

¿Qué es el simou? — ¿Qué es el sirocco? — ¿Qué son los aliseos? — ¿En qué dirección soplan los aliseos del oceano Atlántico? — ¿Qué son los céiros? — ¿Qué es la brisa del mar? — ¿En qué sentido y en qué momento sopla? — ¿Qué es la brisa de tierra? — ¿Cuál es la causa de estos dos movimientos inversos del aire? — ¿Transporta el viento cuerpos sólidos?

## XX. Las trombas.

Las trombas se forman por corrientes de aire que al chocar se comunican un movimiento giratorio violento y producen los efectos más desastrosos. Los torbellinos de aire que levantan en los caminos el polvo en nubes que giran sobre sí mismas, son una representación en pequeño de las trombas. Con frecuencia acompañan á la manga fenómenos eléctricos, tales como truenos, relámpagos y rayos, pero aun no ha sido posible decidir si son la causa determinante ó los efectos del fenómeno.

Se han observado dos especies de mangas: las secas, que tienen lugar en el continente, y las de agua, que trastornan la superficie del mar. Aun se recuerdan los espantosos destrozos causados por una manga seca en Mouville y en Malaunay, cerca de Rouen. En 1822 destruyó una manga casi completamente la aldea de Witternesse.

Las mangas desarraigan los árboles más fuertes ó los reducen sin arrancarlos; se las vé algunas veces ahondar en el suelo profundos hoyos en forma de embudo y descubrir, en un abrir y cerrar de ojos, veinte ó treinta casas, arrebatando á prodigiosas distancias los restos de sus techumbres ó de sus paredes.

Las mangas de agua producen en el mar efectos análogos, levantando el agua en elevadas columnas, algunas veces de más de 300 metros, que esconden su cabeza en las nubes cargadas de relámpagos y se apoyan en el mar sobre una ancha base. La manga se eleva unas veces del mar y otras por el contrario desciende de las nubes hácia el agua. ¡ Desgraciado el buque que se deja sorprender por tan terrible metéoro! El torbellino le arrastra y en un instante es destrozado y precipitado al fondo.

Los marinos consiguen algunas veces librarse de las mangas dividiéndolas á cañonazos. La conmoción producida en el aire divide con frecuencia la manga en cuatro ó cinco columnas más débiles, que no tardan en disiparse.

§ XX. ¿Qué es una tromba? — ¿Cómo se forma? — ¿Cuáles son los fenómenos que ordinariamente la acompañan? — ¿Qué efectos producen las mangas sobre la tierra y sobre el mar? — ¿Hay medio de preservarse de los efectos de una manga de agua en alta mar?

## XXI. La electricidad.

Cuando se frota con un paño de lana ó con una piel de gato, bien seca, un pedazo de ámbar, un tubo de cristal ó una barra de azufre ó de resina, adquieren estas sustancias la propiedad de atraerse los cuerpos ligeros, tales como pedacitos de papel, serrín ó una bolita de médula de sauco suspendida de una seda. Cuando se aproximan á la cara estas sustancias, frotadas de la manera indicada, se experimenta una especie de cosquilleo, efecto de que el vello que cubre la cara es atraído por ellas. Frotadas en la oscuridad parecen luminosas y si se aproxima el dedo se percibe una chispa. Aun no conocemos la causa de estos fenómenos, pero cualquiera que sea su naturaleza la designamos con el nombre de *electricidad*.

Ciertos cuerpos transmiten perfectamente á los otros su electricidad, y en cambio hay otros á los cuales se les arrebatada difícilmente. Los primeros se llaman *conductores* de la electricidad y los segundos *no conductores*. El ámbar, la resina, el azufre, el cristal son malos conductores de la electricidad; los metales, el cuerpo humano, son buenos conductores. Cuando se desarrolla por frotamiento la electricidad sobre un punto de la superficie de los cuerpos conductores, esta electricidad se extiende por toda la superficie; en un cuerpo mal conductor queda en el mismo punto en que se ha desarrollado: si se frota, por ejemplo, un metal que se tiene en la mano, no dá señal alguna de electricidad; á medida que esta se produce es arrebatada al metal por el operador, que la cede á su vez al *depósito comun*, la tierra. Pero si se tiene el metal por medio

de un mango de vidrio, llamado *aislador*, guarda la electricidad y manifiesta los fenómenos de atracción.

Si después de haber electrizado una barra de cristal y otra de resina, frotándolas con un paño de lana, se tocan separadamente dos bolitas de sauco, suspendidas de un hilo de seda muy seco, con uno de los cuerpos electrizados, adquieren ambas propiedades eléctricas y cada una de ellas rechaza el cuerpo por el cual ha sido electrizada, siendo por el contrario atraída por el otro cuerpo. La electricidad comunicada por la barra de cristal no es por lo tanto la misma que la que proviene de la barra de resina, puesto que cada una de ellas atrae el cuerpo rechazado por la otra. Se distinguen, pues, dos especies de electricidad: la que proviene de la barra de cristal, frotada con un paño de lana, se llama *electricidad vítrea ó positiva*, y la que proviene de la barra de resina, frotada con lana ó una piel de gato, se designa con el nombre de *electricidad resinosa ó negativa*.

