia Metafísica, que es la primera de las ciencias humanas, subsiste con el mismo nombre y el mismo alcance que le dió Aristóteles (murió 322 años antes de Jesucristo), y como la definió nuestro ilustre Gómez Pereira (siglo XV).*

7. *Para hacer más fácil el estudio de la Historia Natural se ha separado de ella la Astronomía. (Véanse las «Nociones de Astronomía con relación á la Tierra» en el TRATADO DE GEOGRAFÍA, tomo VI de esta Colección.) Luego propiamente la Historia Natural se divide en Mineralogía, Botánica y Zoología.*

Resumen del capítulo XIX.

Historia Natural es el estudio de la Naturaleza.

Naturaleza es el orden y disposición de todos los seres existentes en el Universo.

La Física, la Química y la Historia Natural estudian los se-

5. ¿Cuántas y cuáles son las secciones en que se divide la Historia Natural?

6. ¿Qué era lo que los antiguos entendían por Física?

7. ¿Por qué se ha separado de la Historia Natural el estudio de la Astronomía?

res: la 1.^a en sus propiedades; la 2.^a en su composición molecular; la 3.^a en su nacimiento, vida y muerte.

Los seres de la Naturaleza son orgánicos ó inorgánicos; éstos se subdividen en astros y minerales, y aquéllos en animales y vegetales.

Entre los seres orgánicos y los inorgánicos hay diferencias esenciales.

La Historia Natural se divide en Mineralogía, Botánica y Zoología.

La Astronomía ó estudio de los astros forma una ciencia especial.

CAPÍTULO XX.

MINERALOGÍA.

1. *Mineralogía es la parte de la Historia Natural que reconoce, denomina, clasifica y describe los minerales.*

Minerales son todos los seres inorgánicos sólidos, líquidos ó gaseosos que se encuentran en la superficie ó en lo interior de nuestro planeta. Son minerales las piedras, los metales, el petróleo, el gas hidrógeno, el gas del alumbrado, etc.

2. Hay en la Naturaleza algunos cuerpos que tienen el aspecto de minerales y de seres orgánicos á la vez: estos cuerpos se llaman fósiles.

Los fósiles son seres orgánicos que han vivido en época remota, y cuya substancia orgánica ha sido substituída por una substancia mineral: por ejemplo, el carbón de piedra ó hulla es procedente de vegetales; y frecuentemente se encuentran restos de animales y de plantas que parecen de piedra. (Figs. 97, 98, 99 y 100.)

1. ¿Qué es Mineralogía? ¿Qué son minerales?

2. ¿Qué son fósiles?

3. Cuando los minerales forman grandes masas en lo interior de nuestro globo, se estudian en una sección de la Mineralogía llamada Geología.

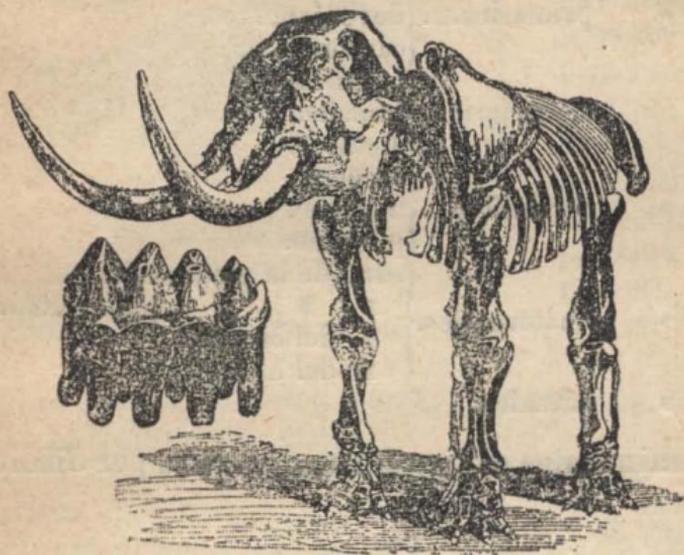


Fig 97.—Mastodonte (mamífero fósil).

La Geología considera dividida la edad de la Tierra en seis épocas, llamadas primitiva, primaria, secundaria, terciaria, cuaternaria, en que apareció el hombre, y época actual.

4. *A cada época de la Tierra corresponde un terreno con caracteres especiales; y cada época y terreno, desde el primario hasta el cuaternario, se divide en varios períodos: los terrenos cuaternarios, y la época*

3. ¿En cuántas épocas se considera dividida la edad de la Tierra?

4. ¿Cuántas divisiones de edades y terrenos se hacen de las épocas de la Tierra?

cuaternaria correspondiente comprenden cuatro edades; de este modo:

Terrenos primitivos.

- | | | | |
|---|---------------|---|----------------------------|
| » | primarios... | { | siluriano. |
| | | { | devoniano. |
| | | { | carbonífero. |
| » | secundarios. | { | triásico. |
| | | { | jurásico. |
| | | { | cretáceo. |
| » | terciarios... | { | eoceno. |
| | | { | mioceno. |
| | | { | plioceno. |
| | | { | edad de la piedra tallada. |
| » | cuaternarios. | { | » » » pulimentada. |
| | | { | » del bronce. |
| | | { | » del hierro. |
| » | actuales. | | |

Los minerales se han formado: unos, por disolución

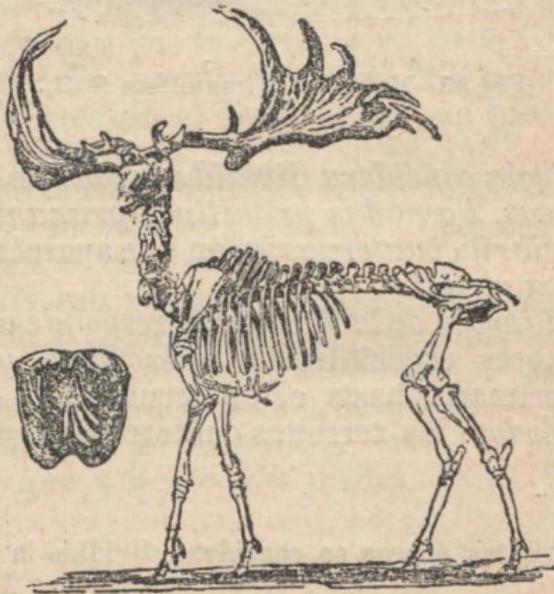


Fig. 98.—Ciervo megacero fósil.

de un líquido (y se llaman minerales neptúnicos); otros, por la acción del calórico (minerales plutónicos);

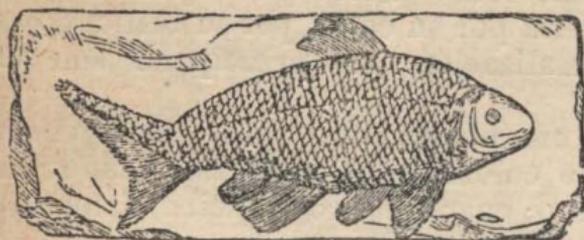


Fig. 99.—Pez fósil.

otros, por acciones de los volcanes (minerales volcánicos), y otros, por agregación de unas moléculas á otras (minerales agregados).

5. *Todos los minerales se han distribuido en cuatro grupos:*

Primer grupo.—Acidos libres, compuestos de oxígeno é hidrógeno, y otro metaloide; como el ácido carbónico.

Segundo grupo.—Metales heterópsidos, que no tienen brillo metálico; como el yeso, el alumbre y el bórax.

Tercer grupo.—Metales autópsidos, que tienen brillo metálico; como el platino y el oro.

Cuarto grupo.—Combustibles no metálicos, que arden y pierden de peso por la combustión; como el azufre y el carbón de piedra.



Fig. 100. Planta fósil.

5. ¿En cuántos grupos se han distribuido los minerales para su estudio?

Al cuarto grupo de los minerales pertenecen las piedras preciosas, las piedras de construcción y las rocas.

6. PIEDRAS PRECIOSAS.—*Son algunas piedras muy estimadas* en joyería por su color, por su brillo, ó por su forma de cristalización: las principales son las siguientes:

El *corindón* es una piedra compuesta de oxígeno y aluminio, y tiene colores muy variados: cuando es azul, se llama zafiro; cuando es rojo, recibe el nombre de rubí; cuando es amarillo, se llama topacio; si verde, es esmeralda; y si es violado toma el nombre de amatista.

El *granate* es un mineral que contiene cal, sílice ó cristal natural, aluminio ó magnesia: hay ocho diferentes especies de granates.

El *diamante* es carbono puro: es el cuerpo más duro que se conoce; cristaliza en octaedros, y sus aristas son curvilíneas; unas veces es incoloro, otras es verde, amarillo, azul, rojo, pardo ó negro: el que con más frecuencia se halla es incoloro: el diamante se talla con otro diamante; los diamantes tallados de cierto modo se llaman brillantes.

Los *brillantes* alcanzan precios enormes: el Emperador de Rusia tiene uno, valuado en dos millones de pesetas; el Emperador de Austria tiene otro amarillo, y está valuado en dos millones y medio de pesetas; Francia tiene otro que vale cuatro millones de pesetas; en tallar ese diamante se emplearon dos años: el brillante de más precio que hoy se conoce en el mundo lo posee el Emperador del Mogol (África); tiene la figura de un huevo cortado por medio, pesa 56 gramos, y está valuado en 12 millones de pesetas.

7. PIEDRAS DE CONSTRUCCIÓN. *Las más usadas*

-
6. ¿Qué son piedras preciosas? ¿Cuáles son las principales?
7. ¿Cuáles son las principales piedras de construcción?

son: la *caliza compacta* y la *caliza hidráulica*, que tiene por base la cal; el *granito*, de menudo grano; el *pórfido rojo*, que se emplea en edificaciones suntuosas; la *traquita* y el *basalto*.

8. ROCAS. — *Son grandes masas* que constituyen el armazón de nuestro planeta, y cuyo estudio es objeto de la Geología.

Las rocas se dividen en sencillas y compuestas.

Las rocas sencillas más notables son el *cuarzo*, la *pedra de cal*, la de *yeso*, las *arcillas*, las *margas*, los *basaltos*, las *pizarras* y la *pedra pómez*.

Las rocas compuestas son cristalinas, como el *granito* y el *pórfido*, y *agregadas*, que se han formado de granos voluminosos de *cuarzo*, unidos por un cemento arcilloso.

Resumen del capítulo XX.

Mineralogía es el estudio de los minerales. Son minerales las piedras, los metales, el petróleo y los gases. Se llaman fósiles los restos orgánicos que han tomado aspecto de minerales.

Geología es la parte de la Mineralogía en que se estudian las masas que forman el esqueleto de nuestro globo. La edad de nuestro globo tiene siete épocas: las épocas primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria se subdividen en varios períodos.

Todos los minerales se han clasificado en cuatro grupos, llamados ácidos libres, metales heterópsidos, metales autópsidos y combustibles no metálicos.

Las piedras más preciosas son el corindón, el granate y el diamante; el diamante tallado se llama brillante.

Las piedras de construcción más importantes son la caliza, el granito y el pórfido.

Entre las rocas figuran el cuarzo, la piedra de cal, la de yeso, las pizarras y la piedra pómez.

8. ¿Qué son rocas? ¿Cómo se dividen? ¿Cuáles son las rocas sencillas? ¿Y las compuestas?

CAPÍTULO XXI.

BOTÁNICA.

