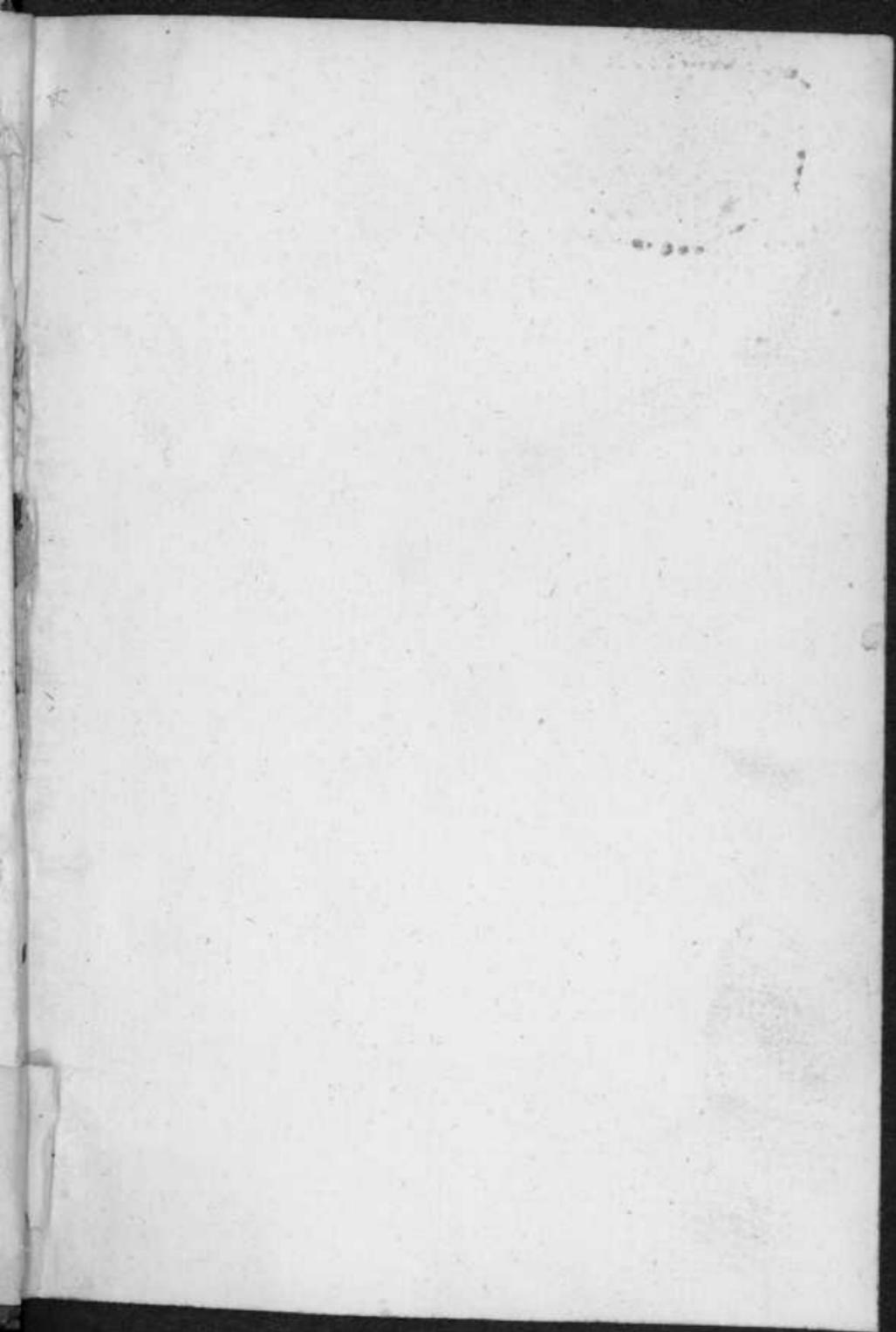
The image shows the front cover and spine of an old book. The cover is decorated with a traditional marbled paper pattern, often called a 'stone' or 'shell' pattern, featuring intricate, swirling, and cell-like designs in various shades of gray and black. The spine is bound in a dark, textured material, possibly leather or cloth, and shows signs of wear. A small, rectangular white paper label is affixed to the spine, containing the number '405' printed in a simple, black, sans-serif font. The overall appearance is that of a well-used, antique volume.

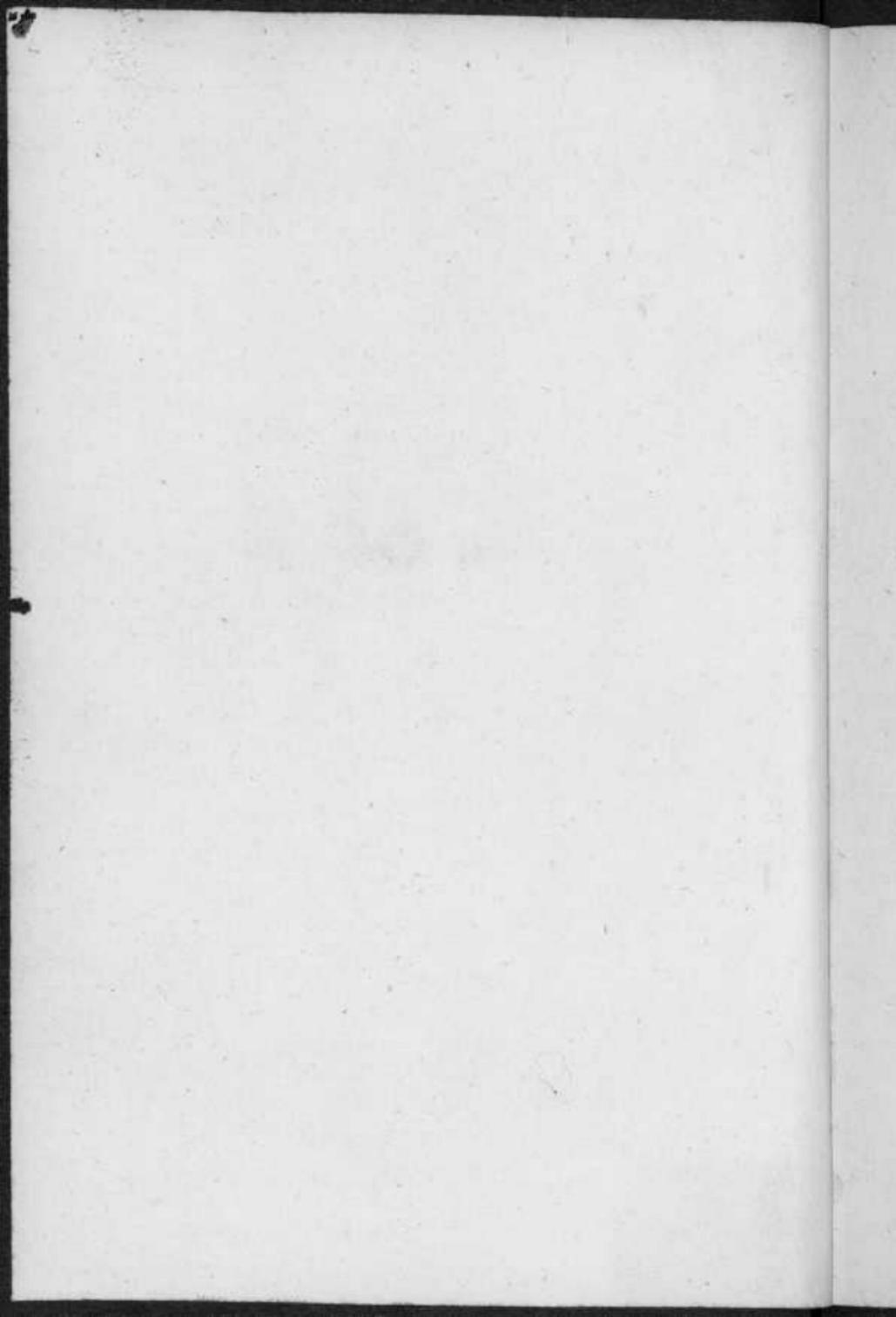
405

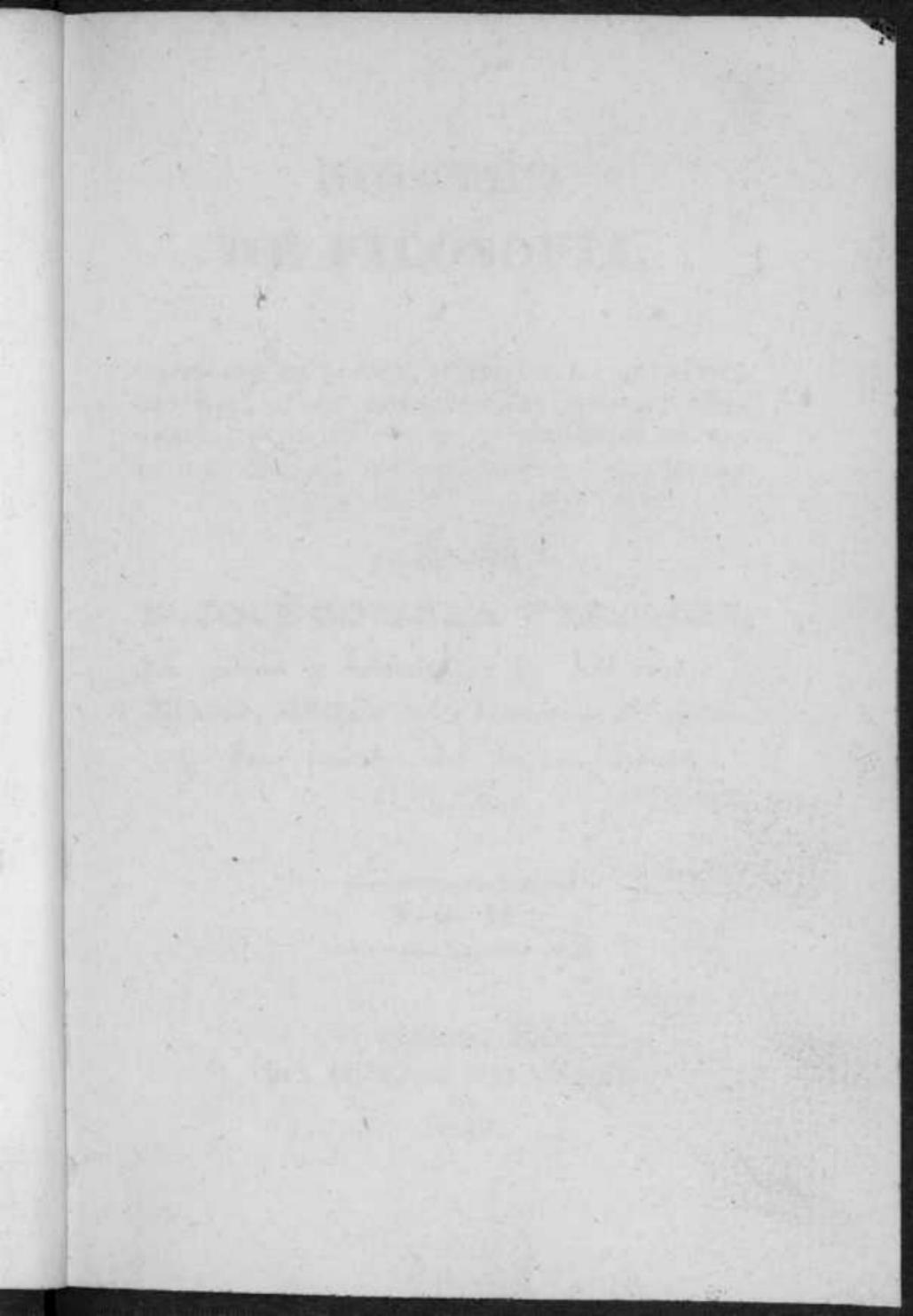
16405
~~9520~~

16618

~~20~~
75









57

CURSO COMPLETO
DE FILOSOFIA,

6

COMPENDIO DE LÓGICA, MATEMÁTICAS, GRAMÁTICA
GENERAL, FÍSICA ESPERIMENTAL, QUÍMICA, GEO-
GRAFÍA, FILOSOFÍA MORAL, FUNDAMENTOS DE RE-
LIGION, HISORIA GENERAL, HISTORIA PARTICULAR
DE ESPAÑA Y LITERATURA.

por el Doctor

D. JOSÉ SOMOZA Y LLANOS,

del Gremio y Claústro de la Universidad de
Madrid, Abogado de los Tribunales Nacionales,
y Sócio fundador del Instituto Científico
Vallisoletano.

—••••—
TOMO II.
—••••—

VALLADOLID:

IMP. DE D. MANUEL APARICIO.

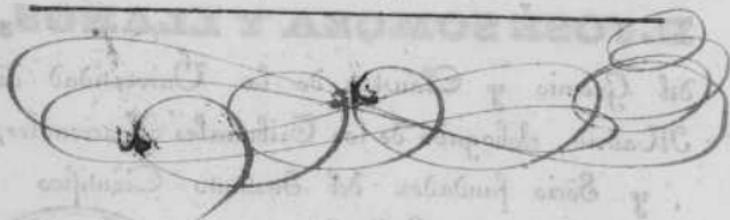
—
1845.



CURSO COMPLETO
DE FILOSOFIA

COMPENDIO DE LÓGICA, MATEMÁTICAS, GRAMÁTICA
GENERAL, FÍSICA EXPERIMENTAL, QUÍMICA, GEO-
GRAFÍA, FILOSOFÍA MORAL, SUPLENIMIENTOS DE LA

*Es propiedad del Autor, que
rubricará todos los ejemplares
para los efectos oportunos.*



Tomo II.

VALEADOLO.

IMP. DE D. MARIANO ARAUJO.

1812

EL AUTOR.

El derecho que concedo de poder suscribirse y adquirir cualquiera de los tres tomos que componen el *Curso completo de Filosofía*, es el que motiva esta ligera reseña de mi dedicatoria que encabeza el primer tomo. Bueno es que sepais, mis amados jóvenes, que á vosotros dedico mis trabajos, siempre confiado en vuestra sensatez y tolerancia.

Multitud de asignaturas gravitan sobre vosotros en este segundo curso, todas necesarias y de marcada utilidad para el comienzo de las diversas carreras á que hoy puede dedicarse una juventud ávida por saber, y crearse un nombre para lo sucesivo. Ocho son los meses, y muy escasos, con que contais para consultar las obras elementales é impregnaros en las ideas de la ciencia que vuestros amados y dignos Maestros se complacen en comunicaros con sus sábias explicaciones; pero no podeis menos de convenir en que el tiempo es corto, y que tan loables esfuerzos no producen los efectos que unos y otros esperan.

Aliviar vuestra memoria presentando metódicamente las materias que cada asignatura comprende, para que sin fastidio os dediqueis á la adquisicion de tan diversas nociones, ese es mi

fin. Demas sería encomiaros la utilidad que el estudio de la Filosofía reporta, y los adelantos que promueve en la civilizacion actual, lo sabeis por convencimiento, y ésto basta para que, auxiliados de este compendio, consagreis muchas horas de meditacion á ocupacion tan deleitable como honrosa.

Al hombre que vive en sociedad indispensable le es conocer qué es él, qué es ésta, qué influencia y analogía tienen los objetos que continuamente tiene á la vista, con su existencia y bienestar; y por último, cuáles son sus mas sagrados derechos y deberes, y la manera de cumplirlos mejor. Todo se halla consignado en esta obrita, única en su clase, útil para todas las personas, necesaria para una verdadera educacion, y asequible á toda clase de fortunas.

Sobre todo, mis caros escolares, consideradla detenidamente y con mesura antes de pronunciar un fallo decisivo sobre su bondad ó imperfecciones; todo ilustra é instruye; hasta los defectos de que se encuentre sembrada produce la útil satisfaccion de conocerlos y corregirlos.

Si consigo, pues, vuestra aprobacion, instruccion y progresos, quedarán sobradamente cumplidos mis deseos.

José Somoza y Ríos.

FÍSICA EXPERIMENTAL.

COMPENDIO

DE

FÍSICA EXPERIMENTAL, QUÍMICA, ALGEBRA
Y GEOGRAFIA,

dedicado

*á los cursantes de segunda año
de Filosofía.*

COMPLENDIO

DE

FISICA EXPERIMENTAL, QUINCA, ALGEBRA

Y GEOGRAFIA.

de

de la Universidad de Valencia

de Valencia

ELEMENTOS

DE

FÍSICA EXPERIMENTAL.

CAPITULO PRELIMINAR.

PREGUNTO: **A** qué damos el nombre de ciencias físicas?

RESPONDO: A ciertas colecciones de principios que sirven de guía en la investigación de las propiedades, composición, relaciones, movimientos é influencia mútua de cuanto existe material en el universo.

P. Cómo se dividen principalmente las ciencias físicas?

R. En astronómica y geográfica, física, química é historia natural.

P. Qué hace la física con los objetos materiales?

R. Hace abstracción de la composición de ellos, de sus cualidades individuales, y prescinde de todo lo que es relativo á su estructura y funciones para solo considerar las propiedades generales que la materia inerte presenta en los diversos estados de solidez, liquidez, fluidez aeriforme é incoercible, examinando las acciones mecánicas que unos ejercen sobre otros.

- P. Qué es física segun esto?
- R. Una parte de la filosofía que se ocupa de indagar y demostrar las propiedades de todos los cuerpos.
- P. Cómo se divide?
- R. En general y particular, especulativa y esperimental.
- P. Qué es física general?
- R. La que trata de las propiedades mas generales que comprende á todos los cuerpos.
- P. Qué es física particular?
- R. La que se ocupa en las propiedades particulares que se encuentran en algunos.
- P. Qué es física especulativa?
- R. La que demuestra los fenómenos y propiedades de los cuerpos ya generales ya particulares sin demostraciones prácticas.
- P. Qué es física esperimental?
- R. La que á la vez que averigua las propiedades y relaciones de la materia, las da á conocer por egemplos prácticos llamados *esperimentos*.
- P. Los cuerpos en los cuatro estados de sólidos, líquidos, fluidos aeriformes y fluidos incoercibles que acabamos de citar, presentan las mismas propiedades?
- R. No, son diversos; si bien las hay generales á todos, que con las nociones preliminares de mecánica que son indispensables para el mejor estudio de aquellas, formarán el objeto de la primera parte de este compendio.

PRIMERA PARTE.

CAPITULO I.

CARACTERES GENERALES DE LOS CUERPOS Y SUS DIFERENTES ESTADOS.

- P. Qué caracteres distinguen generalmente á los cuerpos?
- R. Ocupar un espacio, impedir que otro cuerpo le ocupe á la vez que él, poder ser separadas sus partes, dejarse modelar de distintos modos, conservar su quietud, su movimiento, la relacion que tienen las partes entre sí, demostrar su tendencia á un punto comun, y permitir que otros cuerpos traspasen su masa.
- P. Con qué nombres se designan estos caracteres de los cuerpos?
- R. Son conocidos cada uno con los de *estension, impenetrabilidad, divisibilidad, fructabilidad, energia, movilidad, atraccion, gravedad y porosidad.*
- P. Qué es estension como propiedad?
- R. Una parte del espacio ocupada por un cuerpo cualquiera.
- P. Es lo mismo espacio que estension?

R. Por espacio generalmente entendemos eso gran vacío que concibe nuestra imaginación despues de hecha abstracción de todos los cuerpos que en él existen; pero si queremos significar con la palabra espacio la idea de él mismo limitado en cierto modo por la existencia de algun objeto, entonces *espacio y estension* son una misma cosa; asi es que al primero llamamos *espacio absoluto ó infinito*, y al segundo *espacio relativo*.

P. Qué es cuerpo?

R. Una porcion determinada de materia que nuestros sentidos pueden percibir de cualquiera modo.

P. Qué diferencia existe entre un cuerpo y una simple extension?

R. La que se origina de la impenetrabilidad.

P. Qué es impenetrabilidad?

R. Una propiedad general de los cuerpos por la que un mismo espacio no puede ser ocupado á un mismo tiempo por dos. Mas claro, impenetrabilidad es una propiedad en virtud de la cual un cuerpo no permite que otro ocupe á la vez el espacio ocupado por él.

P. Que es divisibilidad?

R. Una propiedad de todos los cuerpos en virtud de la que pueden ser resueltos en

tantas partes como moléculas tiene.

P. Qué debe entenderse por moléculas?

R. Las partecitas que, reunidas por la atracción de cohesión natural de la materia, forma la masa de que los cuerpos se componen.

P. Es lo mismo dividir un cuerpo que separarle?

R. No, dividirlo es segregar sus partes; pero separarle es desunirle ó interponer cierta distancia entre él y otro ú otros.

P. Qué es figurabilidad?

R. La pasiva indiferencia que se observa en la materia á recibir una modificación cualquiera, ó la capacidad que tienen sus partículas á ser dispuestas de diversos modos.

P. Qué es inercia?

R. La propiedad ó conato que tienen los cuerpos á conservar su estado de quietud ó de movimiento.

P. Qué es movilidad?

R. La capacidad de los cuerpos á mudar de situación si son impelidos por suficiente fuerza.

P. Qué es atracción?

R. Una propiedad de la materia en virtud de la que tiende á unir sus partículas ó los cuerpos unos con otros.

P. Qué es gravedad?

R. La fuerza ó movimiento natural de los cuerpos en virtud de la cual tienden á un centro comun.

P. Qué es porosidad?

R. Aquella propiedad de los cuerpos por la que permiten á otros se internen en su masa. Mas claro, la particular disposicion de la materia en virtud de la que las moléculas quedan entre sí ciertas cabidades que se llaman poros, y permiten paso á otros cuerpos.

P. Qué son cuerpos sólidos?

R. Aquellos que presentan al tacto una resistencia bastante sensible para poder ser apretados entre los dedos, y cuyas formas conservan de una manera permanente.

P. Qué son cuerpos líquidos?

R. Los que presentan al tacto una resistencia mas débil que los sólidos, pero muy suficiente para denotar su presencia.

P. Qué propiedades mas principales se observan en los cuerpos líquidos?

R. La grande movilidad de sus masas y la tendencia á estar siempre en un perfecto nivel.

P. Qué son cuerpos fluidos aeriformes?

R. Aquellos de cuya existencia dudariamos si no la certificáran los efectos de su agitacion; estos cuerpos son la mayor parte

invisibles é impalpables cuando están en reposo.

P. Qué son cuerpos fluidos incoercibles?

R. Aquellos de cuya existencia se dudaria sino fuera por la influencia que egercen sobre todos los demas.

P. Indispensablemente todos los cuerpos han de estar comprendidos en alguno de los estados referidos?

R. Sí, pero un cuerpo puede llegar á pasar por la accion de la temperatura de un estado á otro.

P. Qué es temperatura?

R. El grado de calórico que, introducido en la masa de los cuerpos, pone sus partículas á distancias mas ó menos considerables unas de otras, y de sólidos los hace líquidos ó fluidos.

P. Todos los cuerpos son susceptibles de los cuatro estados referidos?

R. No, porque hay unos como las *pedras calizas*, *el mármol*, &c., que no pueden pasar del de solidez; otros que son sólidos y pueden liquidarse, pero no llegar á ser fluidos, como la *mayor parte de los pedernales y metales*; otros que pueden ser líquidos y fluidos, pero nunca solidificarse como *el espíritu de vino*, &c., y otros que como *el agua* recorren los tres primeros.

P. Los fluidos incoercibles pueden descen-

der al estado de líquidos ó sólidos?

R. De ninguna manera.

P. Luego la temperatura origina esta diferencia de estados en que vemos generalmente todas las sustancias materiales?

R. Sí, ella produce tan distintas modificaciones en la constitucion de los cuerpos.

P. Un cuerpo reducido á fluido aeriforme puede ser reducido á líquido sin que la baja de temperatura intervenga para nada?

R. Puede reducirse tambien por la presion que, aproximando las partículas de éstas á otras, se verifica desprendimiento de calórico, y sucede la atraccion interior de ellas.

P. Cuántos son los fluidos incoercibles.

R. Cuatro; fluido calórico, fluido lumínico, fluido eléctrico y fluido magnético; todos imaginados para que puedan servir de base á la explicacion de los fenómenos producidos por el calor, la luz, la electricidad y el magnetismo.

CAPITULO II.

NOCIONES GENERALES SOBRE EL EQUILIBRIO Y EL MOVIMIENTO.

P. Qué es reposo?

R. La constante permanencia de un cuerpo en un mismo lugar; de modo que sus partes guarden las mismas relaciones de situacion con ciertos objetos que miramos como fijos.

P. Qué es movimiento?

R. La continua y sucesiva mutacion de lugar que en los cuerpos se observa con relacion á otros que consideramos como estables.

P. Cómo se divide el reposo?

R. En absoluto ó verdadero, y aparente ó relativo.

P. Qué es reposo absoluto ó verdadero?

R. La quietud ó estabilidad que tiene un cuerpo por carencia de toda fuerza, conservando siempre la misma situacion.

P. Y relativo ó aparente?

R. La quietud de un cuerpo, respectivamente comparado con los objetos que le rodean.

P. Cómo se divide el movimiento?

R. En absoluto y relativo lo mismo que el reposo.

- P. Es lo mismo reposo que equilibrio?
- R. No.
- P. Qué es equilibrio?
- R. La quietud que resulta cuando la acción que un cuerpo experimenta para ser movido, es destruida por otra fuerza opuesta ó por un obstáculo.
- P. La materia puede ponerse en movimiento y movida pararse por sí sola?
- R. No hay ejemplo de que un cuerpo inorgánico pase de un estado á otro sin una causa estraña que le obligue.
- P. Puede conocerse fácilmente si un cuerpo está en movimiento ó en quietud?
- R. Hay bastante dificultad de juzgarlo así; un ejemplo puede ilustrar mas este aserto. *Caminando con velocidad en un carruage nos figuramos ver moverse los objetos mas fijos; y solo nos convencemos de lo contrario cuando comparamos nuestra pequeñez respecto de aquellos: igualdad de razones concurren cuando creemos que el sol y demas astros se mueven pensando lo contrario del primero cuando el cálculo nos convence de la extraordinaria magnitud de aquel astro con relacion al planeta que habitamos.*
- P. Hay algun cuerpo en la naturaleza que esté en un reposo absoluto por carencia de fuerza que le solicite?

R. No en todos existe la gravedad que inmediatamente manifiesta su acción, si el obstáculo que se oponía desaparece.

P. Según eso el reposo y el equilibrio tienen lugar siempre que el cuerpo ó no experimenta acción de ninguna especie, ó que ésta es destruida?

R. Así es.

P. Sucede lo mismo con el movimiento?

R. Sí, porque ó el cuerpo se mueve por impulso de algun agente desapareciendo el obstáculo que impedía el movimiento, ó por ser abandonado á sí mismo.

P. Qué deberá tenerse presente en el movimiento?

R. La fuerza y la resistencia.

P. Qué es fuerza?

R. La acción que se despliega cuando se quiere turbar el reposo ó equilibrio en que un cuerpo está.

P. Qué es resistencia?

R. La oposición que naturalmente encontramos en el cuerpo para hacerle cambiar de estado.

P. Qué hay que considerar en toda fuerza?

R. La dirección y la intensidad.

P. Qué es dirección?

R. La línea según la cual se procura mover un cuerpo.

P. Qué es intensidad?

R. El impulso que la misma fuerza emplea sobre él.

P. Las fuerzas comparativamente cómo pueden considerarse?

R. Como cantidades matemáticas susceptibles de aumento ó disminucion.

P. Cómo se llama la ciencia que determina el efecto que producen las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo?

R. Mecánica.

P. Qué es mecánica?

R. La ciencia que averigüa las relaciones y resultados de las fuerzas aplicadas á los cuerpos.

P. Cómo se divide?

R. En especulativa ó racional y práctica.

P. Qué es mecánica especulativa ó racional?

R. La que demuestra las reglas segun las cuales puede producirse movimiento ó equilibrio.

P. Qué es mecánica práctica?

R. La que dá leyes para aplicar este movimiento ó equilibrio en las máquinas para los diversos usos de la vida.

P. Cómo se divide la mecánica?

R. En estática y dinámica.

CAPITULO III.

DE LA ESTÁTICA.

P. Qué es estática?

R. La parte de la mecánica que trata de demostrarnos las relaciones que las fuerzas tienen entre sí en magnitud y direccion.

P. Qué se observa cuando muchas fuerzas que no se equilibran obran sobre un punto?

R. Qué este punto adquiere un movimiento siguiendo la direccion de estas fuerzas, las que han de reducirse necesariamente á una, porque un punto no puede ir por dos caminos á la vez.

P. Qué denominacion se da á estas fuerzas?

R. Se llaman fuerzas *componentes*.

P. Y á la fuerza compuesta de éstas?

R. *Resultante* ó *resultada*.

P. Cuando dos ó mas fuerzas obran en un punto y en una misma direccion cuánta es la intensidad de la fuerza resultante?

R. Igual á la suma de todas ellas.

R. Dos fuerzas aplicadas en un mismo punto y opuestas producen movimiento?

R. No, si son de igual intensidad porque se equilibran, y sino siguen la direccion de la mayor.

P. Qué direccion sigue el cuerpo cuando

:

- éstas fuerzas obran en diferentes sentidos y sus direcciones son convergentes?
- R. Diagonal al paralelogramo descrito por líneas proporcionales á las fuerzas tomadas en su direccion.
- P. Cuando un punto material es solicitado por muchas fuerzas qué deberemos hacer?
- R. Buscar la resultante de cada grupo y componer todas estas resultantes en una.
- P. Cómo pueden ser las posiciones de estas resultantes?
- R. Paralelas entre sí situadas en un mismo plano ó dirigidas en el espacio de diversos modos.
- P. Si están en el primer caso cuál es su resultante?
- R. Una paralela á ellas, é igual á su suma y dirigida en el mismo sentido.
- P. Si estas fuerzas obran en sentidos contrarios?
- R. Entonces la resultante siempre es paralela á las componentes, igual á su diferencia y dirigida en sentido de la mayor.
- P. Y cuándo éstas fuerzas son opuestas é iguales?
- R. No tienen resultante.
- P. A qué llamamos centro de fuerzas paralelas?
- R. Aquel punto fijo por el cual siempre

1 pasa la resultante, sea cual fuere la posición de las paralelas.

P. Las fuerzas situadas en un plano en direcciones concurrentes tienen resultante?

R. Si, y para encontrarla se prolongarán hasta que por la regla del paralelogramo hallemos su punto de aplicación, y se demuestren sus productos llamados *momentos de las fuerzas*.

P. Cómo buscaremos esta resultante y su punto de acción?

R. Prolongando dos de estas fuerzas hasta que se encuentren.

P. Cómo transformaremos un sistema de fuerzas que obran de cualquier modo en el espacio?

R. En dos sistemas, el uno compuesto de fuerzas que se hallen situadas en un plano dado, y el otro de fuerzas perpendiculares á este plano.

P. Tiene resultante cada sistema de éstos?

R. Si señor, una sola.

P. De estas resultantes no se podrá formar una?

R. Si se hallan en un mismo plano no hay dificultad.

P. Qué se requiere para conocer las condiciones del equilibrio en un cuerpo solicitado por un grupo de fuerzas?

R. Considerar el cuerpo ya cuando está li-

bre ya cuando está sujeto por uno ó mas puntos fijos.

P. Cuando el cuerpo está libre y es solicitado por una ó muchas fuerzas que concurren en la misma direccion puede estar en equilibrio?

R. No, á no ser que estas fuerzas sean iguales y diametralmente opuestas, y la resultante sea igual á cero.

P. Qué sería necesario para que un cuerpo libre y solicitado por un número cualquiera de fuerzas estuviera en equilibrio?

R. Que éstas se contrapongan y destruyan mutuamente.

P. Cuando el cuerpo está sujeto por un punto fijo al rededor del cual puede girar libremente, qué se requiere para que esté en equilibrio?

R. No es necesario que la resultante sea nula, sino basta que pase por este punto, cuya resistencia destruye la accion de las fuerzas.

P. Si la resultante tiene una intensidad real?

R. En este caso adquiere un movimiento de rotacion.

P. Estando el cuerpo simplemente apoyado en una superficie se verificará el equilibrio?

R. Sí, siempre que la resultante sea única y le oprima para que no pueda resvalar en ninguna direccion.

- P. Si este cuerpo está apoyado por muchos puntos?
- R. Para que esté en equilibrio es suficiente que la resultante pase por lo interior del polígono formado por los puntos de apoyo.
- P. De todo lo dicho sobre el equilibrio de los cuerpos sostenidos por uno ó muchos puntos fijos qué se deduce?
- R. La teoría y formación de las máquinas simples y su aplicación á los diferentes usos de la industria.
- P. Qué es máquina?
- R. Un instrumento por medio del cual mas fácil y cómodamente pueden ser movidos los cuerpos.
- P. Las máquinas de cuántas clases son?
- R. Simples y compuestas.
- P. Qué es máquina simple?
- R. La que consta de un solo instrumento, ó aunque conste de mas, ninguno en particular merezca el nombre de máquina.
- P. Y compuesta?
- R. La que consta de dos ó mas instrumentos ó máquinas simples.
- P. Qué hay que considerar en toda máquina?
- R. La potencia, la resistencia, el punto de apoyo y la distancia.
- P. Qué es potencia?
- R. La fuerza motriz que ha de comunicar el movimiento á la máquina.

- P. Qué es resistencia?
R. El obstáculo que se ha de superar, ó el cuerpo que se ha de mover.
- P. Qué es punto de apoyo?
R. Aquel sobre el que obran la potencia y resistencia.
- P. Qué es distancia?
R. El espacio ó intervalo que media desde la potencia al punto de apoyo, y desde éste á la resistencia.
- P. Cuáles son las máquinas simples?
R. Varias, pero pueden reducirse á la *palanca*, *torno* y *plano inclinado*.
- P. Qué es palanca?
R. Una vara inflexible, recta ó curva, la cual sostenida sobre un punto inmóvil puede girar en diversos sentidos y mover los obstáculos que se la opongan.
- P. Cuántas clases de palancas se conocen?
R. Con relacion á la disposicion de las fuerzas se diferencian en palancas de 1.^a, 2.^a y 3.^a especie.
- P. Qué es palanca de *primera especie*?
R. Una vara inflexible en la cual el punto de apoyo está entre la potencia y la resistencia.
- P. Qué es palanca de *segunda especie*?
R. Aquella en que la resistencia está entre su potencia y en el punto de apoyo.
- P. Qué es palanca de *tercera especie*?

R. Aquella en que la potencia está entre el punto de apoyo y la resistencia.

P.Cuál de las tres es preferible?

R. La de primera especie: pero de muchas de esta misma clase, *aquella será mas á propósito en que haya mas distancia entre la potencia y el punto de apoyo*, porque con poca fuerza se mueve un obstáculo mucho mayor.

P. Qué es torno?

R. Un cuerpo cilíndrico colocado horizontal ó verticalmente que gira con libertad al rededor de un eje fijo.

P. Cómo se llama si el eje es vertical?

R. *Cabestrante*.

P. Qué es plano inclinado?

R. Aquel que forma con el horizonte un ángulo agudo y por el que puede el cuerpo resvalar.

P. De muchos planos inclinados que puedan darse cuál es el mas preferible?

R. Aquel que en una misma altura tenga mayor longitud, porque disminuye la fuerza aceleratriz de los cuerpos que descenden.

P. Cuántas son las máquinas compuestas?

R. Tantas cuantas combinaciones pueden hacerse con las simples.

CAPITULO IV.