Además, la observación de los hechos que acabamos de exponer, demuestra que los cuerpos cargados de electricidad de la misma naturaleza se repelen, y que los que están cargados de electricidad de naturaleza diferente se atraen.

Por esto se admite, como evidente, que cada uno de estos dos fluidos repele sus propias moléculas y atrae las del otro.

Un cuerpo no electrizado ó en estado neutro contiene, en cantidades iguales ambos fluidos los cuales mutuamente se neutralizan.

El cuerpo que frota y el cuerpo frotado adquieren siempre electricidades opuestas; así es que cuando se frota el cristal con la seda bien seca, el primero se electriza positivamente y la segunda negativamente.

Se ha notado que las asperezas, los ángulos y las puntas dejan fácilmente escapar la electricidad y perderse en el aire.

No es necesario el frotamiento para desarrollar la electricidad en un cuerpo conductor; basta presentarle, aislado, á un cuerpo ya electrizado para que se electrice por *influencia*; entónces se produce, en la parte más próxima, electricidad de

nombre contrario, y en la parte más lejana electricidad del mismo nombre.

§ XXI. ¿Qué fenómenos presenta una barra de cristal ó de resina frotada con un paño seco? — ¿Qué nombre se ha dado á la causa de estos fenómenos? — ¿Qué se entiende por cuerpos conductores de la electricidad? — ¿Cuáles son los mejores conductores? — ¿Cuáles son los cuerpos peores conductores? — ¿Por qué no se electriza por el frotamiento un pedazo de metal que se tenga en la mano? — ¿Por qué se llama á la tierra el receptáculo común? — ¿Por qué se electriza el metal cuando en vez de tenerlo en la mano se le coge por un mango de cristal? —

¿Cómo se reconoce que hay dos distintas especies de electricidad? — ¿Cómo se las designa? — ¿Cómo obran uno sobre otro dos cuerpos cargados de la misma electricidad? — ¿Cómo obran dos cuerpos cargados de electricidades contrarias? — Cuando dos cuerpos se electrizan por frotamiento, ¿en qué estado eléctrico quedan? — ¿Qué papel desempeñan las puntas y los ángulos de que puede estar erizada la superficie de un conductor? — ¿Es necesario el frotamiento para desarrollar la electricidad en un cuerpo? — ¿En qué consiste la electricidad por influencia?

## XXII. La máquina eléctrica; la botella de Leyden: la batería eléctrica.

La invención de la máquina eléctrica se atribuye á Otto de Guericke. La parte principal de esta máquina (fig. 128) es un disco de cristal que se hace girar por medio de una manivela y que frota, por cada una de sus caras, en dos cojines cubiertos de una capa de *oro musivo* ó de *amalgama de estaño*, sustancias que electrizan enérgicamente el cristal electrizándose ellas mismas: la primera está compuesta de azufre y de estaño y la segunda de estaño y de mercurio, prefiriéndose el oro musivo porque dá más electricidad: frotado por una ú otra de estas materias, toma el cristal la electricidad que hemos llamado *vítrea* y esta materia toma la electricidad negativa. Unos gruesos cilindros de latón, sostenidos por piés de cristal, se electrizan por influencia, á causa de su proximidad al disco de cristal, positivamente, perdiéndose su electricidad negativa por unas puntas vueltas hácia el disco.

La botella de Leyden (fig. 129) es un instrumento en el cual puede concentrarse una gran carga de electricidad sobre una pequeña superficie y con una corriente eléctrica más débil comparativamente á esta carga. Es un sencillo frasco de cristal, lleno de hojas de oro ó de cobre, y forrado por la parte exterior

con una hoja de estaño; una varilla de latón queda metida por un extremo en la botella, terminando en el exterior en un boton redondeado. Se carga cogiéndola por la parte forrada y poniendo en contacto el boton con los cilindros electrizados de la máquina eléctrica.

El efecto producido por la botella de Leyden puede hacerse

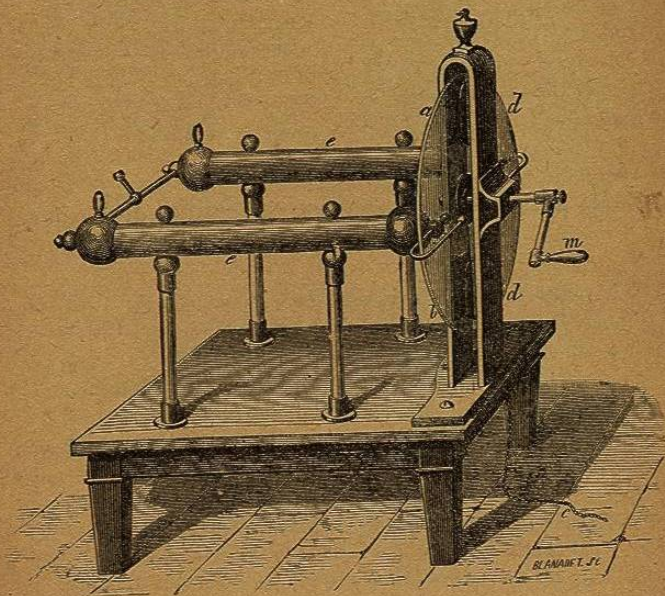


Fig. 128.