1. *La Botánica es la parte de la Historia Natural que se ocupa en reconocer, clasificar y describir los vegetales: también se le ha dado el nombre de Fitología, y se le ha considerado subdividida en Organografía, Fisiología, Taxonomía y Fitografía: la primera estudia los órganos de las plantas; la Fisiología vegetal es el estudio de las funciones de los órganos de las plantas; la tercera es la clasificación, y la cuarta es la descripción de las plantas.*

2. *Los vegetales se componen de los elementos químicos oxígeno, hidrógeno, y carbono, entre los cuales predomina el carbono; en muchos vegetales se encuentran ázoe y azufre. Esos elementos dan origen á otros llamados orgánicos, y de éstos se forman los tejidos, los cuales producen los órganos que sirven á las plantas para desempeñar las funciones de su vida.*

3. *Los elementos orgánicos de las plantas son el agua, el aire y el ácido carbónico, los cuales dan origen á unos principios vegetales llamados celulosa, almidón, dextrina, glucosa, azúcar, goma, resina, principio leñoso, aceite esencial, aceite craso, albúmina, fibrina, glutina, caseína y legumina.*

4. *Los principios inmediatos de las plantas dan origen á una trama ó tejido que forma unos pequeños*

-
1. ¿Qué entendemos por Botánica?
 2. ¿Cuál es la composición química de los vegetales?
 3. ¿Cuáles son los elementos orgánicos de las plantas? ¿Y los principios vegetales?
 4. ¿Qué son células, fibras y vasos? ¿Qué es clorofila?

sacos globulosos que reciben el nombre de células ó utrículos, vasos y fibras, dentro de los cuales se contienen la savia, las resinas, los aceites, la fécula y la clorofila. La clorofila es la materia verde colorante que existe bajo la forma de granitos dentro de los utrículos; las fibras son unas células alargadas; la fécula está formada por granillos transparentes é incoloros; las células alargadas y huecas, de manera que por ellas puedan circular los líquidos, se llaman vasos.

5. Las funciones de los vegetales son dos: de nutrición y de reproducción. La nutrición de los vegetales tiene por objeto la conservación

de la vida del individuo, es decir, de cada planta: la reproducción tiene por objeto la conservación de la vida de la especie, es decir, de cada grupo de plantas de la misma clase.

6. Los vegetales cumplen las dos funciones de su vida por medio de sus órganos. Los órganos de la nutrición de los vegetales son tres, llamados raíz, tallo y hojas. Los órganos de la reproducción de las plantas son dos, conocidos con los nombres de flor y fruto.

Fig. 102 —

Tallo.



Fig. 101. — Raíz

7. La raíz es la parte inferior del vegetal, que por lo regular está fija en la tierra, de la cual absorbe los jugos necesarios para su ali-

5. ¿Cuáles son las funciones de los vegetales?

6. Cuáles son los órganos de nutrición y los órganos de reproducción de las plantas?

7. ¿Qué es la raíz? ¿Qué es el tallo? ¿Qué son las hojas? ¿Cómo respiran los vegetales?

mento; esos jugos se convierten en la *savia*. (Figura 101.)

El tallo es la parte del vegetal que crece en sentido opuesto al de la raíz; por el tallo sube la savia, y después de recibir la influencia de las hojas, baja para nutrir todas las partes del vegetal: el tallo se divide en ramas, éstas en ramos, y éstos en ramillos. (Fig. 102.)



Fig. 103.—Hojas.

En las ramas aparecen yemas ó botones, que son renuevos de donde brotan las hojas y las flores.

Las hojas son expansiones planas en que se desenvuelven las yemas de las plantas durante épocas determinadas. Las plantas respiran por medio de las hojas: la savia que sube por el tallo es alimenticia; pero cuando baja es nutricia. (Fig. 103.)

Las hojas son de formas muy variadas, y todas se componen de nervios numerosísimos.

8. Ya hemos dicho que los órganos de la reproducción de las plantas son la flor y el fruto.

La flor es la reunión de varias hojas, dispuestas en un sustentáculo llamado pedúnculo. Las partes de la flor son cuatro, llamadas verticilos florales. Cada uno de estos verticilos tiene un nombre particular. (Fig. 104)

El primero se llama cáliz, y es un conjunto de hojuelas que protegen toda la flor;

8. ¿Qué es la flor? ¿Qué son verticilos florales? ¿Qué es el cáliz? ¿Qué es la corola? ¿Qué son los estambres? ¿Qué es el polen? ¿Qué es el ovario de las plantas?

El segundo verticilo es la corola, ó sea lo que vulgarmente se llama flor, compuesta de varias hojuelas de colores llamados pétalos;

El tercer verticilo floral está constituido por los estambres, hilitos delgados que se encuentran en el interior y terminan en unas protuberancias rellenas de un polvillo muy fino llamado polen;

El cuarto verticilo floral está formado por los pistilos, que son hilos por lo regular verdes y abultados en la parte inferior, donde se encierra la semilla reproductora.

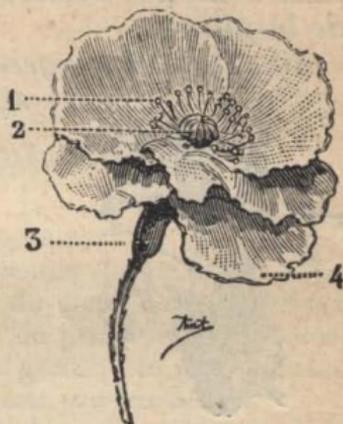


Fig. 104.—Flor.
1, estambres; 2, pistilo; 3, cáliz;
4, corola.

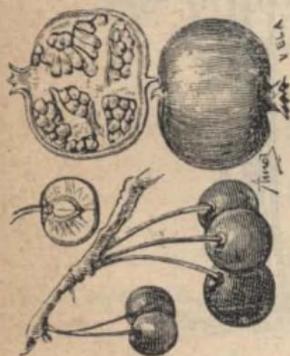


Fig. 105.—Fruto.

La parte inferior de los pistilos, donde se contiene el germen ó semilla para la reproducción de las plantas, se llama ovario.

9. El fruto de la planta es el ovario en su completo desarrollo. (Fig. 105.)

El fruto consta de dos partes, llamadas pericarpio y simiente ó semilla.

El pericarpio se compone de una especie de epidermis y de lo que vulgarmente se llama carne del fruto.

9. ¿Qué es el fruto? ¿De cuántas partes consta? ¿Qué es el pericarpio? ¿Qué es la semilla ó simiente?

La semilla, encerrada por lo regular en una túnica más ó menos resistente, es la parte más importante de la planta.

10. *Todos los vegetales que cultiva el hombre se clasifican en dos grandes grupos:*



Fig. 106.—Tipo de un vegetal herbáceo.

*Vegetales herbáceos, y
Vegetales leñosos ó arbóreos.*

Al primer grupo corresponden todas las plantas de existencia efímera y de tallos y raíces débiles, como casi todas las que se cultivan en huertas y jardines. (Fig. 106.)



Fig. 107.—Tipo de un vegetal leñoso.

Y al segundo pertenecen los arbustos y árboles, que

-
10. ¿En cuántos grupos se dividen todos los vegetales?
11. ¿Cuáles son los vegetales herbáceos? ¿Cuáles son los leñosos?

tienen vida duradera y resisten fácilmente las influencias exteriores. (Fig. 107.)

Resumen del capítulo XXI.

La Botánica es el estudio de los vegetales.

Los vegetales se componen de elementos químicos, que son oxígeno, carbono, hidrógeno y ázoe; de elementos orgánicos, que son agua, aire y ácido carbónico; de principios vegetales, llamados celulosa, almidón, azúcar, goma, etc.; de células, fibras y vasos, y de órganos para realizar sus funciones.

Las funciones de los vegetales son dos: de nutrición y de reproducción.

Los órganos de la nutrición son la raíz, el tallo y las hojas.

Los órganos de la reproducción son la flor y el fruto.

Todos los vegetales son herbáceos ó leñosos: al primer grupo corresponden las hierbas; al segundo los arbustos y árboles.

CAPÍTULO XXII.

DEFINICIONES DE ZOOLOGÍA.

1. *Zoología es la parte de la Historia Natural que se ocupa en reconocer, clasificar y describir los animales; y aun cuando es notable la diferencia que hay entre el hombre y los demás animales, también está comprendido en la Zoología el estudio del hombre, en cuanto éste es un sér que nace, crece, vive y muere, y está dotado de órganos que le sirven para cumplir funciones iguales á las de los demás animales. El*

1. ¿Qué es Zoología?

hombre, como sér dotado de razón, con la cual es capaz de conocerse á sí mismo y á todo lo que le rodea, se estudia en una ciencia especial llamada Psicología.

2. *La Zoología se subdivide en varias partes, llamadas Organografía, Fisiología, Taxonomía y Zoografía*: la Organografía, llamada también en muchas ocasiones Anatomía, es el estudio de los órganos ó partes del cuerpo de los animales; la Fisiología animal es el estudio de las funciones desempeñadas por los órganos de los animales; la Taxonomía animal es la clasificación de los animales ó distribución de éstos en grupos para su mejor estudio; y la Zoografía es el estudio de los caracteres de los animales. *Las cuatro partes en que se subdivide la Zoología pueden reducirse á dos*: 1.^a, *Fisiología*, ó estudio de las funciones que desempeñan los animales por medio de sus órganos, en la cual va comprendida la Organografía; y 2.^a, *Zoografía*, ó sea clasificación y descripción de los animales, en la cual va comprendida la Taxonomía.

3. *Los animales se diferencian de los vegetales en siete propiedades*: 1.^a, en la *sensibilidad*; 2.^a, en la *facultad de moverse*; 3.^a, en la *manera de nutrirse*; 4.^a, en la *presencia del estómago*; 5.^a, en la *dirección de los vasos absorbentes*; 6.^a, en la *disposición de los órganos sexuales*; y 7.^a, en su *composición química*. Cada uno de estos caracteres que diferencian á los animales de los vegetales, merecen una mención especial.

4. *Los animales están dotados de sensibilidad, y los*

2. ¿En cuántas partes se subdivide la Zoología? ¿Y cuántas pueden reducirse?

3. ¿En cuántas propiedades los animales se diferencian de los vegetales?

4. ¿Tienen sensibilidad los animales? ¿Y los vegetales?

vegetales ó carecen por completo de ella ó no tienen órganos para darla á conocer: hay, sin embargo, una planta, llamada la sensitiva, que inclina sus hojas al simple contacto que con ella tenga un sér extraño. La sensibilidad es consecuencia de la movilidad ó facultad de moverse.

5. *Los animales disponen de la facultad de moverse para buscar el placer y huir del dolor; pero los vegetales permanecen agarrados por las raíces al suelo donde nacen y de allí no pueden retirarse; hecho que parece demostrar su carencia de sensibilidad.*

6. *Los animales se nutren de substancias orgánicas, animales ó vegetales, que luego disuelven en lo interior de su cuerpo; y los vegetales se alimentan de los elementos simples que están diluidos en el aire y en el agua.*

7. *Los animales tienen estómago, aparato donde descomponen los alimentos; y los vegetales carecen de ese órgano que para nada necesitan, puesto que no tienen libertad para buscar sus alimentos. Los vasos absorbentes de los animales van á lo interior de su cuerpo, ó sea al estómago; pero los de los vegetales se dirigen á lo exterior de su organismo.*

8. *Los animales no pueden dividirse de modo que de la división resulten otros seres perfectos; pero los vegetales se dividen sin perder la vida, y de cada pedazo puede resultar otro sér perfecto. Entre los ani-*

5. ¿Disponen los animales de la facultad de moverse? ¿Y los vegetales?

6. ¿De qué especies de alimentos se nutren los animales y los vegetales?

7. ¿Tienen estómago los animales? ¿Y los vegetales? ¿Qué dirección tienen los vasos absorbentes en los animales y en los vegetales?

8. ¿Pueden fraccionarse y seguir viviendo los animales? ¿Y los vegetales?

males hay unos pertenecientes al sexo masculino y otros al sexo femenino; pero entre los vegetales los dos sexos suelen hallarse en la misma planta.