DE LA DINÁMICA.

- P. Qué es dinámica?
- R. La parte de la mecánica que se ocupa en averiguar el modo de moverse los cuerpos cuando las fuerzas no se destruyen mutuamente.
- P. Qué dirección sigue en su movimiento un cuerpo libre solicitado por una fuerza?
- R. La de la fuerza que le impele.
- P. Esta fuerza puede ser única ó la resultante de otras?
- R. Puede ser ambas cosas.
- P. De dónde depende la rapidez y velocidad del movimiento?
- R. De la intensidad de la fuerza que obra sobre él, y del tiempo que ha empleado desde el principio de su acción.
- P. Qué es velocidad?
- R. Todo el movimiento que puede tener un cuerpo, según el tiempo que la fuerza obró y el espacio corrido.
- P. Cómo se divide el movimiento?
- R. Por razón de su dirección y según su velocidad.
- P. De cuántas maneras es por razón de su dirección?

- R. *Rectilíneo, curvilíneo, reflexo y refracto.*
- P. Qué es movimiento rectilíneo?
- R. Aquel segun el cual el móvil describe una línea recta.
- P. Qué es movimiento curvilíneo?
- R. Aquel segun el cual el cuerpo describe una línea curva.
- P. Qué es movimiento reflexo?
- R. Aquel por el que el móvil rechaza ó retrocede si llega á chocar sobre un obstáculo insuperable.
- P. Qué es movimiento refracto?
- R. El que describe el móvil pasando por medios de diversa densidad.
- P. Cuántas fuerzas son necesarias para producir movimiento rectilíneo?
- R. Una ó muchas, esto es, ya sea única ya sea la resultante de varias, ó ya dos ó mas resultantes cuyas direcciones sean paralelas y dirigidas en un mismo sentido.
- P. Es suficiente una sola fuerza para producir movimiento curvilíneo?
- R. No, por lo menos han de concurrir dos, cuya direccion sea en sentidos contrarios.
- P. Cómo se llaman estas fuerzas?
- R. *Centrípeta y centrífuga.*
- P. Qué es fuerza centrípeta?
- R. Aquella que tiende á llevar el cuerpo hácia sí, y por consiguiente hácia su centro.

- P. Qué es fuerza centrífuga?
- R. La que tiende á alejar el cuerpo de su centro.
- P. Las velocidades que un cuerpo es susceptible de adquirir por fuerzas de distintas magnitudes qué relacion guardan entre sí?
- R. Son proporcionales á las intensidades de estas mismas fuerzas.
- P. Qué se sigue de aquí?
- R. Que una fuerza aceleratriz constante comunica al móvil una velocidad doble del espacio en este mismo tiempo que le ha hecho recorrer.
- P. De cuántas maneras es el movimiento por razon de su velocidad?
- R. *Uniforme y variable.*
- P. Qué es movimiento uniforme?
- R. Aquel en virtud del cual el móvil en tiempos iguales recorre espacios iguales.
- P. Qué es movimiento variable?
- R. Aquel cuya velocidad crece ó disminuye continuamente.
- P. Cómo se divide el movimiento variable?
- R. En *acelerado*, *retardado*, *uniformemente acelerado* y *uniformemente retardado.*
- P. Qué es movimiento acelerado?
- R. Aquel cuya velocidad continuamente crece sin relacion al tiempo.

- P. Qué es movimiento retardado?
- R. Aquel cuya velocidad continuamente disminuye sin proporcion alguna con el tiempo.
- P. Qué es movimiento uniformemente acelerado?
- R. El que en tiempos iguales experimenta incrementos proporcionales.
- P. Y uniformemente retardado?
- R. El que en tiempos iguales disminuye su velocidad proporcionalmente.
- P. En el movimiento curvilíneo qué se entiende por velocidad?
- R. La que se verificaría en el rectilíneo y uniforme si las causas que hacen variar el movimiento cesasen en su acción.
- P. Qué se llama radio vector en el movimiento curvilíneo?
- R. La línea que en cada momento une al móvil con el punto fijo y representa á la fuerza centrípeta.
- P. Cuántas fuerzas han de distinguirse en el movimiento reflexo?
- R. Dos por lo menos, una es la que produjo el movimiento primitivo, y otra que es la de elasticidad y comunica dirección contraria al cuerpo.
- P. Y en el movimiento refracto?
- R. La primitiva de acción y la de oposición mas ó menos considerable, segun es la den-

sidad de los medios que traspasa el móvil.

P. En todo movimiento para la mas exacta graduacion de sus efectos cuántas cosas es preciso tener en cuenta?

R. Siete; la *masa*, el *volúmen*, la *velocidad*, el *espacio*, la *direccion*, el *tiempo* y la *fuerza motriz*.

P. Qué entendemos por masa?

R. La total suma de partículas que contiene el volúmen de un cuerpo.

P. Qué es volúmen?

R. La magnitud ó tamaño de un cuerpo en sus tres dimensiones de longitud, latitud y grueso, segun las cuales ocupa espacio mayor ó menor.

P. Qué se debe entender por velocidad.

R. No es otra cosa que la intensidad de movimiento segun la que se mueve con cierta precipitacion.

P. Qué es espacio?

R. La distancia que recorre el cuerpo en su movimiento, ó que media desde el punto de que parte al que llega.

P. Qué es direccion?

R. La línea que describe un cuerpo cuando se mueve.

P. Qué es el tiempo considerado en el movimiento de los cuerpos?

R. Lo que éstos tardan de recorrer un espacio dado.

- P. Qué es fuerza motriz?
- R. El impulso que comunica al cuerpo el movimiento y produce la velocidad de él.
- P. Cómo se llama esta fuerza por otro nombre?
- R. Fuerza viva, porque da á conocer su existencia.
- P. Cómo se valúan las fuerzas?
- R. Si son aplicadas á puntos materiales ó á cuerpos del mismo volúmen y de la misma masa, sus intensidades están entre sí en razon de las velocidades que comunican en el mismo intervalo del tiempo.
- P. Sucederá lo mismo cuando estas fuerzas estén aplicadas á cuerpos diferentes, ya sea por su volúmen ó por su naturaleza?
- R. No señor, pues en este caso varían según el volúmen y masa que contienen.
- P. Qué relacion tienen entre sí las fuerzas que comunican velocidades diferentes á masas diferentes?
- R. La que media entre los productos de las masas por las velocidades.
- CAPITULO V.**
- DE LA GRAVITACION.**
- P. Qué es gravitacion ó gravedad?
- R. Una propiedad y fuerza natural que

todos los cuerpos tienen en virtud de la cual manifiestan su conato de dirigirse á su centro.

P. Todos los cuerpos están dotados de esta propiedad de tal modo que ninguno esté exento de ella?

R. Ninguno está libre de su constante influencia, aun los aeriformes.

P. Es lo mismo *atraccion* que *gravedad*?

R. Sí, pero considerada de diversos modos.

P. Qué es *atraccion*?

R. La propiedad de los cuerpos por la que tienden á unirse recíprocamente.

P. La *atraccion* cuándo se llama *gravedad*?

R. Cuando se egerce verticalmente y se considera en el cuerpo atraído?

P. La *gravedad* cuándo se llama *atraccion*?

R. Cuando se egerce en cualquiera direccion y se considera en el cuerpo atraente.

P. Supuesto que todos los cuerpos están sujetos á la accion de la *gravedad* en un mismo lugar de la superficie de la tierra, deberían todos caer con la misma velocidad sea cualquiera su masa?

R. Sí, de modo que un trozo de plomo descendería al mismo tiempo que una pluma; pero no sucede así, porque el aire es un poderoso obstáculo al descenso y se opone mas eficazmente al movimiento del cuerpo que tiene menor masa.

- P. Qué es centro?
- R. Aquel punto adonde se dirigen los cuerpos ó sus diversas partes.
- P. Cuántas especies de centros deben distinguirse en la gravitacion ó gravedad?
- R. *Centro de los graves, centro de gravedad y centro de volúmen ó figura.*
- P. Qué es centro de los graves?
- R. Aquel punto general á que todos los cuerpos existentes se dirigen.
- P.Cuál es el centro de los graves?
- R. En los terrestres ó sublunares el centro de la tierra, y en los supralunares ó planetas el del sol.
- P. Qué es centro de gravedad de un cuerpo?
- R. El punto adonde concurren todas sus moléculas á unirse.
- P. Qué es centro de volúmen ó figura?
- R. Aquel por el que dividido el cuerpo resultan dos, cuatro ó mas partes iguales.
- P. En los cuerpos cuya masa es homogénea y de figura regular dónde hallaremos el centro de gravedad?
- R. Generalmente en el centro de volúmen ó figura.
- P. Cómo se determina el centro de gravedad en un cuerpo?
- R. Buscando el punto en el que esté en equilibrio por dos distintas posiciones á lo menos.

- P. Qué se requiere para que un cuerpo pesado esté en equilibrio?
- R. Que la direccion de la *vertical* tirada por su centro de gravedad no salga fuera de base que sustenta al mismo cuerpo.
- P. Para que un hombre puesto en pie esté en equilibrio será necesario que la línea de direccion de su centro de gravedad no salga fuera de la base que determina la posicion de sus pies?
- R. Sí, y tanto mayor será su estabilidad cuanta mas distancia haya entre ellos.
- P. La gravedad cómo se llaman en los cuerpos celestes?
- R. Propiamente *gravedad*.
- P. Y en los terrestres?
- R. *Peso, pesadez ó pesantez*.
- P. Qué es peso?
- R. Toda la presion que egerce un cuerpo verticalmente sobre los obstáculos que se oponen.
- P. De cuántas maneras es?
- R. *Absoluto, y relativo ó específico*.
- P. Qué es peso absoluto?
- R. Toda la presion que egerce el cuerpo ó toda la velocidad con que descende.
- P. Y específico ó relativo?
- R. La presion que egerce con relacion á la masa de que consta.
- P. El peso de los cuerpos varía segun las

diferentes latitudes del globo?

R. Mucho, de donde resulta el fenómeno particular de *ser los cuerpos en el ecuador menos pesados que en los polos.*

P.Cuál es la causa de esta diferencia?

R. Que como en el ecuador es mayor la masa de la tierra que en los polos, egerce mas atraccion sobre los cuerpos, y por consiguiente les priva de parte de su peso, esto es, descienden con mas facilidad.

P. Los cuerpos heterogéneos y de un mismo volúmen se diferencian en su peso?

R. Sin duda alguna, porque el peso de un cuerpo está en razon compuesta del número de sus partículas.

P. En qué consiste esta variedad?

R. En la mayor ó menor densidad de su masa.

P. Cuando un cuerpo se dice que es mas pesado que otro, qué se quiere significar?

R. Que en un mismo volúmen contiene mas cantidad de materia.

P. Qué es menester hacer para obtener los pesos específicos de los cuerpos?

R. *Reducirlos todos á un mismo volúmen.*

P. En los cuerpos que no sean susceptibles de esa reduccion de qué medio nos valdremos?

R. Dividiendo el peso que se determine para un volúmen cualquiera por el número de unidades que el volúmen encierre.

P. Cuál es el cuerpo que como unidad de peso comparativo se ha tomado para estas operaciones?

R. El *agua destilada*.

P. Cómo pueden reducirse los líquidos á un mismo volúmen para comparar su peso con el específico del agua destilada?

R. Es muy sencillo; basta, pues, tomar una vasija que sirva de comun medida, y despues solo resta pesar los dos volúmenes propuestos.

P. Y los sólidos?

R. Introduciéndolos alternativamente en un vaso perfectamente lleno de agua destilada, y *el volúmen que de este líquido desalogen ese será el que componga las partes materiales del sólido*, y por consiguiente su peso específico.

P. Un cuerpo, al caer perpendicular y libremente, qué movimiento adquiere en su descenso?

R. El *uniformemente acelerado*.

P. Luego cuanto mayor sea la altura de donde descende un cuerpo mayor será la velocidad al fin?

R. Sí, y por lo mismo se dice en este sentido que *la gravedad equivale á una fuerza aceleratriz constante*: he aqui porque es mucho mas temible la caída de un cuerpo quanto mayor es la altura.

- P.** Podríamos valuar la altura de una torre ó edificio por el descenso de un cuerpo?
- R.** Sí, teniendo en cuenta la relacion que guardan los espacios con los cuadrados de los tiempos.
- P.** Sabido que por el plano inclinado se entiende una superficie que forma con el horizonte un ángulo agudo, qué circunstancias han de concurrir para que un cuerpo esté en equilibrio sobre un plano inclinado?
- R.** Que la vertical tirada por su centro de gravedad sea perpendicular á dicho plano.
- P.** Puede un cuerpo descender con la misma velocidad por un plano inclinado que por una vertical?
- R.** Si, siempre que esta vertical no sea la misma que la altura del plano, pues de lo contrario será distinta su velocidad.
- P.** Y si esta vertical es la altura del mismo plano?
- R.** Entonces la velocidad en uno y otro acaso son las mismas al fin del descenso.
- P.** Acaso no disminuye la velocidad el rozamiento del cuerpo sobre el plano mismo?
- R.** Se disminuye sí, pero se ha aumentado proporcionalmente durante el tiempo que ha obrado sobre el móvil y se verifica una exacta compensacion.
- P.** Qué son cuerpos proyectiles?

- R. Aquellos que son arrojados oblicuamente al horizonte.
- P. Qué línea describen en su movimiento?
- R. Una elipse, cuyo foco mas cercano se halla en el centro del globo.
- P. Qué fuerzas concurren á este movimiento?
- R. La *de gravedad* y la *de proteccion*, ó la *centrípeta* y *centrífuga*.
- P. De la combinacion de los efectos de estas dos fuerzas qué se ha originado?
- R. La teoría y construcción del péndulo.
- P. Qué es péndulo?
- R. Un hilo cordon ó vara metálica suspendido por un extremo y provisto de un peso en el otro.
- P. De cuántas maneras es?
- R. Simple y compuesto.
- P. A qué llamamos péndulo simple?
- R. Aquel que consta de un hilo inextensible y sin peso en su extremo opuesto; *péndulo ideal que no existe en la naturaleza, pero que se ha creído conveniente imaginar para que sirva de punto de partida á las observaciones sobre el péndulo real.*
- P. Qué es péndulo compuesto?
- R. El que ya hemos definido.
- P. Qué clase de movimiento describe el péndulo en su ascenso y descenso alternativo?
- R. El *oscilatorio*.

P. Qué es movimiento oscilatorio?

R. Aquel en virtud del cual el péndulo describe un semicírculo en su ida y vuelta.

P. Qué fuerzas concurren á este movimiento?

R. La fuerza de gravedad y la de proyección.

P. Un péndulo cuyo movimiento oscilatorio se hubiera verificado podría por sí solo pararse, ó hay algunos obstáculos que le impidan continuar en sus oscilaciones?

R. Como que la materia la es indiferente moverse ó estarse en reposo, comunicado que fuera el movimiento no podría perderle sino fuera por la fuerza de gravedad que retarda constantemente el movimiento de ascenso, y además el rozamiento del centro que le disminuye; *por esta causa para el movimiento continuado en los relojes hay un muelle espiral que comunica el impulso necesario á la compensacion de la pérdida de movimiento que sufrió por la gravedad y el rozamiento.*

P. Para que las oscilaciones sean mas iguales y regulares qué se requiere?

R. Que los arcos que describan sean pequeños, evitando de este modo que la fuerza de gravedad y el rozamiento obren mucho tiempo sobre el péndulo; esto es lo que constituye el *isocronismo*, ó *relojes isócronos*.

- P. En qué relacion están las duraciones de las oscilaciones entre sí?
- R. En razon de las raices cuadradas de las longitudes de los péndulos, é inversa de las raices cuadradas de las fuerzas que los solicitan.
- P. Si los péndulos que oscilan son de diferentes longitudes?
- R. Siendo la misma la accion de la gravedad, los números de oscilaciones están en razon inversa de las raices cuadradas de sus longitudes.
- P. Si los péndulos son de igual longitud?
- R. En este caso los número de oscilaciones están en razon directa de las raices cuadradas de las acciones de gravedad.
- P. Qué resulta pues de las observaciones sobre la teoría del péndulo?
- R. Qué la gravedad de los cuerpos, ó lo que es lo mismo, *que la accion de la gravedad que sobre ellos se despliega es constante bajo de la misma latitud, que varía de una latitud á otra, y que disminuye desde los polos al ecuador.*
- P. Qué se entiende por péndulo de segundos?
- R. Aquel cuyas oscilaciones se verifican en un segundo de tiempo.
- P. Qué es gravitacion universal?
- R. La tendencia que se advierte entre las grandes masas á unirse mútuamente por

notables que sean las distancias, como sucede en los planetas, satélites, etc. y demas cuerpos que componen el gran sistema del mundo.

P. La luna está dotada de esta propiedad?

R. Si, pero segun Newton en la luna la gravedad hácia la tierra es 3600 veces menor que en la superficie del globo.

P. Cuál es el centro de gravedad de la luna?

R. El centro de la tierra.

P. Si eso es asi cómo no desciende á su centro?

R. Porque estando solicitada por una fuerza de proyeccion igual á la de gravedad, se equilibran destruyéndose en parte haciéndola describir una elíptica al rededor del mismo centro de la tierra.

P. Cuál es el centro de gravedad de todos los planetas?

R. *El sol, astro principal del sistema.*

P. Luego el sol es como el f6cus de una fuerza atractiva, y que estendiéndose hasta los planetas los hace describir en combinacion con la fuerza de proyeccion ese movimiento elíptico?

R. Asi es como prueban perfectamente los resultados de las observaciones de Kepler, demostrando 1.º que la fuerza que solicita á los planetas está constantemente dirigida al centro del sol: 2.º que la fuerza que solicita

á los planetas, obra en razon inversa de los cuadrados de las distancias de sus centros al sol; y 3.^o que esta fuerza es la misma para todos los cuerpos, que no varía del uno al otro sino en razon de sus distancias al sol. De suerte que si todos estuvieran á una misma y fueran abandonados á la accion de la gravedad, caerian á un mismo tiempo sobre la superficie de este astro.

P. La curva que los astros describen en su movimiento al rededor del sol siempre es *elíptica*?

R. No, porque el cálculo demuestra que puede ser *parabólica* ó *hiperbólica*; razon porque ciertos cometas aparecen una vez, y despues no han vuelto á ser vistos porque se apartan indefinidamente de nosotros.

P. Cuantos son los planetas conocidos?

R. Once, que siguiendo el órden de proximidad al sol, son los siguientes: *Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Juno, Vesta, Céres, Palas, Júpiter, Saturno y Urano.*

P. Estos planetas no sirven de centro á otros cuerpos?

R. Sí, á los que conocemos con el nombre de *satélites* ó *lunas.*

P. Qué planetas son los que tienen satélites?

R. La *Tierra, Júpiter, Saturno y Urano.*

P. Cuántos satélites tiene cada uno?

R. Uno la *Tierra*, que es la *Luna*, cuatro

— Júpiter, siete Saturno y seis Urano; á estos satélites tambien se les dá el nombre de planetas secundarios.

P. Esa cualidad atractiva que se observa en todos los cuerpos, sea cualquiera su magnitud, qué es?

R. Una propiedad esencial de la materia en cuya virtud unos cuerpos sobre otros ejercen cierta influencia que es el resultado de la suma de atracciones de todas sus partículas, de donde se deduce que *cuanto mayor sea la masa de un cuerpo, tanto mas intensa será la accion que despliegue por razon de esta propiedad.*

P. En qué relacion está la atraccion con las masas y las distancias?

R. En razon directa de las masas é inversa del cuadrado de las distancias.

P.Cuál es el mayor de todos los planetas?

R. El sol.

P. Se sabe la magnitud del sol?

R. Se cree con fundamento ser unas *ciento doce veces mayor que la de la tierra.*

P. Cuánta es su distancia al centro de la tierra?

R. Próximamente *unos veinte y siete millones y quinientas cuatro mil leguas*, razon principal de su aparente pequeñez.

P. Puede asegurarse la distancia de la luna á la tierra?

- R. Se calcula con suficiente certeza, por observaciones astronómicas, que es de *sesenta radios terrestres*.
- P. Cuánta es la longitud de cada radio terrestre?
- R. *Mil ciento cuarenta y dos leguas*.
- P. Podría determinarse la densidad media de la tierra?
- R. Sí, porque se conoce aproximadamente su volúmen.

CAPITULO VI.

ATRACCION DE COHESION.

- P. Qué es atraccion de cohesion?
- R. Una fuerza en virtud de la que las partículas de los cuerpos tienden á unirse entre sí oponiendo mas ó menos resistencia á su separacion, segun sea la intensidad de aquella.
- P. Cómo se llama por otro nombre?
- R. *Atraccion molecular*, pues que indica el efecto de aquella accion.
- P. Podemos palpar á la simple vista los efectos de esta atraccion?
- R. Sí, con solo unir dos cuerpos como dos placas de cristal ó plomo, observaremos que haciéndolas resvalar con cierta presión una sobre otra, se adhieren con bas-

tante fuerza hasta haber de emplear cierta fuerza si se quiere separarles.

P. Cuál es la causa de esta union?

R. No puede explicarse esto de otra manera que concibiendo cierta tendencia mútua á atraerse cada partícula respectiva.

P. La atraccion de adhesion ó cohesion es la misma en todos los cuerpos?

R. No, porque varía segun la naturaleza de ellos y la estension de las superficies puestas en contacto.

P. Qué efecto principal produce esta propiedad?

R. La mayor ó menor consistencia de los cuerpos, porque quanto mayor es la cohesion mas resisten á ser divididos, y tambien se unen con mas fuerza para solidificarse cuando sus partículas están desunidas.

P. A un cuerpo cuyas partículas hubieran sido segregadas, podria restituírsele el estado de consistencia que anteriormente tenia?

R. No deja de presentar bastante dificultad; pero puede lograrse que adquiera bastante consistencia, sino la misma que antes tenia, sujetándole á una presion muy considerable con el objeto de aproximar lo posible las partículas unas á otras

- para que disminuyendo las distancias entren en la esfera de atracción de cada una.
- P. La temperatura influye en atracción de cohesión?
- R. Mucho, porque según la temperatura á que un cuerpo se halla así es la mayor ó menor cohesión de sus partículas, y por consiguiente su mas ó menos consistencia; de aquí resulta que *la cera, el lacre y otros cuerpos se nos presentan unas veces mas resistentes que otras.*
- P.Cuál es la causa de que las partículas de los cuerpos líquidos tengan tan poca adherencia que pueden ser separadas con la mayor facilidad?
- R. Hallarse á una temperatura bastante elevada, esto es, tener el suficiente calórico en lo interior de su masa para que las partículas, estando á mayor distancia unas de otras, resbalen con mas facilidad y tomen distintas posiciones.
- P. Luego la distancia que media entre las partículas de un cuerpo hace que éstas manifiesten sus grados de atracción con mas ó menos intensidad?
- R. Sí, por manera que sea la que quiera la causa de esta separación el efecto es siempre el mismo, resultando además que los cuerpos que tienen sus moléculas in-

timamente unidas contienen mayor número de ellas en un mismo volúmen que otro con quien se compara.

CAPITULO VII.

ATRACCION DE COMBINACION.

P. Qué es atraccion de combinacion?

R. Una fuerza en virtud de la que las partículas de los cuerpos de distinta naturaleza se adhieren entre si.

P. Qué nos da á conocer y qué se origina de esta propiedad?

R. La existencia de *cuerpos simples ú homogéneos*, y *compuestos ó heterogéneos*.

P. A qué cuerpos damos el nombre de simples ú homogéneos?

R. A todos aquellos que constan de partes de una misma especie, como el *oro*, la *plata*, &c.

P. Y heterogéneos?

R. Aquellos que contienen partículas de distintas especies, como el *agua*, el *aire*, la *sal comun*, &c.

P. Cómo se llama por otro nombre esta propiedad?

R. *Atraccion de composicion ó afinidad quimica*.

P. Cuántas clases de atraccion concurren en los cuerpos compuestos?

- R. Siempre dos, que son: *la atracción de combinación*, por cuya fuerza se adhieren las partículas de diferentes especies formando las compuestas ó *integrantes*; y *la de cohesión* en cuya virtud estas partículas integrantes se unen entre sí.
- P. Cuándo se dice que dos ó mas sustancias se combinan?
- R. Cuando obran de tal suerte una sobre otra que forman un todo, cuyas porciones encierran las sustancias componentes con proporción al todo, como la que se verifica *entre la sal y el agua, entre el agua y los ácidos, &c.*
- P. En todas las combinaciones el compuesto conserva las propiedades particulares de los componentes, y además las que resultan de la combinación?
- R. En algunas el compuesto conserva algunas propiedades de los componentes, como el *olor, sabor, &c.*; pero en otras son muy distintas las propiedades del compuesto, como sucede *en la combinación del hidrógeno y oxígeno cuyo resultado es el agua, cuerpo que posee propiedades muy diversas de las de los componentes.*
- P. Para manifestarse la acción de esta propiedad es indiferente que las partículas se hallen á cualquiera distancia?
- R. No, porque como la esfera ó distancia

- á que las moléculas ejercen su accion es poco dilatada, siempre es preciso colocarlas á distancias inapreciables para que se unan con mas facilidad.
- P. En qué clase de cuerpos puede haber atraccion de combinacion?
- R. Puede ejercerse *entre cuerpos simples, entre cuerpos compuestos, y entre cuerpos simples y compuestos*, pero no en todos en la misma proporcion ni con la misma fuerza; asi que hay tanta diversidad de intensidades en la combinacion como cuerpos diferentes existen.
- P. Podría llegar á valuarse siempre la cantidad y fuerza con que dos sustancias se combinan?
- R. Puede en algunos casos llegar á medirse la relacion que hay entre dos que se combinan, eligiendo otra por término comparativo, pero en algunos casos es difficilísimo.
- P. Qué es preciso tener en cuenta al querer valuar la fuerza de combinacion entre dos cuerpos?
- R. La resistencia que naturalmente oponen las partículas de cada uno á ser combinadas en virtud de la fuerza de cohesion que poseen.
- P. Luego no se combinarian dos sustancias cuya atraccion de cohesion y com-

- binacion fuera igual?
- R. De ningun modo; asi es que en toda combinacion obran segun su diferencia, y hasta que la de combinacion queda del todo compensada de donde resulta la *saturation*.
- P. Qué es saturacion?
- R. La saciacion ó hartura en virtud de la cual dos sustancias cesan en su fuerza mútua de combinacion.
- P. Entre dos sustancias cuya saturacion se hubiera verificado, podria por algun medio aumentarse la atraccion de combinacion?
- R. Sí, por la elevacion de temperatura que, destruyendo mas y mas la fuerza de cohesion, aumentaria la de afinidad mútua, y *tambien por la adicion de liquido en que fué disuelta la otra sustancia.*



PARTE SEGUNDA.

DE LOS CUERPOS SÓLIDOS.

CAPITULO I.

DE LAS PROPIEDADES DE LOS CUERPOS SÓLIDOS EN GENERAL.

- P. Qué propiedades observamos generalmente en los sólidos?
- R. Unas que son generales y comprenden á todos, como la *figurabilidad*, *porosidad*, *impenetrabilidad*, *divisibilidad*, *movilidad*, *pesantez é inercia*; y otras que solo son peculiares de algunos, como la *ductilidad*, *flexibilidad*, *compresibilidad*, *elasticidad*, *dureza*, *estensibilidad* y *tenacidad*.
- P. Qué es figurabilidad?
- R. Una propiedad de todos los cuerpos en virtud de la que se nos presentan sus partículas de tal ó cual modo colocadas; ó de otro modo, *la capacidad y pasiva indiferencia de la materia en virtud de la que puede ser limitada y dispuesta de distintos modos*.
- P. Esta indiferencia de la materia á recibir distintas modificaciones es absoluta?

- R. Artificialmente lo es, porque el hombre tiene distintos medios de hacer variar la disposicion de sus partículas; pero naturalmente todos tienen una forma constante (1).
- P. De cuántas maneras son las formas de los cuerpos físicamente considerados?
- R. Regulares é irregulares.
- P. Qué figuras reciben el nombre de regulares?
- R. Aquellas que tienen la misma disposicion de superficies y ángulos en los cuerpos, y reciben el nombre de *crisales*, como en el *crystal de roca*, *alumbre* y *sal comun* que se nos presentan en formas *prismáticas*, *hexaedros*, *octaedros* y *cubos*.
- P. Cómo se obtienen las formas regulares ó irregulares artificialmente?
- R. Por medio de la *crystalizacion*, que es la *solidificacion producida en un cuerpo por la baja de temperatura á que fue elevado, que se llama enfriamiento*, ó por la *evaporacion de los liquidos que contiene*.
- P. Las formas irregulares pueden determinarse?
- R. Es bastante dificil, porque unas veces se

(1) Hay formas en los cuerpos que son el resultado de la *organizacion* y la *vitalidad*; pero estas investigaciones no pertenecen á la Física, y si las que emanan de las atracciones moleculares. N. del A.

presentan como *verdaderos cristales* cuyas facetas están mal formadas, otras veces *grupos confusos*, y otras *ramificaciones*.

P. Cuáles pueden ser las causas de tan distintas formas?

R. En el enfriamiento no es otra que la mayor ó menor lentitud con que se ha verificado; y en los cuerpos puestos en disolución, la proporcionalidad que haya entre el líquido disolvente y las sustancias disueltas; á pesar que una misma sustancia al cristalizarse suele no presentar siempre las mismas formas, como sucede *en el carbonato de cal*, que en una misma operación presenta *romboides de varios géneros, prismas, hexaedros simples y terminados por pirámides*.

P. Los cristales presentan la misma forma en cada una de las partículas de que se componen que la de la masa total?

R. Los hay que, divididos por la percusión, resultan formas iguales en todas sus partes.

CAPITULO II.

DE LA POROSIDAD DE LOS CUERPOS SÓLIDOS.

- P. Qué es porosidad?
- R. Una propiedad de todos los cuerpos en virtud de la que sus partículas están de tal modo colocadas que dejan espacios entre sí.
- P. Qué son poros?
- R. Estos mismos espacios ó cavidades que se hallan entre sus moléculas.
- P. Se puede averiguar el número de poros que tiene un cuerpo cualquiera?
- R. Se cree que existen mas espacios vacíos que llenos en los cuerpos, ó lo que es lo mismo que la distancia entre las moléculas es mayor que el diámetro de las mismas.
- P. Cómo se prueba la porosidad de los cuerpos?
- R. 1.º Por la facilidad con que permiten el paso por lo interior de su masa á otros: 2.º por su pesantez específica: 3.º por la disminucion de volúmen que se observa en ellos cuando disminuye su temperatura; y 4.º por la dilatacion que experimentan si la temperatura se eleva.
- P. Cómo se explica esa facilidad de ser tras-

pasados para deducir de ellos la porosidad?

R. Por ejemplos prácticos y palpables: todos sabemos que hay un sinnúmero de cuerpos que permiten el paso al agua con mas ó menos facilidad, lo que no podría verificarse si estos cuerpos no fueran porosos: otros absorven este líquido si son sumergidos en él; y otros cuerpos que no permiten esta filtracion al agua se la permiten á otros líquidos, como el aceite, el espíritu de vino, &c.: en el primer caso están *las piedras calizas, el ladrillo comun* y todos los sólidos que provienen de cuerpos orgánicos, como *las maderas, los tegidos, vegetales, &c.*; y en el segundo *los mármoles estatuarios, &c.*

P. En qué concepto puede tomarse como medio de prueba para la porosidad de los cuerpos su pesantez específica?

R. En el de como la pesantez depende del mayor número de partículas que contenga en un volúmen dado, es evidente que cuanto menos pesado sea menos contendrá, y si su volúmen es el mismo, claro es que ha de tener espacios en mayor número ó mas considerables; de aqui resulta que *una misma porcion (en cuanto al volúmen) de un mismo metal, pesa mas si ha sido preparado á martillo ó pasado por*

cilindro ó hilera que cuando es simplemente fundido.

P. La baja de temperatura no producirá otra cosa que la mayor consistencia del cuerpo, pero nunca probar su porosidad?

R. Ciertamente que es una verdadera prueba de su porosidad, porque si el cuerpo se hace mas consistente por la baja de temperatura, es porque las partículas se aproximan mas y mas; aproximacion que no podria verificarse sino hubiera espacios entre ellas. Lo contrario sucede por la elevacion de la temperatura que, dilatándose la masa, sus partes se ponen á mayor distancia que la que mediaba entre ellas y constituyen los poros.

P. Todos los líquidos que penetran los cuerpos introduciéndose por sus poros tienen la propiedad de dilatarlos?

R. No, á lo menos sensiblemente; solo el agua produce este efecto mas palpablemente en sus sustancias orgánicas.

P. Los poros son de una misma magnitud en todos los cuerpos?

R. No, porque en este caso todos serían traspasados por un mismo líquido, á pesar que la experiencia demuestra que unos como el *corcho*, el *cedro*, &c., tienen los poros bastante perceptibles á la simple vista, y otros no los demuestran sin el

auxilio del microscopio , como *las pieles, los mármoles, &c.*

P. Qué se requiere para que un cuerpo traspase á otro por medio de la porosidad?

R. Que las partículas del cuerpo que ha de introducirse sean de la misma magnitud, figura y direccion que los poros del cuerpo que ha de ser traspasado, como *sucede en el cristal, que por tener sus poros de la magnitud conveniente, y en direccion recta es traspasado por las partículas lúcidas y no lo es por los demas cuerpos.*

P. Los poros de todos los cuerpos son de una misma figura?

R. No , unos los tienen redondos , otros triangulares, otros en sentido longitudinal.

P. Todos los cuerpos tienen un mismo número de poros?

R. No , porque si asi fuera y buscásemos dos, cuyos poros fueran de idéntica magnitud , deberian pesar lo mismo en un volúmen dado, lo cual no sucede asi.

P. La introduccion de los líquidos en los sólidos como efecto de su porosidad, ó lo que es lo mismo el *empapamiento*, qué efectos produce?

R. Muy notables, y que las mas veces con-

ducen á resultados útiles en las artes é industrias, porque en unos cuerpos se verifica *dilatacion en todos sentidos ó aumento de volúmen* que se llama *dilatacion cúbica*; en otro solo se verifica *en un sentido*, que se denomina *dilatacion lineal*; y en otros *no se verifica en ninguno*.

P. Segun eso qué entenderemos por *dilatacion*?

R. La expansion ó aumento del volúmen de un cuerpo en virtud de la fuerza que un líquido emplea para segregar sus partes.

P. Cuando la dilatacion se verifica en todos sentidos qué utilidades reporta?

R. Las de aproximar mas y mas las superficies de los cuerpos puestos en contacto, haciendo menos perceptibles sus junturas, como sucede *en las tablas que componen un ensamblado, un tonel, una herrada, &c.*, que por efecto de esta dilatacion impiden que los líquidos contenidos en ellos se derramen.

P. Si la dilatacion se verifica en un solo sentido?

R. En este caso acorta en sentido contrario, produciendo un esfuerzo prodigioso en virtud del cual puede moverse ó levantar una masa considerable; *de esta dilatacion se sirven en las artes para acortar las cuer-*

das que tiran de una masa cualquiera, ó elevarla á una altura determinada, de cuyo medio se valieron los Arquitectos romanos para colocar el obelisco traído de Egipto.

P. El empapamiento de los líquidos en los sólidos que no son dilatados por él trae algunas otras ventajas?

R. Sí, las de obstruir los poros, poniendo suficientemente tersas las superficies para que otros no se introduzcan; de aquí es que se acostumbra á dar con aceites ó barnices los cuerpos que están espuestos á la humedad atmosférica para que no se verifique la dilatación que es consiguiente.