sentir á un gran número de personas agarradas de las manos. Si la primera toca el cuerpo forrado de la botella y la última la extremidad de la varilla metálica que sale del cuello, experimentará todo el corro una conmocion, algo más débil en el medio que en los extremos. Se puede cargar á la vez cierto número de botellas de Leyden, y entónces la conmocion causada por el brusco paso de la carga de todas las botellas es muy

violenta. Todas estas botellas están contenidas en una caja cuyo fondo está recubierto por una lámina de latón. Al mismo tiempo los botones de dichas botellas se enlazan entre sí por varillas de latón. Se pone uno de estos botones en comunicacion, por medio de una cadena de metal, con el conductor de la máquina eléctrica que rodea al disco y, al propio tiempo, se hace comunicar el fondo de la caja con el suelo por medio de una segunda cadena. Este conjunto de botellas se llama *batería eléctrica* (fig. 130). Se ha ensayado el efecto de una batería eléctrica en un regimiento entero, y el abate Nollet, que refiere el hecho, asegura que fueron derribados todos los hombres.



Fig. 129.

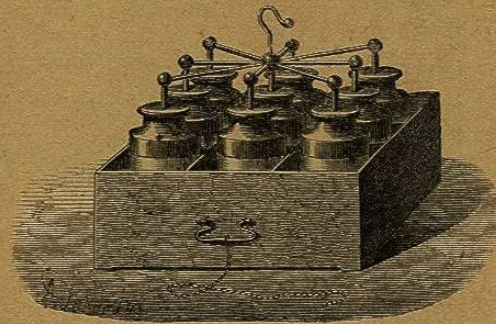


Fig. 130.

Con baterías eléctricas se puede reducir á vapor el oro y el estaño, inflamar la pólvora, el éter y el alcohol, matar pájaros, conejos y aun animales de mayor tamaño, romper ó perforar cuerpos no conductores, tales como el carton ó el cristal colocados en el paso de la chispa, y finalmente fundir alambres do muchos metros de longitud.

§ XXII. ¿Quién es el inventor de la electricidad? — ¿Cómo se electriza la máquina eléctrica? — ¿De qué se compone? — ¿Donde se produce la electricidad? — ¿Cómo se electrizan los conductores? — ¿Para qué se usan?

que sirven las puntas de que están armados? — ¿Cómo se aumenta el poder electrizador de los cojines? — ¿Cómo se hace la botella de Leyden? — ¿Cuál es su utilidad? — ¿Cómo se carga? — ¿Qué es una batería eléctrica? — ¿Cómo se hace para producir la comocion con la botella de Leyden? — ¿Reciben con la misma fuerza la comocion las personas que forman la cadena? — ¿Qué efectos caloríficos se producen con la botella de Leyden ó con la batería? — ¿Se pueden matar animales con ella?

### XXIII. Pila de Volta ó pila galvánica.

El descubrimiento de la *pila* se debe á Volta y data de los últimos años del siglo XVIII. Este maravilloso instrumento, que ha conducido á tantos descubrimientos importantes en las

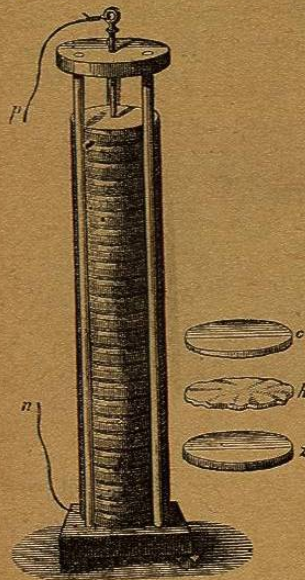


Fig. 131.

ciencias naturales, se componía en un principio de unas pequeñas placas de zinc y de cobre, soldadas dos á dos, el zinc sobre el cobre, de modo que cada par estuviera separado de los pares vecinos por un redondel de paño empapado de agua con ácido sulfúrico en disolucion (fig. 131).

Pero desde los tiempos de Volta ha sufrido muchas modificaciones la forma y composicion de la pila. La disposicion usada más generalmente es la que ha imaginado Bunsen, fisico aleman. Esta pila se compone de frascos de cristal que contiene agua acidulada, en la cual se sumerge una lámina de zinc arrollada

en forma de tubo y en el borde superior de la cual se suelda una lámina de cobre. Un segundo vaso de tierra porosa entra en el primero, en el hueco que forma la hoja de zinc; este

se llena de ácido nítrico del comercio (agua fuerte) y recibe un cilindro formado de un carbon muy duro, análogo al cok. Una lengüeta de cobre se halla tambien unida al carbon. Se une la lengüeta de cobre del carbon del primer frasco á la lengüeta de cobre unida al zinc del segundo; la lengüeta de cobre del carbon del segundo frasco á la que se halla unida al zinc de tercero y así sucesivamente (fig. 132). Se llaman *polos* de la pila las dos lengüetas que quedan libres en cada extremo. La lengüeta unida al último carbon se llama polo positivo y la correspondiente al último zinc polo negativo.