9. *La composición química de los animales es de oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno, predominando este último; y la composición química de los vegetales es de oxígeno, hidrógeno y carbono, predominando este último: también se encuentran en las plantas el nitrógeno y el azufre, pero no como elementos esenciales. Los productos animales quemados dan un olor de*

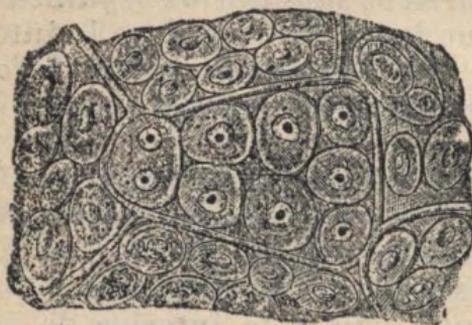


Fig 108.—Tejido de los animales

amoníaco, resultado de la combinación del nitrógeno y del hidrógeno; pero los productos vegetales nunca dan ese olor.

10. *Los elementos químicos de los animales, reunidos y combinados entre sí, producen varios elementos orgánicos, llamados albú-*

mina, fibrina, caseína, gelatina, materia crasa, materia nérvica y mucus animal. Los elementos orgánicos producen el tejido más ó menos compacto de que se forman la piel, los músculos, los nervios y los huesos, que dan origen á los órganos, aparatos y sistemas que todos los animales tienen y con los cuales realizan sus tres funciones vitales. (Fig. 108.)

9. ¿Cuál es la diferente composición química de los animales y de los vegetales?

10. ¿Cuál es el enlace de los elementos químicos, los orgánicos, el tejido, los órganos y las funciones de los animales?

11. *Se llama órgano de los animales la parte que en éstos sirve para una función; por ejemplo, el órgano de la boca, el órgano del estómago: se denomina aparato el conjunto de órganos que sirven para desempeñar una misma función; por ejemplo, el aparato digestivo, que consta de boca, esófago, estómago, etc.; y se da el nombre de sistema al conjunto de músculos, nervios y órganos que contribuyen al desempeño de cualquiera de las tres funciones de la vida animal; por ejemplo, el sistema de la digestión, en el cual están incluidos desde el acto de tomar los alimentos hasta el acto de quedar esos alimentos convertidos en jugos nutricios y en materia excrementicia sobrante.*

12. *Las funciones de los animales son de tres clases: de nutrición, de relación y de reproducción. Las funciones de nutrición tienen por objeto la conservación de la vida de cada individuo; las funciones de relación tienen por objeto la comunicación de cada individuo con el mundo que lo rodea, y las funciones de reproducción tienen por objeto la conservación de la especie á que pertenece cada animal.*

Resumen del capítulo XXII.

Zoología es el estudio de los animales.

Se divide especialmente en Fisiología y Zoografía.

Los animales se diferencian de los vegetales por la sensibi-

11. ¿Qué entendemos por órgano, aparato y sistema de los animales?

12. ¿Cuántas y cuáles son las clases de funciones que desempeñan los animales?

lidad, por la facultad de moverse, porque tienen estómago y por su composición química.

Las funciones que desempeñan los animales son tres: de nutrición, de relación y de reproducción.

Para desempeñar esas funciones tienen órganos; éstos se forman de tejidos; éstos se componen de elementos orgánicos, los cuales deben su origen á combinaciones de los elementos químicos oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno.

CAPÍTULO XXIII.

FISIOLOGÍA.

1. *Las funciones de nutrición están constituidas por una serie de actos que se llaman absorción, digestión, circulación, respiración, calorificación y secreciones; y el resultado de todas es la asimilación de las sustancias aprovechables, que se convierten en sangre y humores, y expulsión de las sustancias inútiles, que se convierten en excrementos ó materias fecales y son arrojadas á lo exterior.*

2. *La absorción es el acto por el cual los seres orgánicos hacen penetrar en su interior las sustancias líquidas ó gaseosas que los rodean y que son necesarias para la nutrición de todas las partes de su cuerpo. En la absorción hay que considerar la fuerza física en cuya virtud los líquidos y gases contenidos en unas partes del cuerpo y separados por una membrana ó cuerpo delgado se juntan atraídos el uno por el otro: si el líquido menos denso se reúne con el*

1. ¿Cuáles son los actos que constituyen las funciones de nutrición?

2. ¿Qué es la absorción de los alimentos?

más denso, el acto se llama «exósmosis»; y si el líquido más denso tiende á reunirse con el menos denso, el

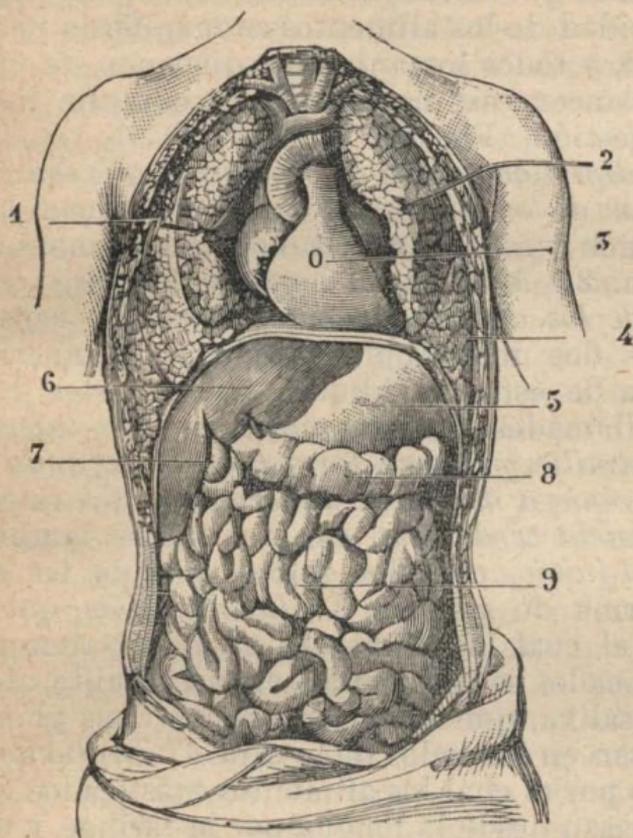


Fig. 109.—Tronco abierto del hombre: 1, pulmón derecho; 2, pulmón izquierdo; 3, corazón; 4, diafragma; 5, estómago; 6, hígado; 7, vejiga de la hiel ó bilis; 8, intestino grueso; 9, intestinos delgados.

acto se llama «endósmosis». Por virtud de la endósmosis y de la exósmosis, las substancias que van á parar al estómago pueden ejercer, y de hecho ejercen, influencia directa en todas las partes del cuerpo del animal.

3. *La digestión es la serie de actos por los cuales los alimentos introducidos en el estómago dan origen á la sangre y los humores que sirven para reparar las pérdidas que constantemente sufren los órganos.* La necesidad de los alimentos se manifiesta por hambre y sed, y todos los animales disponen de órganos para satisfacer esas necesidades y cumplir los fines de la digestión. (Fig. 109.)

4. *La digestión consta de ocho actos, que son: 1.º La prehensión de los alimentos, ó acto por el cual los animales cogen y se llevan á la boca los alimentos que necesitan. 2.º Masticación, que se verifica con los dientes, de los cuales el hombre tiene 32, repartidos entre las dos mandíbulas inferior y superior, y cada una de éstas divididas en dos partes de ocho dientes, llamados: incisivo medio, incisivo lateral, canino ó colmillo, primera falsa muela, segunda falsa muela, primera muela verdadera, con dos raíces, segunda muela verdadera, con dos raíces también, y muela del juicio, con dos raíces, una de las cuales tiene forma de gancho. 3.º Insalivación, que es el acto por el cual los alimentos al mismo tiempo que son masticados se impregnan en un líquido alcalino llamado saliva, que es segregada por unas glándulas que existen en los lados de la cara. 4.º Deglución, que es el acto por el cual los alimentos masticados é insalivados pasan desde la lengua por la faringe y el esófago al estómago. 5.º Quimificación ó acto de la digestión estomacal, operación en la que los alimentos*

3. ¿En qué consiste la digestión?

4. ¿Cuántos y cuáles son los actos de que se forma la digestión? ¿Cuántos dientes componen la dentadura humana? ¿Qué nombre lleva cada uno? ¿Cómo se llama el tubo que conduce los alimentos desde la boca al estómago? ¿Qué es el estómago? ¿Qué es el intestino? ¿Qué es el hígado?

se mezclan con unos jugos que se llaman jugos gástricos, los cuales transforman los alimentos en una masa semilíquida llamada «quimo», la cual pasa desde el estómago á los intestinos por medio de una abertura que se llama píloro. 6.º *Quilificación* ó acto por el cual el quimo procedente del estómago se mezcla en los intestinos con la bilis y el jugo pancreático segregados por el hígado y el páncreas y se convierte en quilo; *el intestino es un tubo membranoso replegado sobre sí mismo y formado de dos partes, llamadas intestino delgado é intestino grueso* ó duodeno, el cual termina en una abertura exterior denominada ano; *el hígado es una glándula que consta de tres lóbulos* y presenta en su cara interior una bolsa denominada vejiga de la hiel, que por un conducto estrecho se derrama en el intestino duodeno; el páncreas es un cuerpo glanduloso situado en la parte inferior del estómago, donde se engendra el jugo pancreático y por un conducto que sale de él va al intestino duodeno. 7.º *Absorción del quilo*, acto por el cual los vasos linfáticos, que tienen su origen en la superficie del intestino delgado, absorben el quilo que comunican á una vena llamada subclavia, en la cual se mezcla con la sangre y se reparte por todo el sistema circulatorio; y 8.º *La defecación*, acto por el cual el residuo de la digestión es expulsado á lo exterior.

5. *La circulación es la función por la cual la sangre* formada por el quilo *se reparte por todos los órganos del cuerpo*, los nutre, repara sus fuerzas y produce en ellos diversas energías. La sangre existe en todos los animales; es de color encarnado en los vertebrados y en algunos anélidos, como la lombriz, y en los demás animales es incolora ó de un ligero

5. ¿Qué es la circulación? ¿De qué partes se compone la sangre?

tinte amarillo, azul, rosado, lila ó verde. *La sangre se compone de dos partes, una líquida, algo amari-*

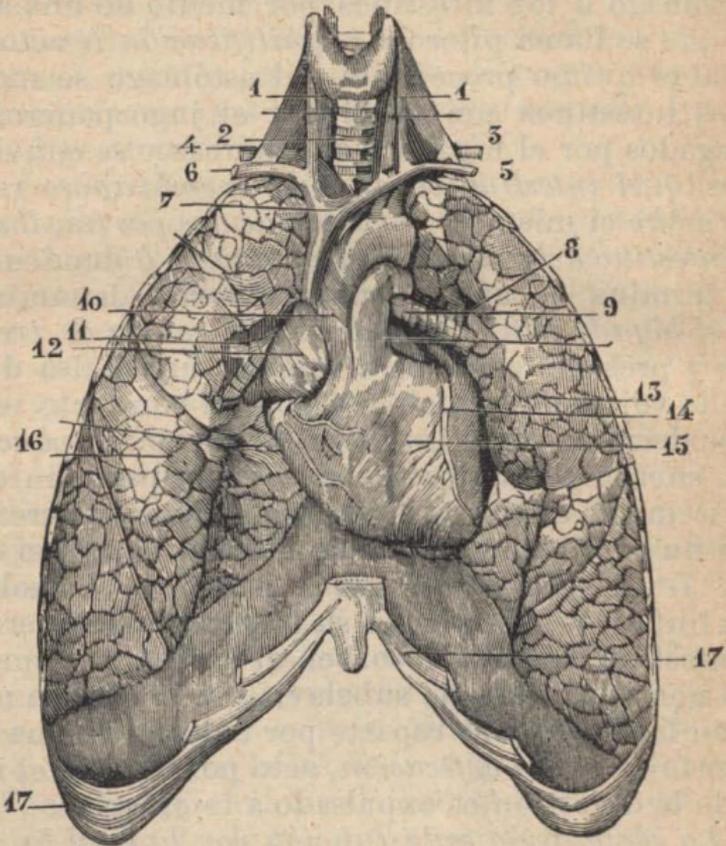


Fig 110.—Corazón y pulmones del hombre: 1, venas yugulares; 2, traquearteria; 3, arteria subclavia izquierda; 4, arteria subclavia derecha; 5, vena subclavia izquierda; 6, vena subclavia derecha; 7, vena cava superior; 8, bronquio izquierdo; 9, arteria pulmonar; 10, vena aorta; 11, bronquio derecho; 12, aurícula derecha del corazón; 13, pulmón izquierdo; 14, arteria coronaria; 15, corazón; 16, pulmón derecho; 17, lado izquierdo.

lenta, denominada *suelo*, y otra sólida, de color rojo, constituida por pequeños cuerpecillos que llevan el nombre de *glóbulos* de la sangre. En la sangre del

hombre, de cada cien partes hay setenta y nueve de agua, una de sales minerales, diez y nueve de sustancias albuminoideas, algunas milésimas de fibrina, y otras milésimas de una materia colorante roja llamada hematosina. En los mamíferos y aves, la sangre es caliente; en los demás fría. (Fig. 110.)