CAPITULO III.

DE LA IMPENETRABILIDAD DE LOS SÓLIDOS.

P. Qué es impenetrabilidad?

R. Una propiedad de todos los cuerpos en virtud de la que impiden que otro ocupe al mismo tiempo el mismo lugar ocupado por ellos.

P. Si todos los cuerpos son impenetrables cómo observamos que unos se introducen en la masa de otros sin que éstos aumenten de volúmen muchas veces?

R. Este es uno de los efectos de la poro-

sidad, porque si como se ha dicho pueden unos cuerpos traspasar la masa de otros introduciéndose por sus poros, no se deduce de ahí ni puede deducirse en buena física que el espacio que las partículas del uno ocupa, es ocupado á la vez por las del otro.

P. Qué es necesario tener en cuenta para formar una idea exacta de la impenetrabilidad?

R. El *volúmen real* de los cuerpos, *del aparente*,

P. Qué es el volúmen real.

R. El que tendrían si sus partículas estuvieran tan íntimamente unidas que no dejarán ningun espacio entre ellas.

P. Qué es volúmen aparente?

R. El que manifiestan y tienen generalmente incluidas las distancias que hay entre sus partículas.

P. Cómo se prueba la impenetrabilidad de los cuerpos?

R. La de los sólidos entre sí no necesita demostracion de ninguna especie, pues que la simple vista y la experiencia nos dicen que *dos cuerpos no pueden á un mismo tiempo ocupar el mismo lugar*; pero *la de los líquidos con los sólidos, la de éstos con los fluidos aeriformes, y la de unos y otros entre sí*, es preciso manifestarla por

ejemplos que lleguen á persuadir de su existencia y efectos.

P. Luego cuando se habla de impenetrabilidad se entiende que se hace referencia á las partículas de los cuerpos, ó lo que es lo mismo *al espacio que cada una ocupa* y no á las masas de los cuerpos?

R. Ciertamente, porque si de otro modo se entendiera todos serian penetrables, porque todos tienen poros ó cavidades interiores.

P. Los sólidos son impenetrables á los líquidos?

R. Sí, por cuya razon si en una vasija perfectamente llena de agua destilada se sumergiese un sólido cualquiera arrojaría una cantidad de líquido equivalente en magnitud y peso al volúmen real del sólido.

P. Lo son igualmente á los fluidos aeri-formes?

R. Lo mismo que los líquidos y fluidos entre sí; esto se patentiza llenando perfectamente una vasija de aire, ningun sólido, líquido ni otro fluido podrá introducirse en ella sin que salga una cantidad igual al volúmen real del cuerpo sumergido: la analogía hace creer que con los fluidos incoercibles sucede otro tanto.

CAPITULO IV.

DE LA DIVISIBILIDAD DE LOS SÓLIDOS.

P. Qué es divisibilidad?

R. Una propiedad de todos los cuerpos por la que pueden ser resueltos en tantas partes como moléculas tienen.

P. Pueden los cuerpos ser divididos físicamente tanto como lo son geométricamente?

R. Se duda hasta qué punto puede un cuerpo ser dividido en partes pequeñísimas que se escapen de la simple vista y aun del auxilio de los lentes mejor contruidos; sin embargo *se sabe por experiencia que echados ciertas sustancias en un líquido y agitadas por algun tiempo, llegan á resolverse en tantas partes como moléculas tiene el líquido, y aun mas. Por este medio se obtienen los líquidos colorantes, que con muy corta cantidad, á veces de la sustancia que tiene la propiedad de producir el color, se tintura una considerable porcion de líquido: lo que no podria verificarse si las partículas no fueran innumerables y sutilísimas, ó lo que es lo mismo, si no existiera esa extrema divisibilidad.*

P. Qué otros ejemplos pueden patentizar mas la divisibilidad de la materia?

R. El sutilísimo hilo sobredorado que sirve para la fabricacion de adornos y galones de oro da una idea mas que suficiente para demostrar la suma divisibilidad de la materia. Para la fabricacion de él se dora una barrita de plata cubriéndola con aleacion de oro y mercurio se volatiliza el mercurio, exponiendo la barrita á la accion del calórico y queda el oro en la superficie; se pasa por la hilera la barra así dorada hasta quedarla en el espesor que se quiera; v. g. como un cabello cuyo hilo se aplana pasándole por el cilindro, de suerte que un grano de oro puede dorar una barra de 350 granos de plata. Ahora bien el hilo fabricado de esta barra puede llegar á ser de 21000 pies de longitud, que como son dos sus superficies principales tenemos ya 42000 pies; como el grueso es de un cabello puede dividirse su ancho (el del hilo) en dos partes y son 84000 pies, que reducidos á líneas son 1008000 líneas, ó lo que es lo mismo 12096000 puntos, que considerada en cada punto una partícula de oro, se ve ya que un grano de oro ha sido dividido sensiblemente en 12096000; añádase á esta suma 6048000 puntos que componen las dos caras laterales del hilo

considerada una partícula de oro en cada punto, y resulta por el ejemplo propuesto que un grano de oro por lo menos contiene diez y ocho millones y ciento cuarenta y cuatro mil partículas. Además vemos infinidad de insectos muy diminutos, y auxiliados de un excelente microscopio, observamos que existen animales tan extremadamente pequeños que, según los cálculos de un excelente físico (1), serían necesarios para componer un volumen de un centímetro cúbico (2) de agua, quinientos millones de ellos. ¡Cuál será la pequeñez de sus órganos!



(1) Lewenhoëck. trat. de F.
(2) Un centímetro cúbico de agua equivale á 5,1684 líneas cúbicas españolas.

CAPITULO V.

DE LA MOVILIDAD DE LOS SÓLIDOS Y SUS EFECTOS.

- P. Qué es movilidad?
- R. Una propiedad de todos los cuerpos en cuya virtud varían de situación al impulso de una fuerza que obra sobre ellos un tiempo dado.
- P. Cuáles son los principales efectos que resultan del movimiento de los cuerpos?
- R. El *choque ó encuentro*, y el *rozamiento*.
- P. Qué es el choque?
- R. La percusion mas ó menos violenta y sensible que sufre uno ó mas cuerpos en virtud del movimiento que se les comunicó.
- P. Cuántas especies hay de choque?
- R. Dos, que son el choque *directo ó céntrico*, y el *oblicuo ó excéntrico*.
- P. Qué es choque céntrico ó directo?
- R. Aquel que se verifica cuando los cuerpos se mueven en una misma direccion.
- R. Y excéntrico ú oblicuo?
- R. El que se efectúa cuando los cuerpos se mueven en direcciones distintas.
- P. El choque es igual en todos los cuerpos, ó á cuántas cosas habrá que aten-

der para poder valúar su naturaleza y efectos?

R. Es preciso tener en consideracion la *naturaleza* de los cuerpos, sus *propiedades especiales*, su *volúmen*, su *masa*, su *figura*, la *direccion* con que se mueven y la *velocidad* que se les ha comunicado.

P. Qué clase de movimientos puede tomar un cuerpo despues del choque?

R. El *de rotacion* al rededor de su *centro de inercia*, el *de traslacion* del ege de *rotacion*, y el *refracto* y *reflejo* en los elásticos.

P. En qué casos se verifica el movimiento de rotacion al rededor de su centro de inercia?

R. 1.º Siempre que la resultante de las fuerzas que le solicitan pasa por este centro: 2.º cuando las fuerzas que le solicitan se reducen á un par: 3.º cuando las fuerzas se reducen á una resultante única y no pasa por el centro de inercia. En todos los casos adquieren las partículas *fuerzas centrífugas*, en cuya virtud procuran alejarse indefinidamente; pero si se equilibran entonces *el ege de rotacion se hace permanente*, y sino *mudará sucesivamente* hasta llegar á un punto en que se equilibren.

P. Cómo se demostrarán prácticamente estos resultados?

- R. Para el *primer caso* no hay sino suspender al extremo de una cuerda un *plano circular* por su centro y comunicarle un impulso cualquiera en direccion normal á la circunferencia, con el cual se moverá hácia adelante sin ningun movimiento de rotacion: para el *segundo* se aplicarán los dedos á los extremos de un diámetro, pero en sentidos opuestos que, quitados repentinamente, adquirirá el plano un movimiento de rotacion sin adquirir el de traslacion; y para el *tercero* se aplica una fuerza que no pase por el centro de inercia y tomará las dos especies de movimiento.
- P. Cuáles son los efectos del choque cuando los cuerpos *son dúctiles*?
- R. Es necesario distinguir si caminan en una misma direccion, si lo hacen en direcciones contrarias, si son los dos de una misma masa, si los dos se mueven ó es uno solo, y si llevan los mismos grados de velocidad.
- P. Si los dos cuerpos se mueven en direcciones concurrentes, esto es, *á encontrarse*, son de una misma masa y llevan la misma velocidad?
- R. Se aplastan quedando en reposo en el punto del contacto.
- P. Si las cantidades de movimiento son desiguales?

R. Siendo la misma la direccion y masa, el efecto del choque mútuo es como si obrára sobre una sola masa, que toma la misma velocidad que si las fuerzas hubieran sido comunicadas á ella; de suerte *que la masa total, despues del choque, se mueve, con la diferencia que hay entre las cantidades de movimiento y en el sentido del cuerpo que posee la mayor.*

P. Si las masas son iguales y una de ellas está en reposo?

R. Caminará la masa total con una velocidad igual á la diferencia entre la velocidad del chocante y la resistencia del chocado; pero si la que está en reposo fuere mayor, la velocidad despues del choque llegará en muchos casos á ser *igual á cero.*

P. Siendo *elásticos* los cuerpos cuáles son los resultados del choque?

R. Cuando las masas son iguales caminan en direccion concurrente, y con los mismos grados de velocidad se desfiguran y pierden instantáneamente su fuerza; pero inmediatamente obrando por reaccion recobran su forma primitiva, adquiriendo cada una de ellas una velocidad retrógrada igual á la que tenian antes del choque.

P. Sucede lo mismo cuando las veloci-

- dades son distintas?
- R. No, porque en este caso retrocederán cambiando de velocidades.
- P. Qué sucedería si una de las masas estuviera en reposo?
- R. Que la masa chocada caminaría en la misma dirección y con igual velocidad que llevaba la chocante, que quedará en reposo desde el momento del encuentro. Para todos estos experimentos, respecto de cuerpos elásticos, deben emplearse *bolas de marfil* por poseer la elasticidad con mayor perfección que ninguno; y muchos de estos resultados ó todos, si se examinan con atención, se ven en el *juego de villar*.
- P. Cuándo la masa en reposo es mayor que la que camina y verifica el encuentro?
- R. La mayor se moverá con una velocidad media á la que llevaba la movable, y ésta retrocederá también con la mitad de la velocidad que traía.
- P. Siendo sumamente resistente la masa que está en reposo qué efectos produce el choque?
- R. El de que *retroceda* la masa chocante en la misma dirección que traía y con igual velocidad, á no ser que la elasticidad ó fuerza restitutiva se modifique por alguna causa.

- P.** Influye algo en los efectos del choque el tiempo que ciertos cuerpos emplean en desfigurarse y volver á su estado natural?
- R.** Bastante, porque como las *mudanzas de forma* y la *restitucion á la primitiva* se verifican en un espacio de tiempo bastante perceptible, pierden parte de la velocidad y el retroceso no es tan eficaz. Para hacer los experimentos relativos á este objeto se toman bolas de marfil cubiertas con goma elástica, y se observará que los resultados hasta ahora expuestos en virtud del choque directo de los elásticos, son muy distintos que los que produce en este último caso; asi que á aquella se llama *elasticidad de primera especie*, y á ésta *elasticidad de segunda*.
- P.** El choque excéntrico oblicuo produce los mismos efectos en los cuerpos dúctiles y en los elásticos?
- R.** Son muy distintos, y los examinaremos oportunamente.
- P.** Un cuerpo esférico *dúctil* arrojado oblicuamente sobre un plano horizontal, su velocidad despues del choque cuál es?
- R.** Se resuelve en dos velocidades, una perpendicular que pierde en virtud del obstáculo que se le opone, y otra paralela que es la que sigue.
- P.** Si el cuerpo es *elástico* y esférico?

- R. Su velocidad despues del choque, siendo el cuerpo perfectamente elástico, es la misma que tenia; pero su direccion es en sentido contrario, formando en su ascenso y descenso dos ángulos iguales denominados de *reflexion* y de *incidencia*.
- P. Qué es, pues, el ángulo de incidencia?
- R. Aquel que se forma por la direccion del cuerpo al caer y el plano en que se verifica el choque.
- P. Qué es ángulo de reflexion?
- R. El que forma el cuerpo en su direccion al subir y el plano.
- P. Si el choque se verificase sobre un cuerpo esférico, ó sobre una curva cualquiera en vez de un plano?
- R. Los resultados son los mismos considerando el punto de contacto como un plano sumamente pequeño, y en el que coinciden los vértices de los ángulos de *incidencia* y *reflexion*.
- P. Qué efectos produce el choque en los cuerpos duros en todos los casos y circunstancias enumeradas?
- R. Siendo perfectamente duros: 1.º si el choque es directo ó central, las masas iguales, y caminando los dos en direcciones concurrentes, *quedarán parados en el punto del contacto* sin ninguna velocidad despues del choque: 2.º si el cho-

que es excéntrico tomarán un movimiento de rotacion mas ó menos violento, segun que la direccion del impulso pase mas ó menos inmediato á su centro de inercia: 3.º si las masas son desiguales y la mayor está en reposo, quedará el chocante parado en el momento del choque; pero si es menor, caminarán los dos con un movimiento sumamente remiso, é igual á la diferencia entre el impulso del chocante y la resistencia del chocado.

P. Qué obstáculos principales se oponen al movimiento de los cuerpos?

R. Son muchos: 1.º la gravedad: 2.º la presion admosférica: 3.º la figura del móvil: 4.º la aspereza de las superficies; y 5.º el rozamiento.

P. Luego si fuera acxequible evitar todos estos obstáculos comunicado el movimiento á un cuerpo no debería perderle jamás?

R. Ciertamente, que si pudiera obtenerse un plano *indefinido* perfectamente nivelado sin ningun rozamiento, en el que pudiera verificarse el vacío, y por él principiára á moverse un cuerpo con las mismas circunstancias y perfectamente esférico, jamas debería perder el movimiento una vez adquirido por cesar las causas que se oponian.

CAPITULO VI.

DE LOS MOVIMIENTOS ESPECIALES DE LOS SÓLIDOS Ó DE LA ACÚSTICA.

- P.** Qué movimientos particulares experimentan los sólidos ademas de los ya descriptos?
- R.** Ciertas variaciones en lo interior de sus partículas en virtud de las que se chocan mutuamente con alguna uniformidad, los cuales se denominan *vibraciones*.
- P.** Qué clase de cuerpos poseen esta facilidad con mayor perfeccion?
- R.** Los *elásticos de primera especie*, á los que con mas propiedad se les dá el nombre de *cuerpos vibrantes*.
- P.** Qué producen estas variaciones ó movimientos vibratorios?
- R.** El *sonido*.
- P.** Qué es sonido?
- R.** La percusion ó impresion que experimenta nuestro oido, como efecto de las vibraciones de algun cuerpo elástico y en virtud de la trasmision del aire.
- P.** Cómo se verifican las vibraciones en los cuerpos susceptibles de ellas?
- R.** Por el momentáneo desarreglo de sus partículas, ó de la masa total ó por el apartamiento de su natural posicion.

- P. En todos los cuerpos se perciben estos movimientos trémulos?
- R. En unos se percibe á la simple vista, como *en las cuerdas de un violin, piano, &c.*; y en otros es preciso aplicar cualquiera parte de nuestro cuerpo para percibir las, como sucede *en una campana*.
- P. Por qué medios se excitan ó producen estos movimientos?
- R. Por la percusion ó choque, como en una *campana, piano, &c.*, por el rozamiento como en un *violin*, ó por presion como en todos los instrumentos *neumáticos*.
- P. Hay algun método para llegar á percibir las vibraciones mas ténues?
- R. Sí, las materias mas rígidas cuyos movimientos no pueden percibirse á la simple vista, se cubren sus superficies de un polvo sútil que toma un movimiento de traslacion, asi que el cuerpo es percutido de cualquier modo.
- P. Es lo mismo sonido que *ruido*?
- R. No, porque *sonido* propiamente dicho es el movimiento que produce vibraciones continuadas con cierto orden y en intervalos apreciables que dan lugar á que el oido las perciba todas sin confundirse; y *ruido* es el agrupamiento de vibraciones, pero tan repentino, que no las

deja distinguir bien. De aqui resulta que muchas veces en un concierto no se oye sino un ruido confuso y desagradable *cuando se está demasiado cerca de la orquesta*, al paso que agrada y se perciben todas las vibraciones con distincion *cuando media la distancia conveniente*.

P. Cuánta es la intensidad del sonido, ó lo que es lo mismo puede valuarse?

R. Sí, pero para esto es preciso atender *á la extension ó magnitud del cuerpo sonoro, á la amplitud de sus vibraciones, al número de cuerpos que vibran con él, y á la fuerza con que se verifica la percusion, presion ó rozamiento*.

P. Qué influencia pueden egercer todas estas circunstancias para la intensidad del sonido?

R. Mucha, porque de ellas depende el número de vibraciones que en un tiempo dado puede tener un cuerpo, y la velocidad con que se sucedan. En una cuerda cuya longitud sea de dos varas las vibraciones serán mas remisas que en otras de una vara: un cuerpo de mayores dimensiones que otro producirá vibraciones mas fuertes, y si éstas son producidas con mayor fuerza se sucederán con grande velocidad.

P. Cuántas clases de vibraciones se dis-

- tinguen en los cuerpos sonoros?
- R. Aunque todas se enlazan é influyen unas en otras, por razon de la direccion en que se trasmiten, son *normales, tangenciales, longitudinales, trasversales, ú oblicuas y circulares.*
- P. Cómo se manifiestan las vibraciones normales y en qué clase de cuerpos?
- R. Haciendo resbalar un arco de violin por las orillas de una placa de vidrio ú otra materia rígida cuya superficie se cubre de arena finísima.
- P. Cuándo se verifican las tangenciales?
- R. Siempre que produce un choque sobre el lado de la placa dispuesta del mismo modo.
- P. Las longitudinales y trasversales?
- R. Segun que el choque se efectúa en su lado mas estrecho ó mas ancho.
- P. Y las circulares?
- R. Cuando se frota volviéndola sobre sí misma.
- P. Para poder valúar los efectos de las cuerdas tirantes ó sus vibraciones qué es preciso observar?
- R. 1.º Que en las cuerdas de igual longitud y tension las vibraciones en un tiempo dado están en *razon inversa* de los *diámetros.*
- 2.º Que en las de un mismo *diámetro*

y *tension* sus vibraciones están en *razon inversa* de la *longitud*.

3.º Que en las de un mismo *diámetro* y *tension* sus vibraciones están en *razon directa* de la *raiz cuadrada* de su *tension*, ó de los pesos que sostienen.

P. Luego *los sonidos* en el *primer caso* están en *razon inversa* de las longitudes; en el *segundo* de los diámetros, y en el *tercero* en *razon directa* de las raíces cuadradas de su *tension*?

R. Efectivamente, porque la gravedad de los sonidos sigue siempre la misma relación que los números de vibraciones.

P. No hay algun instrumento ó máquina que nos facilite el conocimiento de estos resultados con mejor éxito?

R. Sí, se ha inventado el llamado *sonómetro*, que es una especie de banco sobre el que, y colgadas de pesos, se disponen varias cuerdas de longitudes convenientes y distintas.

P. Cuando una cuerda en su longitud es interceptada por algun punto de apoyo vibra toda?

R. No, que la divide en tantas partes cuantos son estos puntos duplicando la altura del sonido, porque se cortan las vibraciones en ellos, por lo que se les ha dado el nombre de *nodos de vibracion*.

- P. Todos los movimientos vibratorios que se excitan en los cuerpos producen sonido?
- R. No, porque si han de producirle egecutarán por lo menos *treinta ó treinta y seis vibraciones por segundo*.
- P. Qué reglas siguen las varas rígidas en las vibraciones y sonidos?
- R. Siendo de igual ancho y grueso, los sonidos que producen son entre sí ó están en *razon inversa* de sus longitudes, siguiendo la misma ley respecto de los *nodos de vibracion*; siendo unos y otros muy distintos segun que las varas rígidas están sujetas ligeramente por un extremo lo están por los dos, ó están simplemente apoyadas por dos ó mas puntos.
- P. De la facultad de vibrar estos cuerpos se han originado algunos instrumentos?
- R. Si, tales son el comunmente llamado *cilindro ó diapason*, compuesto de láminas de vidrio colocadas sobre dos cuerdas tirantes; el *organillo*, el *violin de hierro* compuesto de varillas de acero paralelas y colocadas sobre un bastidor circular, el *trocleon* y las *cajas y sellos músicos*.
- P. Las placas circulares qué clase de vibraciones producen?
- R. Diametrales y circulares segun la direc-

cion del choque ó modo de haber verificado el rozamiento sobre sus orillas.

P. Las vibraciones producidas en un cuerpo sólido pueden ser comunicadas á otros que estén en contacto con él?

R. Sí, porque vibrando un cuerpo sus partículas adquieren un movimiento alternativo que comunica á las del que tiene en contacto en la misma direccion, pero en mas ó menos tiempo, segun la fuerza y velocidad con que se le ha hecho vibrar. He aqui como puede explicarse el efecto que hace *el alma en un violin*, que es una pieza colocada verticalmente entre las dos tablas, la cual adquiriendo las vibraciones tangenciales que la superior la comunicó, las trasmite á la inferior haciéndola vibrar normalmente aumentando la intensidad del sonido.

P. Puede valuarse la velocidad del sonido?

R. Con bastante exactitud, segun las observaciones de Biot y Chladni; el primero ha hallado que la velocidad del sonido *por los tubos de fundicion*, es diez veces mayor que la transmitida *por el aire*; y el segundo, tomando por tipo ó unidad de medida la velocidad del sonido transmitida por el aire, la de la trasmision, verificada por tubos de *estaño*, será de *siete y media*, por los de *plata de nueve*, por

- los de *cobre* de *doce*, por los de *hierro* de *diez y siete*, y por las diferentes *maderas* de *once á diez y siete*.
- P. Cuánta, es pues, la velocidad del sonido transmitido por el aire en un tiempo dado?
- R. En un minuto segundo recorre 403 *varas* ó 1209 *pies*.
- P. Luego segun este cálculo podrá saberse con bastante certeza la distancia que hay de nosotros á un *cañon* cuyas explosiones vemos, á una *campana* cuyos movimientos percibimos, y á una *nube*?
- R. Ciertamente, y para esto no hay sino tener en cuenta que en el cañon el *fogonazo* y el *estrépito* son instantáneos, lo mismo que los *golpes* de una campana, y el *relámpago* y *trueno* en una nube; pero como la vista es mas perspicaz que el oido, al momento percibe los primeros á la par que al oido no llegan los segundos, sino despues de cierto tiempo empleado en trasmitirse el movimiento vibratorio por medio del aire; y como sabemos que por este medio recorre el sonido en un segundo 403 *varas*, con multiplicar este número por el de los segundos trascurridos queda averiguada la distancia.
- P. Estos minutos segundos por qué instrumentos podrémos graduarlos con exactitud?

R. Por relojes isócronos ó de segundos , y obpor las pulsaciones del hombre , que en su estado normal de salud y serenidad , vale cada una un segundo de tiempo.

P. Cómo se prueba que el aire es *medio esencial y general* para la trasmision del sonido?

R. Por la *máquina neumática* del modo siguiente: se introduce *debajo de su campana* una *repeticion ó caja música* en accion de producir sonidos , se hace *el vacío* y se observará 1.º que mientras no se hace el vacío *se oyen perfectamente las vibraciones*: 2.º que á medida que se extrae el aire de la campana y se hace el vacío *los sonidos son mas débiles*; y 3.º hecho el vacío *se dejan de percibir los sonidos*, sin embargo de seguir produciéndolos el instrumento.

P. Los sonidos se distinguen entre sí segun el número de vibraciones, el número de ellos un tiempo dado, y la comparacion entre sí?

R. Se distinguen recibiendo las denominaciones de *sonido grave, agudo, sobre agudo, acorde, consonancia, disonancia, armonía y melodía*.

P. Qué es sonido grave?

R. Aquel cuyo número de vibraciones es menor.

P. Qué es sonido agudo?

R. El que en un tiempo dado consta de mayor número de vibraciones, y sobre agudo es cuando este número aumenta.

P. Qué debe entenderse por acorde?

R. La coexistencia de dos ó mas sonidos.

P. Qué es consonancia?

R. Este mismo acorde en cuya virtud puede el oído percibir con facilidad la relacion de un sonido con otro.

P. Qué es disonancia?

R. Un acorde cuya relacion de sonidos no puede percibirse.

P. Qué es melodía?

R. Una série de sonidos acordes.

P. Qué es armonía?

R. La coexistencia de muchas melodías.

P. Qué es escala música?

R. Una série de sonidos sucesivos contenidos en una octava.

P. Cuántas escalas músicas se distinguen?

R. Tres, la *diatónica* que se compone de ocho sonidos, la *cromática* que se compone de trece, y la *enarmónica* de veinte y cuatro.

P. Qué es octava?

R. El intervalo ó relacion que media entre el número de vibraciones dadas en un tiempo determinado; por manera que si las vibraciones que el oído puede intercalar son: 2, 3, 4, 5, 6, &c., se denominarán *segunda*, *tercera*, *cuarta*, *quinta*, *sexta*, *sétima*, *octava*.

PARTE TERCERA.

DE LAS PROPIEDADES PARTICULARES DE LOS CUERPOS SÓLIDOS.

CAPITULO I.

DE LA DUCTILIDAD Y EXTENSIBILIDAD.

P. Cuáles son las propiedades especiales de los cuerpos sólidos?

R. La *ductilidad*, *extensibilidad*, *flexibilidad*, *compresibilidad*, *elasticidad*, *dureza* y *tenacidad*.

P. Qué debe entenderse por ductilidad?

R. La propiedad que poseen ciertos cuerpos de tener sus partículas de tal modo colocadas, que sin desunirse pueden resbalar unas sobre otras y tomar distintas posiciones.

P. Los cuerpos dotados de esta propiedad la poseen todos en igual grado?

R. No, porque unos son muy dúctiles dejándose alargar, estirar y modelar en distintos sentidos, como *las grasas de distintas especies*, *las arcillas húmedas*, *la almáciga*, &c. y otros son menos dúctiles,

y no manifiestan esta propiedad sino en virtud de una presion, percusion ó esfuerzo considerable como *los metales*.

P. La temperatura puede tener alguna influencia en la mayor ó menor ductilidad que los cuerpos manifiesten?

R. Mucha, porque la elevacion de ella, ó lo que es lo mismo sujetándoles á la accion del calórico éste coloca á las partículas á mayor distancia, y pueden resbalar unas sobre otras con mas facilidad: con este objeto son reconocidos los metales cuando se les ha de batir mucho ó pasar diferentes veces por el cilindro ó la hilera; y por lo tanto la cera, el lacré, etc. son calentados para que no se quiebren fácilmente; excepto el cobre, plomo y estaño que presentan mas ductilidad en frío que á una temperatura elevada.

P. La ductilidad de los metales se ensaya en todos del mismo modo?

R. Unos la presentan mayor al forjado, otros al batido en frío, cuya operacion se llama *maleabilidad*; y otros por extensibilidad en un sentido pasándolos por el cilindro ó hilera, pero nunca todos en el mismo grado.

P. Cuáles son los mas á propósito para el batido en frío, y por qué órden tienen esta facilidad?

- R. El *plomo, estaño, oro, zinc, plata, cobre, platina y hierro.*
- P. Si el oro no es mas fácil de batir que el plomo, cómo, pues, éste no puede ser reducido á laminitas tan ténues y delgadas como aquel?
- R. Porque no es tan denso ni compacto como el oro, cuyas partículas están á una proximidad extraordinaria.
- P. Qué metales son mas á propósito para reducirse á hilos delgados y finos, y en qué grado?
- R. La *platina, plata, hierro, cobre, oro, zinc, estaño y plomo,* concurriendo á este efecto la tenacidad de que están dotados.
- P. La ductibilidad de los cuerpos no puede á veces ser una desventaja, y producir el grande inconveniente de no poder ser empleados en las artes para muchos usos?
- R. Sí, razon por la que ni puede el hombre servirse de algunos para obras de resistencia ni para otras delicadas: buen ejemplo tenemos en *el estaño y el oro,* que á no ser mezclados el primero con la aleacion de *plomo ó bismuto,* y el segundo con el *cobre* en cantidad permitida por las leyes, no servirian para adornos delicados sin esponerse el artífice á que por sí solos se desfigurasen.
- P. Qué es extensibilidad?

- R. Una propiedad de ciertos cuerpos por la cual sin ser dúctiles pueden ser alargados ó estendidos.
- P. Cómo se manifiesta la extensibilidad de estos cuerpos?
- R. Por presion ó por fuerzas que tiren de ellos en sentidos opuestos.
- P. En qué se diferencian los cuerpos extensibles de los dúctiles?
- R. En que aquellos generalmente poseen al mismo tiempo otra propiedad que se llama *elasticidad*.
- P. La extensibilidad en todos los cuerpos que son susceptibles de ella se verifica del mismo modo y por las mismas causas?
- R. No, en unos es por desarreglo momentáneo de las particulas, en otros por contraccion y dilatacion de poros en diversos sentidos, y *en todos por presion ó por tension*.
- P. Luego los cuerpos mas extensibles serán aquellos que sean mas porosos?
- R. Sí, pero de nada serviría esta circunstancia si al mismo tiempo no fueran *flexibles*, como sucede en la *pedra pomez*, que su porosidad es bien manifiesta pero su extensibilidad nula.
- P. Cuáles son las sustancias ó cuerpos que manifiestan de una manera mas percep-

tible su extensibilidad por fuerzas que tiran en sentidos opuestos?

R. La goma elástica, las pieles de los animales y *todas aquellas cuya constitucion material es fibrosa ó de filamentos longitudinales*: las cuerdas de esparto, cáñamo, cerda y de tripa, son un buen ejemplo de esta verdad.

CAPITULO II.

DE LA FLEXIBILIDAD Y COMPRESIBILIDAD.

P. Qué es flexibilidad?

R. Una propiedad de ciertos cuerpos en cuya virtud se dejan encorbar hasta cierto punto antes de romperse.

P. Qué se observa en los cuerpos cuando manifiestan su flexibilidad?

R. Si el cuerpo que se emplee para la observacion de esta propiedad es *dúctil*, verificada la curvatura, se ve que las partículas correspondientes á la parte convexa se alargan en sentido longitudinal y se estrechan en sentido trasversal; y las colocadas en la parte cóncava se agrupan adquiriendo en esta parte el cuerpo bastante espesor: *una barilla de estaño ó hierro hace bien palpable este experimento.* Si el cuerpo es muy poroso la dilatacion

de los poros en un sentido y contraccion en otra producen el mismo resultado.

P. Qué causas pueden obligar á un cuerpo para que manifieste su flexibilidad?

R. Puede ser el efecto de dos fuerzas que, aplicadas á los extremos del cuerpo tiendan á doblarle, un peso cualquiera colocado en uno de sus extremos, ó el mismo peso del cuerpo cuando su colocacion es horizontal.

P. La mayor ó menor flexibilidad que pueden presentar los cuerpos de qué causas podemos hacerla depender?

R. De la naturaleza de ellos mismos, ó *constitucion interior*; de su *grueso y longitud*, y de su *porosidad, ductilidad y elasticidad*; de aqui resulta 1.º que los cuerpos mas flexibles son aquellos que tienen sus particulas en sentido longitudinal, como *varias de las partes que componen el cuerpo animal*; las sustancias vegetales, como *el lino, cáñamo, algodón, sedas, paños, etc.*: 2.º que los cuerpos cuya longitud es extremada respecto de la tenuidad de su espesor, son tambien muy flexibles dejándose doblar en ángulos muy agudos, como *una barrita de cristal* que, á pesar de ser una sustancia tan rígida, llega á presentarse bastante flexible, si es muy larga, demasiado angosta y delgada;

3.º que los cuerpos muy porosos son tambien mas capaces de flexibilidad, como *el corcho, la médula del sauco, etc.*: 4.º que cuanto más dútiles sean mas flexibles aparecen, conservando la posicion que últimamente se les hizo tomar, como *el estaño, las grasas y otros metales, etc.*: 5.º que todos los que son elásticos poseen mas grado de flexibilidad que ninguno, como *la goma elástica, etc.*

P. Luego un cuerpo que unas veces puede ser muy flexible otras será muy poco ó nada?

R. Asi es, y tanto mas se concibe ésto, si tomando varias barritas de sustancias de distintas naturalezas, propiedades y dimensiones, observamos que las de una misma especie son mas flexibles las que poseen mas elasticidad, ó son de menos grueso y mayor longitud; si son de distinta especie aquella será mas flexible que tenga sus partículas colocadas en sentido longitudinal, ó sea mas porosa ó elástica.

P. La temperatura influye tambien en esta propiedad?

R. Mucho, porque colocando las partículas á mayor distancia tienen mas libertad para poder tomar distintas posiciones: la *cera, el lacre y demas sustancias resinosas* son muy poco flexibles á una tem-

peratura ordinaria, pero á una temperatura elevada presentan un grado de flexibilidad considerable.

P. Qué es compresibilidad?

R. Aquella propiedad que ciertos cuerpos poseen en virtud de la cual pueden disminuir de volúmen por la accion de la presion, percusion, ó la de la temperatura.

P. Para que los cuerpos sean compresibles y presenten su compresibilidad de un modo bastante sensible, qué otras propiedades han de concurrir en ellos?

R. Ser muy porosos y flexibles.

P. Si la disminucion ó volúmen es efecto de la temperatura se denomina lo mismo que cuando lo es de la presion ó percusion?

R. No, que en el primer caso se llama *condensacion*, y en segundo y tercero propriamente *compresibilidad*.

P. En los cuerpos dúctiles puede ensayarse fácilmente la compresibilidad?

R. Si son muy dúctiles, es muy difícil averiguar el grado en que poseen esta propiedad, pero puede llegarse á averiguar con alguna certeza encerrándolos perfectamente en un vaso, de modo que no los quede espacio ninguno para que puedan resbalar libremente sus particulas

y tomen distintas posiciones.

P. Los cuerpos, cuya compresibilidad no se patentiza al momento, son susceptibles de algun experimento que lo demuestre?

R. Sí, por esta razon, en una lámina de cristal, vidrio y otras materias, si se las hace chocar con bolas de la misma especie, cubriendo sus superficies con polvo finísimo, alguna grasa ó solo el aliento, se advierte despues del choque un ó circulo, cuyo diámetro es muy considerable respecto del punto del contacto, efecto cuya causa en parte no puede ser otra que la compresibilidad de las partículas que sufrieron el choque; pero es la razon mas poderosa que puede darse en favor de la compresibilidad de ciertos cuerpos demasiado frágiles para resistir á una presión ó percusion *es su porosidad.*

P. Cómo se efectúa la condensacion por medio de la baja de temperatura?

R. Aproximándose mas y mas las partículas á medida que disminuye el calórico y cesa su fuerza repulsiva. El mismo efecto produce la elevacion de temperatura en ciertos cuerpos cuyos poros están llenos de humedad, porque evaporada que es por la accion de aquel, las moléculas se acercan y disminuye el volumen del

cuerpo ó se condensa; esto sucede en las pieles y en las distintas masas que se sujetan á la acción del calor.