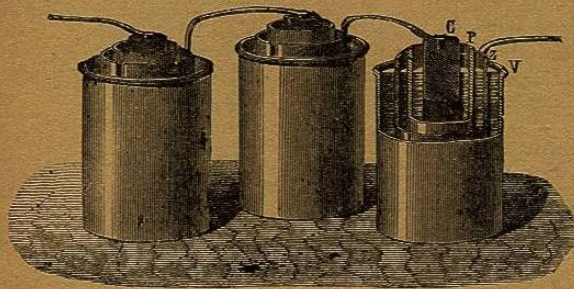


Fig. 132.

La accion química del zinc sobre el ácido es la fuente de la electricidad. La electricidad positiva se acumula en los frascos de la mitad de la serie que termina en el carbon libre; la negativa en la otra mitad de la serie de frascos y en cada mitad la carga eléctrica va creciendo desde el frasco que ocupa el lugar medio hasta el extremo.

Si se tiene una pila formada de un gran número de frascos y se tocan, con los dedos humedecidos con agua acidulada, los dos polos á la vez, se experimenta una comocion análoga á la que causa la botella de Leyden, pero que se renueva á cada contacto. Uniendo á los polos gruesos alambres de cobre y haciéndoles tocar entre sí se obtienen á cada contacto varias chispas. Un alambre fino de hierro ó de platino se enrojece y se funde en un momento.

Si se unen á los dos alambres unas varitas de carbon y si despues de haberlas hecho chocar se las separa un poco, se vé aparecer una deslumbradora luz entre las dos puntas, mientras la electricidad puede pasar de una á otra. Cuando los dos polos están puestos en comunicacion por un conductor se supone que la electricidad corre de un modo continuo por este conductor y marchando del polo positivo al polo negativo. Al mismo tiempo regenerándose en la pila por la accion química la corriente interior va del polo negativo al positivo. Este fenómeno se llama *corriente* de la pila.

La electricidad de la pila produce sobre el organismo efectos muy notables y de los cuales se ha querido sacar partido para la curacion de las enfermedades nerviosas; desgraciadamente aun hay poca luz sobre la accion que ejerce, y la eficacia de este remedio está lejos de haberse demostrado.

§ XXIII. ¿De qué época data la invencion de la pila de Volta? — ¿De qué se componia la primera pila de Volta? — ¿Cuál es la disposicion de la pila de Bunsen? — ¿Qué son los polos? — ¿Qué es la corriente de la pila? — ¿En qué sentido se dirige? — ¿Se pueden obtener conmociones? — ¿Qué otros efectos pueden conseguirse? — ¿Cómo se produce la luz eléctrica? — ¿Se ha procurado sacar partido de la electricidad en medicina?

#### XXIV. Rayo; pararrayo; granizo.

Las nubes, como lo ha demostrado por la experiencia el célebre Franklin, están cargadas de electricidad, unas veces positiva y otras negativa; las causas de este estado no son aún bien conocidas y nada diremos de las explicaciones más ó ménos incompletas que se han dado. Á estas electricidades acumuladas en las nubes hay que atribuir los efectos del rayo. Producen, pero en proporcion mucho más fuerte, los mismos fenómenos que desarrollamos con la máquina eléctrica ó que acumulamos en la botella de Leyden. El relámpago es la chispa en gran tamaño, sinuosa, deslumbradora: el trueno es el ruido que resulta de la violenta conmocion comunicada al aire. El nombre de rayo se aplica particularmente á la descarga eléctrica entre las nubes y la tierra. Electrizada esta por influencia y por la accion de las nubes, presenta á estas la electrici-

dad de nombre contrario á la que ellas encierran. La combinacion súbita de estas electricidades á través del aire es lo que produce el rayo.

Al mismo tiempo que Franklin dió á conocer la naturaleza de este terrible metéoro, proporcionó tambien los medios de ponerse á cubierto de sus ataques con la invencion del pararrayos.

Con este nombre se designan unas barras metálicas que se colocan en la cúspide de los edificios y sobre los mástiles de los buques. Su extremidad, terminada en punta, se dirige hácia la atmósfera, y la otra comunica con el suelo por medio de una cadena (fig. 153). Cuando una nube eléctrica pasa cerca de la barra, descompone el fluido natural, la electricidad de la misma naturaleza que la de la nube es rechazada hácia el suelo, y la electricidad de naturaleza contraria se dirige con energia hácia la punta; por esta punta se pierde en el aire y va por consecuencia á neutralizar en parte la electricidad de la nube. Puede tambien acontecer que esta última se destruya sin explosion y que todos los cuerpos conductores próximos al pararrayos queden preservados por este. Si la corriente rápida de electricidad que tiene lugar en la punta del pararrayos no es suficiente para descargar la nube se producirá explosion, pero únicamente en la barra y la cadena del pararrayos, porque la electricidad sigue siempre con preferencia los buenos conductores.