6. *El aparato circulatorio está formado por el corazón y los vasos sanguíneos llamados venas y arterias:* la sangre, en tanto que circula por las venas, se denomina venosa, y va cargada de ácido carbónico; pero por la virtud de la respiración pierde ácido carbónico, se carga de oxígeno y pasa á las arterias con el nombre de sangre arterial. (Fig. 111.)

7. *El corazón es un saco musculoso, de figura cónica, revestido interiormente de una membrana serosa, compuesta en los animales de sangre caliente, de dos cavidades superiores, llamadas aurículas, que comunican con las venas, y de otras dos cavidades inferiores ó ventrículos, que comunican con las arte-*

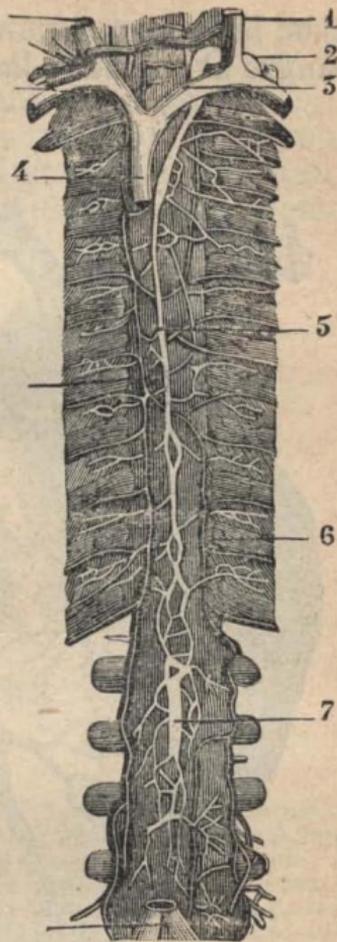


Fig. 111.—Canal torácico: 1, vena yugular izquierda; 2, terminación del canal torácico en la vena subclavia; 3, vena subclavia izquierda; 5, canal torácico; 6, vasos linfáticos; 7, reunión de venas.

6. ¿De qué partes está formado el aparato circulatorio?

7. ¿Qué es el corazón? ¿Qué son las venas y arterias?

rias: las venas son unos tubos delgados que llevan la sangre al corazón; las arterias distribuyen la sangre desde el corazón á las diversas partes del cuerpo. (Fig. 112.)

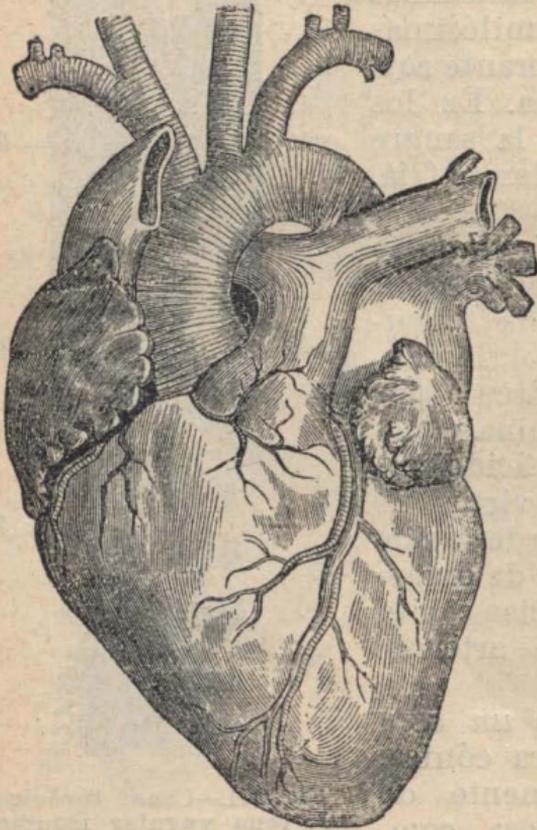


Fig. 112.—Corazón del hombre.

Por la presión de la sangre sobre el corazón se contraen las aurículas y se dilatan los ventrículos, y á continuación se dilatan las aurículas y se contraen los ventrículos. El pulso es el movimiento producido por la presión de la sangre en el corazón. El niño en buen estado de salud llega á tener hasta 120 pulsaciones por minuto; el hombre adulto, por lo regular tiene de 60 á 70 pulsaciones en el mismo tiempo: el

anciano apenas llega á tener 60 pulsaciones. Es muy perjudicial para los niños el dormir con personas adultas, porque la activa circulación de aquéllos les hace asimilarse fácilmente los humores de las personas mayores.

8. *La respiración es la función por la cual la sangre venosa, por la influencia del oxígeno del aire, se convierte en arterial.* Los órganos de la respiración se llaman pulmones, branquias y tráqueas: los animales que respiran por medio de pulmones son los mamíferos, las aves, los reptiles y algunos moluscos, como los caracoles; los que respiran por branquias ó agallas son los que viven en el agua y toman de ésta el oxígeno, como los peces; y los que respiran por tráqueas son los insectos y los arácnidos. (Fig. 113.)

Los pulmones son unos sacos muy elásticos, rodeados por una membrana llamada pleura: son dos, unidos por unos conductos denominados bronquios, que se comunican con un tubo llamado traquearteria, y ésta con la laringe, la faringe, la boca y fosas nasales: los insectos tienen á los lados

del cuerpo unos agujeros ó estigmas, por donde penetra el aire en sus tráqueas. (Fig. 114.)

Calorificación es la facultad que tienen los animales de desarrollar calórico, aunque no todos tienen igual calor; los animales se dividen en hematermos ó de sangre caliente, y hemacrimos ó de sangre fría;

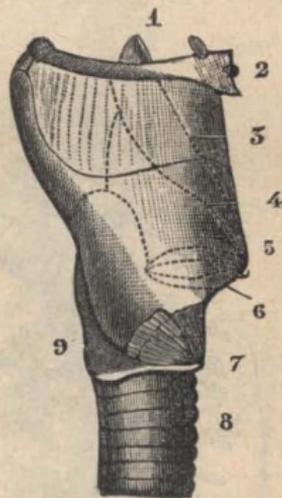


Fig. 113.—Laringe del hombre: 1, epiglottis; 2, hueso hioides; 3, epiglottis; 4, cartilago artenoide; 5, cuerdas bucales y glotis; 6, cartilago tiroide; 7, músculos; 8, traquearteria; 9, cartilago cricoide.

8. ¿Qué es la respiración? ¿Qué son los pulmones? ¿Qué es calorificación?

los primeros tienen una temperatura constante de 23 à 32 grados; los segundos la tienen inferior.

9. *Las secreciones tienen por objeto separar de la*

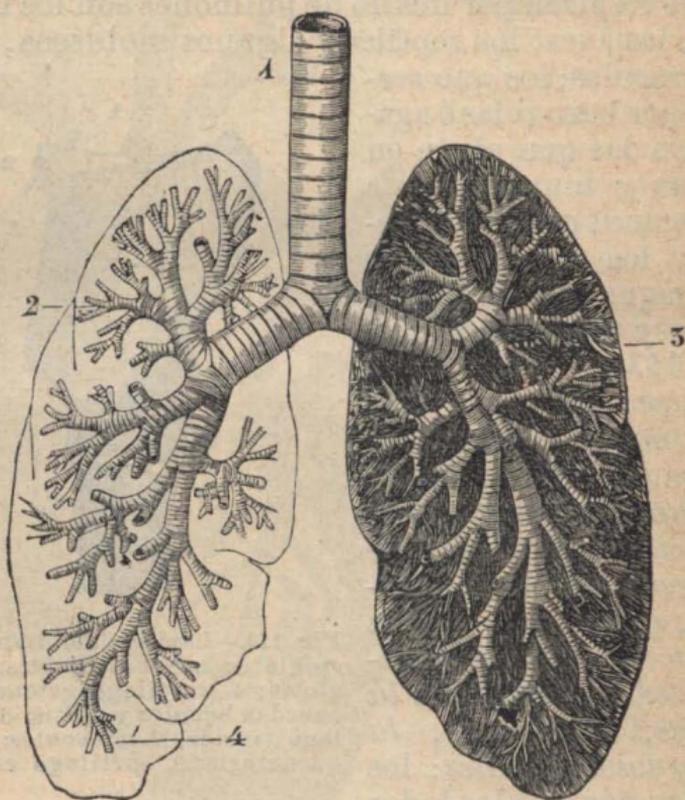


Fig. 114.—Traquearteria, bronquios y pulmones: 1, traquearteria y su división en dos bronquios; 2, ramificaciones de los bronquios; 3, pulmón izquierdo; 4, pulmón derecho.

masa de la sangre algunos humores. Las secreciones se dividen en recrementicias y excrementicias; à las

9. ¿Qué objeto tienen las secreciones? ¿Cuántas clases de secreciones hay?

primeras pertenecen la de la bilis, procedente del hígado; la del jugo pancreático, derivada del páncreas; la del jugo gástrico, formada en los folículos del estómago; la del jugo lácteo, segregada por las glándulas mamarias: á las segundas corresponden las secreciones de la orina, efectuada por los riñones; la de la saliva, secretada por las glándulas del mismo nombre; la del sudor, derivada por los folículos de la piel. Se llaman folículos unos pequenísimos sacos ó tubitos muy pequeños que segregan humores.

10. *Las funciones de relación ó de comunicación de los animales con todos los seres que los rodean, se cumplen por medio del sistema nervioso. En*

10. ¿Por qué médicos se ponen en comunicación los animales con los seres que los rodean?