CAPITULO III.

DE LA ELASTICIDAD.

- P. Qué es elasticidad?
- R. Una propiedad de ciertos cuerpos en virtud de la que adquieren un volúmen ó forma, determina por una causa cualquiera volviendo á la que primitivamente tenían cuando cesa la causa porque la perdieron.
- P. Cómo se explica la elasticidad para que puedan comprenderse bien las circunstancias que en ella concurren?
- R. Teniendo en cuenta que los cuerpos muy porosos cada celdilla que forman los poros trata de conservar su forma y posición de una manera permanente; así que si alguna causa las impele á modelarse de otra manera, tratan de recuperar la forma primitiva tan pronto como cesa la causa porque fué variada.
- P. Luego en la elasticidad concurren por lo menos dos fuerzas?
- R. Ciertamente, denominadas fuerza *compresiva* la que hace que el cuerpo pierda la forma anterior y el cuerpo disminuya

de volúmen; y *restitutiva* la que impele á las partículas á conservar las distancias anteriores.

P. Si los cuerpos son poco porosos ó muy compactos, la elasticidad se manifiesta lo mismo?

R. Lo mismo, sin otra diferencia que en este caso como las moléculas no tienen espacios entre sí, en cuya virtud se pueden aproximar; las de la parte convexa se separan, y las de la parte cóncava se agrupan y aproximan, pero siempre con el conato de volver á su anterior posición inmediatamente que cese la causa de este desarreglo.

P. Los cuerpos muy dúctiles son elásticos?

R. No presentan ninguna elasticidad, porque el desarreglo de sus partículas es permanente, de donde se deduce que *los metales menos dúctiles, ó los cuerpos que se hallen en este caso, presentan mas elasticidad que los mas dúctiles.*

P. Qué otras propiedades especiales han de concurrir en los cuerpos elásticos para que sean tales?

R. La compresibilidad y la flexibilidad.

P. Cómo se ensaya la elasticidad de los cuerpos?

R. Por la presión, por el choque ó percusión, y por fuerzas que tiran del

el cuerpo en sentidos contrarios.

P. Todos los que son elásticos son indispensablemente compresibles?

R. Sería un error creerlo así, toda vez que tenemos una porción de cuerpos que no son compresibles y sin embargo son bastante elásticos; egejemplos bien claros de esta verdad nos da una bola de acero bien templado, de mármol, de ágata, &c.

P. Qué efecto produce el choque en los cuerpos elásticos para que éstos manifiesten esta propiedad con cierta viveza?

R. Por el choque las partículas son desalojadas momentáneamente de su sitio; pero cuando la fuerza de adhesión de ellas es mayor que el impulso comunicado, vuelven á atraerse y se dirigen á ocupar sus anteriores puestos con cierta velocidad, y ésta es la que hace que el cuerpo rechace, resalte ó brinque si su peso no es mayor que esta fuerza de restitución. Una bola de hierro, cobre, mármol, etc., dejadas caer verticalmente sobre un plano de las mismas materias, salta con una velocidad extraordinaria y á una altura bastante sensible. Esto no procede de otra causa que haberse verificado la restitución de las moléculas en sus lugares respectivos con una fuerza capaz de superar el mismo peso del cuerpo y aun algo mas.

P. La forma de los cuerpos influye también en su elasticidad?

R. Bastante influencia tiene en algunas circunstancias; por esta causa si se toman un anillo, un disco, una esfera hueca y otra maciza de un metal cualquiera, y se los deja caer sobre un plano vertical, el anillo saltará con más velocidad que los otros tres; porque el anillo se alarga en sentido horizontal y se verifica un trastorno de partículas, y la vuelta de éstas á su anterior posición es más violenta y viva que las de los demas; la esfera hueca saltará más que el disco, y éste más que la esfera maciza.

P. Cómo se verifica la restitucion de las partículas á sus puntos respectivos?

R. Con el órden que marca la série de oscilaciones que sucesivamente trasladan y fijan las moléculas en su posición natural.

P. Todos los cuerpos que son elásticos lo son en igual grado?

R. No, porque si lo fueran sería inútil la division de elasticidad en *de primera y segunda especie*.

P. A qué se da el nombre de elasticidad de primera especie?

R. A aquella cuya mudanza y restitucion se verifican en un tiempo inapreciable: la poseen en este grado el acero tem-

plado, el mármol, el cobre, etc.

P. Qué es elasticidad de segunda especie?

R. Aquella cuyas mudanzas se verifican empleando algun tiempo mas, como *los muelles, etc.*

P. Hay cuerpos perfectamente elásticos?

R. No, á pesar que los hay que poseen esta propiedad de una manera prodigiosa.

P. Cuáles son los mas elásticos que se conocen?

R. El *marfil* por lo que toca á los sólidos, y *el aire* y *la luz* respectivamente á los fluidos.

P. Cómo se demuestra la elasticidad del marfil?

R. Del modo siguiente: Se toma una bola de esta sustancia dejándola caer verticalmente sobre un plano de mármol cuya superficie esté cubierta con una capa muy tenue de polvo sutil de un color cualquiera, y se observa *que el círculo que ha descrito la bola en el punto del choque es de un diámetro proximamente igual al de la misma bola*; como es perfectamente esférica, no debió de haber chocado mas que en *un punto* de pequeña extension; pero no sucede asi, pues que en virtud de su elasticidad la parte inferior se comprimíó hasta quedar en un hemisferio en el momento del choque; causa

por la que el círculo descrito en el plano es de mayor extension que la correspondiente al punto chocante.

P. Acaso no puede esto provenir de la compresion del aire que la misma cogió en su caída é impelido por la violencia del cuerpo, arrojase el polvo de la superficie en direccion circular, resultando de este modo el círculo que despues se percibe?

R. Si la superficie inferior ó el cuerpo que descende fuera un *polígono* ó un *paralelógramo* cualquiera, tal vez convendriamos en parte de la verdad que encierra la observacion; pero como hemos propuesto para este experimento un *cuerpo esférico*, y los de esta clase solo tienen un punto muy pequeño en accion del choque, es tambien diminuta la porcion de aire que puede ser comprimida por el cuerpo y el plano, sin que pueda decirse que tan corta cantidad produgese un círculo tan sensible y extenso.

P. Los cuerpos elásticos poseen esta propiedad en todas sus partes en igual grado?

R. En algunos no, y es muy perjudicial esa diferencia que suele producir imperfecciones y roturas en su masa, como sucede en la *lágrima batávica*.

P. Qué es la lágrima batávica?

R. Una gota de vidrio fundido y sumergido en el agua en el acto, de suerte que en virtud de la *inmersion* la superficie exterior se solidifica modelándose sobre la interior, que aun está blanda, y por lo mismo dilatada: cuando ésta procura disminuir de volúmen se halla detenida por la atraccion de la exterior que determina el espacio que debe llenar, y no permite que las moléculas interiores se acerquen cuanto hubieran podido si hubieran sido abandonadas á sí mismas, y el enfriamiento fuera gradual y no repentino, resultando de aqui una pugna entre la capa exterior solidificada y que no disminuye de volúmen, y la interior contendencia á unirse mutuamente sus partículas hasta á veces verificarse por sí sola la rotura: egemplos de esto nos dan muchas piezas de cristal, de acero y otros cuerpos sujetos á la *templadura* ó *enfriamiento* repentino que por sí solos se rompen sin que para ello se emplee fuerza de ninguna especie.

CAPITULO IV.

DE LA DUREZA Y DE LA TENACIDAD.

- P. Qué es dureza como propiedad?
- R. Una propiedad de ciertos cuerpos en virtud de la cual resisten á ser rayados, desgastados ó divididos por otros.
- P. Un cuerpo duro para que pueda recibir con motivo esta denominacion ha de ser tal que resista á todos los demas, sea cualquiera el modo con que quieran obrar sobre él?
- R. He aqui un error notable en el modo comun de expresarse; se ha querido significar por esta palabra *dureza* propiedades muy diferentes, llegando á creer algunos que un cuerpo no sería duro toda vez que ningun otro pueda hacerle sentir su accion.
- P. Si esto es asi, cómo se demostrará la dureza de los cuerpos?
- R. Unos son duros *porque resisten á ser divididos por instrumentos cortantes*, pero no al choque que puede quebrarlos con suma facilidad, *como sucede con el cristal que resiste al cuchillo mejor afilado y no resiste á un golpe del mismo cuchillo ú otro cuerpo*. Otros se llaman tambien duros por-

que resisten á ser desgastados , pero no resisten al choque ni á instrumentos cortantes , como se ve en la piedra pomez , piedras de afilar , etc. , que á pesar de ser de poca consistencia al choque , desgasta á otros cuerpos resistentes . Otros lo son por su resistencia á ser rayados ; y otros en fin porque el choque ó percusion les hace poca impresion .

P. Luego la dureza de los cuerpos es respectiva ó relativa , esto es , para decir que un cuerpo es duro , es indispensable hacer relacion al modo con que se ha ensayado esta propiedad en él?

R. No hay duda , de lo contrario cada palabra en este asunto puede ser un error .

P. Cuando se dice *que el diamante es el cuerpo mas duro que se conoce* , se quiere significar que ninguna clase de resistencia es mayor que la que él opone?

R. Asi lo han creido algunos , de donde ha resultado decir *que si en un trozo de acero se pusiera un diamante y se le diera un fuerte golpe se introduciria en el acero antes que partirse* ; pero no es asi , porque el *diamante* es un cuerpo que *raya á todos los demas* y ninguno le raya á él , mas al *choque* es muy frágil ; en este concepto no hay duda *es el cuerpo mas duro* .

P. Luego media alguna diferencia entre la

- facultad de ser rayado á ser desgastado?
- R. Mucha; porque los resultados en uno y otro caso suelen ser opuestos, como sucede con *la piedra pomez* y *el vidrio*, que éste raya á aquella pero no la piedra al vidrio, al paso que éste no desgasta á la piedra pomez y sí ésta á aquel.
- P. Qué causas pueden contribuir á la mayor dureza que presente un cuerpo?
- R. La fuerza de cohesion de sus partículas, el grado de temperatura á que se haga el experimento y el modo con que haya sido preparado el cuerpo: de aqui resulta 1.º que ciertos cuerpos *como el mármol*, cuya cohesion es mayor que la de otros; v. g. la de *la creta* sean mas resistentes: 2.º que la mayor parte de los metales son mas fáciles de ser rayados ó desgastados *al calor rojo que en frio*; y 3.º que *el hierro ó acero batido ó templado* son mas duros que sin esta circunstancia, ó *simplemente forjados*. Lo mismo se explica esta propiedad en los cuerpos cuya cristalización es mas ó menos repentina.
- P. Qué es tenacidad?
- R. Una propiedad por la que los cuerpos resisten á ser rotos de un modo cualquiera.
- R. Cómo puede ensayarse la tenacidad para

que manifieste mejor sus causas y efectos?

R. Por el *choque*, por un *esfuerzo* que obre perpendicularmente sobre la mayor dimension, por un *esfuerzo* que tienda á tronchar el cuerpo, y por *otro* que tire de él en sentidos opuestos.

P. Cuántas causas influyen para que un cuerpo sea mas tenaz?

R. 1.^a La fuerza de cohesion de sus partículas: 2.^a la masa del cuerpo chocado: 3.^a la del chocante: 4.^a la estructura interior del cuerpo: 5.^a el modo como el cuerpo esté sostenido: 6.^a la forma de uno y otro; y 7.^a la temperatura.

P.Cuál es el efecto del choque ó cómo puede concebirse?

R. No es otro que el conato de desalojar de su posicion las partículas que se hallan en direccion de él; de suerte que si el cuerpo *no es dúctil y la fuerza impulsiva*, es mayor que la *atraccion de cohesion* de sus partículas, serán desalojadas y se verificará la rotura; pero si el cuerpo *es dúctil ó compresible*, el desalojamiento será completo colocándose las moléculas en posiciones nuevas y permanentes.

P. La masa del cuerpo qué relacion guarda con la tenacidad ó resisteneia al choque?

- R. Está en *razon directa*, esto es, cuanto mayor sea la masa, hay tantas partículas mas que neutralizan el efecto de la percusion ó la atenúan por lo menos; es muy fácil de percibir esta verdad, porque todos sabemos que para romper dos cuerpos de masas diferentes han de serlo tambien los esfuerzos que se empleen. Cuando la masa del cuerpo chocante es considerable, necesariamente su impulso ha de dejarse sentir con mas viveza, y por lo mismo producir la rotura en el chocado, porque son muchas las partículas que sufrieron la tension y desalojadas á la vez.
- P. Cómo puede influir á la vez la estructura del cuerpo en su tenacidad?
- R. Poderosamente, porque todo el mundo sabe que un cuerpo compuesto de láminas paralelas resiste menos que otros cuyas láminas estén mezcladas ó entrelazadas, y éstos menos que otro cuyos filamentos formen ciertos tegidos; y un mismo cuerpo resistirá mas cuando sus partículas sean mas compactas ó esten mas unidas.
- P. Qué posicion sería la mejor para que un cuerpo sea mas resistente?
- R. Esta depende tambien de la *naturaleza del cuerpo* y de su *flexibilidad*; asi que unos pueden y deben colocarse simple-

mente apoyados sus extremos para que puedan encorbarse en el momento del choque, y otros han de estar sostenidos con bastante adherencia al rededor de su *perimetro*. La velocidad del cuerpo chocante es otra de las circunstancias á que debe atenderse para valuar la tenacidad de ciertos cuerpos y el modo de verificarse la rotura.

P. Cómo puede variar la resistencia del cuerpo sea la que quiera la velocidad del chocante?

R. Muy fácilmente; se ha dicho que el choque se verifica en un momento casi imperceptible; y que segun este momento sea mas ó menos prolongado, asi las partículas chocadas tendrán ó no tiempo de doblarse y volver á recobrar sus anteriores posiciones, y se verificará la rotura con mas facilidad cuando el momento del choque sea mas inapreciable; mas como éste ha de ser menor cuanta mayor sea la velocidad del cuerpo chocante, por lo mismo la rotura se verificará mas fácilmente.

Para convencerse de esta verdad *tómense tres cristales iguales, arrógrese á cada uno una bala de plomo*, al primero desde 20 pies de distancia con una pistola; al segundo desde 80 con la mano, y al tercero desde 200 tambien con la mano, y se ob-

servará que el pistoletazo produjo un agujero del diámetro de la bala, al paso que en los otros dos ó se ha hecho pedazos todo el cristal ó no ha padecido rotura.

P. La forma del cuerpo chocado influye tambien en su resistencia ó tenacidad?

R. Sí, de una manera eficaz y palpable; todos saben lo que resiste una hoja de papel estendida, pero si á ésta se la da una forma cilíndrica su resistencia se aumenta: lo mismo sucede con una lámina de vidrio y un tubo de la misma materia, siempre que sea hueco, porque si está lleno se romperá con mas facilidad, pues las partículas no pueden doblarse ni manifestar la flexibilidad de que están dotadas. *Esta es la causa porque se rompe mas fácilmente un vaso lleno de agua ú otra materia que cuando está vacío.*

P. La temperatura influye tambien en la tenacidad de todos los cuerpos?

R. Es tambien una de las causas de la resistencia de ellos, pero en distintos sentidos, porque en unos aumenta su resistencia y en otros su fragilidad.

P. Cómo se dispondrá el cuerpo para experimentar su tenacidad por medio de un esfuerzo que obra perpendicularmente sobre su mayor dimension?

R. Horizontalmente, pero de tres modos distintos: *empotrando* sólidamente uno de sus extremos: *simplemente apoyado* por los dos extremos: ó *empotrando* sólidamente los dos extremos. En el primer caso su resistencia es menor, y el esfuerzo manifiesta su máximo de accion, *verificándose la rotura al tercio del extremo apoyado*. En el segundo su resistencia es mayor que la del anterior, pero por fin *se verificará la rotura por el medio del cuerpo*; y en el tercero es doblemente mayor su tenacidad, y *la rotura se efectúa en tres partes distintas*, esto es, por medio de la longitud del cuerpo y a la cuarta parte de cada extremo.

P. Cuál es la causa de esta variedad?

R. La disminucion de la flexibilidad que experimenta á medida que el cuerpo está empotrado con mayor firmeza y por mayor número de puntos, multiplica los en que se verifica la rotura, y aumenta tambien la rigidez y resistencia del cuerpo. *Tómense tres vigas iguales colocadas horizontalmente, una empotrada sólidamente por un extremo, otra por los dos, y otra simplemente apoyada, se observará que si la primera manifiesta una tenacidad igual al esfuerzo de un cuerpo de 400 libras colocado en el extremo libre, la segunda re-*

sistirá á otro de 800, y la tercera de 1600 ó mas.

P. Podría llegar á romperse un cuerpo por su propio peso?

R. Sí, porque como la resistencia horizontal de un cuerpo *está en razon directa* de su latitud, *directa* del cuadrado de su grueso é *inversa* de su longitud, ésta puede ser tal, que la tenacidad sea nula y se llegue á romper por sí mismo.

P. Qué otras circunstancias concurren para que los cuerpos sean mas ó menos tenaces?

R. En las maderas particularmente son: *el lugar en que han sido criadas, la parte del árbol que se toma, los pelos ó grietas que tienen, y el tiempo en que son cortadas y labradas.* En los metales *el modo con que son preparados, el tiempo empleado en su enfriamiento, y la forma ó figura que se les dá.*

P. La tenacidad que los cuerpos oponen á ser tronchados por una presion cualquiera, depende de las mismas causas que en los casos anteriores?

R. Respectivamente concurren las mismas circunstancias si bien es preciso advertir que cuando su posicion es vertical su resistencia es extraordinariamente mayor; pero *siempre está en razon inversa de su*

altura y directa de su grueso ó espesor, llegando á veces á troncharse por su propio peso cuando su base es de diámetro sumamente pequeño y su altura considerable.

P. Puede determinarse la tenacidad que los cuerpos oponen á fuerzas que tiran de ellos en sentidos opuestos?

R. Sí, y para ello se suspende el cuerpo de un extremo, colocando una balanza de platillo en el otro en el que se carga paulatinamente peso hasta que llega un momento en que se verifica la rotura, en éste como en los demas casos influye la naturaleza del cuerpo el modo con que están agregadas sus partículas, sus dimensiones, su forma, su preparacion y la temperatura. *Las cuerdas y los hilos que de los metales se fabrican presentan ejemplos palpables y variados de esta propiedad.* Este es el motivo principal porque hoy se prefieren para los *puentes colgantes* cuerdas fabricadas de hilo de hierro antes que cadenas para los apoyos principales.

CAPITULO V.

DEL ROZAMIENTO.

P. Qué es rozamiento?

R. La resistencia que los cuerpos oponen al movimiento cuando son obligados á resbalar sobre los distintos puntos de sus superficies.

P. Cuántas clases hay de rozamiento?

R. De *primera* y de *segunda especie*.

P. Qué es rozamiento de primera especie?

R. La resistencia al movimiento cuando procede del mútuo contacto *en todos los puntos de su superficie* á la vez.

P. Qué es rozamiento de segunda especie?

R. Esta misma resistencia producida por la precision de resbalar uno sobre otro, presentando sucesivamente *los distintos puntos de sus superficies*, esto es, cuando ruedan uno sobre otro.

P. Es útil el rozamiento?

R. Uno y otro trae sus ventajas y sus inconvenientes en todos los usos y operaciones de la vida.

P. Qué ventajas produce el rozamiento de primera especie?

R. 1.^a La de facilitar la marcha del hombre y la de los animales, porque sin esta

especie de *resistencia* que presenta el engrane de las asperezas ó sinuosidades de la superficie de la tierra, sería poco estable y expuesta á caidas frecuentes. Esta es la causa porque no es posible subir una cuesta cubierta de yerba ni andar por salas demasiado lastrosas ó tersas.

2.^a La de poder afirmar en nuestras manos todos los instrumentos de que diariamente usamos, que se escaparían al menor esfuerzo.

3.^a La de por su mediacion poder desgastar y modelar los cuerpos unos con otros dándoles la forma que mas apetece el hombre, cuyo egemplo tenemos en las *sirras*, *limas*, *pedra pomez*, &c., que con ellos, y en virtud del rozamiento que presentan las *maderas*, *pedras* y *metales*, se elaboran los objetos que el hombre apetece.

4.^a Proporcionar en muchas ocasiones equilibrios á fuerzas cuyo contraresto es preciso, y reemplazar los engranages en varias máquinas.

P. Qué inconvenientes resultan de este mismo rozamiento?

R. Los principales son: 1.^o servir de obstáculo al movimiento de los cuerpos, porque en virtud de él es preciso emplear mayor fuerza para trasladar ó elevar un cuerpo.

2.º Destruir los objetos de que el hombre se sirve, aun los mas sólidos y tenaces que no resisten á un uso continuado: *las maderas, los mármoles y metales mas resistentes* ceden por fin á los efectos del rozamiento dejando huellas muy permanentes.

P. El rozamiento de segunda especie qué ventajas puede producir?

R. Muy grandes y de conocida utilidad porque disminuye el rozamiento anterior, evita la destruccion de los cuerpos, y economiza fuerzas para producir movimientos. Las distintas *máquinas* que todos los dias se consideran durarian muy poco sino se empleasen todos los medios posibles por hacer mas perfecto este rozamiento disminuyendo su accion. *Con este objeto los eges se untan con aceite, jabon, sebo, pomblagina, etc., porque llenando las cavidades ó poros de los puntos puestos en contacto, la superficie se hace mas tersa, y la resistencia, en virtud del engrane, disminuye considerablemente.*

P. Cuáles son los inconvenientes de esta especie de rozamiento?

R. El principal es la demasiada celeridad con que un cuerpo puede moverse ocasionando su misma destruccion. Por eso cuando un *carruage* desciende por una cuesta ó plano

inclinado, se toman varias precauciones para compensar con el aumento de rozamiento la precipitación que adquiriese en su descenso, estas son: *atar simplemente los radios de la rueda: oprimir ésta por el cubo con un palo atado por los dos extremos, y aplicar á la llanta un trozo de hierro que se llama galga ó calza.*

P. Luego los dos son útiles y los dos ocasionan perjuicios?

R. Sí, pero ambos pueden ser útiles á la vez empleándolos oportunamente.

P. Qué causas influyen en el mayor ó menor rozamiento de los cuerpos?

R. La *naturaleza* de los que se han puesto en contacto, porque cuanto mas duros sean menos sensible es esta resistencia. *La forma*, que si es propiamente esférica, menos puntos de contacto presenta: *la masa*, que siendo menor, hay mas facilidad de que se muevan por poseer poca gravedad; y la *velocidad* con que se verifique el movimiento por ser mucho menor el rozamiento cuanto mayor sea aquella; ó lo que es lo mismo *el rozamiento está en razon inversa de la velocidad.*

PARTE CUARTA.

DE LOS CUERPOS LÍQUIDOS.

CAPITULO I.

DE LA FORMA, POROSIDAD É IMPENETRABILIDAD DE ESTOS CUERPOS.

P. Qué forma ó figura tienen los cuerpos líquidos?

R. Sus partículas son indudablemente esféricas lo mismo que las masas líquidas, á pesar que varía su forma esférica según son de mayor ó menor volúmen.

P. Cómo se prueba la globulosidad de las partículas líquidas?

R. Por esa grande y prodigiosa movilidad de que están dotadas, y por la tendencia que todas tienen á estar igualmente distantes del centro de la tierra, de donde se origina el *perfecto nivel ó equilibrio de las superficies líquidas.*

P. No hay otros medios que patenticen mas la figura esférica que se atribuye á las partículas líquidas?

R. Para conseguirlo no hay sino arrojar una porcion de *mercurio, agua, espíritu*

de vino ú otro líquido cualquiera sobre una mesa cuya superficie la cubra una capa finísima de polvo, y se observará *que se divide en partecitas pequeñas, pero todas redondas*: lo mismo se observa en las plantas y prados con el rocío matutino que se halla sobre las hojitas en forma globulosa.

- P. Cuáles pueden ser las causas de la forma esférica de las partículas líquidas?
- R. La atraccion de cohesion y esa grande movilidad que poseen; de suerte que la atraccion, obrando de fuera adentro con la fuerza que es propia á su naturaleza, obliga á las partículas á unirse, pero resbalan en todas direcciones por su grande movilidad hasta equilibrarse mutuamente.
- P. Cómo se puede concebir que las superficies líquidas sean esféricas, siendo asi que vemos la de los *rios, lagos, estanques, &c.* que son planas?
- R. Asi parece á la simple vista; pero no es eso lo cierto, porque cada partícula líquida está solicitada con la misma intensidad por la fuerza de gravedad, y tiene la misma tendencia á dirigirse *al centro de la tierra*; y como esta fuerza es mucho mayor que la que tienen de adherencia entre sí, resbalan hasta colocarse á la misma distancia de ese gran centro,

formando toda la superficie líquida una curva correspondiente á una esfera *por lo menos igual al globo terrestre*, cuyo radio es de *mil ciento cuarenta y dos leguas españolas*; curvatura las mas veces imperceptible por ser diminuta la extension de la superficie líquida respecto de la magnitud de la esfera á que corresponde. Los mares en su vasta extension hacen mas palpables estas curvaturas.

P. Las masas líquidas qué forma puede comunicárselas?

R. Siempre tienen exactamente la figura de los vasos ó cavidades donde están contenidas.

P. La forma esférica de las masas líquidas y sus partes es exactamente la misma en todas ocasiones y en todos los líquidos?

R. No, porque disminuye la curvatura á proporcion del aumento de la masa, y segun que el plano que sostiene al líquido tiene mas afinidad con él.

P. La gravedad influye tambien en la mudanza de curvatura de la masa líquida?

R. Sí, porque suspendida que sea por cualquier medio, una gota líquida se la ve alargar en sentido vertical formando un esferoide tanto mas prolongado cuanto mayor es la masa hasta que llega un momento en que la fuerza de adherencia es

- destruida por la de gravedad, y el líquido desciende dirigiéndose al centro de la tierra.
- P.** Cómo se manifiesta la porosidad de los líquidos?
- R.** Es difícil demostrar directamente esta propiedad; pero los resultados de operaciones prácticas patentizan su existencia: 1.º por la facultad que tienen los líquidos de disminuir de volúmen cuando la temperatura disminuye: 2.º por los fenómenos que produce la combinación de dos ó más líquidos; y 3.º por la compresibilidad de que son susceptibles.
- P.** Cómo la baja de temperatura puede servir en los líquidos como un medio de probar su porosidad?
- R.** Porque bajando la temperatura cesa la fuerza expansiva del calórico, se aproximan las partículas y disminuye el cuerpo de volúmen considerablemente: esto no puede proceder de otra causa que de los poros ó espacios que habia entre las partículas.
- P.** Qué efectos producen las combinaciones de los líquidos para que puedan servir de medios probatorios de su porosidad?
- R.** El mas principal es la disminucion de volúmen de una mezcla respecto al que tenia cada componente de por sí; v. g.

se mezclan dos cantidades determinadas de agua y ácido sulfúrico, y se ve que el volumen de la masa que resulta de la mezcla es menor que lo que debían de componer las dos sustancias mezcladas.

P. Qué prueba todo esto?

R. Que esta disminucion resultó de la mayor proximidad que tienen entre si las partículas: proximidad que no se verificaría á no ser porosos los líquidos mezclados.

P. La compresibilidad en los líquidos puede ser tal que disminuyan mucho su volumen?

R. No tanto como en otros cuerpos; pero muy suficiente para hacerse bastante sensible y dar á conocer sin ningún género de duda que existen poros en la masa líquida cuando ésta se deja estrechar mas y mas.

P. La misma figura esférica de las partículas líquidas no puede ser una verdadera prueba de su porosidad?

R. Seguramente que es la mas sencilla y convincente; porque ordinariamente vemos que reunidas muchas bolitas no pueden tocarse mas que en un punto respectivamente, y por lo mismo quedan *espacios triangulares* entre ellas; estos son los que hay entre las partículas líquidas, y *constituyen sus poros.*

P. De qué manera manifiestan los cuerpos líquidos su impenetrabilidad?

R. Por inmersión de otros cuerpos en sus masas por contacto, percusión y presión.

P. Son impenetrables á toda clase de cuerpos?

R. Sí, lo mismo á los sólidos que á otros líquidos, que á los fluidos ó gases, que lo son á los cuerpos sólidos, se prueba: 1.º sumergiendo en una masa líquida un cuerpo sólido que no sea susceptible de disolución en aquel líquido, y se ve que á medida que el sólido se introduce va desalojando una porción de líquido igual á su volumen: 2.º si damos un fuerte golpe en una masa líquida con la mano, recibimos una impresión tan ingrata á veces como si el choque se hubiera verificado sobre un sólido; y 3.º si queremos comprimir un líquido resiste con una fuerza admirable hasta invalidar de todo punto el esfuerzo que empleamos.

P. Por qué se desea como circunstancia indispensable que los cuerpos no sean susceptibles de disolución ó combinación?

R. Porque de ese modo los efectos de la impenetrabilidad se hacen mas palpables; pero por mas que se disuelvan y combinen no dejarán por eso de ser impenetrables.

por ser físicamente imposible que el lugar que ocupan las partículas de un cuerpo sea ocupado por las del otro á un mismo tiempo.

P. Qué instrumentos han sido inventados en virtud de esta propiedad de los líquidos entre sí, de los sólidos con los líquidos, y de los líquidos con los gases?

R. Las bombas de distintas especies que se emplean para el ascenso del agua á considerables alturas.

CAPITULO II.

DE LA COMPRESIBILIDAD, ELASTICIDAD Y ADHESION DE LOS LÍQUIDOS.

P. Es mucha la compresibilidad de los líquidos?

R. Son muy poco compresibles: los intersticios de sus partículas quedan á éstas tan poco lugar para poder aproximarse en virtud de la presión, que la disminución de volumen por este medio es poco sensible.

P. Cómo se hace este experimento?

R. Empleando el sencillo aparato de Mr. OErsted, cuya parte principal es una botella con cuello capilar terminado en embudo; se llena de agua esta botella que

esté purgada de aire por medio de la *ebullicion*, y se echa encima una gotita de *mercurio*. Este aparato se coloca dentro de un cilindro de vidrio de paredes gruesas lleno de agua, y en cuya boca hay una *bomba impelente* que hará la presion que se necesita, para que comunicándose el agua de la botella baje el mercurio en virtud de la presion y como efecto de la *compresibilidad* del líquido; mas es preciso que durante el experimento no varíe la temperatura.

P. Cómo se verifica la elasticidad en los líquidos?

R. Por mutacion, de forma que vuelven á adquirir asi que cesó la causa de este cambio.

P. Es mucha la elasticidad de los líquidos?

R. Como que la adherencia que las partículas tienen entre sí es muy débil, no puede manifestarse en su masa esa fuerza restitutiva con la intensidad que en los sólidos; sin embargo no carecen de una elasticidad bastante sensible, como se ve ordinariamente al derramar un líquido desde una altura cualquiera, cuyas partículas saltan y rechazan con velocidad á veces muy considerable.

P. No puede esto provenir de la *compresion* del aire que cada partícula cogió

al caer entre el plano?

R. Algo influye á que rechacen con mas ó menos violencia ; pero que sea ésta la sola causa de la elasticidad de los líquidos no puede concebirse , porque éstos son elásticos por sí solos.

P. Los líquidos se adhieren á los sólidos y demas cuerpos en virtud de una propiedad peculiar de ellos?

R. Sí , y se adhieren con una fuerza igual á la diferencia entre la cohesion de las partículas del líquido entre sí y la atraccion del sólido con el líquido respectivamente ; de esto resulta que unos cuerpos sean susceptibles de mojarse en un líquido y no en otro.

P. No hay algun medio para que prácticamente pueda valuarse la fuerza de adhesion de líquidos distintos?

R. Se suspende de un extremo de una balanza una placa de cualquiera materia, equilibrando con peso el extremo opuesto, se hace tocar esta placa exactamente con la superficie del líquido ; y en virtud de la adherencia que se ha verificado no se podrá separar la placa hasta no poner en el extremo opuesto de la balanza un peso que exceda en algo á la fuerza de adherencia que existe.

P. Esta fuerza de adhesion es la misma

- en un cuerpo respecto de un líquido en todas ocasiones y sea la que quiera su constitucion exterior?
- R. Varía mucho, porque un trozo de acero limado simplemente presenta mas adherencia que cuando está perfectamente templado y bruñido: he aqui porque se introduce una navaja de afeitar en agua y sale seca sin ninguna particula liquida en sus superficies.
- P. Luego cuantas mas asperezas y sinuosidades presente la superficie de un sólido es mas capaz de esta adhesion á los líquidos?
- R. Ciertamente que estas mismas asperezas impiden que los globulitos resbalen con tanta facilidad quedando adheridos.

CAPITULO III.

DEL EQUILIBRIO Y PRESION DE LOS LÍQUIDOS Y SUS EFECTOS Ó DE LA HIDROSTÁTICA.

- P. Qué es equilibrio en los líquidos?
- R. El estado de quietud en que se encuentra su masa por la igualdad de presion que egercen en todas direcciones.
- P. Qué causas principales producen esta igualdad?

R. La impenetrabilidad del líquido y su perfecta movilidad. *En efecto, para que una masa líquida esté en equilibrio es preciso que las partículas estén igualmente oprimidas por todas partes, porque si solo lo estuviesen por algunas, por su grande movilidad descenderían en sentido de la fuerza que las comprimia.*

P. Qué presión ejercen los líquidos sobre los vasos en que están contenidos?

R. En todas direcciones, esto es, *sobre la pared horizontal inferior ó fondo: sobre las paredes laterales, y sobre la pared horizontal superior.*

P. Cómo se prueba esta presión general?

R. Por el método sencillo de encerrar en un vaso cilíndrico un líquido, v. g. *agua*, y se observará que en cualquiera que sea la parte del vaso en que se haga una cisura ó agujero se verificará derrame del líquido; prueba muy evidente de que en todas partes ejerce presión el líquido sobre el vaso.

P. Cómo pues en este vaso se manifiesta la presión sobre la pared horizontal superior ó de abajo á arriba?

R. Disponiéndole de modo que tenga su cubierta, y sobre ella un cuello de alguna longitud para que por él pueda introducirse una columna del mismo líqui-

do, la que por su propio peso ejercerá una presión correspondiente á ella y sobre la masa líquida del vaso; si al lado de este cuello y en la misma cubierta se practica un agujero, por él ha de verificarse una salida de líquido con fuerza y velocidad equivalente á la presión del líquido sobre esa pared horizontal superior.

P. Puede valuarse la presión que los líquidos ejercen sobre los vasos que los contienen?

R. Puede valuarse con bastante exactitud, pero es necesario distinguir para estos valores si el vaso es *cilíndrico vertical*, ó *cilíndrico inclinado*, y si es *inclinado de dentro á fuera* ó *de fuera á dentro*.

P. Siendo el vaso *cilíndrico vertical* cuánta es la presión que los distintos puntos de sus paredes sufren?

R. La que corresponde al peso de una columna líquida cuyo diámetro sea el del punto ó pared que se considere, multiplicado por la altura hasta la superficie de la masa líquida.