El primer pararrayos lo construyó Franklin en Filadelfia,

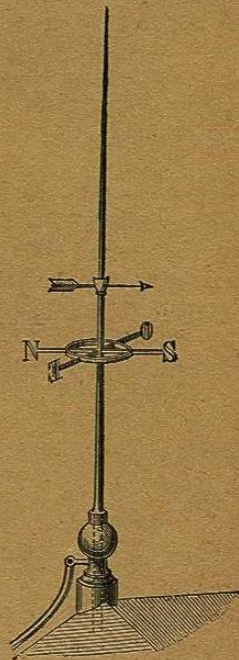


Fig. 153.

Estados-Unidos, el año 1757. En Francia no empezó á usarse hasta mucho más tarde, hácia 1783.

En general todos los cuerpos salientes, las chimeneas, los campanarios, los picos de las montañas, los árboles, están más cargados de electricidad, hiriéndoles con preferencia el rayo; por esto debe evitarse, durante una tempestad, tocar las campanas y refugiarse debajo de los árboles. El roble, principalmente, es peligroso porque de todos los árboles de nuestros climas es el que mejor conduce y más atrae la electricidad. Los árboles bajos y redondos y todos los árboles resinosos son, por el contrario, malos conductores y es muy raro que los ataque el rayo.

El granizo entra, en cierto modo, en el conjunto de los meteoros eléctricos: precede ó acompaña las lluvias de tempestad, pero no las sigue, por decirlo así, jamás. Cae durante muy poco tiempo, un cuarto de hora todo lo más, y casi siempre durante el día.

Las nubes que lo llevan parecen tener mucha extension y profundidad, porque, en general, producen una gran obscuridad. Su color es gris ó rojizo, su superficie interior presenta enormes jorbas redondeadas y sus bordes muchísimas desgarraduras. Ordinariamente están poco elevadas en la atmósfera, y cuando cae el granizo parecen caminar con bastante lentitud.

Se ha notado que á la caída del granizo precede un ruido particular que se oye en el aire y que se puede comparar al que producirían sacos de nueces violentamente agitados. Este es un hecho que se ha observado con frecuencia en las montañas, y algunas veces en las ascensiones en globo.

La formación del granizo supone siempre un enfriamiento en la atmósfera. En cuanto á la causa de la suspension de los granizos y de su considerable aumento de tamaño, no se ha hallado aun explicacion alguna satisfactoria.

Se ha querido evitar, por medio de paraganizos, análogos á los pararrayos, los efectos de las nubes cargadas de granizo, pero la eficacia de estos aparatos es todavía muy dudosa.

§ XXIV. ¿Qué efectos produce el rayo? — ¿De qué naturaleza son estos efectos? — ¿Qué es el relámpago? — ¿Qué es el trueno? — ¿Qué se llama rayo? — ¿Qué es un pararrayos? — ¿Cómo preserva de los efectos del rayo el edificio sobre el cual se halla? — ¿Qué acontece con la electricidad del edificio? — ¿Qué sucede con la de la nube? — ¿Dónde fué inventado el pararrayos? — ¿Por quién? — ¿En qué época? — ¿En cuál empezó á usarse en Francia? — ¿Qué objetos hiere el rayo con preferencia? — ¿Es útil tocar las campanas durante una tempestad? — ¿En qué consiste el peligro de guarecerse bajo los árboles durante una tempestad? — ¿Qué relacion tiene el granizo con los fenómenos eléctricos? — ¿Cuál es el carácter habitual de las nubes de granizo? — ¿Suelen estar á grande altura? — ¿Se ha procurado evitar los efectos del granizo como se evitan los del rayo?

## XXV. Los imanes.

El *iman natural*, llamado algunas veces *pedra iman*, es un mineral de naturaleza ferruginosa que tiene la propiedad de atraer el hierro.

Se dá el nombre de *magnetismo* á la causa desconocida de los efectos producidos por el iman.

Cuando se roza un iman sobre limaduras de hierro se ve á estas unirse á aquel, pero dirigiéndose en mucha mayor cantidad hácia ciertos puntos especiales que se llaman *polos*. En estos puntos, no solamente se unen las limaduras al iman sino que las partículas de dicha limadura se unen unas á otras formando una especie de fleco. Frotando con un iman una barra de acero templado se la puede dar todos los caracteres del iman. Estos imanes artificiales tienen ordinariamente un polo cerca de cada una de sus extremidades. Los puntos situados á igual distancia de ambos polos no atraen la limadura y forman lo que se llama la *línea neutra*.

El iman ejerce su atraccion sobre el hierro aun á través del aire y de los cuerpos sólidos. Se puede colocar sobre un iman un cristal cubierto con una hoja de papel, exdendiendo encima limaduras de hierro, y á pesar del obstáculo se verán las partículas de limadura moverse sobre la superficie del papel y formar curvas regulares que se dirijen todas hácia los dos polos (fig. 134). Todos los niños conocen esos pececitos y barquitas hechas de un metal muy delgado, y que se hacen mover sobre el agua presentándolos una barrita de acero imantado, obediendo á la accion que ejerce dicho iman sobre un pedazo de hierro oculto en el interior del juguete.