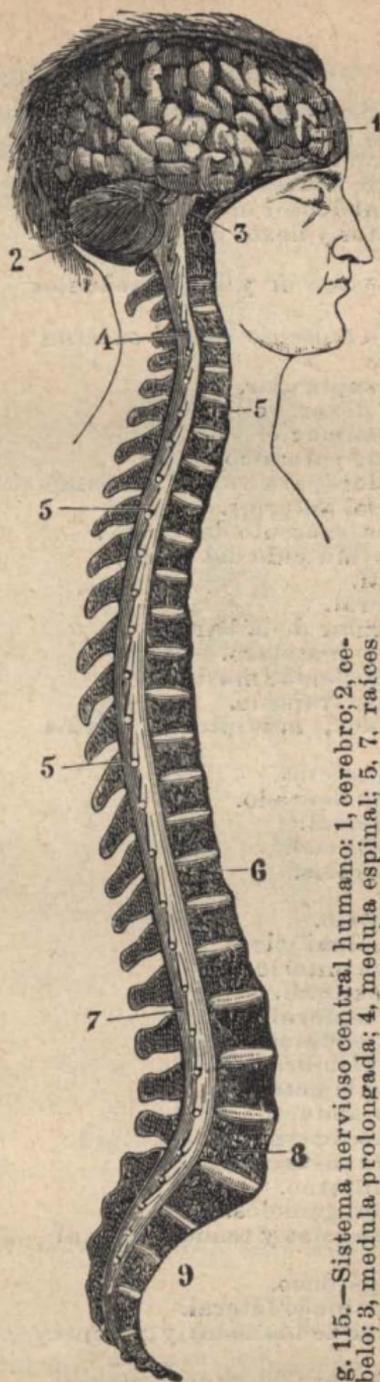
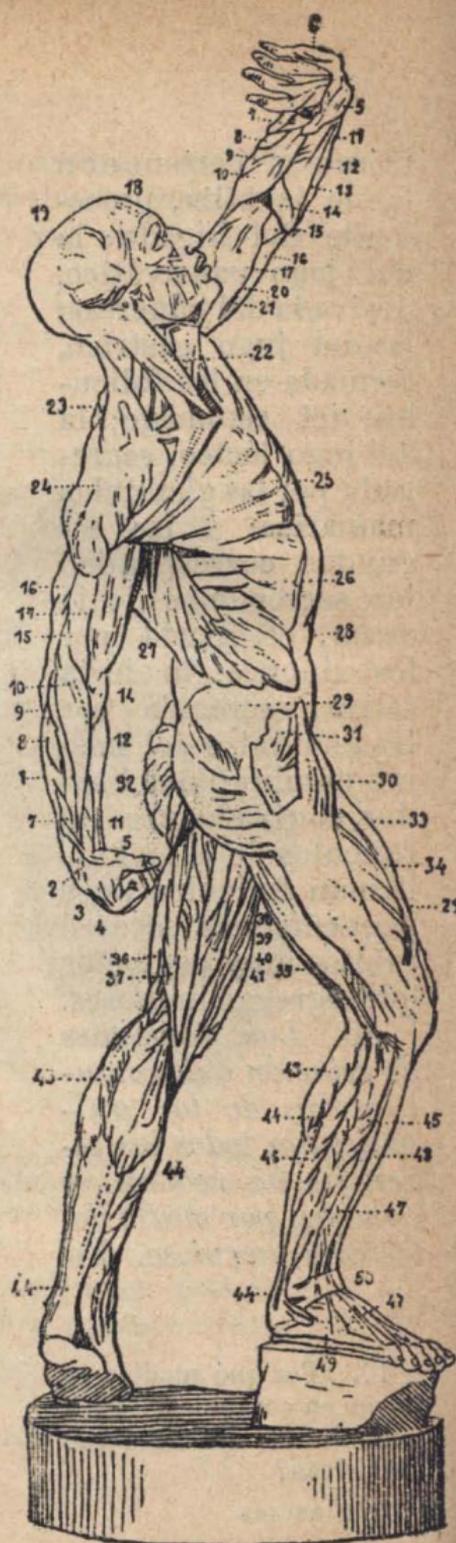


Fig. 115.—Sistema nervioso central humano: 1, cerebro; 2, cerebelo; 3, medula prolongada; 4, medula espinal; 5, 6, 7, raíces de los nervios espinales; 8, 9, 10, corte de las vértebras y columna vertebral.

1. Tendón extensor de los dedos.
2. Tendón del dedo pulgar.
3. Músculo interóseo dorsal.
4. Músculo abductor del pulgar.
5. Corto abductor opuesto.
6. Abductor y flexor del dedo meñique.
7. Corto extensor y largo abductor del pulgar.
8. Segundo músculo radial externo.
9. Primero " " " "
10. Largo supinador.
11. Largo flexor.
12. Gran palmario.
13. Pequeño palmario.
14. Pronador (para volver la mano).
15. Braquial anterior.
16. Triceps (músculo del brazo).
17. Biceps (músculo del brazo).
18. Frontal.
19. Temporal.
20. Triangular de la barba.
21. Músculo masetero.
22. Externocleideo mastoideo.
23. Músculo trapecio.
24. Deltoides, músculo de forma triangular.
25. Gran pectoral.
26. Músculo dentado.
27. Gran dorsal.
28. Gran oblicuo.
29. Aponeurosis.
30. Tensor.
31. Nalgatorio.
32. Gran nalgatorio.
33. Derecho anterior.
34. Vasto externo.
35. Biceps femoral.
36. Medio tendinoso.
37. Medio membranoso.
38. Tercer abductor.
39. Primer abductor.
40. Derecho interno.
41. Músculo sartorio.
42. Vasto interno.
43. Músculos gemelos.
44. Músculo soleo y tendón de Aquiles.
45. Largo peróneo.
46. Corto peróneo lateral.
47. Extensor de los dedos y peróneo anterior.
48. Músculos crurales (de la pierna).
49. Abductor del dedo meñique del pie.
50. Ligamento anular del tarso.



los animales vertebrados, el sistema nervioso se compone de dos porciones, llamadas cerebroespinal la una y ganglionar la otra. La parte principal del sistema nervioso cerebroespinal se llama encéfalo ó masa encefálica, y está compuesta del cerebro, del cerebelo, contenidos en la cavidad del cráneo, y de la medula espinal, que está alojada en la columna vertebral ó serie de huesos llamados vértebras, con una abertura en el centro; del cerebro salen unos cordones ó nervios que se distribuyen por todos los órganos del cuerpo. El sistema nervioso ganglionar se reparte por las cavidades del pecho, vientre y cabeza; el sistema nervioso ganglionar se denomina «gran simpático». (Figura 115.)

11. En los animales debe considerarse la sensibilidad y la contractibilidad. *La sensibilidad se efectúa mediante los nervios, y la contractibilidad mediante los músculos.*

La sensibilidad se manifiesta en todos los animales

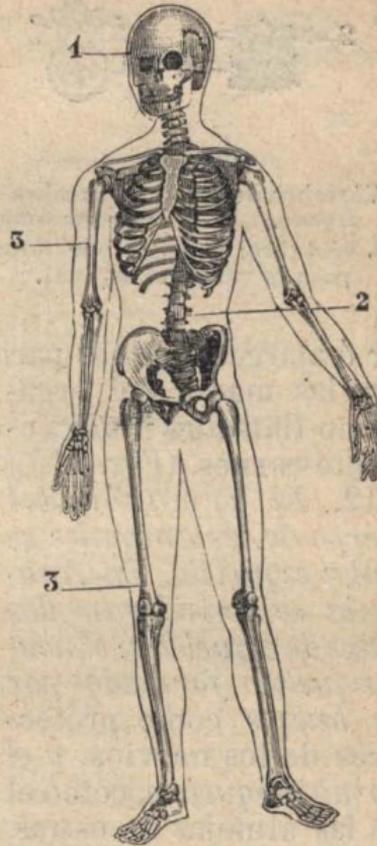


Fig. 117.—Neuroesqueleto humano.

11. ¿De qué modo se manifiesta en los animales la sensibilidad? ¿Cómo se efectúa la contractibilidad? ¿Cómo se manifiesta la contractibilidad?

por los sentidos del oído, de la vista, del tacto, del gusto y del olfato; en los hombres, la sensibilidad se hace patente por las sensaciones corporales (oído,

vista, etc.) y por sentimientos de pena y de alegría, y de amor á la verdad, á la belleza y á la justicia, propios exclusivamente del alma humana.



Fig. 118.

Vértebra de frente. | Vértebra por encima.
1, vértebra; 2, anillo por donde pasa la vértebra espinal.

La contractibilidad se manifiesta en todos los animales por el movimiento ó facultad de acor-

tar ó alargar algunas partes del cuerpo. Los músculos son las masas del organismo llamadas vulgarmente carnes. (Fig. 116.)

12. *El armazón del cuerpo de los animales se llama esqueleto. En Anatomía se consideran dos clases de esqueletos: el neuroesqueleto formado por los huesos como protectores de los nervios, y el dermatoesqueleto, como el de las almejas y ostras, formado por una especie de piel endurecida.* (Figuras 117, 118, 119 y 120.)

El neuroesqueleto humano consta de cabeza,

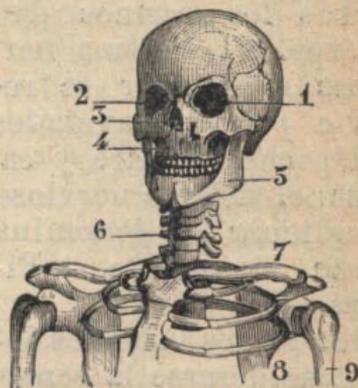


Fig. 119.—1 y 2, órbitas; 3, fosas nasales; 4, mandíbula superior; 5, mandíbula inferior ó quijada; 6, vértebras del cuello; 7, clavícula; 8, omoplato; 9, húmero ó hueso del brazo.

12. ¿Qué es el esqueleto? ¿Qué es neuroesqueleto? ¿Qué es dermatoesqueleto? ¿Cuántos huesos tiene el neuroesqueleto humano?

tronco y extremidades; la cabeza se compone de cráneo y cara; el cráneo consta de ocho huesos, y la cara de 14: el tronco se compone de columna vertebral, con 29 huesos, de 24 costillas y de un esternón; y las extremidades, divididas en torácicas y abdominales, están constituidas por 126 huesos: todos los huesos del neuroesqueleto humano son 202, cuyos nombres son los siguientes:

		Nombre de los huesos.	Número de huesos.	
Cabeza ..	Cráneo.....	Frontal.....	1	
		Parietales.....	2	
		Temporales.....	2	
		Occipital.....	1	
		Esfenoides.....	1	
		Etmoides.....	1	
		Maxilares.....	2	
		Pómulos.....	2	
	Cara.....	Mandíbula superior.	Lagrimales.....	2
			Nasales.....	2
			Palatinos.....	2
		Mandíbula inferior ó quijada....	Conchas inferiores...	2
			Vómer.....	1
				1
Tronco...	Columna vertebral..	Vértebras cervicales.	7	
		Vértebras dorsales....	12	
		Vértebras lumbares...	5	
		Vértebra sacra.....	1	
		Vértebras coxígeas...	4	
	Costillas.....	Verdaderas.....	14	
		Falsas.....	8	
		Fluctuantes.....	2	
	Esternón.....		1	
	Extremidades..	Torácicas	Hombro... Omoplato.....	1 + 1
Brazo..... Clavícula.....			1 + 1	
Antebrazo.			Húmero.....	1 + 1
			Cúbito.....	1 + 1
Mano.....			Radio.....	1 + 1
			Del carpo.....	8 + 8
Abdominales...		Del metacarpo	5 + 5	
		Falanges:.....	14 + 14	
		Cadera... Innominado...	1 + 1	
		Muslos... Fémur.....	1 + 1	
		Pierna.....	Rótula.....	1 + 1
			Tibia.....	1 + 1
Pie.....	Peroné.....	1 + 1		
	Del tarso.....	7 + 7		
	Del metatarso.	5 + 5		
	Falanges.....	14 + 14		

El neuroesqueleto humano consta de huesos..... 202

Resumen del capítulo XXIII.

Las funciones de nutrición son: absorción, digestión, circulación, respiración, calorificación y secreciones, siendo el resultado de todas ellas la asimilación.

La absorción es el acto por el cual las sustancias líquidas ó gaseosas pasan á nutrir todas las partes del cuerpo.

La digestión está constituida por ocho actos que se llaman prehensión de los alimentos, masticación, insalivación, deglución, quimificación, quilificación, absorción del quilo y defecación.