P. Si el vaso es *cilíndrico pero inclinado*?

R. El fondo es oprimido por una columna equivalente á su diámetro, y la altura la perpendicular bajada desde la superficie del líquido á dicho fondo ó pared horizontal inferior; mas las paredes laterales

son oprimidas con variedad y en proporción á su inclinacion.

P. Si el vaso es *inclinado de dentro á fuera* en todas direcciones?

R. El fondo no sufre otra presión que la que corresponde á una columna vertical de diámetro del mismo fondo y altura, la de la masa líquida hasta su superficie superior.

P. Y si fuese *inclinado de fuera á dentro*?

R. Aunque la columna líquida es mucho mas ancha en el fondo que en la parte superior, sin embargo sufriría una presión igual á una columna vertical cuyo diámetro fuera el fondo mismo, y su altura la de la masa líquida. De este fenómeno se ha deducido *que una corta cantidad de agua puede producir un esfuerzo considerable*, en cuyo principio se funda la construcción de la *prensa hidráulica*, cuyos efectos en las artes han producido esfuerzos prodigiosos.

P. Cuáles son las principales presiones que los líquidos ejercen sobre los vasos en que están contenidos?

R. La de arriba á abajo ó *de descenso*, la de abajo á arriba ó *de ascenso*, y la lateral ú *horizontal*.

P. Qué otra propiedad particular é interesante poseen los líquidos cuando se comunican?

- R. La de estar siempre á un *perfecto nivel*: circunstancia en que está fundada toda la teoría de *la conduccion de las aguas á distancias y lugares diversos*.
- P. Qué son vasos comunicantes?
- R. Aquellos que tienen un receptáculo ó depósito comun del que reciben un líquido cualquiera que se nivela en todos, sea cual fuere su capacidad. Por esta razon se hallan en parages muy elevados *manantiales*, que indudablemente provienen de algun depósito aun mas elevado, pero á inmensa distancia, y cuyo líquido ha buscado su comunicacion por *cavidades naturales* hasta ascender al nivel del depósito. *Los surtidores naturales* que brotan con alguna fuerza no son efectos de otras causas: los *pozos, fuentes, &c.*, tienen la misma procedencia.
- P. Si distintos líquidos son encerrados en un vaso ó en vasos comunicantes se verificará el mismo nivel y equilibrio descritos?
- R. No, porque esta circunstancia depende esencialmente del peso específico de cada líquido; por eso el *mercurio*, como específicamente mas pesado que el *agua*, y ésta respectivamente con el *espíritu de vino*, ocuparian parages mas ó menos elevados, y sus columnas para estar en equilibrio

serian indispensablemente mas cortas unas que otras, ó lo que es lo mismo, *las alturas de estas columnas líquidas estarán en razon inversa de sus pesos específicos.*

CAPITULO IV.

PRESION DE LOS LÍQUIDOS SOBRE LOS SÓLIDOS QUE SE SUMERGEN EN ELLOS, FLOTACION Y CAPILARIDAD.

- P. Cuando se sumergen cuerpos sólidos en un líquido qué efectos produce su presion?
- R. Pierden parte de su peso por la resistencia que el mismo liquido opone á su inmersion.
- P. En qué sentido sufre el sólido esta presion?
- R. En todas direcciones, y tanto mas sensible es esta presion cuanto mayor es la densidad del líquido en donde es sumergido.
- P. Para que un sólido pueda sumergirse en un líquido cualquiera qué será preciso suponer?
- R. El suficiente peso específico en el sólido para que pueda vencer la resistencia de la columna líquida que se le opone en la cara ó superficie inferior, porque de lo contrario sobrenadará en el líquido

- siendo fácil moverle con la mas leve fuerza.
- P. La pérdida de peso que los cuerpos experimentan en la inmersión es la causa principal para que podamos mover con suma facilidad un cuerpo muy pesado en el agua, que al aire libre no podríamos?
- R. Sí, porque introduciéndose el líquido debajo del sólido y circundándole además, ejerce una presión de abajo á arriba que contribuye á ayudar al esfuerzo del hombre, tanto mas cuanto es mayor el ascenso del cuerpo por ser tambien cada vez mayor el aumento de la columna líquida que se coloca debajo del cuerpo.
- P. Qué son cuerpos flotantes?
- R. Aquellos que por ser específicamente menos pesados que el líquido ó fluido en que están sumergidos *sobrenadan ó flotan en él.*
- P. Un mismo sólido flota igualmente en todos los líquidos?
- R. De ningun modo, porque como el líquido opone mas resistencia cuanto mas denso es, es evidentísimo que el sólido flotará en un líquido al paso que en otro descenderá hasta el fondo.
- P. Luego los cuerpos que bajo un volumen determinado pesan menos que otro

volúmen de un líquido cualquiera pueden flotar en su superficie?

R. Efectivamente que es así, por lo tanto el *hierro, cobre, mármol, vidrio, &c.*, excepto el *platino, oro y otros* flotan sobre el mercurio, que es específicamente más pesado que ellos.

P. Si esto es así, cómo muchos cuerpos después de haber flotado por algún tiempo en un líquido se hunden después?

R. Estos cuerpos tienen cierta afinidad con el líquido y le embeben introduciéndose por sus poros la cantidad suficiente para hacerlos específicamente más pesados.

P. Un mismo líquido hace siempre flotar á un sólido cualquiera de la misma manera?

R. A veces no, porque efecto de la variación de la temperatura el líquido puede hacerse menos denso, y por consiguiente menos resistente.

P. Puede por algún medio aumentarse la densidad del líquido?

R. Sí, por la baja de temperatura y por alguna disolución que se haya verificado en el líquido de otra sustancia. *Un sólido que no flota en el agua común, llega á verificarlo si en ésta se hace una disolución de sal, etc.*

P. Qué se ha originado del estudio de esta

propiedad de los cuerpos?

R. El *arte de nadar* y los *barcos* de toda especie.

P. Existe algun instrumento que pueda graduar la resistencia y densidad de los líquidos y la flotacion de los sólidos en ellos?

R. El *Areómetro de Farkenkeit*, el de *Baumé*, y el *gravímetro de Nicholson*.

P. Qué otras circunstancias pueden concurrir en los cuerpos que contribuyan á su flotacion?

R. La *forma* y el *volúmen*.

P. Cómo influye la forma y el volúmen en la flotacion de los cuerpos?

R. Todo el mundo sabe que una *bala de plomo*, una *esfera maciza* de otra cualquiera sustancia pesada, se hunde con la mayor facilidad en el agua; pero si á estos mismos cuerpos se les dispone en forma de *planchas sumamente delgadas* flotarán con facilidad; si sus orillas *se regazan hácia arriba formando un borde*, su flotacion es mas sensible y firme: he aqui porque á los barcos se les da la forma que tienen segun la que aumenta el volúmen del cuerpo considerablemente, logrando hacerles especificamente mas leves que el líquido en donde flotan.

P. Los animales si flotan ó nadan es debido á estas circunstancias?

R. Sí, porque sus cuerpos están dispuestos de tal modo que presentan un volúmen mayor que el que corresponde á su peso específico, y la columna líquida que se opone á su descenso, siendo mayor le sostiene perfectamente: *los animales llevan al hombre gran ventaja en estas disposiciones naturales.*

P. La flotacion de los cuerpos se emplea con utilidad para algunos usos de la vida?

R. Para la trasportacion de objetos y grandes pesos, y para elevar masas enormes. Uniendo un cuerpo pesado á uno flotante se logra conducir los dos con poco esfuerzo; por esto para no hundirse los que quieren aprender á nadar se adaptan unos mazos de juncos ó espadañas por debajo del pecho, y otras veces unas veigas llenas de aire. Cuando encalla un buque, por medio de lanchas adaptadas al rededor de él, se logra elevarle mas sobre la superficie del agua hasta que salva el banco de arena; pero para esto es necesario que estos barquichuelos, cuando se les atá al buque esten bastante cargados, porque asi están mas hundidos; y librados despues de este peso, tratan de elevarse mas y mas hasta lograr hacerlo con el buque á que están unidos. Este mismo medio se emplea para elevar grandes

pesos que se hallen en el fondo de un líquido.

P. Qué es areómetro?

R. Un cuerpo que sirve de medida para graduar el peso específico de los líquidos, y por consiguiente su resistencia y densidad.

P. En qué principio está fundada la invención y construcción del areómetro?

R. En que todo cuerpo que se sumerge en un líquido desaloja un volumen de éste igual al suyo, y cuyo peso también es igual al volumen del líquido desalojado.

P. De qué constan los areómetros de Fahrenheit y Baumé?

R. El primero es un tubo de vidrio cilíndrico con un pequeño peso en el extremo inferior, terminando el superior por una especie de platillo que sirve para colocar un peso cualquiera cuando se le quiere hacer *enrasar*, que es llegar á hundirse hasta llegar á una línea que tiene por señal del *máximum* de flotación como á una sexta parte de su largo, contando desde el extremo inferior.

El de Baumé consiste en un tubo de vidrio lastrado en el extremo inferior, y graduado en su longitud de tal modo que sus divisiones indiquen las centésimas partes de alguna *sal*, *ácido* ó *espíritu de vino*

que están mezcladas con el agua. A este areómetro se da el nombre de *pesa licores*, y es de utilidad conocida.

P. En qué consiste el gravímetro de Nicholson?

R. Es el mismo areómetro de Farkenkeit construido de hoja de lata, añadiéndole un platillo móvil en el extremo inferior con el objeto de colocar en él un cuerpo cualquiera y observar la pérdida de peso que ha experimentado en virtud de la inmersión en el líquido.

P. Qué es capilaridad?

R. Una propiedad de los líquidos por la que ascienden mas que el nivel de la masa comun al rededor de los cuerpos que son susceptibles de mojar en ellos.

P.Cuál es la causa de esta propiedad?

R. La adhesión que el líquido tiene con el cuerpo puesto en contacto.

P. De dónde trae origen esta denominación de capilaridad?

R. De los tubos que generalmente se emplean para estos experimentos, cuyo diámetro es del grueso de un cabello, de donde han tomado el nombre de *tubos capilares*: como el líquido que contienen éstos es en cortísima cantidad y tiene muchos puntos de contacto con sus paredes interiores, la adhesión supera á la atracción

de las partículas entre sí, y el peso del mismo líquido, haciéndole ascender mucho mas que el nivel de la masa comun, describiendo la superficie del líquido contenido una curva cóncava que es tanto mas sensible cuanto mayor es la adhesion del líquido con las paredes ó superficies del sólido.

P. Si el cuerpo no es capaz de mojarse?

R. En este caso se deprime el líquido hácia las orillas formando una superficie convexa en virtud de la ninguna adherencia que tienen.

P. Segun lo expuesto los poros de los cuerpos pueden ser unos verdaderos tubos capilares y producirse en su interior el ascenso del líquido?

R. Ciertamente que lo son; por eso vemos que un trozo de *pan*, *azúcar*, &c., si se coloca en un plato que contenga un líquido cualquiera, pero que no los cubra, se observa al instante húmeda la superficie superior; sin embargo de hallarse el nivel del líquido muy bajo; fenómeno que no se explica de otra manera que por la capilaridad en virtud de la que ascendió el líquido por lo interior de su masa. Las mechas de los *quinqués*, *velones*, &c., presentan ejemplos claros de esta propiedad.

CAPITULO V.

DE LOS MOVIMIENTOS DE LOS CUERPOS LÍQUIDOS.

- P. Qué movimientos se observan en los líquidos?
- R. Varios, segun que afectan toda su masa ó parte de ella, segun que son causados por choque ó derramamiento, ó segun que proceden de cuerpos que se mueven en una masa líquida.
- P. Si el movimiento ha sido causado por derramamiento de líquido verificado por una abertura ú orificio vertical?
- R. La masa líquida adquiere una velocidad de descenso proporcional á la altura de la columna líquida y el diámetro del orificio, formando un embudito unas cuantas líneas antes de la salida por el orificio.
- P. El chorro ó *vena líquida* sufre algunas alteraciones por los movimientos que se verifican en lo interior de la masa?
- R. Sí, porque si la vena ó chorro es vertical, esto es, va de alto á abajo se deprime disminuyendo de diámetro, pero si va de abajo á arriba, se ensancha á medida que se eleva por la resistencia que el aire le opone y su gravedad natural.
- P. Pueden calcularse con proximidad las sali-

das de los líquidos ó *gastos* por orificios distintos y en un tiempo dado?

R. Con bastante certeza puede llegarse á calcular el líquido que ha salido, teniendo en cuenta que *los gastos son entre sí como las raíces cuadradas de los números de las alturas, siendo los orificios y las velocidades iguales.*

P. Los gastos son iguales cuando á los orificios se adaptan tubos?

R. Se aumentan mucho siempre que el líquido contraiga con las paredes del tubo alguna adherencia y la salida se verifique en un medio resistente.

P. El rozamiento del líquido con las paredes del tubo no retardará el movimiento para su salida?

R. Si, pero éste no es obstáculo para que el gasto sea menor, porque entonces la vena líquida no se contrae, y por lo tanto llenará perfectamente el tubo.

P. La posición y forma de los caños aumenta ó disminuye el gasto?

R. Indudablemente, porque en caños cilíndricos, y verticales ó inclinados hácia bajo, la pesantez del mismo líquido acelera la salida y el gasto se aumenta.

P. La velocidad del líquido contenido en un vaso ó depósito produce efectos distintos, según que se aumenta ó dismi-

nuye por una causa cualquiera?

R. Sí, porque si la velocidad es menor de la que debiera por algun obstáculo cualquiera ó por el rozamiento, se verá al líquido lanzarse en forma de surtidor elevándose tanto mas sobre su nivel cuanto mas disminuida haya sido; pero si hubiese aumentado la presión puede hacerse negativa: por estas causas Montgolfier inventó el *ariete hidráulico*, máquina muy sencilla y que manifiesta la grande elevación que puede darse á un líquido sobre su nivel por un orificio particular cuando está en movimiento en un tubo y de repente se cierra la abertura por donde salia. *Se emplea con buen éxito y comodidad para aprovechar una corta cantidad de agua corriente y hacerla elevar á la altura que se apetec2.*

P. Qué obstáculos se oponen comunmente á la elevación de un líquido en forma de surtidor?

R. La *gravedad natural* del mismo líquido que neutraliza en algun tanto la velocidad con que asciende, la *longitud del tubo de conduccion*, segun la cual se aumenta el rozamiento, la *resistencia del aire ó presión atmosférica* que disminuye considerablemente la velocidad; y en los surtidos verticales el *choque* de las mismas gotas

líquidas que descienden.

P. Si la salida de un líquido en vez de verificarse por tubos lo hace por canales, los efectos y fenómenos son los mismos que los investigados hasta aquí?

R. Son muy distintos, porque como el líquido que camina por un canal tiene su superficie superior al aire libre, el gasto de líquido que resulta en el depósito es siempre uniforme y nada influye, como los tubos en su mayor ó menor gasto.

P. Los líquidos qué acción ejercen sobre los tubos y canales por donde marchan?

R. La de *erosion* ó *desgaste* en virtud de la cual la profundidad y latitud se aumenta paulativamente por la disminucion del suelo y orillas.

P. De dónde depende la fuerza de *erosion*?

R. De la cantidad de la masa líquida, de la velocidad del mismo líquido y de la latitud del canal: por eso se ve que los rios ejercen mayor acción erosiva sobre el fondo y paredes laterales cuando el *cauce* es muy estrecho, á no ser que la resistencia del terreno se equilibre con la acción erosiva, pero de todos modos aumentará la velocidad.

P. Qué movimientos pueden afectar á una masa líquida en virtud del choque, variacion de temperatura, &c.?

- R. Varios, siendo los principales el *reflejo*, el *refracto*, y los *ondulatorios*, *vibratorios* y *oscilatorios*.
- P. De dónde ó de qué circunstancias dependen estos movimientos y sus distintos efectos?
- R. De la *densidad* del mismo líquido, de la *extension* de la superficie chocada, del *cuadrado de la velocidad* de la corriente, y del *cuadrado del seno del ángulo de incidencia* bajo el cual encuentra la dirección de la corriente á la superficie chocada, siempre que las demas circunstancias sean iguales.
- P. En virtud de qué causas se verifica el movimiento reflejo?
- R. Por la elasticidad del líquido, la del sólido contra quien choca, y la del aire contenido entre las partículas del primero, reflejando mas cuando la velocidad con que camina es mayor.
- P. El movimiento de refraccion en qué sentido se verifica?
- R. Cuando un sólido cae libremente y se introduce perpendicularmente en un líquido pierde parte de su velocidad y sufre algun desvío, apartándose de la dirección primitiva en virtud de la resistencia del mismo líquido, pero si cae oblicuamente su desvío ó refraccion es el mas considerable; asi que para dar con

una bala á un objeto que esté algo introducido en un líquido, es preciso calcular la refraccion que puede sufrir la bala por la resistencia del líquido, que será mayor cuanto mas denso sea, y hacer la puntería mas baja que lo que se haría al aire libre.

P. Qué son movimientos oscilatorios de los líquidos?

R. Aquellos que en virtud de la gravedad afectan la masa, haciéndola caminar alternativamente á uno ú otro lado á manera de los que un péndulo describe.

P. Cuál es la causa de estos movimientos?

R. Además del *choque* puede ser la *repentina elevacion y baja* de la temperatura, ó la *succion ó vacío* en uno de los dos extremos del tubo; esto se ve perfectamente en el *sifon*.

P. Qué es sifon?

R. Un tubo cilíndrico encorbado de brazos desiguales, que sirva, haciendo la *succion* en el brazo mas corto, para elevar los líquidos á mayor altura que la de su comun nivel.

P. Qué son movimientos ondulatorios?

R. Aquellos que afectan parte de la masa líquida ó su sola superficie.

P. Cuáles pueden ser las causas de estos movimientos?

R. El *choque*, el impulso del viento y la

influencia atractiva de los astros.

P. Cómo pueden explicarse estos movimientos?

R. Considerando la parte líquida afectada, como oscilando sus partículas verticalmente, por cuyo motivo se desvian mutuamente unas á otras en sentido horizontal, comunicándose este movimiento sucesivo al rededor del punto afectado. Por eso advertimos *cuando se deja caer un cuerpo en una masa líquida* que sus partículas forman un círculo que se va dilatando hasta que la fuerza impulsiva primitiva se equilibra con la resistencia de las partículas.

P. Qué son movimientos vibratorios?

R. Los que afectan en particular las moléculas de la masa líquida por comunicacion con otros á quienes se hizo adquirir este movimiento.

P. Cómo se prueba la facilidad de vibrar estos cuerpos?

R. Por la facultad que tienen de transmitir el sonido, el cual es propagado por un líquido con una densidad mayor que al aire libre.

P. Esta facultad es la misma en todos los líquidos?

R. No, pues que depende de la densidad de ellos, deduciendo de aqui que *la facilidad de los líquidos á transmitir el sonido está en razon directa de los pesos específicos.*

PARTE QUINTA.

DE LOS FLUIDOS AERIFORMES Ó DE LOS GASES.



CAPITULO I.

CARACTERES GENERALES DE ESTOS CUERPOS.

- P. Qué son fluidos aeriformes ó gases?
- R. Aquellos cuerpos que presentan una débil resistencia, no se nivelan como los líquidos, y no dan señales de su existencia cuando están en reposo.
- P. Los gases se diferencian entre sí?
- R. Unos se llaman *gases permanentes*, y otros *no permanentes*, *vapores* ó *fluidos por comunicacion*.
- P. Qué debe entenderse por gases permanentes?
- R. Todos los que tienen en sí mismos la causa de su fluidez, esto es, que nunca dejan de ser fluidos.
- P. Qué son gases no permanentes ó vapores?
- R. Aquellos que estando en forma de aire atmosférico vuelven á tomar la de líquidos ó sólidos cuando la temperatura disminu-

ye, ó son sometidos á una presión considerable.

P. Qué propiedades se observan constantemente en estos cuerpos?

R. Todas las generales, pero las que mas principalmente consideraremos son la *figurabilidad*, *porosidad*, *impenetrabilidad* y *pesantez*; y las que les son peculiares como la *compresibilidad*, *elasticidad*, *equilibrio*, etc.

P. Los fluidos aeriformes tienen algun tipo comun por el que podamos adueir todos sus efectos, aun en aquellos que dificilmente se sujetan á experimentos?

R. Todos se conducen en cuanto á sus fenómenos como el *aire atmosférico*, segun el cual se regulan los demas.

P. Qué figura tienen los gases ó fluidos aeriformes?

R. Sus masas toman siempre la forma de los vasos en que están contenidos; pero sus pequeñas porciones no pueden tomar la forma esférica como los líquidos en virtud de la ninguna fuerza de cohesión que tienen sus partículas.

P. En qué grado son porosos los gases?

R. Son extraordinariamente porosos; se prueba esta propiedad por la facilidad con que otros traspasan sus masas, y porque se les puede comprimir mucho reduciéndolos á veces á un volumen infini-

tamente menor que el que ordinariamente tienen.

P. Los gases son impenetrables á todos los cuerpos?

R. Sí, y lo son respectivamente entre sí. Se prueba perfectamente esta propiedad de varios modos: 1.º por la resistencia que oponen á los cuerpos que se mueven en sus masas: 2.º tomado un pliego de papel el cual si se agita en el aire se le ve encorvar en direccion opuesta al movimiento: 3.º introduciendo un líquido en una vasija á cuya boca ajuste perfectamente el líquido, se ve salir el aire que contiene en forma de ampollitas, y aun rechaza y hace saltar al líquido sino encuentra cómoda salida: 4.º introduciendo en un líquido un vaso ó una campana boca abajo, el líquido no asciende en lo interior sino en corta cantidad, porque el aire le impide el ascenso. En estos experimentos está fundada la invencion y construccion de la *campana del buzo*.

P. Los vapores ó gases no permanentes poseen la impenetrabilidad lo mismo que los permanentes?

R. Lo mismo, pero como éstos pasan á ser líquidos por disminucion de temperatura, es preciso gran cuidado para que conserven su estado de fluidez durante el experimento.

P. La resistencia que los gases oponen al movimiento de los demas cuerpos es efecto de su impenetrabilidad?

R. Ciertamente que lo es, y en tal manera que á veces se hace increíble que pueda tener una accion tan permanente y sensible. Por ella pierden gran parte de su velocidad los cuerpos que ascienden, descienden ó caminan horizontalmente, y son segregadas las partículas líquidas aun cuando procedan de una porcion de líquido arrojado en forma de caño.

P. La pesantez de los fluidos aeriformes se puede probar claramente?

R. No hay dificultad, para lo que se toma un *balon* de vidrio, al que, y por medio de una llave que tiene en su cuello, se hará el vacío lo mas perfecto posible, y despues se pesa con escurpulosidad; en seguida se deja entrar el aire, se vuelve á pesar y se hallará una diferencia bastante notable que la constituye la pesantez del aire que ha llenado la capacidad del *balon*.

P. Hay algun gas mas pesado que el aire atmosférico?

R. El *gas ácido carbónico* y el *oxígeno*. Por eso si en un vaso se hace contener aire atmosférico y ácido carbónico, se verá á este último ocupar la parte inferior del

el vaso, así que en algunos pozos, minas, y en algunas cavernas naturales se advierte la presencia del gas ácido carbónico en su fondo ó parte inferior y llega á matar las luces y aun sofocar á los animales menos altos que el nivel de este gas: la gruta del perro que existe en la orilla del lago Agnano, en Italia, presenta este fenómeno con mas claridad. El gas ocupa en la parte inferior una capa de 8 á 10 pulgadas de altura, por lo que un perro queda sofocado en el momento, al paso que un hombre puesto en pie, ú otro animal mas alto que el perro, no corre peligro ninguno.

CAPITULO II.

COMPRESIBILIDAD Y ELASTICIDAD DE LOS FLUIDOS AERIFORMES.

P. Los fluidos aeriformes son compresibles?

R. Son en extremo compresibles dejandose reducir á un volúmen infinitamente menor que el que comunmente tienen.

P. Cómo se ensaya su compresibilidad?

R. Se introduce aire en un tubo de vidrio bien fuerte que, cerrado por uno de sus extremos, tenga un émbolo en el otro, y

se verá que á medida que se egerce cierto impulso sobre el émbolo, se introduce en el tubo obligando al aire á ocupar un espacio menor.

P. Sucede lo mismo con todos los demas gases permanentes?

R. Lo mismo, porque el estado de rarefracion en que se encuentran permite tan grande disminucion de volúmen.

P. Los gases no permanentes ó vapores son tambien compresibles?

R. Están en el mismo caso que los anteriores; solo hay la diferencia que para hacer con éstos los ensayos de compresibilidad es preciso elevar la temperatura al mas que la que los produjo para evitar que la presion los reduzca al estado de líquidos.

P. Los fluidos son elásticos?

R. Son los cuerpos mas elásticos que se conocen.

P. Cómo se patentiza su elasticidad?

R. No por la resultancia del movimiento oscilatorio de las moléculas, como sucede con los sólidos y líquidos, sino por medio de la mudanza de volúmen; y tanto mayor es la elasticidad que manifiestan cuanto lo es el estado de condensacion á que se les ha reducido.

P. La elasticidad de estos fluidos es de

alguna utilidad en las artes?

R. Sí, porque ha dado origen á varias máquinas, unas de utilidad y otras de pura curiosidad, como son *la escopeta de viento, la fuente de compresion, la fuente de heron, ludion ó diablillo de Descartes, los fuelles, etc.*

P. Qué es la escopeta de viento y cómo se ensaya por ella la elasticidad del aire?

R. Su pieza principal es una culata hueca muy fuerte; á la parte de menor diámetro está provista de una válvula que se abre de fuera á dentro, en ella hay una porcion de aire condensado é introducido en ella por medio de una bomba: el aire asi comprimido, cuando se abre la válvula por medio de un gatillo, sale con una violencia extraordinaria y comunica su velocidad á la bala, pueden tirarse algunos tiros seguidos; pero disminuyendo la velocidad de la salida del aire por haber disminuido la porcion encerrada, *las explosiones de las armas de fuego no son efectos de otras causas*, porque desarrollan en este momento gran cantidad de fluidos ó gases, cuya dilatacion fuerte y repentina por la inflamacion comunican al proyectil una fuerza muy grande, tanto mayor cuanto mas es el tiempo que estos fluidos obran sobre el proyectil; asi

que una pieza de artillería de mayor longitud que otra, comunica un impulso tambien mayor á la bala con la misma cantidad de pólvora.

P. Qué es la fuente de compresion?

R. Un vaso ó botella de paredes gruesas lleno de agua hasta la cuarta parte de su altura, y con un tubito en el centro de su boca que comunica hasta el fondo por el que, y por medio de una bomba impelente, se introduce aire que se condensa sobre el agua egerciendo un grande impulso; sustituida la bomba por un surtidor sale el líquido con tanta velocidad cuanta es la fuerza de condensacion del aire encerrado.

P. Qué es la fuente de heron?

R. La misma de compresion modificada, y consiste en un vaso dividido en tres cavidades que por medio de un tubo por el cual se introduce el aire, y despues el líquido que le condensa, logra establecerse una corriente que impulsa al líquido á salir con una velocidad bastante notable.

P. Qué es ludion ó diablillo de descartes?

R. Una figurilla sobre cuya cabeza hay una ampolla hueca y llena de aire con un agugerito en la parte inferior que equilibra el peso de la figura y la hace flotar en el líquido que hay en el vaso en

en donde la figura se sumerge; se cubre este vaso con una vegiga ó pergamino, y si se coloca la mano sobre la vegiga apretando el agua, como es poco comprensible, se introduce por el agujero comprimiendo el aire de la ampolla haciendo específicamente mas pesada á la figurilla; de suerte que desciende hasta que levantando la mano ó cesando el impulso el aire de la ampollita recobra su volúmen anterior y vuelve á ascender. Esto es efecto y prueba evidente de la elasticidad del aire.

P. La elasticidad del aire y demas gases es constante?

R. Varía segun lo hace la temperatura.

P. Qué es *máquina neumática*?

R. Un instrumento que sirve para hacer la extraccion del aire manifestando los efectos del vacío.

P. De qué se compone?

R. De dos cuerpos de bomba que van á parar á un tubo que termina en medio del pie circular de la campana, por medio del que se hace la *succion ó extraccion* con un manubrio que alternativamente hace ascender los dos émbolos.

P. Qué efectos produce esta máquina?

R. En virtud de la rarefaccion del aire y la mayor extraccion que de él puede hacerse en este instrumento, se ven des-

cender los cuerpos de distintos pesos con la misma velocidad, esto es, se advierte que la gravedad es la misma para toda clase de cuerpos, sea cualquiera su peso específico. Una vejiga medio llena de aire se infla sucesivamente hasta estallar, á medida que el aire de la campana disminuye. Esto procede de la expansion y elasticidad del aire que está en lo interior de la vejiga por haber desaparecido la presión atmosférica: lo mismo sucede con una manzana marchita, con los higos, pasas, etc.

P. Los fenómenos explicados respecto del aire atmosférico son aplicables á los demás fluidos?

R. Si, lo mismo que á los vapores, siempre que conserven el mismo grado de temperatura durante el experimento.

Y. Como pues no percibimos esta presión, no impide los movimientos?

R. No se percibe sensiblemente, porque obra EQUILIBRIO DE LOS FLUIDOS AERIFORMES, PRESION ATMOSFÉRICA, CUERPOS FLOTANTES, Y CONSTRUCCION DEL BARÓMETRO Y SUS EFECTOS.

P. Los cuerpos fluidos poseen como los líquidos la propiedad de equilibrarse?

R. Sí, pero difieren bastante en algunas circunstancias especiales, porque ademas

de su pesantez y suma movilidad, están dotados de la compresibilidad y elasticidad en mucho mayor grado que aquellos.

P. Qué acción ejercen sobre las paredes de los vasos en donde se logra encerrarlos?

R. Presión y esfuerzo por dilatarse en todas direcciones cuyo impulso crece considerablemente á medida que la temperatura se eleva sobre sus masas.

P. Si los fluidos son pesados, esa grande masa de aire llamada *atmósfera*, gravitará sobre la superficie de la tierra y por consiguiente sobre nosotros mismos?

R. Indudablemente que gravita sobre todos los objetos que se hallan en la superficie de la tierra, y con un esfuerzo proporcional á la superficie que el cuerpo presenta y la altura de la columna fluida.

P. Cómo pues no percibimos esta presión, y no impide todos nuestros movimientos?

R. No se percibe sensiblemente, porque obra en todos sentidos y se equilibra por sí sola, ó lo que es lo mismo esta presión nos rodea, y la que el aire ejerce de abajo á arriba neutraliza en gran parte, la que se efectúa de alto á abajo; además la continua movilidad ó poca estabilidad de las columnas aéreas contribuye poderosamente á no dejarse sentir su peso en sentido perpendicular.

P. Cómo se probará esta presión atmosférica por medios que produzcan un convencimiento racional?

R. Por los efectos que produce en la máquina neumática, hemisferios de Magdeburgo, sifon, bombas, cata licores, embudo mágico, por la flotación de los cuerpos y por el barómetro.

P. En qué sentido la máquina neumática puede ser un medio de prueba para la presión atmosférica?

R. Porque extraído el aire del interior de la campana ó verificado el vacío, aquella se adapta tanto al plano que la sostiene, que no se logra separar sino en virtud de un esfuerzo increíble con exposición de romperse. Lo mismo sucede con los hemisferios de Magdeburgo, que son dos semiesferas de metal huecas y con una llave por medio de la que se hace el vacío, se adhieren tan fuertemente, que no es posible separarles con facilidad; la causa de ésto no es otra que la presión que el aire ejerce en todos sentidos al rededor de estos cuerpos y que se deja sentir en tanto grado, porque no hay en su interior porción de este fluido que contraresta y equilibre su impulso exterior. Este experimento se hace naturalmente cuando aplicamos á los labios un

— vaso ó un tubo que tenga un extremo cerrado; haciendo la succion se pega fuertemente en virtud de esa presion exterior del aire.

P. El sifon cómo prueba la presion atmosférica?

R. Por el ascenso del líquido en uno de los brazos hecha la succion en el otro; como se hace en éste el vacío, el aire manifiesta su presion sobre toda la masa líquida, que como no existe la que antes de la succion egercia el mismo fluido en el otro extremo, se rompe el equilibrio y el líquido asciende. Las bombas dan ejemplos manifiestos de estos resultados.

P. Qué es cata licores?

R. Un tubo abierto por ambos extremos el cual se introduce en el líquido, se cierra el orificio superior, y el líquido queda en su interior suspendido por cesar la presion atmosférica de alto á abajo, y solo existir la de abajo á arriba que sostiene el líquido dentro del tubo, el cual descien- de inmediatamente que el orificio superior se destapa.

P. Qué es embudo mágico?

R. Un instrumento en esa forma, pero de paredes doblés, sin que por su cavidad aparente esté abierto, se introduce en un líquido; y éste, en virtud de un agu-

gero que tiene el embudo inmediato al asa, asciende en el intervalo de las dos paredes desalojando al aire; lleno de líquido se cierra el agujero con el dedo, y el líquido introducido no descenderá mientras no se abra el agujero referido. Está fundado en los mismos principios que el cata licores.

P. La pesantez y presión atmosférica cómo puede probarse por la flotación en ella de los cuerpos?

R. Sabido es que un cuerpo no flotará en un líquido toda vez que éste no sea específicamente más pesado que aquel: sabemos también que los cuerpos sólidos sufren presiones de los líquidos ó fluidos en todas direcciones, y no es menos cierto que cuando la que ejercen de abajo á arriba ó *en la superficie horizontal inferior*, no es destruida por la pesantez natural del sólido éste no puede descender, y de consiguiente *sobrenada ó flota* en el líquido ó fluido en que está sumergido con más ó menos facilidad, según la forma y volumen del sólido: de aquí resulta que los cuerpos que son específicamente menos pesados que el aire atmosférico; si son sumergidos en él, tratan de elevarse más y más según que va siendo mayor la presión que la colum-

la fluida egerce sobre su superficie horizontal inferior.

P. En cualquiera parage de la atmósfera ¿un mismo cuerpo flota con igual facilidad?

R. No; para graduar el ascenso que un sólido puede tener en virtud de esta propiedad, es preciso no olvidar que las capas aereas inferiores son mas densas á medida que están mas inmediatas á la superficie de la tierra, porque sufren la presion que es consiguiente á toda la columna fluida. En virtud de esta condensacion sostienen mas fácilmente el cuerpo que las capas superiores, asi que á medida que el cuerpo asciende el aire se halla menos condensado y no puede hacerle flotar en su masa hasta que llega un punto en que el gas mas enrarecido no le hará ascender: los *aereonautas* dan continuos testimonios de esta verdad deducida del cálculo.

P. Los cuerpos por cuántas causas pueden flotar en la atmósfera.

R. Por su *forma*, por la *elevacion de temperatura* y por su *extrema divisibilidad*. Por la forma llega á hacerse flotar un trozo de *oro* ú *otro metal* dispuesto en láminas finísimas ó en esferas huecas cuyas paredes sean extremadamente delgadas. Por la

de elevacion de la temperatura se hacen flo-
otantes *los líquidos reducidos á vapores*, de
-if los que se originan *las nubes* y otros me-
-si teoros acuosos; y por su extrema divisi-
-o bilidad á la mayor parte de *los sólidos* que
se les reduce á polvos finísimos.

P. Qué es barómetro?

R. Un instrumento que sirve para graduar
la presion atmosférica; y consta de un
y tubo de vidrio recto ó encorbado de dos á
-o tres pies de longitud y proporcional grue-
-so ó diámetro, cerrado por uno de sus ex-
-tremos y con la porcion de mercurio en
su interior suficiente á equilibrar la pre-
-sion de la columna de aire que gravita
sobre el extremo abierto.