No son de la misma naturaleza los dos polos de un iman, aun cuando ambos atraen las limaduras y el hierro. Si se les presenta sucesivamente á un mismo polo de una aguja imantada



Fig. 154.

tada móvil, uno la rechazará y otro la atraerá, así como los dos polos de dos barras diferentes que obrasen de la misma manera sobre una aguja imantada se rechazarian mutuamente.

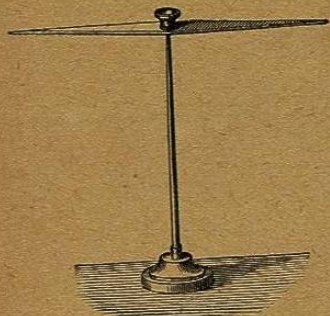


Fig. 155.

Si se suspende una aguja imantada de una seda, ó si se la pone en equilibrio sobre un eje vertical (fig. 155), se la vé tomar una dirección sensiblemente constante, mirando uno de los polos hácia determinados puntos del horizonte. Por esto en París la aguja suspendida horizontalmente forma un ángulo de unos diez y seis grados con la dirección

de norte al sur por el lado del oeste. Este ángulo, que se llama la *declinacion*, varía en los diferentes puntos de la tierra. El conocimiento de este ángulo en un sitio dado, permite

de norte al sur y por consecuencia todas las demás direcciones. Los polos de dos agujas imantadas que miran á un mismo punto del horizonte se rechazan mutuamente y son por consecuencia polos del mismo nombre. Una barra de hierro ó de acero presentada á una barra imantada, se imanta por influencia, presentado á la barra imantante un polo de nombre contrario. Los caracteres magnéticos aparecen inmediatamente sobre el hierro, pero desaparecen con la misma rapidez así que se aleja la barra imantante. El acero, y principalmente el templado, se imanta más difícilmente, pero en cambio guarda su imantacion cuando se separa la barra imantante.

Para comunicar la imantacion á las barras de acero se las frota, siempre en el mismo sentido, con barras ya imantadas.

También se imanta el acero y el hierro arrollándoles alrededor un hilo de cobre cubierto de seda y haciendo pasar por este hilo la corriente de la pila. El acero queda imantado inmediatamente y de una manera duradera. El hierro también se imanta instantáneamente, pero su imantacion desaparece desde el momento en que cesa de pasar la corriente

§ XXV. ¿Qué es el iman natural? — ¿Qué se entiende en física por magnetismo? — ¿Qué son los polos del iman? — ¿Qué es un iman artificial? — ¿Tiene también polos? — ¿En dónde están colocados? — ¿Puede el iman ejercer su accion á través de otros cuerpos? — ¿Cómo están contruidos los pececitos y barquitos imantados? — ¿Tienen los mismos caracteres los dos polos de un iman? — ¿Cómo se prueba que están dotados de propiedades contrarias? — ¿Qué hace una barra suspen-

dida horizontalmente y en libertad de girar? — ¿Qué es la declinacion? — ¿Qué valor tiene en París? — ¿Cómo obran los polos de otra barra? — ¿Qué hace una barrita de hierro presentada á un iman? — ¿Qué caracteres adquiere? — ¿Qué acontece cuando se retira la barra imantada? — ¿Son los mismos los fenómenos con el acero? — ¿Cómo se imantan las barras de acero? — ¿Cómo se imantan con la corriente de la pila? — ¿Se puede también imantar el hierro de la misma manera?

## XXVI. La brújula.

La *brújula*, cuyo descubrimiento se disputan muchas naciones, consiste en una aguja de acero imantado, que gira libremente en sentido horizontal sobre una punta colocada en el centro de un círculo gradual (fig. 156). Como una de las

puntas de esta aguja está siempre mirando á un determinado punto del horizonte, segun las propiedades que hemos reconocido en los imanes, se concibe que los marinos, observando el ángulo formado por la quilla del buque y la direccion de la aguja, puedan dirigir su derrotero por enmedio de los mares.

Segun parece, los chinos usaban ya la brújula más de mil años ántes de nuestra era. Se ignora quién la introdujo en Europa, en donde no fué conocida hasta fines del siglo xii,

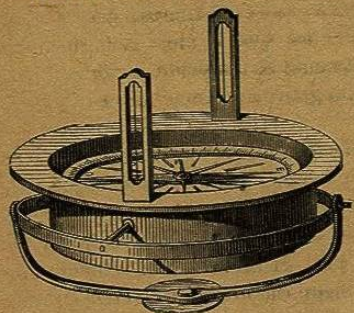


Fig. 136.

aun cuando su uso no se generalizó hasta fines del xiii. La aguja imantada de la brújula experimenta accidentalmente en su direccion cambios muy bruscos, debidos con frecuencia al rayo, á los temblores de tierra ó á las auroras boreales. En París la aguja desvia algunas veces repentinamente muchos grados, y este hecho, notado al mismo tiempo en los diversos observatorios de Lóndres, Bruselas, Berlin y San Petersburgo, vá acompañado casi siempre de una aurora boreal.

Los temblores de tierra ó las erupciones volcánicas producen efectos análogos. El rayo cambia con frecuencia la imantacion de los agujas, haciendo de un polo norte un polo sur y viceversa, y este fenómeno, que no impide siempre el uso del parayos en los buques, puede tener para los navegantes las más desastrosas consecuencias, haciéndoles seguir una ruta completamente opuesta á la que deben.