La circulación es la función mediante la cual la sangre se reparte por todos los órganos del cuerpo, los nutre y repara sus fuerzas.

El aparato circulatorio consta del corazón, las venas y las arterias.

La respiración es la función por la cual la sangre venosa se convierte en arterial.

Los órganos de la respiración del hombre se llaman pulmones.

Las funciones de relación de los animales con los demás seres se cumplen por medio del sistema nervioso, y se llaman actos de sensibilidad: la sensibilidad de los animales se manifiesta por medio de sensaciones; y en el hombre,

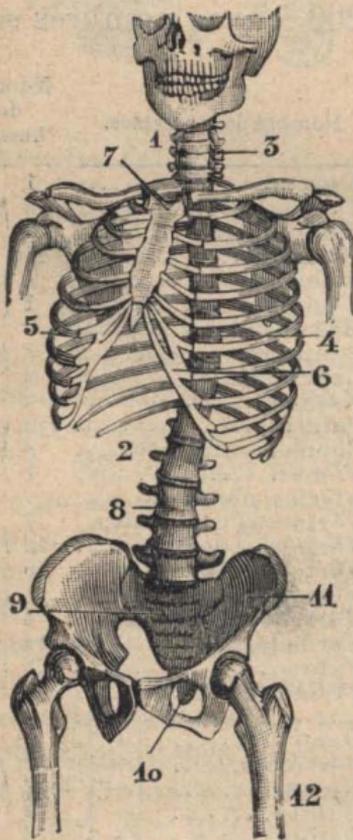


Fig. 120.—1 y 2, columna vertebral; 3, región cervical; 4, región dorsal; 5, costillas; 6, cartilagos costales; 7, esternón; 8, región lumbar; 9, región sacra; 10, vértebra coxígea; 11, vértebra sacra; 12, fémur.

sensaciones; y en el hombre,

sentimientos: las sensaciones tienen sus órganos en los cinco sentidos corporales, oído, vista, tacto, gusto y olfato.

Esqueleto es el armazón del cuerpo de los animales; cuando está formado por huesos se llama neuroesqueleto.

El neuroesqueleto humano consta de 202 huesos.

CAPÍTULO XXIV Y ÚLTIMO.

ZOOGRAFÍA.

1. *Los animales todos se dividen en cinco grupos: Vertebrados, Moluscos, Articulados, Radiados y Heteromorfos.*

2. *Los caracteres propios de los vertebrados son un eje nervioso protegido por un esqueleto; forma simétrica; cuatro extremidades cuando más; sangre roja. Ejemplos: el hombre, el mono, el caballo, el águila.*

3. *Los moluscos se distinguen por ganglios nerviosos dispuestos alrededor del esófago ó dispersos en lo interior del cuerpo, sin articulaciones transversas, y tendencia á arrollarse en espiral. Ejemplos: pulpos, calamares, ostras, almejas.*

4. *Los articulados tienen un ganglio supraesofágico, es decir, sobre el esófago; una cadena nerviosa infraintestinal; forma simétrica, y dermatoesqueleto articulado transversalmente. Ejemplos: el escorpión, la araña, la cochinilla, el gusano de seda.*

5. *Los radiados tienen un sistema nervioso ra-*

1. ¿Cuántos y cuáles son los grupos en que se dividen todos los animales?

2. ¿Cuáles son los principales caracteres de los vertebrados?

3. ¿Cómo se diferencian los moluscos de los demás animales?

4. ¿Qué particularidades tienen los articulados?

5. ¿Cuál es el sistema nervioso y la forma de los radiados?

diante; forma radiada; y su cuerpo tiene una cavidad interior constante, que comunica con la exterior



Fig. 121. —Cuadrumano: Orangután con su hijo.

por medio de la boca. Ejemplos: erizos de mar, pólipos.

6. *En los heteromorfos falta siempre el sistema nervioso; rara vez existe cavidad constante en lo interior del cuerpo, siendo en este caso notablemente reducida, y tienen forma irregular, á veces variable en el mismo individuo. Ejemplos: los foraminíferos (llenos de agujeritos) y las esponjas.*



Fig. 122. —Quiróptero: Murciélago.

6. ¿Qué circunstancias distinguen á los heteromorfos?



Fig. 123. — Insectívoro: el Ornitorinco.

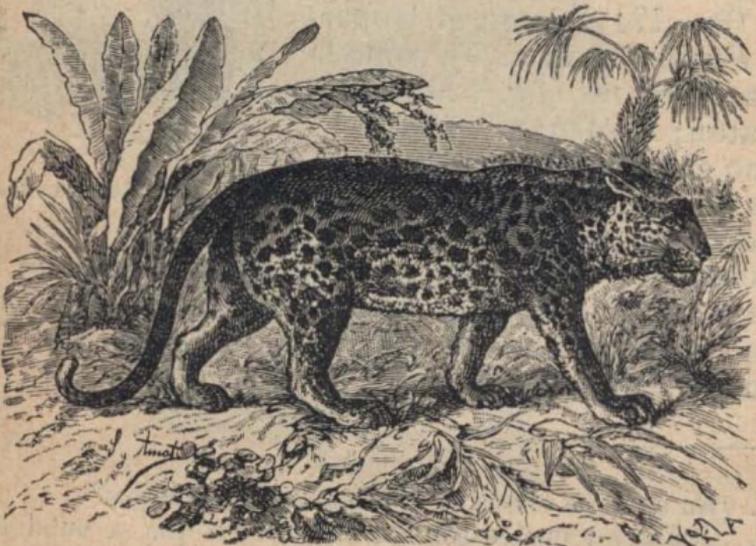


Fig. 121. — Fiera: el Leopardo.

7. *Los vertebrados divídense en cinco clases: Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios y Peces.*



Fig. 125.—Pinípedo: Foca ó lobo marino.

dos: Bimanos, que son los hombres; Cuadrumanos (fig. 121), que son los monos; Quirópteros (fig. 122), como el murciélago; Insectívoros (figura 123), como el ornitorinco; Fieras (fig. 124), como el leopardo; Pinípedos (fig. 125), como la foca; Roedores (fig. 126), como el ratón; Desdentados (fig. 127), como el hormiguero; Proboscídeos (fig. 128), el elefante; Paquidermos (fig. 129), como el rinoceronte; Solípedos (fig. 130), como el caballo; Ruminantes (fig. 131), como el ciervo; Sirenios (fig. 132) como el manatí ó vaca marina, y Cetáceos (fig. 133), como la ballena.



Fig. 126.—Roedor: Ratón

7. ¿En cuántas clases se dividen los vertebrados?

8. ¿Cuántos y cuáles son los órdenes en que se subdividen los mamíferos, primera clase de los vertebrados?

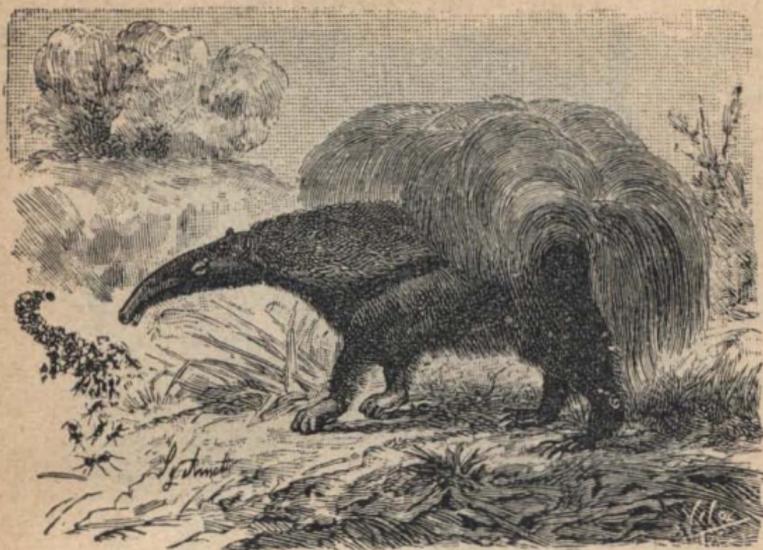


Fig. 127.—Desdentado: el Liormiguero

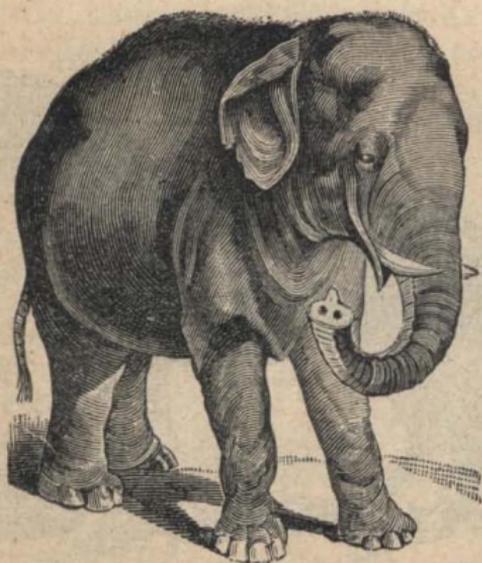


Fig. 128. - Proboscido: el Elefante.

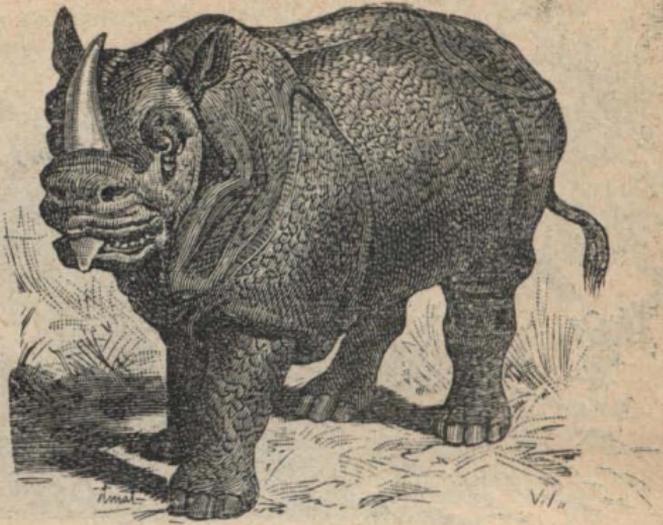


Fig. 129.—Paquidermo: el Rinoceronte.

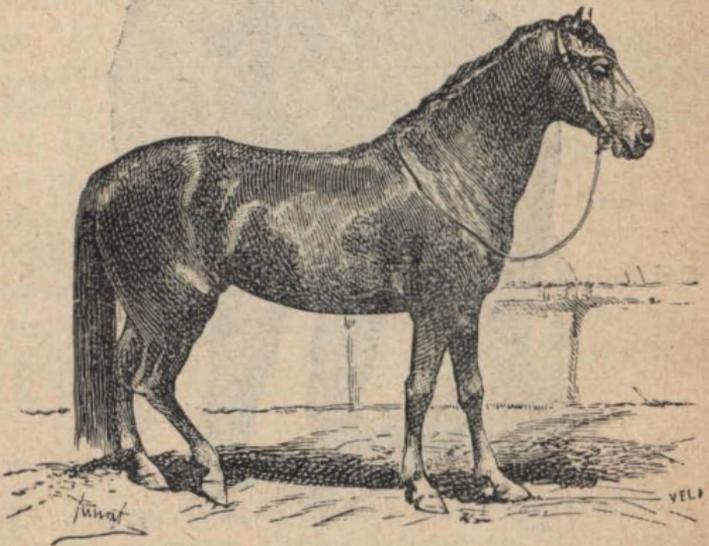


Fig. 130.—Solípedo: el Caballo.

El hombre es el mamífero más perfeccionado que existe, y pertenece al orden de los Bimanos, llamados también Primates.



Fig. 131.—Rumiante: el Ciervo.