P. Para construir el barómetro será indis-
pensable tomar algunas precauciones para
- que sea mas exacto el resultado?

R. Sí, es preciso limpiar y secar el tubo
perfectamente purgándole del aire que
pueda contener por medio de la ebullicion
del mercurio en el mismo tubo, que-
dando de este modo un perfecto vacío en-
-tre el mercurio y el extremo cerrado del
tubo y pueda aquel ascender sin oposicion
alguna.

P. Por medio de la presion atmosférica po-
-dria valuarse la altura de una montaña, &c.

R. Si la atmósfera tuviese por todas partes

— la misma densidad y la masa fluida, lo mismo que la columna de mercurio, no estuviesen expuestas á contracciones y dilataciones continuas por la variación de la temperatura, *difícilmente se hallaría un medio mas sencillo y exacto.*

P. A pesar de estas diferencias no hay medios de corregirlas y hacerlas entrar en el cálculo?

R. Mariotte, Deluc, Laplace, Gay-Lussac y otros han conseguido el objeto con varias correcciones relativas á averiguar las diferencias de la compresibilidad ó densidad del *aire y mercurio* en los distintos parages de la atmósfera y diversas temperaturas. En virtud de sus observaciones se halló el resultado de que *las densidades de las capas del aire, según la elevación en que se consideran, forma una progresión aritmética: las de las mismas capas entre si forman una progresión geométrica; por manera que la altura atmosférica de cada capa puede ser considerada como el logaritmo de su densidad.*

P. Esta fórmula es aplicable á todas las temperaturas?

R. No, porque como el aire y el mercurio sufren continuas contracciones y dilataciones por la variedad de temperatura, es preciso graduarlas con la concurrencia del

termómetro, escogiendo una temperatura que se llamará *normal* como punto de partida.

CAPITULO IV.

DE LOS MOVIMIENTOS DE LOS FLUIDOS AERIFORMES.

P. Cuál es la causa de los distintos movimientos de los fluidos aeriformes?

R. La variacion de la temperatura y el movimiento que los diferentes cuerpos verifican en la masa aerea; la temperatura en su variedad aumenta ó disminuye la densidad de las columnas sobre que influye turbando el equilibrio, cuyo resultado es un movimiento en las inmediatas que se comunica sucesivamente á distancias prodigiosas. Cuando un cuerpo cualquiera se mueve en una masa fluida, vence la columna que se opone directamente á su marcha, haciéndola adquirir un movimiento en este sentido; pero deja cierto espacio tras sí que se apresuran á ocupar las columnas laterales, resultando movimientos en todas direcciones al rededor del cuerpo.

P. Los movimientos que los fluidos adquieren por la mudanza de temperatura son siempre uniformes?

R. Varían segun que el aumento de calor es mas ó menos repentino é instantáneo; la elasticidad del aire se aumenta por la expansion que origina el calor, asi dilatado se dirige hácia las regiones mas elevadas poniendo en accion las que se hallan sobre él, movimiento que llega á ser continuado si es constante en aquella parte la accion del calórico: los mismos efectos produce la disminucion del calórico, pero en sentido inverso.

P. Pueden concebirse como resultados de estas causas la existencia de los vientos?

R. Son las únicas que producen esas turbaciones de equilibrio en la atmósfera.

La temperatura produce corrientes momentáneas ó vientos parciales, y el movimiento de la tierra, constantes ó periódicas, como son los vientos alisios ó del Este, porque la atmósfera es como arrastrada por la tierra en su movimiento de rotacion.

P. Qué clase de movimientos afectan mas particularmente á los fluidos?

R. Unos que proceden de su extrema elasticidad y se llaman *vibratorios*, y otros que afectan su superficie y se denominan *ondulatorios*. En virtud de los primeros chocan los fluidos sobre los demas cuerpos; reflejándose con ciertas velocidades comunican su movimiento á toda la masa,

propagan el sonido, ó lo que es lo mismo los movimientos de su especie que se verifican en los cuerpos sólidos elásticos, han dado origen á los distintos instrumentos neumáticos que se conocen, y servido de principios para la construcción de las salas acústicas.

P. Qué produce la reflexión del aire como medio de propagación de los sonidos?

R. Los ecos ó resonancias que se distinguen según las veces que reflejan una misma sílaba en monosílabos y polisílabos.

P. A qué ecos se da el nombre de monosílabos?

R. Aquellos que reflejan y hacen percibir con claridad la última sílaba de la expresión; y polisílabos en general á los que repiten dos ó mas. En algunos países montañosos, valles y estrechos se hallan ecos muy notables. En el parque de Woodstock, en Inglaterra, existe uno que repite diez y siete sílabas por el día y veinte por la noche.

P. Qué son salas acústicas?

R. Ciertos parages dispuestos artificialmente con el objeto de percibir mas clara y agradablemente la voz de un orador ó los sonidos producidos por una orquesta, gozándose el oído en sus armonías.

P. Qué forma sería la mas á propósito para conseguir estos objetos?

R. Para el primero es preciso mucho cuidado para evitar las resonancias que confundirian indudablemente las expresiones del discurso; y para el segundo sería preciso multiplicar y provocarlas por medio del enmaderamiento de sus paredes haciéndolas mas sonoras; pero la forma mejor para uno y otro es la *parabólica*, aunque algunos han llegado á construir las *cónicas*, colocando la orquesta en la parte superior para que los sonidos se repartierran con distincion é igualdad.



PARTE SEXTA.

DE LOS FLUIDOS INCOERCIBLES.

CAPITULO I.

DEL CALÓRICO, SUS ESPECIES Y EFECTOS.

- P. Qué son fluidos incoercibles?
- R. Ciertos cuerpos particulares elásticos sumamente sùtiles, capaces de penetrar todos los cuerpos y de evadirse de todo experimento.
- P. Cómo se prueba la existencia de estos cuerpos?
- R. Solo por los efectos que producen é influencia que egercen sobre los demas. Los fenómenos que, como resultados de ellos nos presentan, no pueden ser atribuidos á los cuerpos que hasta aqui hemos considerado y nos llevan al conocimiento de la existencia de uno ó muchos diferente entre sí. *La luz, el calor, etc., se propagan prodigiosamente en el mas perfecto vacío;* prueba irrecusable de que existen unos cuerpos que están repartidos en todos los objetos materiales, pero que no manifiestan nin-

- guna de sus propiedades hasta no turbarse su equilibrio.
- P. Qué es calórico?
- R. Un fluido elástico imponderable y al que se supone ser la causa de todos los fenómenos del calor.
- P. Cuáles son las propiedades mas esenciales de este fluido?
- R. El perfecto *equilibrio* que procura conservar en todos los cuerpos y sus respectivas partes, y la *dilatacion* ó *contraccion* que éstos sufren por su presencia ó ausencia.
- P. Cuáles son los focos ó manantiales del calórico?
- R. El *sol* es el principal, él produce las diversas temperaturas en el globo: la *combustion* y las *diversas operaciones químicas y físicas* que examinaremos, son otros tantos manantiales de este fluido.
- P. Cuántas especies de calórico se distinguen?
- R. Cinco, que son: calórico *libre*, *combinado*, *absoluto*, *específico* y *radiante*.
- P. Qué es calórico libre?
- R. El mismo fluido calórico en estado de entera libertad en virtud de la que se introduce en los cuerpos, y evade sin que constituya parte de ellos.
- P. Qué es calórico combinado?
- R. Este fluido que, encerrado en los poros

de los cuerpos, forma parte de su esencia, ó es parte constitutiva.

P. Qué es calórico radiante?

R. Se llama así el fluido calórico por el modo de propagarse desde su foco en forma de rayos.

P. Qué es calórico absoluto?

R. La cantidad de este fluido que tiene un cuerpo absolutamente considerado y sin referencia á otros.

P. Qué es calórico específico ó relativo?

R. Este mismo fluido cuando constituye la diferencia que de él hay entre dos ó mas cuerpos que se comparan.

P. De todas las especies de calórico enumeradas, cuál es la que produce los efectos de contraccion y dilatacion en los cuerpos?

R. El calórico libre.

P. Los cuerpos realmente se dilatan y condensan por influencia del calórico?

R. No hay duda alguna, como lo patentizan muchos experimentos al elevarse la temperatura en los cuerpos, éstos adquieren un aumento de volúmen mas ó menos considerable, segun su naturaleza y grado de calor que se los comunica, si esta temperatura disminuye se ve que disminuyen en la misma proporcion y á veces con mas exceso.

P. Si esa propiedad es tan inherente al calórico como muchos cuerpos como las

pieles y la mayor parte de *las masas* disminuyen de volúmen en virtud de la misma acción del calor que se dice las dilata?

R. Nada importa que en los cuerpos citados ni en otros semejantes aparezca así, ni por eso se puede negar esa propiedad de dilatacion al calórico; porque si en esos así sucede es por estar sus poros llenos de líquidos que se evaporan y desaparecen con la presencia y acción del calor, dejando en libertad á las partículas para que se unan mediante haber desaparecido aquella fuerza repulsiva que las tenia á mayor distancia que la ordinaria; pero disipadas las partículas líquidas si el calórico existe en los poros del cuerpo sus partículas nunca se unirán, como naturalmente suelen estarlo, y conservará el aumento de volúmen consiguiente á la dilatabilidad que el calor produjo.

P. Un cuerpo dilatado se hará específicamente menos pesado que el líquido ó fluido donde esté contenido por el aumento de volúmen?

R. Ciertamente que es así; y por eso las capas líquidas ó fluidas que han sido calentadas ascienden y se colocan en las regiones superiores de sus masas respectivas hasta equilibrar su peso específico con la resistencia de la columna que las sostiene.

- P.** La dilatacion que experimentan los cuerpos es siempre la misma, sea cualquiera su naturaleza ó grado de temperatura á que se hallen?
- R.** No, porque en algunos, como en los *sólidos*, es poco intensa, aun en el mayor grado de calor que puede comunicárseles, y solo se logra desunir sus partículas sin que muden de estado, como sucede en los *mármoles*, *pedras calizas*, &c.: otros llegan á pasar al estado de liquidez, como los *metales*, &c.: en otros se percibe mas sensiblemente, como sucede en los *líquidos*; y en otros, como en los *fluidos*, es extremadamente sensible su accion y efectos, haciéndolos adquirir volúmenes admirables.
- P.** Qué efectos produce la repentina alza ó baja de temperatura, ó introduccion en los cuerpos del calórico libre?
- R.** Perjudiciales las mas veces porque rompen ó desfiguran los cuerpos; por eso las grandes heladas del *invierno* producen roturas en multitud de sustancias, y los grandes calores del *estío* encorvamientos perjudiciales. Por la misma causa sentimos impresiones desagradables si estando muy frios nos acercamos de repente á una chimenea que arroje mucho calor.
- P.** Los efectos de las dilataciones y conden-

- saciones de los fluidos y vapores pueden emplearse útilmente en las artes y usos comunes de la vida?
- R. Con éxito admirable, como sucede con el aire y gases dilatados dentro de un globo que le hacen ascender y aun levantar pesos de alguna consideracion. Las distintas *máquinas de vapor*, que tan admirables resultados dan y tantas utilidades reportan á la industria y comercio.
- P. Todos los cuerpos tienen igual facilidad en admitir y transmitir al través de sus masas al calórico?
- R. No, hay diferencias muy notables: á esta facilidad se la denomina *capacidad de los cuerpos para el calórico*.
- P. Cómo se distinguen los cuerpos por razon de su mayor ó menor capacidad para el calor?
- R. En *buenos, malos y semiconductores*, llamándose *buenos conductores* aquellos que le absorven y transmiten á otros; *malos conductores* á los que ni le admiten ni comunican; y *semiconductores* á los que le admiten ó absorven pero no le comunican.
- P. Como se determinará el calórico específico que tienen diversos cuerpos?
- R. Por medio de las mezclas que sucesivamente pueden hacerse entre sí, y observando los efectos que producen.

CAPITULO II.

DE LOS TERMÓMETROS Y OTROS INSTRUMENTOS DESTINADOS Á GRADUAR LA TEMPERATURA.

R. Qué instrumentos se usan generalmente para graduar la temperatura?

R. El *termómetro*, el *termóscopo*, el *pirómetro*, el *higrómetro* y otros.

P. Qué es termómetro?

R. Un instrumento que sirve para valuar los grados de temperatura atmosférica en cualquiera parte del globo.

P. Cuántas clases de termómetros se conocen?

R. *Sólidos*, *líquidos* y *gaseosos*.

P. Qué son termómetros sólidos y cuál es su construccion?

R. Sólidos se llaman aquellos cuyas piezas esenciales pertenecen á esta clase de cuerpos, y el mas sencillo de los que se han inventado, *consiste en una lámina de laton aplicada sobre otra de vidrio*. Por la elevacion ó disminucion de la temperatura esta lámina se dilata ó contrae haciendo girar una aguja, cuyo extremo marca en una escala circular graduada los arcos que la dilatabilidad la hace describir. Otros constan de otras formas y distintos metales

combinados; pero todos presentan el inconveniente de ser tardos en hacer sensible el aumento ó disminucion del calor.

P. Qué son termómetros líquidos y de qué constan?

R. Son líquidos los que tienen un líquido por parte constitutiva de ellos, y cuyas alteraciones de volúmen sirven de tipo para valúar el calor. Constan de un tubo de vidrio graduado ó con una escala al lado que marca el ascenso ó descenso del líquido que contiene, y por lo tanto la temperatura.

P. Qué líquidos son mas á propósito para construir estos termómetros?

R. Varios, pero el mas preferible es el *mercurio*.

P. Qué cualidades pueden concurrir en él para que se le prefiera á los demas?

R. 1.^a La ninguna adherencia que tiene con las paredes del tubo: 2.^a la posibilidad de elevar en él la temperatura antes del hervor ó ebullicion mucho mas que en los demas: 3.^a ser mejor conductor del calórico poniéndose mas pronta y fácilmente en equilibrio de temperatura; y 4.^a ser mas corregibles las irregularidades que manifiesta en sus dilataciones.

P. Cómo se construiría un termómetro sabidas estas circunstancias?

R. Se elige un tubo capilar perfectamente igual en toda su longitud, tanto por lo que toca al diámetro de su cavidad como al grueso de las paredes; el tubo ha de terminar en bola ó en espiral por uno de sus extremos, se calienta éste con objeto de que dilatándose el aire que contiene salga fuera del tubo, y así introducido en el mercurio puro y purgado de aire por la ebullicion, se introducirá en el tubo en virtud de la presion atmosférica. El mercurio descenderá hasta la bola ó espiral, y vuelto á calentar se dilatará hasta ascender al extremo abierto del tubo acabando de expulsar el aire que hubiese quedado, se funde el extremo abierto del tubo y quedará herméticamente cerrado.

P. Cómo se determinará la escala que ha de marcar los grados de ascenso y descenso?

R. Varios son los métodos empleados para este efecto tomando distintos puntos de partida.

P. Cuántos son los termómetros mas conocidos?

R. Cuatro, á saber: el de *Farenheit*, que tiene por *punto fijo inferior el grado de*

congelacion forzada; y por punto superior el de agua hirviendo, y está dividido en 112 partes. El de *Delisle* que no tiene mas punto fijo que el del agua hirviendo. El de *Reamur*, cuyo punto fijo inferior es el hielo derretido y el superior el agua hirviendo se divide en 80 partes. Ultimamente el de *Celsio* ó *centígrado* con los mismos puntos fijos que el anterior y dividido en 100 partes.

P. Qué es el termómetro de aire ó gaseoso?

R. Un tubo de vidrio al que no se ha extraido el aire, por lo cual parte de su bola está llena de este fluido, y lo demas del tubo de un líquido que asciende ó desciende segun el aire es dilatado ó condensado por la temperatura.

P. De todos los termómetros considerados hasta aqui cuál es mas preferible?

R. El de aire, porque es el mas sensible á las variaciones de temperatura, y puede graduarse por él las mas pequeñas cantidades del calórico.

P. Qué es termóscopo?

R. Un instrumento destinado á graduar las mas leves cantidades de calórico; consta de un tubo de vidrio terminando en dos bolitas llenas de aire, encierra una gota de licor coloreado que se la denomina *indice*; esta gota se dirige siempre al lado

opuesto de donde haya la mas pequeña variacion de temperatura.

P. Qué es pirómetro?

R. Un instrumento destinado á medir los superiores grados de calor; sirve particularmente en las fundiciones de los diversos metales para aplicar sobre ellos el grado de calor que es necesario á la mutacion del estado de solidez en el de líquido.

P. Cuántas especies de pirómetros se conocen?

R. *Metálicos y aereos*. Constan los primeros de la misma forma que el termómetro metálico; si bien es necesario que el pirómetro se construya de materia poco fusible y alterable, como *platino*, &c., los segundos consisten en una bola llena de aire que comunica con un depósito cerrado lleno de mercurio en el cual está sumergido un tubo de vidrio. El aire, en virtud de la dilatacion que experimenta por el calor del foco, egerce una grande presion sobre el mercurio que asciende por el tubo indicando el grado de calor; pero todos los grados superiores al calor rojo, no pueden ser medidos porque á este grado ya no existe aire ninguno en la bola.

P. Son exactos estos pirómetros?

R. Ninguno da los resultados con la exac-



- titud que piden estas operaciones.
- P. Todas las dilataciones y contracciones de que nos hemos hecho cargo en virtud de la influencia de la temperatura, ya proven- ga de la accion del sol ó de la combus- tion qué efectos producen en los cuerpos?
- R. Su traslacion del estado de *solidez* al de *liquidez*, y de éste al de *fluidéz* ó vice- versa.
- P. Qué operaciones pueden producir caló- rico?
- R. Multitud de ellas; pero las que mas prin- cipalmente dan egemplos palpables son el *rozamiento* y la *confusion* ó mezcla de sus- tancias distintas.
- P. Cómo el rozamiento produce calor?
- R. Obligados dos cuerpos sólidos que están en contacto á resbalar uno sobre otro, con cierta fuerza se destruyen mútuamen- te las celditas que constituyen sus poros y dejando escapar porcion de calórico combinado, llega á inflamarse por la comunicacion con el oxígeno atmosférico: esta es la causa por la que de una *pie- dra* se hacen producir *chispas* si se la choca con un cuerpo mas duro que divi- da sus partículas; y tambien que dos tro- zos de *madera*, una *cuerda*, &c., llegue á encenderse si el rozamiento es conti- nuado.

- P. Luego para que en un cuerpo se eleve la temperatura es preciso que éste tenga capacidad para el calórico y verifique la absorcion de él en tanta cantidad cuanta es precisa para equilibrarse?
- R. Ciertamente, asi como en cualquiera condensacion ha de verificarse desprendimiento de calórico que influya sobre los cuerpos puestos en contacto.
- P. Qué son vasos refrigerantes?
- R. Aquellos que en virtud de su porosidad dejan pasar los líquidos al través de su masa formando en su superficie exterior una capa húmeda que, al evaporar, se lleva tras sí porcion de calórico que el líquido interior contiene. En este principio está fundado el uso de las vasijas que sirven para refrescar el agua, como sucede en una *alcarraza*.
- P. La baja de temperatura en la atmósfera qué produce en los gases ó vapores que están esparcidos en ella?
- R. Una condensacion extraordinaria en virtud de la que se originan las *nubes, nieblas, rocíos, nieves y granizos*, &c., y por lo menos la *humedad* que se advierte en el aire y en la mayor parte de las superficies de los cuerpos.
- P. Hay algun instrumento destinado á guardar la humedad atmosférica?

R. Además del barómetro que la valúa de una manera secundaria, tenemos el *higrómetro ó medida de la humedad*.

P. De qué consta?

R. Unos consisten en *figuritas* dispuestas de tal manera que *la pieza principal, que es una cuerda de vihuela*, se tuerce con la disminucion de la humedad ó aumento del calórico y se destuerce con la humedad haciéndolas ejecutar varios movimientos por los cuales se valúa la del aire: otros como el inventado por *Saussure*, y al que se concede la prelación ó preferencia, consisten en un *cabello desengrasado por la ebullicion en agua y sulfato de sosa*. El cabello se halla atado por un extremo á un punto fijo y con una pesita en el otro, cuando se dilata ó contrae hace mover una *aguja* que señala los grados por una *escala* dispuesta al efecto, y cuyos puntos de partida superior é inferior son *la humedad extrema y la mayor sequía*.

CAPITULO III.

DEL LUMÍNICO, DE LA ÓPTICA Y DIÓPTRICA.

- P. Qué es lumínico?
- R. Un fluido elástico sutil por cuyo medio percibimos los demas objetos.
- P. El lumínico y la luz son una misma cosa?
- R. No, porque el primero es la causa de la segunda, y de consiguiente ésta no es otra cosa que el efecto producido por la presencia de este fluido.
- P. Cómo se propaga y comunica el lumínico en el espacio?
- R. Siempre en línea recta y en forma de rayos.
- P. Qué es rayo lúcido?
- R. Una série ó prolongacion de partículas lúcidas.
- P. Los rayos luminosos se diferencian entre sí?
- R. Se distinguen por razon de los puntos de partida y de término, en *divergentes* y *convergentes*; y por lo que hace á las modificaciones que por los demas cuerpos sufre su direccion en *directos*, *refractos*, *reflejos é inflexos* ó *polarizados*, dando origen á tratados distintos, y que en particular investigan sus fenómenos, como

son la *óptica*, la *dióptrica*, la *catóptrica*, y la *polarizacion* ó *perióptrica*.

P. Qué es *óptica*?

R. Una parte de la física que se ocupa en averiguar y demostrar las relaciones y propiedades del rayo directo.

P. Los rayos directos pueden ser también convergentes y divergentes?

R. Lo son en efecto.

P. Qué son rayos divergentes?

R. Se llaman así aquellos que emanan de un foco común y se propagan apartándose entre sí á medida que se desvian del foco.

P. Qué son rayos convergentes?

R. Los que proceden de distintos focos y vienen de diversas direcciones á unirse en un punto formando todos un solo rayo.

P. Cuál es la figura de las partículas lúcidas?

R. Se presume con bastante fundamento que son esféricas.

P. Cuánta es la elasticidad de los rayos lúcidos?

R. Indudablemente el lumínico es el cuerpo más perfectamente elástico que se conoce.

P. Cuánta es la velocidad con que se propaga la luz?

R. Excesivamente grande, según las obser-

vaciones mas fundadas y cuyos resultados han sido confirmados con exactitud. *La luz emplea un segundo de tiempo por cada 57000 leguas que recorre*, ó lo que es lo mismo para recorrer mas de *veinte y siete millones de leguas* que hay del sol á nosotros, solo emplea *ocho minutos primeros* poco mas.

P. Cuando percibimos cualquiera objeto luminoso en el cielo en el momento de percibirle está efectivamente en direccion del rayo que comunica?

R. No, existe una diferencia que los *astrónomos* saben apreciar: diferencia debida al movimiento que la tierra ha verificado en el intervalo de los ocho minutos que trascurrieron desde el instante que fué emitido el rayo al en que le percibimos. Esta diferencia ha dado origen á la teoria de la *aberracion de la luz*.

P. La luz no decrece en su brillantez ó claridad que produce segun la distancia del foco luminoso y el objeto alumbrado?

R. Mucho, y su grado de intensidad está en razon inversa del cuadrado de la distancia, haciendo siempre abstraccion de la influencia de los medios que atraviesan los rayos.

P. Luego en el vacío conservarían una igualdad constante?

R. Ciertamente, por no existir cuerpos intermedios cuya resistencia tiene que vencer indudablemente y que debilitan su accion.

P. Los cuerpos con relacion á la luz cómo se dividen?

R. En *lúcidos*, *pelúcidos* ó *diáfanos* y *opacos*.

P. Qué son cuerpos lúcidos?

R. Todos los que emiten luz de su misma sustancia.

P. Qué son cuerpos pelúcidos ó diáfanos?

R. Los que no emiten luz de sí mismos pero la permiten pasar por su masa, como el *crystal*, el *aire*, &c.

P. Qué son cuerpos opacos?

R. Aquellos que ni emiten luz de sí mismos ni la permiten paso por su masa como la *tierra*, *los metales*, *las maderas*, &c.

P.Cuál es la razon porque los *astros*, particularmente el *sol* y la *luna* al aparecer sobre nuestro horizonte, son menos brillantes que cuando se hallan perpendiculares?

R. Muy sencilla; estando muy cerca del horizonte la luz que nos envia, se ve precisada á atravesar oblicuamente una atmósfera mas densa que cuando lo hace perpendicularmente; asi es que pierde mas su intensidad la luz si el aire está húmedo ó cargado de vapores.

P. La propagacion de la luz es sucesiva ó instantánea?

R. Se ha creido antes que fuese instantánea, pero no hay duda alguna que es sucesiva.

P. La luz egerce sobre los cuerpos ó éstos sobre ella alguna influencia cuando están en contacto?

R. Sufre atracciones de algunos y repulsiones de otros, causas principales de la absorcion total ó parcial en algunos, y de la fuerza con que retroceden en otros.

P. Qué es dióptrica?

R. Una parte de la física que se ocupa en averiguar la naturaleza y efectos de la refraccion de los rayos lúcidos.

P. En qué se funda la refraccion de la luz?

R. En su elasticidad y el grado de resistencia que el medio que atraviesa opone á su paso.

P. Cómo quiebra el rayo lúcido?

R. Acercándose á la perpendicular ó línea vertical que se supone existe y pasa por el punto de contacto.

P. Los demas cuerpos, al ser sumergidos en medios mas densos no quiebran apartándose de la perpendicular?

R. Sí, pero los rayos lúcidos sufren este desvío de un modo inverso en virtud de su natural debilidad y por razon de la

mayor atraccion que el medio que atraviesa egerce sobre ellos.

P. Si el medio traspasado fuera menos denso?

R. En este caso el rayo lúcido se acercaría á la perpendicular tanto mas cuanto disminuyese la resistencia é intensidad del segundo medio, por egeemplo: los rayos del sol que pasen oblicuamente por una masa de agua quebrarán de direccion acercándose á la perpendicular; pero si despues atraviesan otra de aire recobrarán la direccion primitiva.

P. Siendo la luz tan elástica los ángulos que forme en su refraccion serán iguales?

R. Es indudable que lo son por ser la fuerza restitutiva la misma que tiene antes del contacto.

P. Todos los cuerpos tienen igual fuerza refractante?

R. Esta facultad dimana principalmente de la *densidad* del cuerpo, de su *composicion química* y de su *forma* y *disposicion*. Por esta razon los cuerpos mas densos tienen mas fuerza refringente, y los que son de mas fácil combustion son mas refringentes que los demas.

P. Qué fenómenos mas principales origina la refraccion de la luz?

R. Los crepúsculos *matutino* y *vespertino*.

P. Qué son crepúsculos?

- R. La claridad que se percibe antes de aparecer el sol sobre el horizonte y mucho despues de haberse ocultado.
- P. Cómo puede la refraccion producir estos resultados?
- R. Los rayos luminosos se propagan en la masa atmosférica traspasándola con una refraccion proporcional á la mayor densidad de que constan las capas inferiores hasta chocar con la superficie del globo y prolongando el crepúsculo.
- P. Cómo se perciben con mas claridad los efectos de la refraccion de la luz?
- R. Por medio de *lentes* ó cuerpos de una misma naturaleza, pero de diversas formas inventados con este objeto, y tambien en el *ojo de los animales*.
- P. Qué son lentes?
- R. Unos trozos de cristal dispuestos de tal modo que modifican los rayos lúcidos.
- P. Qué es el ojo animal?
- R. Una masa *esférica*, en algunas de las especies, y *casi esférica* en otras, combinada con ciertos líquidos que modifican los rayos lúcidos y constituyen el órgano de la vista.
- P. Qué partes constituyen el ojo animal?
- R. El del hombre y el de los animales mejor organizados; se compone de cuatro *membranas* conocidas con los nombres de

esclerótica, *cornea*, *coroides* y *retina*; de tres humores denominados *ácueo*, ó *acuoso*, *crystalino* y *vitreo*, de la *pupila* ó *niña*, y de los *nervios*, *ópticos* y *glándulas*.

P. Qué es la esclerótica?

R. Una membrana bastante dura en la cual está como engastada la cornea: esta membrana es conocida vulgarmente *por lo blanco del ojo*.

P. Qué entenderémos por la cornea?

R. Una membrana transparente colocada en el centro del esclerótica: vulgarmente se llama á ésta membrana *lo negro del ojo*.

P. Qué es coroides?

R. Aquella membrana que tiene en su centro una abertura, y está por lo interior del ojo sobre la esclerótica y cornea, y dividida en dos por la parte anterior.

P. Qué debe entenderse por retina?

R. La parte principal del ojo que consiste en una membrana estendida sobre la coroides formada por una expansion del nervio óptico, y en donde se pintan los objetos.

P. Qué es el humor ácueo ó acuoso?

R. El que se halla entre la cornea y el cristalino, siendo tan líquido y claro como el *agua*.

P. Qué es humor cristalino?

R. Constituye este humor un verdadero *lente*

transparente como el cristal, y en el hombre *bastante aplanado*.

P. Qué se entiende por humor vitreo?

R. El que se halla en la tercera division del ojo del color del vidrio, y *viscoso ó pegadizo*.

P. Qué es pupila ó niña del ojo?

R. La abertura ú orificio que se advierte en medio del ojo que da paso á los rayos luminosos, y á virtud de las fibrillas de que se halla provisto, tiene la propiedad de contraerse ó dilatarse.

P. Qué es nervio óptico?

R. Un hacesillo de fibrillas ó filamentos que comunican desde la retina á la *glándula pineal* las impresiones y modificaciones de la luz y los objetos.

P. Qué son las glándulas?

R. Ciertos *músculos* destinados á mover el globo del ojo y sus partes adyacentes.

P. Cómo se explican las funciones del ojo?

R. Considerándole como una *cámara oscura* provista de un *lente*, y la retina como un *órgano* en el que los rayos luminosos que proceden de los distintos puntos del objeto, hacen ó causan sensaciones distintas y proporcionales á la *distancia del objeto*, á la *convexidad y densidad del cristalino*, y á la *distancia que media desde éste á la retina*.

P.Cuál es la causa de que unos no vean

— clara y distintamente sino los objetos muy cercanos, al paso que otros no pueden percibir sino los mas distantes.

R. Que los primeros tienen el cristalino muy denso ó muy convexo y la retina muy separada, y los segundos por el contrario.

P. Cómo á veces un mismo individuo percibe objetos muy distantes y muy próximos, y los que se hallan en una gran masa de luz ó en una oscuridad, si para cada uno de estos casos es indispensable una estructura particular en el ojo?

R. Porque poseen la facilidad de dilatar la *pupila* aplanándose el *globo del ojo* y la *cornea* en el primer caso, la contraen en el segundo alargando el *globo del ojo* para que medie mas distancia entre el *crystalino* y la *retina*, y la *cornea* se encorve. Lo mismo sucede cuando pasamos desde una oscuridad á grande claridad, ó viceversa, porque en un parage oscuro nuestra *pupila* se encuentra mas dilatada que en uno iluminado; por esta razon si repentinamente pasamos de la oscuridad al sol recibimos una impresion muy ingrata por el grande número de rayos que la *pupila* deja pasar, y si desde la luz á la oscuridad no podemos distinguir los objetos hasta que la *pupila* se dilate y

deje paso á muchos vestigios de luz.

P. Cada ojo consta de todas las partes enumeradas y que son precisas para completar la vision?

R. No hay duda alguna.

P. Siendo esto así cómo no percibimos el objeto doble?

R. Porque siempre que las posiciones del globo de cada ojo sean correspondientes entre sí, el objeto aparecerá sencillo por caer los rayos sobre los puntos correlativos á ambas retinas y producirán *una sola sensacion*; pero si la direccion del órgano de la vista fuere distinta el objeto se duplicaria, como sucede cuando se mueven los globos de los ojos en distintas direcciones *de intento*, ó *por un acceso de cólera, locura ó embriaguez* en que el hombre no es dueño de sus acciones y nada ejecuta con uniformidad. La mayor parte de los *pájaros* y un gran número de animales no pueden ver el mismo objeto sino con un solo ojo; mas el hombre y otros animales ven el mismo objeto con los dos ojos á la vez.

P. La accion de la luz sobre el órgano de la vista es instantánea ó sucesiva?

R. Sucesiva, por cuya razon cuando se mira fijamente un objeto coloreado si se cierran repentinamente los ojos se conservan por

mucho tiempo las impresiones del color.

P. Puede juzgarse de la distancia que hay á un objeto cualquiera, y de su magnitud por las solas impresiones que causa en la retina, y segun el ángulo óptico que forman los rayos visuales?

P. No es suficiente medio éste para apreciar uno y otro. La costumbre y la experiencia son las que llegan á hacernos formar cierto tacto, segun el cual nos aproximamos á la verdadera magnitud de los objetos y la distancia á que se hallan. Todo el mundo sabe que un hombre visto desde *dos ó tres mil pies* parece mucho menor que desde *veinte ó treinta*: una calle, cuyas casas esten en línea recta, nos parece mas estrecha y mas bajos sus edificios del extremo opuesto, sin embargo de ser iguales en toda su estension. Esto procede indudablemente de que los ángulos ópticos son mas y mas agudos, y solo la experiencia nos persuade de lo contrario: á estos errores se les da el nombre de *ilusiones ópticas*, procedentes de la distancia y cuya causa principal es la *refrangibilidad* que los rayos luminosos experimentan en su carrera. Por esta razon los astros, al aparecer sobre el horizonte, nos parecen mucho mayores que cuando se hallan elevados.

- P. Los distintos movimientos de los cuerpos no podrán ser tambien un manantial de ilusiones ó errores sobre su verdadera posicion y funciones?
- R. Indudablemente lo son hasta llegar á persuadirnos que un cuerpo que se mueve con velocidad está en reposo, y que caminan los objetos que nos rodean, siendo asi que quien realmente se mueve somos nosotros mismos.
- P. Qué defectos mas principales se advierten en la vista, cuáles son sus causas y medios de remediarla?
- R. La vista se distingue en *cansada* ó *larga* y en *corta*; los que tienen el primero de estos defectos se llaman *presbytes*, y los que el segundo *miopes*; sus causas son: del primero la demasiada convexidad del *crystalino* ó parte anterior de la *cornea*, y del segundo la disminucion de los *humores del ojo*, y por consiguiente el aplamamiento del *crystalino* ó la *cornea*. Es indispensable en el primer caso disminuir la convexidad, que se consigue con el *lente cóncavo*, y en el segundo aumentarla con los *lentes convexos* que con este objeto se construyen.

CAPITULO IV.

DE LA CATÓPTRICA.