§ XXVI. ¿En qué consiste la brújula? — ¿Para qué sirve? — ¿Qué pueblos la usaron primero? — ¿En qué época se introdujo su uso en Europa? — ¿No experimenta perturbaciones? — ¿Cuáles son las causas de estas perturbaciones? — ¿Qué efecto causa el rayo en la aguja imantada?

## XXVII. Telegrafia eléctrica; relojes eléctricos.

Para emplear la electricidad en transmitir los signos telegráficos se necesitaba hacer sensibles sus efectos á una gran distancia. Un descubrimiento hecho en 1820 por un fisico danés, Ørsted, dió los medios para ello. Este sabio observó que las corrientes desprendidas de la pila de Volta ejercian una accion sobre la aguja imantada y la desviaban de su posicion natural. Poco tiempo despues, Arago, llevando más lejos sus investigaciones, halló que el fluido eléctrico circulando alrededor de una lámina de hierro puro, tenia la propiedad de imantarla de una manera pasajera.

Así se hallaba resuelto teóricamente el problema de la telegrafia electrica. En efecto, ¿qué faltaba para poner París y Rouen, por ejemplo, en comunicacion instantánea? Establecer en París una pila, tender el hilo conductor hasta Rouen y arrollar en esta poblacion la extremidad del hilo alrededor de una lamina de hierro. El fluido eléctrico desprendido en París llegaba á Rouen y servia para imantar la lámina de hierro y esta gozaba entónces de la propiedad de atraer un disco móvil de hierro colocado cerca de ella. Para obtener el movimiento alternado necesario para la produccion de las señales bastaba interrumpir á voluntad la corriente eléctrica.

Sin embargo faltaba aún intentar la aplicacion práctica. Numerosos sistemas se propusieron, y muchos sabios se han disputado el honor del descubrimiento que en realidad corresponde al americano Morse, el cual asegura que la primera idea de él se le ocurrió el 19 de octubre de 1832, durante un viaje de Europa á los Estados- Unidos.

El telégrafo de M. Morse (fig. 137) escribe los despachos á medida que se transmiten y ofrece incontestables ventajas. Ha sido generalmente adoptado en los Estados Unidos, donde la telegrafia no ha tardado en tomar colosales proporciones.

En Francia, la administracion de los ferrocarriles emplea el telégrafo de cuadrante de Breguet, y la de las grandes



líneas telegráficas del Estado hace uso del aparato Morse perfeccionado, que imprime los despachos en caracteres romanos.

En el telégrafo de Breguet hay un movimiento de relojería destinado á poner en movimiento una aguja sobre un cuadrante con 26 casillas que tienen las 25 letras del alfabeto y un signo de descanso †. El movimiento se detiene por medio de un trinquete que obedece á un cilindro de hierro dulce envuelto en una bobina; cuando se lanza la corriente en la bobina, se

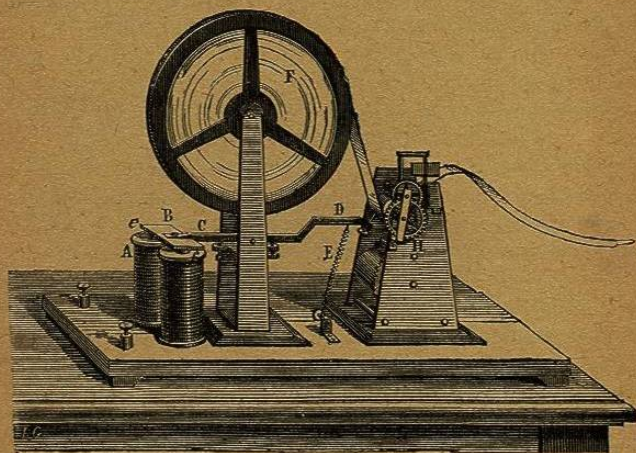


Fig. 137.

imanta el hierro, atrae el trinquete y se pone en marcha la aguja; pero esta no puede avanzar más que una casilla porque un nuevo trinquete detiene de nuevo las ruedas. Si se interrumpe la corriente se separa el segundo trinquete y el primero vuelve á colocarse delante de los dientes; pero este doble movimiento ha permitido á la aguja avanzar á la casilla siguiente. Restableciendo la corriente se hace avanzar la aguja una casilla é interrumpiéndola otra casilla más. De esta manera se la podrá llevar á la letra que se quiera haciendo que designe sucesivamente todas las de una palabra ó un despacho. Los

movimientos están regularizados por una rueda que tiene también las 26 casillas, y que se hace girar con la mano para abrir y cortar la corriente el número de veces que sea necesario.

En el aparato Morse hay un electro-iman que obra sobre una piececita de hierro montada en una palanca. Cada corriente lanzada en la bobina imanta el hierro; la palanca es atraída y vá á apoyarse con un punzon fijado en su extremo sobre una tira de papel, en el que marca un punto corto ó una línea larga, según la duración de la corriente; con estos dos signos, convenientemente combinados y multiplicados, se pueden figurar todas las letras del alfabeto. En el aparato impresor, apoyando sobre las teclas de un teclado, se lanza la corriente durante un tiempo más ó menos largo de modo que traiga, por el movimiento de relojería, la letra que corresponde á aquella tecla ante la tira de papel; empujada esta entónces hasta apoyarse en la letra de relieve, queda esta impresa.