La especie humana se compone hoy de 1.494 millones de individuos, correspondientes á tres razas pri-



Fig. 132.—Sirenio: Manatí ó Vaca de mar.

mitivas, que son: la blanca ó caucásica, la amarillenta ó mongólica, y la negra ó melaniana; y dos razas se-

cundarias, que son la cobriza ó americana y la malaia.

9. Las aves tienen también sangre caliente, circu-

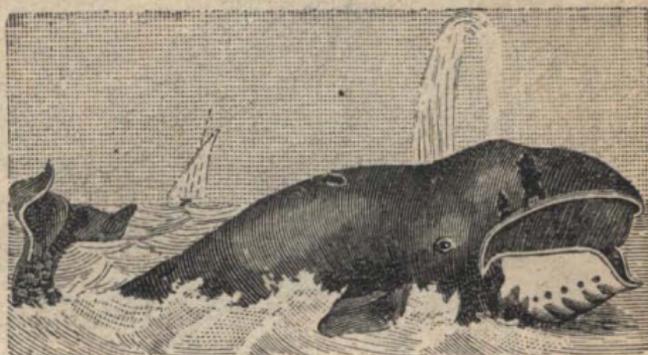


Fig. 133.—Cetáceo: la Ballena.

lación completa y doble, extremidades anteriores en forma de alas; pico, cuerpo cubierto de plumas; re-



Fig. 134.—Ave prehensora: la Cotorra.

produciéndose por generación ovípara. *Se clasifican las aves en nueve órdenes: Prehensoras, Rapaces, Trepadoras, Pájaros, Palomas, Gallinas, Corredoras, Zancudas y Palmípedas.*

Entre las prehensoras, caracterizadas por tener dos dedos dirigidos hacia adelante

9. ¿En cuántos órdenes se clasifican las aves, segunda clase de los vertebrados?

y dos hacia atrás, figuran los loros, guacamayos, periquitos y cotorras, propias de América, y las cacatúas, que habitan en Asia y en algunas islas de la Oceanía. (Figura 134.)

El orden de los rapaces subdivídese en tres familias: los estrígidos (lechuza, mochuelo, buho y corneja); falcónidos (halcón, cernícalo, esmerijón, águila, azor, gavián, milano y serpentario ó mensajero), y los unllúridos (quebrantahuesos y buitres propios de España, así



Fig. 135.—Ave rapaz: el Milano.

como el condor, que abunda en los Andes). (Fig. 135.)

El orden de las trepadoras subdivídese en zigodáctilos (cuchillo, pico y torcecuello, abundantes en España, y los tucanes, que viven en el Perú y en el Brasil), y sindáctilos (calcos, propios de Filipinas y Java, así como el abeja-



Fig. 136.—Ave trepadora: el Pico.



Fig. 137.—Pájaro: la Golondrina.

ruco y el martín-pescador, que viven en España). (Fig. 136.)

Los pájaros divídense en cinco familias: córvidos (cuervos, grajos, urracas); motacílidos (alcandonés, tor-dos, zorzales, oropéndolas); hirundinidos (golondrinas, vencejos, aviones); fringíli-dos (alondras, calandrias), y tranquilidos (trepatrencos, abubillas, de España). (Fi-gura 137.)



Fig. 138.—Orden de palomas:
Paloma.

El orden de las palomas comprende la paloma torcaz ó palomo, la paloma zura ó zurita, la mensajera ó de correos, la montés ó silvestre y la tórtola. (Fig. 138.)

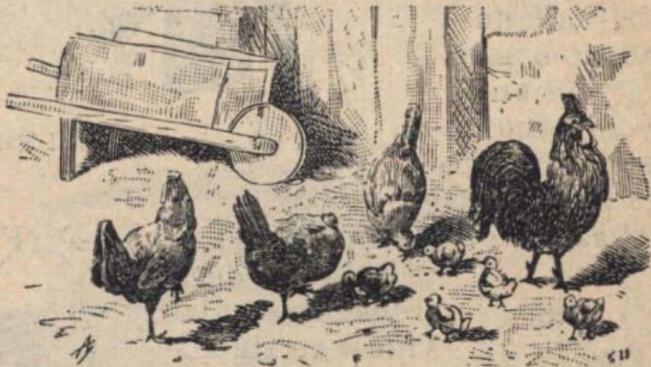


Fig. 139.—Gallinas.

Las gallinas comprenden el pavo común, el pavo real, las gallinas de Guinea, la gallina y el gallo, el faisán, la perdiz, la codorniz; las corredoras comprenden el avestruz y el casuario, éste natural del Asia y de la Oceanía, y aquél de Africa y América. (Fig. 139.)

El orden de las zancudas se divide en cinco familias, de las que son representantes la avutarda, la

grulla, la cigüeña, la focha y el flamenco. (Fig. 140.)

Las palmípedas se dividen en cuatro familias, llamadas anátidas, como el cisne; pelicánidas, como los pelícanos; láridas, como el pintado, y colímbidas, como el pájaro bobo.

10. *Los reptiles* de sangre fría, respiración pulmonar y cuerpo cubierto de escamas, *forman una clase de los vertebrados, y se dividen en tres órdenes, llamados Quelonios, Saurios, Ofidios*, cada una de los cuales se divide en varias familias: á los quelonios pertenecen la tortuga, los galápagos; á los saurios corresponden siete familias, representadas por el caimán, el cocodrilo, el lagarto, la



Fig. 140.—Ave zancuda:
la Cigüeña.

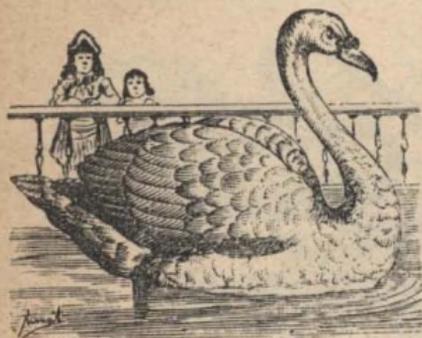


Fig. 141.—Palmípeda: el Cisne.

salamanquesa, el camaleón, la culebrita ciega; los ofidios se dividen en dos familias, á las cuales pertenecen la culebra y la víbora ó áspid. (Figs. 142, 143 y 144.)

11. *Los anfibios tienen sangre fría, respiración branquial en la primera edad y pulmonar después, y se dividen en tres órdenes, llamados Apodos, como la cecilia; Anuros, como las*

10. ¿Cuáles y cuántos son los órdenes en que se dividen los reptiles, tercera clase de los vertebrados?

11. ¿Cuáles son los caracteres y los órdenes de la cuarta clase de los vertebrados llamados anfibios?

ranas, el sapo y el cucurú, y *Uródelos*, como la salamandra. (Figs. 145, 146 y 147.)

12. *Los peces tienen sangre fría, circulación completa, respiración bronquial, piel casi siempre cubierta de escamas: se dividen en nueve órdenes: Acantopterigios (pajel), Malacopterigios abdominales (barbo), Malacopterigios subbranquiales (bacalao), Malacopterigios Apodos (congrío), Lofobranquios (caballo*

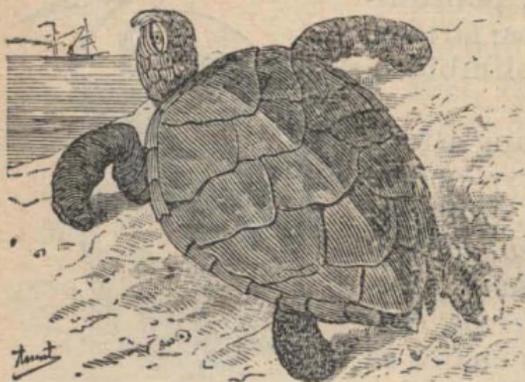


Fig. 142.—Reptil quelonio: la Tortuga.

marino), *Plectognatos* (pez luna), *Esturiones* (sollo),



Fig. 143.—Reptil saurio: el Lagarto.

Selacios (lija), *Ciclóstomos* (lamprea). (Figs. 148, 149 150, 151, 152 y 153.)

12. ¿Cuáles son los caracteres y los órdenes de la quinta y última clase de los vertebrados nombrados peces?

13. Los moluscos, seres de cuerpo blando resguardado por un dermatoesqueleto ó concha, tienen estómago, aparato digestivo y sistema nervioso bien desarrollados; su sangre es incolora ó de un ligero matiz: se dividen en cinco clases: Cefalópodos, Cefalidios, Acéfalos, Tunicados y Briozoos.

Cefalópodos con cabeza distinta y rodeada de tentáculos (pulpos, argonautas, jibias y calamares). Cefalidios con cabeza distinta y con un pie carnoso en la parte inferior del cuerpo (limacos ó babosas, caracoles). Acéfalos, moluscos sin cabeza, y cuerpo protegido por un dermatoesqueleto bivalvo; comprende, entre otras, las ostras, mejillones,



Fig. 144.—Reptil ofidio: la Víbora.

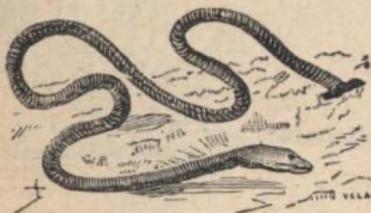


Fig. 145.—Anfibio ápodo: la Cecilia.



Fig. 146.—Anfibio anuro: el Sapo.

almejas de mar y río. Tunicados, sin cabeza; comprende la ascidia, el pirosona y el salpu. Y, por último, la clase de los briozoos, sin cabeza, y los bor-

13. ¿Cuántas y cuáles son las clases en que se dividen los moluscos, segundo grupo de los animales?



Fig. 147.—Anfibio uródelo:
la Salamandra.

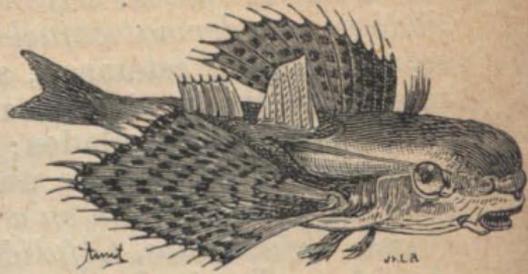


Fig. 148.—Pez acantopterigio: el Pez
volador.

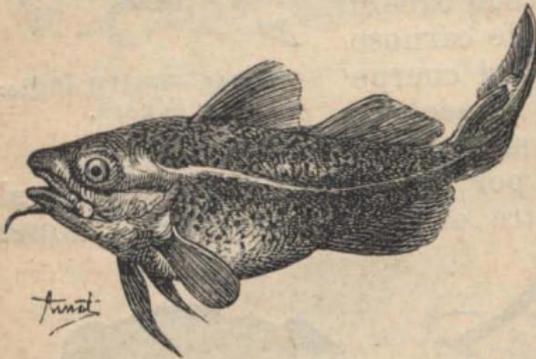


Fig. 149.—Pez malacopterigio: el Bacalao.



Fig. 150.—Pez lophobranchio: el Caballo de mar.



Fig. 151.—Pez plectognato:
el Pez cofre.

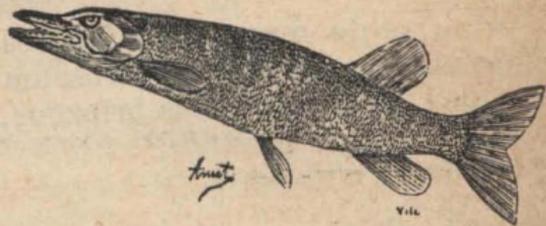


Fig. 152.—Pez esturión: el Sollo.

des de la boca con apéndices pestañosos; comprende la plumatella y la eschara. Los moluscos sirven de alimentación para el hombre, y de algunos de ellos, como la ostra, se consumen anualmente millones y millones. Otro molusco importantísimo es el meleagrina margaritifera, ó madreperla, acéfalo que se fija en las rocas.