- P. Qué es catóptrica?
- R. La parte de la física que trata de averiguar la relación y propiedades de los rayos reflejos ó de la *reflexion de la luz*.
- P.Cuál es la principal propiedad de la reflexión de los rayos luminosos?
- R. Formar dos ángulos iguales que se llaman de *incidencia* y de *reflexion*, en virtud de los que comunican su luz á objetos colocados en dirección distinta y aun opuesta de la en que se propagan.
- P. Qué se deduce de esta propiedad?
- R. Otra muy capital, que es la de presentarnos los objetos según son en sí y á la misma distancia, pero en sentido opuesto que la que hay desde el objeto al plano reflectante, como sucede en un *espejo*.
- P. Qué entenderemos por espejo?
- R. Un plano terso y pulimentado que tiene de una de las dos superficies diáfana y la otra opaca, en virtud de la que reflejan los rayos luminosos con la misma fuerza que traían y en dirección igual, aunque opuesta si son oblicuos.
- P. La presentación de los objetos por me-

- dio de los espejos es la misma siempre?
- R. No, que varía según la posición del espejo, pero siempre el objeto es representado detrás de él. Si el espejo es horizontal como la superficie de un lago, río, &c., los objetos que se hallan á su orilla se reproducen sus imágenes invertidas.
- P. Pueden multiplicarse los objetos, esto es, la representación de uno mismo por medio de espejos?
- R. Ciertamente que se multiplican disponiéndolos de suerte que estén paralelos ó inclinados entre sí, porque la imagen que el uno produce sirve de objeto á otro, y así de los demás.
- P. Qué es espegismo?
- R. Un fenómeno muy particular de la reflexión de los rayos lúcidos por la elevación de la temperatura en ciertos parajes bastante estensos y arenosos, y en la masa aérea de la atmósfera, el cual consiste en representar varias imágenes de un mismo objeto. Por esta causa son producidos el paraselene y el parhelio.
- P. Qué es paraselene?
- R. La doble representación á multiplicación de imágenes de la luna en la atmósfera.
- P. Qué son parhelios?
- P. La multiplicidad de imágenes del sol en

- la atmósfera que rodea los mares, por la elevacion de la temperatura sobre todos los gases y vapores de que se halla impregnada.
- P. La reflexion de la luz es la misma sea la que quiera la forma del plano reflectante.
- R. Es muy diversa, porque si la superficie es convexa, serán los rayos reflejados con *divergencia* formando una *cáustica* por *reflexion* detras del espejo, por lo que las imágenes se determinan mas pequeñas que el objeto: si la superficie es cóncava, sucede todo lo contrario por *convergencia* de los rayos.
- P. Cuántas clases hay de espejos segun su forma?
- R. Varias, los principales son los que comunmente se usan que forman un *paralelógramo*, ó tambien un *círculo* ó *elipse*, y los que para recreacion y curiosidad se construyen, que son *prismáticos*, *cilíndricos*, *piramidales* y *cónicos*.

CAPITULO V.

DE LA DIFRACCION , POLARIZACION Y DESCOM-
POSICION DE LA LUZ Y DE LOS COLORES.

P. Qué es difraccion de la luz ó *doble re-
fraccion?*

R. La separacion en dos que un rayo lúci-
do experimenta al atravesar ciertas sus-
tancias como el *carbonato de cal*, llamado
generalmente *espató de Islandia*.

P. Los dos rayos en que es dividido el rayo
luminoso qué direccion tienen despues de
la difraccion?

R. El uno sigue los principios de la refrac-
cion ordinaria , por lo que se denomina
ordinario, y el otro los particulares y se
le llama *extraordinario*.

P. De dónde depende la doble refraccion
del rayo luminoso?

R. De sus posiciones con respecto al ege
del cristal, por cuya razon recibe el nom-
bre de *ege de doble refraccion*.

P. Son solos los *romboides* de carbonato de
cal los que poseen esta facultad?

R. No, porque sucede lo mismo con el *fos-
forato de cal*, la *turmalina*, la *esmeral-
da*, &c. El *cristal de roca* produce efec-

tos opuestos, y existen tambien otras sustancias que han sido regularmente cristalizadas y que no se refieran á un romboide ó prisma de basa cuadrada, que poseen dos eges de doble refraccion, tales son entre otras los *topacios* y los *sulfatos de estronciana, de barita, &c.*

P. Qué es polarizacion de la luz?

R. Una propiedad particular de los rayos luminosos en virtud de la que todas las moléculas tienen sus eges paralelos y sus caras homólogas vueltas hácia un mismo lado despues de haber padecido la doble refraccion.

P. Cuántas clases de polarizacion se distinguen?

R. Fija y móvil, llamando *fija* á la que consiste en que definitivamente las moléculas lúcidas tengan sus eges en un mismo sentido, y *móvil* al movimiento alternativo y oscilatorio que se advierte en ellas al atravesar el cristal, volviendo sus eges ya hácia un lado ya hácia otro, segun la fuerza de atraccion ó repulsion que la proximidad del ege de doble refraccion desplega sobre ellas.

P. Qué es dispersion ó descomposicion de la luz?

R. La resolucion de los rayos del sol cada uno en varios de diferente color.

P. Cómo se verifica esta dispersion?

R. Introduciendo por un agujero sumamente pequeño en un aposento oscuro un rayo lúcido que se hará caer sobre un prisma triangular y diáfano. El rayo, por efecto de la refraccion que experimenta á la entrada y salida del prisma, queda resuelto en diferentes bandas trasversales que cada una representa un color diferente.

P. La imágen coloreada que resulta cómo se llama?

R. *Espectro solar*. En esta imágen se advierten los siete colores capitales por el órden de la mayor ó menor refrangibilidad que han padecido, que es el siguiente: *rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violado*.

P. Cuál de los siete rayos es el mas refractado?

R. El violado, por eso aparece mas débil que los demas

P. Para hacer este experimento es indispensable valernos de un prisma triangular cuyas caras sean paralelógramos?

R. No, que son fenómenos éstos que del mismo modo se reproducen en un cristal cualquiera, en el agua y por cualquiera luz.

P. La reflexion de estos rayos coloreados es igual en todos?

- R. No, es proporcional á su refrangibilidad, esto es, *el rayo coloreado mas refrangible es el mas refractable.*
- P. Será ésta la causa de que la bóveda celeste aparezca de color azul?
- R. Sí, porque el color *violado* y el *azul*, siendo los mas refractables, aparecen á la vista con toda vivacidad.
- P. El espectro solar se presenta siempre lo mismo?
- R. No, á veces no se manifiestan los colores *azul* y *añil* y aun *violeta*. Esto procede de que el disco del sol no se presenta en toda su pureza sino cubierto por neblinas ó vapores rojizos que se interponen: lo mismo sucede cuando el prisma enturbia la luz al atravesarle.
- P. Cómo se llaman los siete colores enumerados?
- R. Colores *simples* ó *primitivos*.
- P. Qué son pues los colores *compuestos* ó *secundarios*?
- R. Los que resultan de la reunion ó combinacion de dos ó mas primitivos.
- P. Cuántos colores compuestos hay?
- R. Tantos como combinaciones pueden hacerse.
- P. Qué fenómeno mas notable debe su causa á la dispersion ó descomposicion de la luz?
- R. El conocido con el nombre de *arco-iris*.

P. Cómo se explica la formacion de este arco?

R. Se forma siempre que el sol se halla á una altura de *cuarenta y cinco grados* sobre el horizonte, y sus rayos reflejan sobre una nube muy cargada de vapores próxima á resolverse en lluvia, y el observador se coloca entre la nube y el sol de espaldas á éste. Lo mas comun es formarse dos arcos uno interior cuyos colores son muy vivos, y otro exterior y cuyos colores son menos perceptibles.

P. El arco-iris aparece siempre de un mismo modo?

R. No, porque está mas ó menos marcado segun que el horizonte que corresponde al frente de la nube está mas despejado ó mas opaco. Su magnitud y elevacion depende tambien de la altura del sol, de la posicion del observador, y de otras circunstancias no despreciables.

P. El arco-iris es solo producido por los rayos del sol?

R. Tambien hay arco-iris lunar que se advierte durante la noche, pero sus colores son por lo regular imperceptibles.

P. Qué es prisma acromático?

R. Se llama asi el que no produce el espectro coloreado despues de pasar el rayo lúcido al través de su masa, porque re-

compone los rayos que por el primer prisma fueron dispersados.

P. Qué son lentes acromáticas?

R. Aquellas que tienen la propiedad de reunir en un solo punto los dos rayos extremos del *espectro*, esto es, el *rojo* y el *violado* ó *azul*, á los cuales se unen los demas con mas ó menos rigorismo; constan de dos vidrios ó mas, pero los mas comunes constan de dos vidrios uno en parte cóncavo y el otro vi-convexo.

P. La luz puede ser refractada por otras sustancias?

R. Por láminas delgadas de distintas sustancias se producen efectos análogos á los que acabamos de describir, las masas de los fluidos y de los líquidos tambien descomponen los rayos luminosos.

P. De qué causas puede depender la opacidad de ciertos cuerpos?

R. Del espesor del cuerpo, de la disposicion de sus partículas, de la composicion y naturaleza de él, y de que refleje su superficie ó absorva todos los rayos de luz, &c. Un *vidrio*, un *liquido* cualquiera, á medida que su grueso ó espesor aumenta, disminuye de transparencia. Los *cuerpos fibrosos*, sean sus fibras longitudinales ó tortuosas, son las que generalmente presentan mas opacidad. Las

sustancias heterogéneas llegan por perder en su mezcla la transparencia de que estaban dotadas cada una de por sí. Los cuerpos en fin que tienen la propiedad de *reflejar con fuerza* los rayos lúcidos son *blancos por reflexion* y *opacos por refraccion*; y los que la observen con facilidad aparecen *negros ú opacos por reflexion*, y *blancos ó traslucientes por refraccion*.

P. Cuál es segun eso la causa originaria del colorido de los cuerpos?

R. No es otra que la propiedad de éstos para reflejar ó refractar con mas ó menos viveza y facilidad las moléculas luminosas.

P. Todos los cuerpos presentan las mismas circunstancias, los mismos fenómenos y efectos en su coloracion.

R. Son muy distintos todos estos extremos segun su naturaleza y constitucion, resultando de aqui:

1.º Que hay unos como el *agua*, el *aire*, &c. en laminitas ó porciones delgadas ó de corta profundidad, que su colorido, visto por refraccion, es complementario del visto por reflexion.

2.º Otros como la infusion *alchólica* de diversas sustancias no presentan sus colores exactamente complementarios cuando

son vistos por reflexion y por refraccion.

3.º Hay algunos que el mismo color presentan por refraccion que por reflexion, como *los tegidos finos, las hojas de los vegetales, etc.*

4.º Por reflexion solamente son coloreados otros cuerpos y opacos por refraccion, como *los colores que se emplean para las pinturas, gran número de minerales, etc.*

5.º Ultimamente, otros, cual sucede en un *gran número de líquidos*, son coloreados por refraccion y opacos por reflexion.

P. Cómo, pues, se explicará bien el colorido de los cuerpos de tal suerte que todos sus fenómenos sean perfectamente comprendidos?

R. Por la propiedad de las moléculas coloreadas de la luz, de poder ser reflejadas ó refractadas segun los espesores de los cuerpos, y la influencia y atraccion que éstos puedan egercer sobre ellas. De aqui resulta 1.º que *cuando todas son reflejadas con fuerza por la superficie del cuerpo, resulta el color blanco*, esto es, la nulidad del color: 2.º *si todas las moléculas coloreadas son absorvidas por el cuerpo, resulta rambien la nulidad del color que llamamos color negro*; y 3.º que *si algunas son reflejadas y las otras particulas*

coloreadas absorbió el cuerpo, éste aparecerá del color correspondiente á las que fueron reflejadas con mas viveza é intensidad.

P. El color que un cuerpo manifiesta se presenta siempre el mismo, sea la que quiera su posicion ó el modo con que le miremos?

R. No, hay notable diferencia en mirar un cuerpo de frente á mirarle en direccion oblicua, pues que los colores que manifiesta y percibimos son distintos, ó cuando menos complementarios los unos de los otros.

P. Qué son colores accidentales?

R. Aquellos cuya idea nace ó se conserva sin necesidad de estar presente el objeto que los excita.

P.Cuál puede ser la causa de que se puedan percibir esta especie de colores?

R. La particular disposicion del ojo que puede conservar por algun tiempo impresiones que le afectaron sensiblemente, recordar otras experimentadas de antemano, y aun inventar colores no percibidos.

CAPITULO VI.

DE LOS DIVERSOS INSTRUMENTOS ÓPTICOS.

- P. Qué son instrumentos ópticos?
- R. Ciertas coordinaciones de *espejos* y *cristales* á las que generalmente se dá este nombre, pero que siempre necesitan la presencia de la luz para producir sus efectos.
- P. Cuántas especies de ellos se distinguen?
- R. La primera division se hace en *dióptricos* y *catóptricos*, y unos y otros en *oculares* y *objetivos*.
- P. A qué instrumentos se da el nombre de dióptricos?
- R. A todos los que no constan mas que de vidrios.
- P. Y catóptricos?
- R. A todos las que constan de vidrios y espejos á la vez.
- P. Qué son instrumentos dióptricos ó catóptricos oculares?
- R. Los que corresponden al lado en donde se aplica el ojo para observar los fenómenos.
- P. Y objetivos?
- R. Se llaman asi á los que corresponden hácia el objeto.

P. De dónde depende la perfeccion y exactitud de estos instrumentos?

R. De la que tengan los vidrios y espejos, de la disposicion exacta de sus eges, de la bien calculada distancia de sus focos, y de la correspondiente posicion del ojo del observador.

P. Qué obstáculos pueden oponerse á la perfeccion que en estos instrumentos se desea?

R. La aberracion de refrangibilidad y la de esfericidad de los vidrios que pueden remediarse: el segundo *pintando de negro los tubos en donde están colocados los vidrios, dando poca abertura á la superficie del objetivo, y poniendo un diáframa plano y opaco en el punto del foco en el que haya un agugerillo pequeño que solo deje pasar los rayos útiles, el primero se remedia por el acromatismo.*

P. Cuáles son los principales instrumentos ópticos que se conocen?

R. El *microscopio comun, el microscopio solar, el telescopio, el anteojo astronómico, el anteojo terrestre ó de larga vista, el telescopio de Newton, el micrómetro de Rochon, la cámara oscura, la cámara lúcida, la linterna mágica, la fantasmagoría, y el colorígrado.*

P. Qué es microscopio comun y en qué consiste?

- R. Este es *simple* ó *compuesto*; *simple* se dice el que consta de un solo vidrio convexo y se llama generalmente *vidrio de aumento*; y el *compuesto* es una combinación de muchos vidrios convexos, que en unos su número es de *tres*, en otros de *cinco oculares* y *uno objetivo*, como los imaginados por Euler, que son los mas superiores.
- P. Qué utilidades reportan los microscopios?
- R. Muy grandes, porque sin su cooperación imposible sería que la insuficiencia de nuestra vista percibiese objetos diminutos, animales pequenísimos, los órganos imperceptibles de éstos, ni la constitucion de infinidad de cuerpos.
- P. Qué es microscopio solar?
- R. Un instrumento que tiene grande relación con la linterna mágica, pero dispuesto de una manera particular tal que en virtud de los rayos del sol que se refractan extraordinariamente, hacen que el objeto aumente muchísimo.
- P. Qué es telescopio?
- R. Un instrumento destinado á atraer y hacer percibir con claridad los objetos muy distantes: fué inventado por Zacarias Jansen y perfeccionado por Galileo, Mario, y por Klepero el *anteojo* ó *telescopio astronómico*.

P. Qué es anteojo terrestre ó de larga vista?

R. Un tubo de carton ó metal en el que hay colocados convenientemente varios vidrios el cual puede alargar ó acortar la distancia de unos á otros, segun lo sea la del objeto. Este anteojo consta siempre de *dos vidrios oculares* mas que el anteojo astronómico.

P. El telescopio de Newton en qué consiste?

R. Tiene un espejo cóncavo que es el vidrio objetivo y sirve *para evitar la aberracion de refrangibilidad*, ha sido modificado por Lemaire y Herschell, que ha construido uno con dimensiones muy grandes.

P. El micrómetro de Rochon para qué sirve?

R. Para la aplicacion de los efectos de la doble refraccion, por lo que consta de un prisma doble de cristal de roca ó carbonato de cal limpio llamado *espato de Islandia*, que produce imágenes dobles.

P. Qué es cámara oscura?

R. Una caja de madera provista de un tubo en su superficie superior, en el que, y en su extremo inferior, hay una lente que recibe los rayos reflejados por un espejo que está por fuera y un poco inclinado.

P. Qué es cámara lúcida?

R. Un instrumento sumamente ingenioso provisto de dos vidrios periscópicos para

igualar la claridad de las imágenes que pueden trazarse con el lapiz por la perfeccion con que son representadas en el papel que al efecto se coloca.

P. Qué es linterna mágica?

R. Llámase así á un instrumento óptico que consta de una caja de madera ú hoja de lata con un espejo cóncavo en su fondo, delante del que se coloca una lamparita que arroja sus rayos sobre una lente *convexa* y la reflexa al espejo, delante se colocan vidrios en los que hay pintadas figuritas ú otros objetos, y todos son representados en la pared con notable aumento.

P. A qué se llama fantasmagoría?

R. Es una verdadera linterna mágica modificada y dispuesta de tal modo que entre el espectador y el aparato se coloca una tela engomada sin que haya otra luz que la del aparato; en esta tela se pintan las imágenes con una variedad grande en su tamaño y aspecto.

P. Qué es el colorigrado?

R. Un instrumento destinado á la comparacion de los colores propios de los cuerpos graduando su viveza é intensidad.

P. El sol y algunas operaciones químicas y físicas son solos los focos y origen de toda luz?

R. No; las estrellas son otros tantos soles, otros tantos cuerpos luminosos, pero su

distancia á nosotros es tan prodigiosa, que no puede producir la luz que ellas nos comuniquen los efectos que la del sol.

P. El *fluido eléctrico*, las *fosforescencias* no son fuentes y origen de luz?

R. Lo son indudablemente, lo mismo que multitud de meteoros lúcidos que aparecen en la atmósfera, de los que el mas principal es la *aurora boreal*.

P. Qué es la aurora boreal.

R. Una masa de luz mas ó menos intensa que en forma de nube aparece hácia los equinocios, cuya causa no puede fijarse con certeza cuál sea; se percibe dirigida en sentido del polo unas tres ó cuatro horas despues de puesto el sol. En los países septentrionales se perciben las auroras boreales con mas claridad y mas á menudo.

P. Las fosforescencias ya naturales como de sustancias minerales son una verdadera combustion?

R. Las naturales lo son en parte.

P.Cuál de todas las sustancias fosfóricas tiene la propiedad de arrojar luz de sí misma?

R. El fósforo propiamente llamado asi, que es una sustancia muy combustible que se extrae de los huesos de los animales, y es de la consistencia de la cera.

CAPITULO VII.

DEL FLUIDO ELECTRICO.

- P. Qué es fluido eléctrico?
- R. Un cuerpo sutil, elástico, invisible, que tiene la propiedad de atravesar con rapidez las masas de ciertos cuerpos y producir en ellos atracciones y repulsiones.
- P. Qué es pues la electricidad?
- R. La propiedad de este mismo fluido segun la que se explican los efectos que produce en los diversos cuerpos, y segun las distintas circunstancias que concurren á su produccion.
- P. La virtud eléctrica se percibe inmediatamente en donde reside este fluido?
- R. Son indispensables algunos actos para producirla y excitarla, estos son el *rozamiento*, la *compresion*, el *contacto* y la *calorificacion*; el fluido eléctrico como todos los de su clase existe en la mayor parte de los cuerpos, conservando en todos ellos un equilibrio admirable, y que no se turba sino por alguno de estos actos que le dan á conocer.
- P. Todos los cuerpos tienen la misma facilidad para adquirir ó comunicar la electricidad?

- R. No, esta *capacidad* es muy distinta por lo que los diversos cuerpos que existen se diferencian en *buenos conductores*, *malos conductores* y *semi-conductores*.
- P. Qué cuerpos se llaman buenos conductores?
- R. Aquellos que admiten y transmiten el fluido eléctrico fácilmente, cuya facilidad se denomina *facultad conductriz*, como son todos *los metales*, *los cuerpos líquidos* (excepto los aceites crasos), *el carbon vegetal*, *el lino*, *algodon*, *paja*, *maderas*, etc. etc.
- P. A qué cuerpos se dá el nombre de malos conductores?
- R. Aquellos que como *los sólidos vitreos*, las *resinas*, *sedas*, *lanas*, *azúfre*, *grasas*, *azúcar*, etc., ni admiten ni propagan el fluido eléctrico.
- P. El cuerpo animal es buen conductor de la electricidad?
- R. Excelente, es de los conductores mas perfectos *en estado de viabilidad*.
- P. Qué entenderemos por semi-conductores, ó conductores imperfectos de la electricidad?
- R. Los que á veces la admiten y propagan, y otras no, como *el aire*, que húmedo es buen conductor y seco lo es malo, lo mismo que todos los fluidos aeriformes.
- P. En qué clase de cuerpos se ensaya la electricidad por frotacion ó rozamiento?
- R. En los vitreos y resinosos.

- P. Y por contacto?
- R. En ciertas sustancias minerales y metálicas como *el zinc* en combinacion con algun líquido ó cuerpo húmedo.
- P. La compresion de los cuerpos en todos produce electricidad?
- R. Experimentos hechos con esmero é interés por algunos físicos, inducen á creer que todos son susceptibles de producirla por este medio, para lo que basta aislarlos completamente en el acto de la compresion y aun algo despues, y mas particularmente se observa esta propiedad en el *carbonato de cal* y otras sustancias muy compresibles, que cuanto mas lo sean mas se observa en ellas el desarrollo de este fluido.
- P. Por calorificacion qué cuerpos dan evidentes señales de electricidad?
- R. Diferentes sustacias minerales, y mas particularmente *los topacios, jacintos, turmalinas, etc.*
- P. Los efectos de todas estas especies de electricidad son en todos uniformes?
- R. Varían segun el modo de obtenerlos, y hacerlos producir.
- P. Las propiedades de este fluido se pueden observar sin el auxilio de algun instrumento?
- R. No, que han dado origen á muchos que

consideraremos en adelante; pero hay dos muy principales en los que logra acumularse gran porcion de este fluido, y de los que se extrae segun es de desear: tales son *la máquina eléctrica, y la columna de Volta ó pila galvánica.*

P. Qué es la máquina eléctrica?

R. Un instrumento que consta de *un disco de vidrio ó cristal* que gira al rededor de su *eje* en virtud de un *manubrio*, rozando por *cuatro almohadillas* colocadas de dos en dos á uno y otro lado del disco y unidas por la superficie que toca al cristal con *sulfuro de estaño*, y que por su parte posterior comunican con *una barrita metálica* colocada á lo largo de los *pilares de madera* en que estriba el eje del disco; delante de éste hay *un cilindro metálico* que termina por *dos brazos* cuyo extremo está adornado de unas *puntas* que absorven el fluido que el disco desarrolla, recibiendo este cilindro el nombre de *conductor*.

P. En esta máquina no puede el disco ser reemplazado con alguna otra materia?

R. Puede sustituirsele con otra de resina, ó construirla con una tela sin fin de *tafetán barnizado* que gire sobre dos cilindros de madera, que con su correspondiente manubrio puedan girar y poner la máquina en accion.

- P. Qué es la columna de Volta ó pila galvánica?
- R. Una série de *láminas de zinc y cobre* colocadas de dos en dos y separado cada par por un cuerpo líquido ó húmedo.
- P. La electricidad es solo producida de los modos que hemos enumerado hasta aqui?
- R. No, muchas operaciones químicas como *la disolucion, combinacion, combustion y variacion de temperatura*, son otros tantos medios de obtener estos resultados y percibir sus relaciones.
- P.Cuál es el receptáculo comun del fluido eléctrico?
- R. La atmósfera en donde se acumula en cantidad prodigiosa y produce efectos admirables.
- P. Qué debe entenderse por *electricidad animal*?
- R. La cantidad de este fluido que tienen ciertos animales en tanto grado, que el solo contacto con ellos produce lo mismo que puede hacerlo el conductor mejor dispuesto.
- P. Qué es, pues, el fluido eléctrico? ¿puede explicarse su naturaleza y origen?
- R. Un fluido particular llamado *fluido natural* cuyo depósito comun es el globo terrestre: este fluido es el resultado de una combinacion neutra de otros dos fluidos, en los que existe esa propiedad de atraer y repeler á otros cuerpos.

P. Cómo puede explicarse mejor la naturaleza de estos dos fluidos?

R. De ninguna otra manera que denominando á uno *positivo* y á otro *negativo* para designar matemáticamente sus relaciones, efectos y cantidades que tienden á neutralizarse mutuamente cuando se los aísla completamente. Otros físicos les señalan con los nombres de *fluido vítreo* y *fluido resinoso*, por ser el primero producido por el rozamiento del vidrio, y el otro por el del lacre ó resina; sin embargo que muchas veces la resina frotada produce electricidad *vítrea* ó *positiva*, y el vidrio *resinosa* ó *negativa*.

P. Los fluidos eléctricos se propagan y esparcen con facilidad?

R. Se propagan con una velocidad tan admirable como la de la luz, y en el vacío se esparcen fácilmente en forma de luz purpúrea ó blanquecina según su cantidad.

P. Qué es aislar un cuerpo conductor de la electricidad?

R. Ponerle en contacto con otros que sean malos conductores ó nulos conductores para que en su masa se acumule la cantidad de este fluido que se desea obtener. Por eso los conductores de las máquinas eléctricas se colocan *sobre columnas de vidrio*, y cuando un hombre desea electrizarse

se pone sobre un banco cuyos pies son de cristal ó vidrio y queda aislado.

P. Acáso las máquinas electricas sino se *aislasen* sus conductores producirían efectos distintos?

R. No producirían efecto alguno, porque puesto en comunicacion el conductor con la tierra, ésta se absorveria la electricidad, y la máquina no daría señales de poseer la menor cantidad de estos fluidos.

P. En todos los cuerpos puede concebirse alguna porcion de fluido eléctrico natural?

R. Segun las hipótesis de Franklin y Symmer más generalmente admitidas, todos los cuerpos contienen alguna porcion de este fluido mas ó menos considerable que puede descomponerse y turbar su equilibrio por el rozamiento, presion, contacto y calor.

P. Qué fenómeno particular se observa en los fluidos eléctricos?

R. Qué las moléculas pertenecientes á una misma clase de fluido se repelen, y las de distinta especie se atraen, esta es la causa porque los cuerpos móviles son atraidos ó repelidos segun las circunstancias. Estos fenómenos han dado origen á la invencion y construccion de los *electróscopos*, *electrómetros*, y de la *balanza eléctrica*.

P. Qué es electrómetro?

R. Un instrumento que sirve para determinar la especie de electricidad de que un cuerpo está impregnado, y próximamente la cantidad que contiene.

P. En qué consiste este instrumento?

R. El de Haiüy en una aguja metálica móvil sobre un eje y terminada en dos bolitas, ésta se aísla sobre una placa de vidrio ó de resina, se la electriza positivamente tocándola con una barrita de vidrio electrizado, y negativamente con una barrita de lacre electrizado.

P. Cómo se conocerá cuando un cuerpo está electrizado?

R. Basta aproximarle un cuerpo móvil en su estado natural, y se verá si le atrae.

P. Para poder designar la especie de electricidad que un cuerpo contiene qué debe hacerse?

R. Es suficiente observar si atrae ó repele á un cuerpo móvil al que de antemano se haya comunicado alguna de las especies de electricidad.

P. Qué es electrómetro?

R. Un instrumento destinado á averiguar la intensidad de electricidad que tiene la máquina, ó que se acumula en un cuerpo. Los hay de varias construcciones, pero el de Bennet es el mas preferible.

P. En qué consiste este electrómetro?

R. En una botella cuadrada que por su cuello pasa una barrita metálica, termina por el extremo exterior por una bola, y por el interior comunica con dos laminitas, una de *oro batido* y otra de *pan* suspendidas paralelamente, las cuales se separan mas ó menos segun la electricidad que contiene el cuerpo que se aproxima al extremo exterior de la barrita, y cuya separacion se gradúa por una escala que está colocada sobre una de las caras de la botella...

P. Qué es la balanza eléctrica?

R. La misma *balanza de torsion* de Coulomb, que éste mismo emplea para medir las fuerzas repulsivas y atractivas de los cuerpos electrizados, pero de menores dimensiones y modificada oportunamente segun la clase de experimentos á que se aplica.

P. Segun estas observaciones cuál es la ley de estas atracciones y repulsiones eléctricas?

R. Las fuerzas eléctricas repulsivas están *en razon inversa de los cuadrados de las distancias*.

P. El fluido eléctrico se distribuye en lo interior de toda la masa de los cuerpos?

R. No, solo en su superficie formando dos capas una exterior y otra interior, tales que guardan entre sí la mayor proporcion.

- P.** Cuánta es la tension del fluido eléctrico?
- R.** Siempre proporcional al espesor de la capa eléctrica sea la que quiera la forma del cuerpo; por manera que *la presion que egerce el fluido eléctrico sobre el aire que le detiene en la superficie de un cuerpo, está en razon compuesta de la tension y espesor de la capa.*

CAPITULO VIII.

DE LA ACCION DE LA ELECTRICIDAD SOBRE LOS CUERPOS QUE PERMANECEN EN SU ESTADO NATURAL, Y ACUMULACION DE LA ELECTRICIDAD.

- P.** Qué efecto produce la comunicacion de dos cuerpos en la que el uno (siendo buen conductor) está cargado de electricidad, y el otro se halla en su estado natural y cuya figura es esférica?
- R.** El de una explosion ó detonacion que se percibe y produce la *chispa eléctrica.*
- P.** Qué es distancia explosiva?
- R.** El mayor espacio que puede haber entre dos cuerpos situados en un medio cualquiera no conductor, de los cuales uno robe el fluido eléctrico del otro por medio de una chispa.

P. Es igual en todos los cuerpos esta distancia explosiva?

R. No, que es muy distinta y varia, segun la tension del fluido eléctrico en la superficie del cuerpo electrizado, segun la facultad conductriz, la forma del cuerpo y la resistencia del medio que la trasmite.

P. En igualdad de circunstancias, cuándo es mayor la distancia explosiva?

R. Siempre que el medio trasmite es el *air seco enrarecido*, es mayor que cuando es *aire seco condensado*; en éste siempre es mayor que en el *vidrio*, y en éste mayor que en la *resina*.

P. Qué es en física *esfera de actividad eléctrica*?

R. La que se supone originarse por un radio que es la mayor distancia á que un cuerpo electrizado puede manifestar su accion.

P. Las atracciones y repulsiones de los dos fluidos que se hallan en un cuerpo electrizado, ó cada uno en cuerpos diferentes qué producen?

R. La *danza eléctrica*, y la *campanilla y repique eléctrico*.

P. Qué es la danza eléctrica y cómo puede explicarse este fenómeno?

R. Los sucesivos y variados movimientos que toman varias figuritas ó cuerpos de *papel ó médula de sauco* colocados sobre

un platillo ó placa metálica, la cual está colgada de otra placa de la misma especie por medio de cordones de seda y los dos del conductor de una máquina puesta en accion. Las figuritas sufren la accion del platillo superior, son atraidas por él y repelidas, hallándose con la misma especie de electricidad de la que se apodera el platillo inferior, y la conduce al comun depósito por medio de la cadenilla, repitiéndose los mismos efectos continuamente. Las mismas causas producen la campana y repique eléctrico.

P. Cuál es la figura mas á propósito en los cuerpos para absorver la electricidad de un conductor ó depósito?

R. La angulada ó *en punta* roba el fluido eléctrico con la mayor facilidad y sin explosion: y la *esférica* tambien la absorve sin dificultad, pero causando detonaciones y pasando el fluido en forma de chispas.

P. Qué es *electróforo*?

R. Un instrumento destinado á observar la descomposicion del fluido natural que se verifica en él por la combinacion de los dos platillos de que se compone, el uno de resina y el otro metálico colocados uno sobre otro, y aislado el segundo por un mango de cristal.

P. Qué es *condensador*?

R. Un instrumento destinado á hacer perceptibles las porciones mas pequeñas de electricidad, para cuyos ensayos está dispuesto de modo que un disco metálico denominado *platillo colector* (al que está adherido un mango de cristal para su aislamiento) comunique con otro de una sustancia *semiconductriz*, y éste con el depósito común.

P. Qué es *electrómetro condensador*?

R. El mismo *electrómetro* de Bennet al cual se adapta el *condensador*.

P. Qué instrumentos han sido inventados para acumular grandes porciones de electricidad y observar los efectos de esta acumulacion?

R. Variós, pero los que mas principalmente se usan son: el *condensador*, de que hemos hablado, *el frasco ó bocal eléctrico*, *la botella de Leyden*, *la batería eléctrica*, *el cuadro fulminante* y *el escitador*.

P. Qué es el frasco ó bocal eléctrico?

R. Una vasija de vidrio cuyas dos caras interior y exterior se guarnecen de hoja de estaño menos á unas seis líneas de los bordes en el que puede acumularse grande porcion de fluido eléctrico.

P. Qué es *botella de Leyden*?

R. Un frasco ó *botella* de vidrio guarneci-

do su exterior con hoja de estaño y su interior con lo mismo, ó casi llena de *laminitas metálicas* ó *panes de oro*, provista de una barrita metálica que desde lo interior sale terminando en bola para robar en forma de chispas y con explosion la electricidad que se acumula en su interior en grandes cantidades.

P. Qué es batería eléctrica?

R. Una série de botellas de Leyden que se comunican entre sí por medio de barritas ó cadenas metálicas tanto interior como exteriormente; de suerte que las interiores se comuniquen entre sí y las exteriores lo mismo: llámase á estos medios de comunicacion *guarniciones*.

P. Cómo puede cargarse la batería?

P. Poniendo en contacto con el *conductor de la máquina eléctrica* en accion, bien la guarnicion interior ó bien la exterior, resultando en el primer caso que se electriza *negativamente* y en el segundo *positivamente*.

P. Cómo se descargará una batería eléctrica?

R. Aplicando el *excitador*, esto es, uno de sus extremos á la guarnicion interior y otro á la exterior para que robe la electricidad acumulada, la cual se ve pasar en explosiones violentas y chispas tan vivas que los pájaros y otros animales de

su magnitud quedan muertos en el acto, por lo que es preciso no exponerse á recibir directamente las conmociones que resultan de la descarga de una batería, porque suelen ser muy violentas y á veces peligrosas.

P. Qué es excitador?

R. Un semicírculo metálico enterizo ó formado por dos cuadrantes enegados en uno de sus extremos y terminados en bola en los otros, cuyos semicírculos se hallan cada uno provistos de un mango de cristal para evitar recibir las conmociones que resultarían de la explosion de la batería.

P. Qué es cuadro fulminante?

R. Una lámina de vidrio cubierta por ambos lados en todas sus superficies, excepto á seis líneas de sus orillas, con una hoja de estaño, ó tambien en vez de ésta trozos de la misma materia dispuestos de modo que formen dibujos y figuras varias, las que se iluminan con las sucesivas explosiones formando una agradable perspectiva.

CAPITULO IX.

DEL GALVANISMO Y DE LA ELECTRICIDAD PRODUCIDA POR EL CALOR.

- P. Qué es galvanismo?
- R. La reunion de fenómenos producidos por la electricidad emanada por el mero contacto de sustancias diversas.
- P. De dónde recibió el nombre de galvanismo esta especie de electricidad?
- R. De las indagaciones particulares que hizo el célebre anatómico Galvani sobre las conmociones que observó al tocar los metales en la economía animal, las cuales fueron regularizadas y descubiertas sus verdaderas causas por el célebre Volta, inventor de la maquina eléctrica de su nombre ó *pila voltáica*.
- P. Cómo se construiría una pila de Volta?
- R. Segun este fisico se reunirian de dos en dos *discos metálicos* uno de *zinc* y otro de *cobre*, sobreponiendo estos *pares* por el mismo orden unos á otros, pero separados por *otros discos mojados de carton* ó de *pañó*.
- P. La construccion de la pila voltáica que hoy se usa en los gavinetes de fisica es la que hemos descrito?
- R. Se ha modificado considerablemente, y

en el dia consta de placas de zinc y cobre soldadas de dos en dos por sus bordes y encorbadas para que puedan unirse; se sujetan con sus tuercas á un liston de madera para poder asi sumergirse en las caxillas de vidrio que están debajo.