Fig. 138.

La corriente es transmitida por alambres de hierro galvanizado sostenidos en postes, colocados generalmente en el trayecto de una línea de ferrocarril; así se transmite á muy grandes distancias, conservando una intensidad suficiente para obrar sobre los aparatos. De este modo funcionan ordinariamente los relojes eléctricos de las diferentes estaciones de una misma línea férrea.

Se puede transmitir también la corriente á través de los mares, rodeando los hilos conductores de cobre con una capa aisladora. Los principales puertos de mar de las diversas partes del mundo han sido reunidos por medio de cables, que descansan sobre el fondo de los océanos. La fig. 138 representa un trozo del que enlaza á Islanda con Terranova.

Se puede emplear también la corriente eléctrica para regular la marcha simultánea de varios relojes distribuidos en lugares distintos y enlazados entre sí por un circuito voltáico. La rueda de segundos de uno de estos relojes regula la marcha de todos los demás, pues al fin de cada vuelta cierra el circuito y produce así el paso de una corriente por toda la línea. Esta corriente al llegar á cada reloj imanta un hierro dulce que desprende el trinquete y permite á la aguja que adelante en la esfera el intervalo de un minuto; mas cesando la corriente el trinquete detiene la aguja hasta el minuto siguiente en que se repite la misma operacion.

§ XXVII. ¿En qué consiste el descubrimiento de Ersted? — ¿Qué hecho importante le añadió Arago? — ¿Cuál es el principio fundamental de la telegrafía eléctrica? — ¿En qué consiste el aparato de Breguet? — ¿Qué papel hace la corriente de la pila en el aparato? — ¿Cómo se abre y cierra el circuito el número de veces que se desea? — ¿En qué consiste el aparato de Morse? — ¿Cómo está modificado para imprimir el despacho? — ¿Cómo se transmite la corriente? — ¿Cómo se efectúa la transmisión á través de los mares? — ¿Cómo se obtiene la marcha simultánea de muchos relojes?

### XXVIII. La luz eléctrica.

Cuando se unen á los extremos de dos hilos de cobre que vienen de los polos de una gran pila voltáica, dos barritas de carbon muy duro, como el que se deposita en el interior de las retortas con que se prepara el gas del alumbrado, y se ponen en contacto estas dos barritas y luego se las separa á pequeña distancia, se produce entre sus extremos una luz deslumbradora. Pero como los carbones calentados por la corriente eléctrica, arden y se queman, la distancia que los separa aumenta y la luz eléctrica se extinguiría si un mecanismo apropiado no aproximase regularmente los carbones manteniéndolos á la distancia conveniente.

La luz obtenida por este medio es muy brillante pero muy cara por razon del gasto de zinc y de ácido que se produce en la pila. Pero se ha logrado sin acciones químicas engendrar corrientes de una intensidad superior á la de las corrientes de la pila, y esto, por el sencillo medio de hacer girar entre los

polos de un poderoso iman, en forma de herradura, un anillo de hierro en que están dispuestos varios carretes de hilo de cobre recubierto de seda. El movimiento de los hilos de cobre respecto á los polos del iman engendra en ellos corrientes parciales que reunidas en una corriente única y dirigida esta á las barritas de carbon de que ántes hablamos, se obtiene una

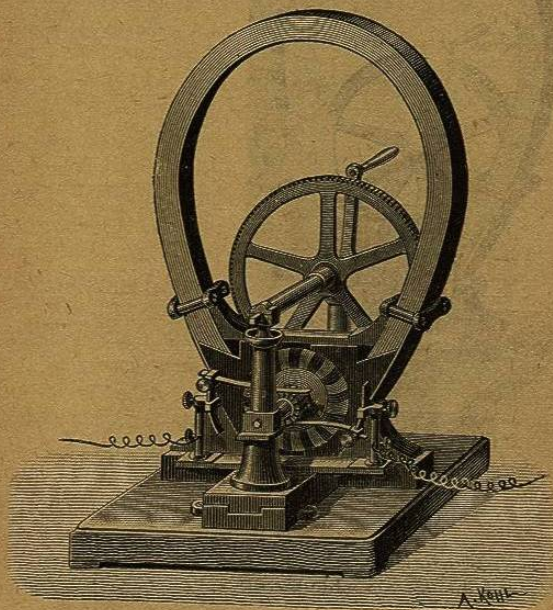


Fig. 139.

luz comparable á la de 40 ó 50 lámparas carcel cuyos focos luminosos estuvieran reunidos en uno solo. En este aparato, el movimiento del anillo de hierro se obtiene por medio de una máquina de vapor ofreciéndose así un curioso ejemplo de la trasformacion del calor en movimiento, del movimiento en electricidad y de la electricidad en luz. Esta máquina, conocida por el nombre de máquina Gramme (fig. 139), es de todas las