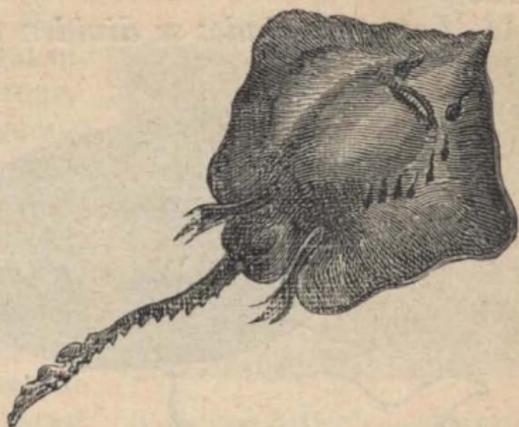


Fig. 153.—Pez selacio: la Raya.

Las madreperlas, que, como su nombre indica, producen las perlas, de tanto valor en el comercio, forman bancos grandísimos y à mucha profundidad en los mares intertropicales

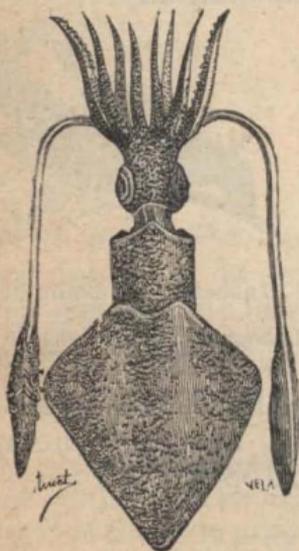


Fig. 154.—Molusco cefalópodo: el Calamar.



Fig. 155.—Molusco cefalidio: el Caracol.

del Antiguo y del Nuevo Continente. (Figs. 154, 155 y 156.)

14. *Los articulados se dividen en siete clases: In-*

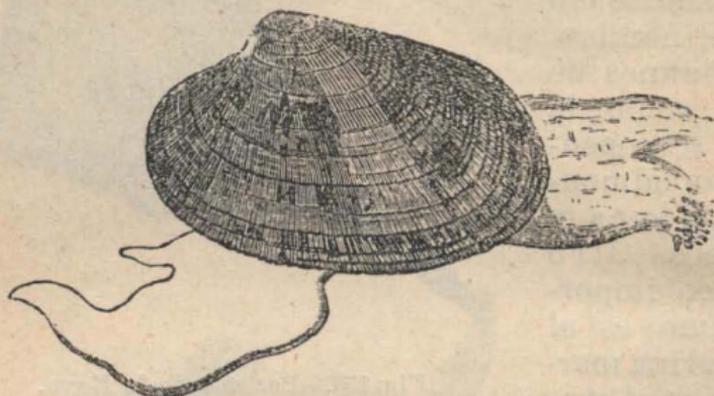


Fig. 155.—Molusco acéfalo: la Almeja.

sectos, Miriápodos, Arácnidos, Crustáceos, Anélidos ó Anillados, Sistóolidos y Helmitos. Ejemplos de esas



Tábano.



La Mosca.



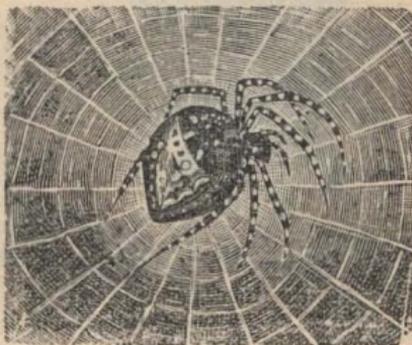
Insecto: el Gusano de seda.

Fig. 157.—Articulados: Insectos.

siete clases son, respectivamente, los escarabajos, los cardadores, la araña, el cangrejo, la sanguijuela, la lombriz y la triquina. (Figs. 157, 158 y 159.)

14. ¿En qué clases se dividen los articulados, tercer grupo de los animales?

15. Los zoófitos, animales-plantas, diviéndose en dos tipos ó grupos: Radiados y Heteromorfos. Los Radiados diviéndose en dos clases: Equinodermos (holoturia ó cohombro de mar, que es un manjar succulento; erizo de mar, estrella de mar, palma de mar y gomátula) y Pólipos (corales é hidras). Y los Heteromorfos también se dividen en dos clases: Infusorios y Rizópodos. Los infusorios son seres microscópicos: comprenden el vorticelas, el cercomonas y otros, que viven en los intestinos de algunos animales y en infusiones vegetales. Y los rizópodos, los más cercanos á los vegetales, que tienen la propiedad de prolongar una parte cualquiera de su cuerpo para la locomoción y procurarse el alimento, pues carecen de boca. Los nummulites, ya fósiles; los foraminíferos ó productores de la fosforescencia de las aguas del mar; la esponja y la regadora son otras tantas especies de la clase de los rizópodos. (Figs. 160, 161, 162, 163 y 164.)



[Fig. 158.—Articulado arácnico: la Araña.



Fig. 159.—Articulado anélido: la Sanguijuela medicinal.

15. ¿Qué entendemos por zoófitos? ¿En cuántos tipos se dividen? ¿Cuáles son los órdenes en que se subdividen los radiados, que es el cuarto grupo de los animales? ¿Cuáles son los órdenes en que se subdividen los heteromorfos, que es el quinto grupo de los animales?

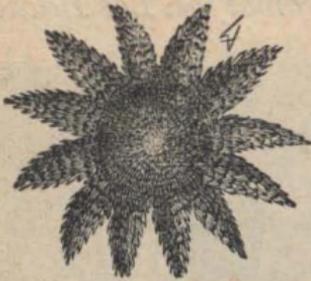


Fig. 160. — Zoófito radiado equinodermo: Estrella de mar.

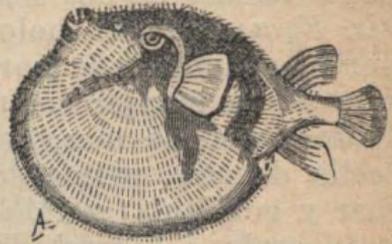


Fig. 161. — Zoófito equinodermo: el Erizo de mar.



Fig. 162. — Zoófitos pólipos: Corales.

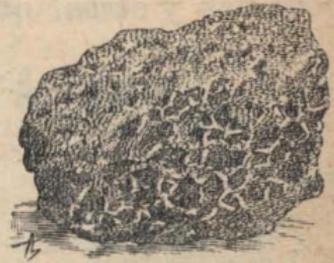


Fig. 163. — Zoófitos rizopodos: las Esponjas.

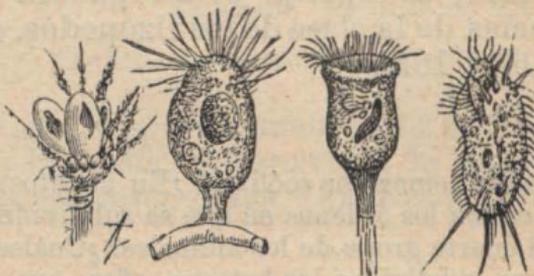


Fig. 164. — Zoófitos heteromorfos: Infusorios.

Resumen del capítulo XXIV y último.

Los animales se dividen en Vertebrados, Moluscos, Articulados, Radiados y Heteromorfos.

Los vertebrados se dividen en cinco clases: mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces.

Los moluscos se dividen en cinco clases: cefalópodos, cefalidios, acéfalos, tunicados y briozoos.

Los articulados se dividen en siete clases: insectos, miriápodos, arácnidos, crustáceos, anelidos ó anillados, sistólidos y helmintos.

Los zoófitos radiados se dividen en dos clases: equinodermos y pólipos.

Los zoófitos heteromorfos se dividen en dos clases: infusorios y rizópodos.

Cada una de esas clases se subdividen en varios órdenes, y cada orden en varias familias.

FIN.

ÍNDICE

	Páginas.
PRÓLOGO.....	7
INTRODUCCIÓN.....	9

FÍSICA

CAPÍTULO PRIMERO.—Propiedades generales de los cuerpos.....	15
CAPÍTULO II.....—Propiedades particulares de algunos cuerpos.....	22
CAPÍTULO III.....—Fuerzas.....	25
CAPÍTULO IV.....—Movimiento.....	32
CAPÍTULO V.....—Máquinas.....	37
CAPÍTULO VI.....—De los líquidos.....	47
CAPÍTULO VII.....—De la atmósfera.....	57
CAPÍTULO VIII.....—Bombas, máquina neumática y globos.....	63
CAPÍTULO IX.....—Del calórico.....	72
CAPÍTULO X.....—Óptica.....	79
CAPÍTULO XI.....—Acústica.....	92
CAPÍTULO XII.....—Magnetismo.....	96
CAPÍTULO XIII.....—Electricidad.....	102
CAPÍTULO XIV.....—Principales aplicaciones de la electricidad.....	116

QUÍMICA

Páginas.

CAPÍTULO XV....—Definiciones generales de Química.....	130
CAPÍTULO XVI...—Caracteres químicos.....	133
CAPÍTULO XVII..—Metaloides	137
CAPÍTULO XVIII.—Metales	143

HISTORIA NATURAL

CAPÍTULO XIX ..—Divisiones.....	149
CAPÍTULO XX...—Mineralogía.....	152
CAPÍTULO XXI..—Botánica.....	158
CAPÍTULO XXII..—Definiciones de Zoología.....	163
CAPÍTULO XXIII.—Fisiología.....	168
CAPÍTULO XXIV.—Zoografía.....	183

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

EL PENSAMIENTO INFANTIL MÉTODO DE LECTURA CONFORME CON LA INTELIGENCIA DE LOS NIÑOS.

POR SATURNINO CALLEJA FERNÁNDEZ

DIVIDIDO EN CINCO PARTES, APROBADO POR LA AUTORIDAD
ECLESIASTICA Y POR EL CONSEJO DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA

PRIMERA PARTE.—Catón para niños.—Este método de lectura es síntesis y resumen de todos los que en España y fuera de España han merecido las preferencias de los maestros; y según la opinión de varios competentísimos profesores, entre ellos el Sr. Jiménez Aroca, dará en la práctica los mejores resultados, así por su sencillez y claridad; como porque estrictamente se amolda á los preceptos pedagógicos.

SEGUNDA PARTE.—Lenguaje de los niños.—Este librito ha sufrido una verdadera transformación en el texto; quien no conozca la obra, puede formar juicio de ella por el siguiente prólogo:

«En este librito, al que doy el título de *El Lenguaje de los niños*, y que forma la Segunda parte de EL PENSAMIENTO INFANTIL, he reunido cuentecillos, anécdotas, sentencias, máximas, consejos, referidos en estilo llano, pueril, vulgarísimo, pero siempre ameno y entretenido, porque entiendo que esas son las condiciones necesarias para que los niños quieran leer y *entiendan lo que leen*, según exige el art. 60 del Reglamento de Escuelas, etc., etc. Un tomo en 8.º de 288 páginas, con 270 grabados.

TERCERA PARTE.—Los deberes de los niños y conocimientos útiles.—También este libro es popularísimo, y sirve de texto en multitud de escuelas; es moral, ameno, instructivo é insustituible en los establecimientos de primera enseñanza. Un tomo de 400 páginas en 8.º mayor, con preciosos y abundantes grabados.

CUARTA PARTE.—Enciclopedia para niños.—Resumen de todas las asignaturas de primera enseñanza. Un tomo de 500 páginas, en 8.º mayor, con más de 500 artísticos grabados.

QUINTA PARTE.—Trozos literarios en verso y lectura de manuscritos.—En prensa.

Se vende en las principales librerías de España y América,

Juicios críticos que ha merecido esta obra á periódicos profesionales é individuos del profesorado español. Un tomo en 8.º de 112 páginas.—Se remite gratis á quien lo desee.