- P. En lugar del *zinc* y del *cobre* no podrían usarse otras sustancias metálicas para la construccion de la *pila de Volta*, ó son éstas las solas que producen los efectos apertecidos?
- R. La mayor parte y aun todos los metales pueden servir para la construccion de estas máquinas, pero se ha dado la preferencia al *cobre* y *zinc*, porque son los que mejor desarrollan la electricidad por su mútuo contacto.
- P. Los fenómenos producidos por la electricidad de la pila de Volta son distintos á los que produce la de las máquinas comunes?
- R. Son idénticos en un todo.
- P. Qué otras propiedades principales se observan en los fluidos eléctricos?
- R. La de *quemar los metales* ó producir en ellos una verdadera combustion, y la de *descomponer los cuerpos*. Un *hilo metálico* es quemado repentinamente por la explosion de la *pila de Volta* ó de la *máquina eléctrica ordinaria*. El *agua* es descompuesta

- por el fluido eléctrico ya proceda de la pila voltáica ó ya de otra máquina eléctrica cualquiera; con la particularidad que de los elementos componentes uno se dirige al polo positivo y otro al negativo.
- P. El calor influye en la *propiedad conductriz* de los cuerpos y en la especie de electricidad que éstos manifiestan?
- R. Sí, muchas sustancias minerales son susceptibles de adquirir la virtud eléctrica si se les expone á cierto grado de temperatura, y sus extremos poseen generalmente electricidad distinta en cada uno. La *turmalina* es la sustancia que con mas viveza presenta este singular fenómeno.
- P. Elevada la temperatura sobre una de estas sustancias, aunque aquella disminuya, la electricidad adquirida se conserva?
- R. Cambian instantáneamente de especie segun la temperatura se eleva ó descien-
de; asi que cualquiera de los extremos del mineral que haya sufrido la accion del calor es electrizado positivamente, pero si descien-
de del grado de calor la electricidad se hace negativa inmediatamente. Por esta circunstancia tambien adquiere mayor intensidad la electricidad á medida que se aumentan los grados de calor.
- P. Qué animales poseen en gran cantidad fluido eléctrico?

R. Ciertos pescados gozan por sí mismos de esta virtud eléctrica que produce los efectos en tanto grado como la máquina mejor dispuesta. Esta propiedad la deben á la particular disposición de sus órganos, á su forma, y á la naturaleza y constitucion de las partes de que se componen. Las *Rayas*, la *Gymnota-Torpédo*, el *Siluro temblador*, el *Tetrodon*, etc., tienen esta virtud eléctrica con tal abundancia que si se les toca causan una conmocion vivísima y violenta, y con solo ponerles en comunicacion con el conductor de una máquina, con una botella ó batería eléctricas, quedan éstas cargadas como si se hubiera obtenido este resultado por los medios ordinarios.

P. No hay otros que tengan la virtud eléctrica?

R. Sí; pero los enumerados son en los que mas comunmente se observan fenómenos tan extraordinarios como sorprendentes.

CAPITULO X.

DE LOS PRINCIPALES EFECTOS DE LA ELECTRICIDAD ATMOSFÉRICA, Y DE LAS CORRIENTES ELÉCTRICAS.

P. Sabido que la atmósfera es el receptáculo comun ó depósito de los fluidos eléctricos, cuáles son sus principales efectos?

R. Los mismos que los de las máquinas y baterías eléctricas, esto es, *vivas y violentas conmociones*, de las que se originan el *rayo*, el *trueno*, el *relámpago* y el *granizo*; además *tiene una grande influencia sobre la economía vegetal y animal.*

P. Qué es rayo?

R. Una chispa eléctrica producida por la grande acumulacion de este fluido en la atmósfera. El aire seco, como hemos visto, es mal conductor de la electricidad, por manera que la aísla, y en este estado se encuentran nubes cargadas de electricidad y otras en estado natural, éstas son atraídas por aquellas y roban la porcion de fluido necesaria para equilibrarse mutuamente; si en este encuentro la forma de las nubes es esférica se sucede la explosion y la chispa que es el *rayo*; y si se chocan en punta se roban la electricidad

sin producir ni una ni otra.

P. Qué es el trueno?

R. El ruido ó detonacion que causa el choque de las nubes al precipitarse unas sobre otras. Siempre que una nube es atraida por otra se precipita con una fuerza proporcional al grado de intensidad de la electricidad que contiene, y en su descenso comprime fuertemente el aire que se halla en el intermedio, el cual trata de escaparse, y lo consigue causando un ruido mas ó menos fuerte y prolongado, segun la disposicion y magnitud de las nubes, ese ruido es lo que se denomina *trueno*.

P. Qué es relámpago?

R. La luz viva y repentina que produce el paso de la electricidad de una á otra nube, y la combustion de multitud de gases inflamables que se hallan en la atmósfera.

P. Qué es granizo?

R. Porciones de agua congelada en forma casi esférica que descienden á la tierra por su natural gravedad.

P. Cómo puede concebirse que el granizo sea efecto de la acumulacion de los fluidos eléctricos?

R. Fácilmente atendidas las poderosas pruebas que para ello da el célebre Volta: dice este sábio físico que los glóbulos acuosos de las nubes por hallarse en partes

bastante frias de la atmósfera; se solidifican si al mismo tiempo se hallan entre dos nubes diferentemente electrizadas adquieran estas gotas un movimiento de traslacion de una á otra nube, que á la par que sucede la solidificacion los da la forma esférica con que descienden.

P. Qué espacio media entre el trueno y el relámpago?

R. Ninguno, son efectos instantáneos.

P. Cómo pues se percibe el relámpago las mas veces con mucha anticipacion?

R. Por ser el sentido de la *vista* indudablemente mas perspicaz que del *oído* y percibir las impresiones con mayor rapidez; las inflamaciones procedentes de la explosion eléctrica se advierten en el mismo momento que se verifican, y el ruido producido por la misma explosion se propaga por vibraciones sucesivas del aire que es su medio de transmision. De esto nos convence desde luego la detonacion de una *arma de fuego* observada desde alguna distancia, en ella se percibe inmediatamente la claridad que da la inflamacion de la pólvora, y el ruido ó trueno despues de algunos segundos.

P. Podria saberse en un dia de tormenta la distancia que hay desde el observador hasta las nubes que la causan?

- R. Sí, se sabe que el sonido se propaga á la distancia de 403 varas en cada un *segundo de tiempo*; asi que contados los que trascurren desde que se ve el relámpago hasta que se oye el trueno, y multiplicados éstos por las 403 varas, el producto es la distancia que hay próximamente.
- P. Qué instrumentos se han inventado para neutralizar los violentos efectos de la electricidad atmosférica.
- R. El principal y mas útil es el *para-rayos*, cuya construccion es sencillísima. Consiste en una varilla de hierro terminada en punta por un metal que no sea susceptible de alterarse por la accion del aire atmosférico, tal como *platino*, descendiendo desde ella conductores que consisten en otras varillas de hierro ó cadenas hasta un pozo que al efecto se practica. *Este aparato asi dispuesto y construido con las precauciones necesarias absorve la electricidad de las nubes sin explosion, resolviéndose en el pozo preservando los edificios de los rayos.*
- P. Qué influencia puede tener la electricidad sobre los vegetales y animales?
- R. Muy grande: *dilata los humores, produce expansiones oportunas en los tubos conductores de los líquidos, y purifica éstos accele-*

rando su circulacion. En los *vegetales* favorece la circulacion de la *sábida*, y en los *animales* la *transpiracion*, y *reanima las fibras entorpecidas*. Es un medio curativo para multitud de dolencias.

P. Cómo se aplica la electricidad en este concepto?

R. 1.º Por *chispas*, esto es, aislar al enfermo y ponerle en comunicacion con el conductor de la máquina. En este estado se aproxima un excitador á la parte dolorida y se sacan chispas mas ó menos vivas.

2.º Por *corriente*, que es electrizar al doliente, y pasar por la parte indispueta una varilla puntiaguda para que la corriente eléctrica se establezca.

3.º Por *convulsion*, ó lo que es lo mismo hacer sufrir al enfermo la descarga repentina de una botella de Leyden.

4.º Ultimamente por *baño*, que es ponerle en comunicacion con una máquina en accion, para lo cual es indispensable que esté en un sitio aislado.

P. Cómo se conciben mejor estos efectos, y qué experimentos se han practicado que corroboren mas y mas estos resultados?

R. No hay sino tomar una vasija cualquiera llenarla de agua y practicar en su fon-

do varios agujerillos por los que el agua salga con dificultad; si á esta vasija se la pone en comunicacion con el conductor de una máquina eléctrica puesta en accion, se verá bien palpablemente que el agua que apenas podia deslizarse por los agujerillos, sale con prontitud formando cada agujero un surtidor. Las plantas electrizadas se las ve acelerar su vegetacion mucho mas que otras de la misma especie á quienes no se hacen sentir los efectos del fluido eléctrico.

P. Qué son corrientes eléctricas?

R. Las circulaciones que se establecen de los dos fluidos positivo y negativo por medio de un hilo metálico colocado de modo que cada uno de sus extremos comunique con cada uno tambien de la pila de Volta.

P. En qué sentido se establecen estas corrientes?

R. En sentido inverso cada fluido, esto es, uno corre del polo positivo al negativo, y otro desde éste á aquel.

P. Qué de particular tienen estos conductores respecto de los examinados hasta ahora?

R. Qué es inútil aislarlos por cuanto ni pierden nada por contacto con otros cuerpos ni se les priva de sus propiedades,

aun cuando se les toque; solo si es preciso evitar esten en contacto con otro cuerpo metálico por sus dos extremos á la vez.

P. Estos conductores, en virtud de las corrientes establecidas en ellos, obran sobre todos los cuerpos?

R. No, solo sobre algunos como el *acero*, el *hierro*, *nickel* y *cobalto*, y sobre las *limaduras* de todos los metales, conservando despues estas sustancias y por bastante tiempo, la virtud de atraerse mutuamente; propiedad que tiene una grande analogía con la virtud magnética.

P. El globo terrestre tiene alguna accion sobre los hilos conductores en que se establecen estas corrientes?

R. Mucha, y que produce en ellos notables variaciones que aparatos bien dispuestos y combinados pueden neutralizar.

CAPITULO XI.

DEL IMÁN Y SUS EFECTOS.

P. Qué es imán?

R. Un mineral ferruginoso que tiene la propiedad de atraer al *hierro*, *acero*, *cobalto* y *nickel*.

P. Tienen alguna analogía el *imán* y el *fluido eléctrico*?

- R. Muy grande por lo que toca á la atraccion de los metales de que arriba se hace relacion, que es exactamente la misma y se efectúa del mismo modo que por las corrientes eléctricas. Ampère ha demostrado con sus acertadas indagaciones esta conformidad entre el imán y las corrientes eléctricas.
- P. Cuántas clases hay de imán?
- R. Dos, natural y artificial; llámase natural á una piedra que posee *naturalmente* esta propiedad; y *artificial* á ciertas láminas de acero que adquieren la virtud de un imán natural, conservándola con todas sus propiedades y circunstancias. Estas se suspenden en sus ejes de modo que guarden perfecto equilibrio, y si se las pone en contacto otras láminas ó agujas de acero en estado natural tambien las comunican sus cualidades. *De todos los metales susceptibles de ser imanados, el que lo es mas perfectamente y conserva mejor estas propiedades es el acero.*
- P. Para obtener imanes artificiales ó agujas *inmanadas*, es indispensable poseer de antemano algun otro imán natural ó artificial?
- R. Segun los descubrimientos de fisicos respetables, pueden obtenerse las primeras sin la concurrencia de los segundos, va-

liéndose de las corrientes eléctricas, cuya teoría se halla hoy grandemente ilustrada y desenvuelta.

P. Cuáles son las propiedades mas principales de los imanes?

R. Ademas de las de atraer y repeler á ciertos cuerpos y entre sí mismos, poseen otras conocidas con los nombres de *comunicacion*, *direccion*, *inclinacion* y *declinacion*.

P. Qué debe entenderse por comunicacion como propiedad magnética?

R. La facultad que los imanes tienen de participar á ciertos cuerpos sus mismas propiedades.

P. Qué es direccion?

R. El conato de un imán artificial suspendido y puesto en equilibrio por su centro á oscilar en distintos sentidos hasta fijarse de modo que sus extremos coincidan perfectamente con la posicion de los polos del globo terrestre.

P. Qué es inclinacion?

R. La que sufre la aguja magnética ó imán artificial presentando siempre mas bajo el extremo que mira al *polo* que el que mira al *ecuador*.

P. Qué es declinacion?

R. Cierta variacion de los polos de la aguja magnética, segun la cual forma con la

- verdadera direccion de los polos del mundo, ángulos mas ó menos agudos segun es la posicion de los pueblos en donde se considera esta variedad. En Francia, y particularmente en París, forma un ángulo de $22^{\circ}, 19'$.
- P. Qué otras cosas deben distinguirse en el imán?
- R. El *meridiano*, el *ecuador* y los *polos*.
- P. Qué es meridiano magnético?
- R. El círculo máximo de la esfera que pasa por la direccion de la aguja en un lugar cualquiera: *esto es lo que se entiende por meridiano magnético*.
- P. Qué es ecuador magnético?
- R. Un círculo máximo cuyo plano es perpendicular al del meridiano magnético.
- P. Qué son los polos del imán?
- R. Los puntos extremos de él que sirven de término á una línea que, pasando por el centro, termina en ellos y se llama *eje magnético*.
- P. Luego un imán artificial representa al globo en cuanto á la accion?
- R. Completamente; y esta es la razon de analogía que hay para considerar en él esos círculos cuya denominacion y circunstancias hemos descrito.
- P. Cómo se podrán determinar en un imán natural los *polos*, y por consiguiente el

meridiano, ecuador, etc.?

R. Valiéndose de otro imán, ó solo de porcion de limaduras de acero. En el primer caso, y colocados los dos imanes en contacto, se observa que si los dos polos del mismo nombre se encuentran se repelan, y si de distinto, se atraen mutuamente. En el segundo se rodea el imán de limaduras finas de acero que se las ve colocarse en líneas paralelas al rededor de él, excepto en dos puntos que dejan descubiertos. *Estos son los polos del imán.*

P. De cuántos modos pueden ser imanadas las agujas?

R. Por medio de las corrientes eléctricas verificadas en la pila de Volta, segun antes se ha dicho, ó sin valernos de este medio pueden imanarse frotando la barrita de acero con uno de los polos de una barra imanada haciéndola resbalar de un extremo á otro, y repitiendo la operacion el número de veces que se crea suficiente.

P. Siempre que una barra es imanada se dirige hácia los polos?

R. Casos hay en que no sucede asi, porque suelen formarse en la misma barra ciertos puntos donde se reunen los dos polos opuestos, que si se forman en el medio de la barra neutralizan la accion, y no

se dirige hácia los polos. A estos puntos se les da el nombre de *puntos concurrentes*.

P. Qué es magnetismo terrestre?

R. La accion que la tierra manifiesta sobre los aparatos en donde se verifican corrientes eléctricas, ó sobre las agujas imanadas, cuya accion se comunica á todos los instrumentos de hierro y acero de que nos valemos diariamente. El globo reemplaza en un todo al hilo espiral en que se verifican las corrientes sirviendo de un verdadero conductor si bien su accion es menos intensa.

P. Siendo tal la influencia del globo sobre las agujas variarán sus propiedades en los distintos puntos de su superficie?

R. La declinacion é inclinacion son las que varian notablemente. Cuatro son las líneas curvas en que la declinacion es nula, esto es, que exactamente la aguja se dirige á los polos: 1.^a en el Océano atlántico *entre el antiguo y nuevo continente*. 2.^a Desde el Océano austral hasta la Laponia, *casi opuesta á la anterior*. 3.^a y como bifurcacion de la anterior se separa de ella *desde el grande archipiélago de Asia hasta la parte oriental de la Siberia*. 4.^a En el Océano pacífico *cerca de las islas de los Amigos y de la Sociedad*.

- P. La inclinacion en dónde varía?
- R. En todas las latitudes, y tanta es su inclinacion á medida que se aproximan al polo, que á veces se ven precisados á cargar la aguja con peso en la parte opuesta para que pueda tener posicion horizontal y gire en su eje ó punto de apoyo.
- P. Solo la accion del globo sobre la aguja es la que produce estas variaciones?
- R. Multitud de accidentes atmosféricos son los que influyen á la vez. La *temperatura*, las *auroras boreales*, las *tempestades* y otras causas producen mudanzas repentinas, y mas ó menos duraderas que causan graves contratiempos en los viages marítimos

FIN DE LA FÍSICA.

INDICE.

	PAG.
El Autor.	3
Capítulo preliminar.	7
Parte primera.	9
Capítulo 1.º De los caracteres generales de los cuerpos y sus diferentes estados.	id.
Capítulo 2.º Nociones generales sobre el equilibrio y el movimiento.	15
Capítulo 3.º De la estática.	19
De las máquinas simples y compuestas..	23
Capítulo 4.º De la dinámica.	26
Capítulo 5.º De la gravitacion.	31
Del péndulo.	38
Capítulo 6.º De la atraccion de cohesion.	44
Capítulo 7.º De la atraccion de combi- nacion.	47
Parte segunda. De los cuerpos sólidos. .	51
Capítulo 1.º De sus propiedades en general	id.
Capítulo 2.º De la porosidad de los sólidos.	54
Capítulo 3.º De la impenetrabilidad de los sólidos.	59
Capítulo 4.º De la divisibilidad de los sólidos.	62
Capítulo 5.º De la movilidad de los sólidos.	65
Capítulo 6.º De la acústica ó de los movi- mientos especiales de los sólidos. . . .	73

Parte tercera. De las propiedades par-	
ticulares de los sólidos.	83
Capítulo 1.º De la ductilidad.	id.
De la extensibilidad.	85
Capítulo 2.º De la flexibilidad.	87
De la compresibilidad.	90
Capítulo 3.º De la elasticidad.	92
Capítulo 4.º De la dureza.	99
De la tenacidad.	101
Capítulo 5.º Del rozamiento.	109
Parte cuarta. De los cuerpos líquidos. .	113
Capítulo 1.º de la forma de los líquidos. .	id.
De la porosidad de los líquidos.	116
De la impenetrabilidad de los líquidos. .	118
Capítulo 2.º De la compresibilidad de	
los líquidos.	119
De la elasticidad de los líquidos.	120
De la adhesión de los líquidos.	121
Capítulo 3.º De la hidostática.	122
Capítulo 4.º De la presión de los li-	
quidos sobre los sólidos.	127
De la flotación de los sólidos en los li-	
quidos ó de los cuerpos flotantes.	128
Del areómetro y gravímetro.	130
De la capilaridad.	133
Capítulo 5.º De los movimientos de los	
líquidos.	135
Del sifón y sus efectos.	140
Parte quinta. De los fluidos aeriformes. .	142
Capítulo 1.º De sus caracteres generales .	id.

Capítulo 2.º De la compresibilidad de los fluidos aeriformes.	146
De la elasticidad de los fluidos.	147
De la máquina neumática.	150
Capítulo 3.º Del equilibrio de los fluidos.	151
De la presión atmosférica y sus efectos.	152
De los cuerpos flotantes en la atmósfera ó de la aerostática.	156
Del barómetro.	157
Capítulo 4.º De los movimientos de los fluidos.	159
Parte sexta. De los fluidos incoercibles.	163
Capítulo 1.º Del calórico.	id.
Capítulo 2.º De los termómetros.	169
Del termoscopio.	172
Del pirómetro.	173
Del higrómetro.	176
Capítulo 3.º Del lumínico.	177
De la óptica.	178
De la dióptrica.	181
Del ojo animal.	183
Capítulo 4.º De la catróptica.	190
Del espegismo.	191
Capítulo 5.º De la difracción de la luz.	193
De la polarización de la luz.	194
De los colores y su origen.	195
Capítulo 6.º De los diversos instrumentos ópticos.	202
Capítulo 7.º Del fluido eléctrico.	208
De la máquina eléctrica.	211

Del electróscopo	215
Del electrómetro	id.
De la balanza eléctrica	216
Capítulo 8.º De la acción de la electricidad sobre los demás cuerpos	217
Del electróforo	219
Del condensador	220
De la botella de Leyden	id.
De la batería eléctrica	221
Del excitador	222
Del cuadro fulminante	id.
Capítulo 9.º Del galvanismo	223
De la pila de Volta y su construcción	225
Capítulo 10. De la electricidad atmosférica y sus efectos	233
Del magnetismo del globo	238

215	Del electrodinámico
id.	Del electromotriz
216	De la balanza eléctrica
Capítulo 8.º	De la acción de la electricidad sobre los demás cuerpos
217	Del electrodinámico
218	Del electrodinámico
220	Del condensador
id.	De la botella de Leyden
221	De la pila eléctrica
222	Del excitador
id.	Del cuadro luminoso
223	Capítulo 9.º Del galvanismo
225	De la pila de Volta y su construcción
Capítulo 10.º	De la electricidad atmosférica y sus efectos
228	Del magnetismo del globo
229	Del magnetismo del globo
230	Del magnetismo del globo
231	Del magnetismo del globo
232	Del magnetismo del globo
233	Del magnetismo del globo
234	Del magnetismo del globo
235	Del magnetismo del globo
236	Del magnetismo del globo
237	Del magnetismo del globo
238	Del magnetismo del globo
239	Del magnetismo del globo
240	Del magnetismo del globo
241	Del magnetismo del globo
242	Del magnetismo del globo

FILOSOFIA.
CURSO COMPLETO

DE

LÓGICA, MATEMÁTICAS, GRAMÁTICA GENERAL, FÍSICA
ESPERIMENTAL, QUÍMICA, GEOGRAFÍA, FILOSOFÍA MO-
RAL, FUNDAMENTOS DE RELIGION, HISTORIA GENERAL,
HISTORIA PARTICULAR DE ESPAÑA Y LITERATURA.

por el Doctor

DON JOSÉ SOMOZA Y LLANOS,

del *Gremio y Claustro de la Universidad de*
Madrid, y encargado de la asignatura de
Principios de Moral y Religion en 3.º de
Filosofía en la misma Universidad.

TOMO 2.º

MADRID.

IMPRESA DE DON JOSÉ REPULLÉS.

1846.

*Es propiedad del Autor, quien
rubricará todos los ejemplares para
los efectos oportunos.*



PARTE QUÍMICA.

CAPITULO PRELIMINAR.

- PREGUNTO:** Qué es química en general?
- RESPONDO:** La ciencia que trata de analizar y descubrir la naturaleza, composición y descomposición de todos los cuerpos, y prescribe las leyes que rigen en las distintas combinaciones de sus partes.
- P.** Cómo se divide?
- R.** En química *teórica* y *experimental*.
- P.** Qué es química teórica?
- R.** La que se limita á prescribir y establecer principios, y da reglas segun las que se obtienen en los resultados de la análisis y síntesis de los cuerpos.
- P.** Qué es química experimental?
- R.** La que á la vez que investiga las propiedades y circunstancias de la composición y descomposición de los cuerpos enseña á demostrar sus resultados con ejemplos prácticos.
- P.** Tanto la teórica ó expeculativa como la experimental qué otras denominaciones recibe?

R. Las que naturalmente emanan del objeto sobre que versan sus investigaciones ó clases de cuerpos sobre que efectúa los experimentos: en el primer caso se llama *química aplicada á las artes, química agrícola, química farmacéutica, química médica, etc.*; y en el segundo toma los nombres de *química orgánica* y *química inorgánica*, subdividiéndose la orgánica en *vegetal y animal*.

P. Qué otras ciencias tienen relacion con la química?

R. Las que la suministran materia para sus investigaciones, y por consiguiente tienen mas íntima relacion con ella, como son la *física, mineralogía, zoología, botánica* y las *matemáticas* que la auxilian poderosamente para los cálculos.

P. Ya que todos los cuerpos que existen no son otra cosa que la agregacion de cierto número de partículas mas ó menos considerables, químicamente considerados, son todos de una misma especie?

R. No, unos se llaman *simples, elementales* ú *homogéneos*, y otros *compuestos* ó *heterogéneos*.

P. A qué cuerpos se da el nombre de simples ó elementales?

A. A todos aquellos que constan de partículas de una misma naturaleza, como el

oro, plata, cobre, zinc, etc.

P. Qué son cuerpos compuestos?

R. Aquellos que constan de partículas de distintas especies ó sustancias como el aire, agua, laton, etc.

P. Las moléculas, átomos ó partículas de los cuerpos en cuántas clases se dividen?

R. Llámense *integrantes*, y *constitutivas* ó *constituyentes*. Son *integrantes* las que siempre son semejantes entre sí, y por lo tanto su aumento ó disminucion en un cuerpo de su misma naturaleza, no constituye otra variedad que la consiguiente al *volumen*, *masa* y *forma* del cuerpo, como sucede en un *monton de partículas de oro*; si se agregan ó se quitan otras del mismo metal en nada variará la naturaleza del cuerpo. Son *constituyentes* aquellas que si quitan ó agregan, producen mutacion de especie ó naturaleza en el cuerpo, como si á una porción de *cobre* se hiciera combinar otra de *estaño* ó *zinc*.

P. Cuántos son los cuerpos compuestos?

R. Infinitos, porque lo son las diversas combinaciones que pueden verificarse, sin embargo que aun en las combinaciones mas complicadas no reunen mas de cuatro sustancias elementales.

P. Los cuerpos compuestos cómo se distinguen por lo que toca al número de sus-

tancias elementales que entran en su composición?

R. Con los nombres de *binarios* si constan de dos, *ternarios* si se componen de tres, y *cuaternarios* si de cuatro.

P. Los cuerpos compuestos de qué combinaciones resultan?

R. Casi todos deben su origen: 1.º á la del oxígeno con cada uno de los demas cuerpos simples.

2.º A la de dos metaloideos entre sí, de dos metales entre sí, ó de un metaloideo con un metal.

3.º A la de un metaloideo y de un metal, unido al oxígeno, con un metal unido tambien al oxígeno.

4.º A la combinacion de un metaloideo unido á un metal con el mismo metal oxigenado.

5.º A la de un metaloideo unido á un metal con el mismo metaloideo unido á otro metal,

P. Qué son cuerpos oxigenables?

R. Todos los que son susceptibles de combinacion con el oxígeno: todos los simples son oxigenables, y se les denomina tambien *combustibles*, porque siempre se verifica desprendimiento de calórico, y á veces de lumínico.

P. Cuántos son los cuerpos elementales ó simples que hoy se cuentan como tales?

R. Cincuenta y cuatro, conocidos con los nombres que dice la siguiente

TABLA

de los cuerpos elementales ó Nomenclatura química.

Oxígeno.	Potasio.	Tungsteno.
Hidrógeno.	Sodio.	Colombio.
Boro.	Litio.	Antimonio.
Carbono.	Magnesio.	Teluro.
Fósforo.	Aluminio.	Urano.
Azúfre.	Itrio.	Cerio.
Selenio.	Arsénico.	Titano.
Yodo.	Manganeso.	Bismuto.
Bromo.	Zinc.	Plomo.
Cloro.	Hierro.	Cobre.
Floro ó fluor.	Estaño.	Mercurio.
Azoe.	Cadmio.	Osmio.
Silicio.	Cobalto.	Rodio.
Circonio.	Niquel	Iridio.
Torinio.	Glucinio.	Plata.
Calcio.	Molibdeno.	Oro.
Bario.	Cromo.	Platino.
Estroncio.	Vanadio.	Paladio.

P. De las propiedades que poseen generalmente los cuerpos, cuáles son las que concurren á su composicion?

R. La *atraccion molecular* llamada *cohesion* cuando une partículas integrantes; y *afinidad química* cuando las que une son partículas constitutivas. Solo existe cohesion en los cuerpos simples, y cohesion y afinidad en los compuestos.

P. Qué obstáculos se oponen á la accion de las fuerzas de agregacion que unen las partículas?

R. Una fuerza repulsiva que tiende constantemente á tener separadas las partes de los cuerpos: fuerza de repulsion cuya causa no puede ser otra que la presencia del *calórico*, *lumínico*, *fluido eléctrico*, ó una combinacion de éstos.

P. Cuáles son los efectos de la oposicion de estas fuerzas?

R. Excediendo en accion la de atraccion á la repulsiva, los cuerpos se presentan en estado de *sólidos*. Si ésta excede á aquella los cuerpos son *fluidos ó gaseosos*, y si se equilibran se denominan y son *líquidos*.

P. Qué es *análisis* y *sistésis* química?

R. Llámase *análisis* una operacion en virtud de la cual se examinan sucesivamente los distintos elementos que componen un cuerpo; y *sintésis* la que conduce á combinar diferentes cuerpos y observar los efectos de esta reunion.

P. Cuando un cuerpo ha sido resuelto en partículas ténues por la *liquefaccion* ó *evaporacion* destruyendo su primitiva atraccion y desaparecen las causas que motivaron semejante cambio, qué nombre toma el estado á que se halla despues?

R. El de *crystalizacion*, esto es, el estado de

solidez á que los cuerpos vuelven despues de haber sido resueltos de antemano por una causa cualquiera; toda cristalización, sea natural ó artificial, puede efectuarse por *fusion*, *disolucion* ó *sublimacion*.

P. De cuántas maneras es la cristalización?

R. *Perfecta é imperfecta*; llámase perfecta la solidificación que se ha hecho con regularidad y gradualmente; é imperfecta la que se verifica súbita y repentinamente causando cristales cuyas partículas no han sido colocadas con orden.

P. En la disolucion de unos cuerpos por otros cuántas cosas es preciso distinguir?

R. La sustancia que disuelve á otra y se llama *disolvente*; y la disuelta, que si lo es en tanta cantidad cuanta es la fuerza de atraccion de la primera origina la *saturacion*, y si es mayor el número de moléculas que las que puede atraer la sustancia disolvente, se llama á la disuelta *precipitado* y á la disolvente *precipitante*.

P. La afinidad es igual en todos los cuerpos y combinaciones?

R. Varía segun la naturaleza de aquellos y el número y disposicion de éstas, por lo mismo es muy del caso tener presente:

1.º *Que en toda combinacion se perci-*

be calor ó frio , y con frecuencia desprendimiento de lumínico.

2.º Hay mas facilidad en los cuerpos á combinarse cuando están libres que si uno de ellos lo estuviera ya con algun otro.

3.º Las propiedades de los compuestos suelen ser á veces muy distintas de las que poseian los componentes antes de la combinacion , y á veces solo se modifican.

4.º Dos cuerpos que se combinan distintas veces y en distintas porciones, produce compuestos diferentes,

5.º La afinidad de un cuerpo es siempre distinta en las combinaciones sucesivas que verifica con otros.

6.º La cohesion es un obstáculo á la combinacion.

7.º Las combinaciones anteriores destruyen en parte la fuerza de atraccion.

8.º La temperatura ó el calórico contribuyen á la facilidad de las combinaciones.

9.º El lumínico y el fluido eléctrico son tambien poderosos agentes de combinacion.

10. La presion egercida en ciertos cuerpos facilita las combinaciones.

11. La gravedad ó peso especifico tambien egerce su influencia en estas operaciones.

P. Cuál es el objeto de la nomenclatura química.

R. Subordinar los nombres de los cuerpos compuestos á los de los simples de que proceden. Por lo tanto en el nombre de cada compuesto se distinguen el principio de la palabra ó *la raíz*, y la terminacion que indica la especie de combinacion que ha producido el compuesto.

R. Qué es la raíz?

R. El elemento principal que forma el cuerpo, al que tambien se llama *base*.

CUERPOS INORGÁNICOS.

P. Qué son *óxidos*?

R. Se denominan así todos los cuerpos compuestos que resultan de la combinacion de un *radical* con el oxígeno en una sola proporcion; á éstos siempre les acompaña el nombre del radical. El *oxígeno* con el *zinc* forma el *óxido de zinc*.

P. Los óxidos son siempre iguales ó de una misma especie?

R. No, porque hay radicales que se combinan en muchas proporciones con el oxígeno y dan origen á muchas especies de oxídidos, distinguiéndose en *protóxido* al que está menos oxigenado: *sequi-óxido* si está vez y media; y *bi-óxido* si contiene dos veces mas; pero cuando no siguen esta ley de combinacion se denomi-

nan *protóxidos*, *deutóxidos*, *tetróxidos*, etc.; y en general *peróxidos* á los que contienen la mayor proporción.

- P. Qué son *ácidos*?
- R. Los cuerpos compuestos que resultan de la combinación de dos ó mas sustancias simples que poseen la propiedad de teñir de rojo la pintura azul de *tornasol*, y tienen un sabor *ágrío* ó *cáustico*.
- P. Qué nombres se dá á estas combinaciones segun su proporcionalidad?
- R. Si el cuerpo combustible ú oxigenable no forma mas que un solo ácido al unirse con el oxígeno, se le da el nombre de ácido agregándole la terminación *ico* formado del nombre del radical; v. g. el que forma el oxígeno con el carbono se llama *ácido carbónico*; pero si se combinan en dos proporciones distintas al que está mas oxigenado conserva la terminación en *ico*, y el que lo es menos en *oso*, como se demuestra en el *ácido sulfúrico* y el *ácido sulfuroso*.
- P. Todos los ácidos están compuestos de oxígeno?
- R. No, mas se les designa con el nombre de sus principios constitutivos, y sus terminaciones son como las de los demas.
- P. Cómo se llaman los ácidos formados por el hidrógeno?

- R. *Hidrácidos*, pero si no contienen agua anhidros, y si combinados con ella *ácidos acuosos*, llamándose *ácidos dilatados en agua* cuando simplemente están mezclados con este líquido.
- P. Qué son las *sales*?
- R. Unos cuerpos compuestos de un *ácido* con un *óxido* ó con *otras sustancias* particulares *vegetales* ó *animales*.
- P. Cómo se les designa?
- R. 1.º Por un sustantivo formado del adjetivo que señala el ácido cambiando el *ico* en *ato* y el *oso* en *ito*; y 2.º por el nombre del cuerpo oxidado ó de la sustancia particular unida al ácido. La sal que procede del ácido sulfúrico y del ácido de plomo por la razón expuesta se llama *sulfurato de plomo*, ó abreviando la expresión será *sulfato de plomo*; la que proviene del ácido sulfuroso y el óxido de estaño será *sulfúrito* ó *súlfito de estaño*.
- P. Las combinaciones de un mismo ácido con distintos óxidos de un mismo metal y las proporciones diversas de un mismo ácido con un óxido del mismo grado cómo se expresan?
- R. Anteponiendo á la denominación de la *sal* las palabras *proto*, *deuto*, *trito*, *per*; v. g. *proto-sulfato*, *deuto-sulfato*, &c.
- P. Las *sales*, por lo que hace á sus propie-

dades, en cuántas especies se distinguen?

R. En sales *ácidas*, *básicas* y *neutras*: llámanse así *las primeras* porque enrojecen el papel azul de tornasol: *las segundas* porque vuelven azul la tintura enrojecida; y *las terceras* porque neutralizan sus efectos, y el color no sufre alteracion.

P. Qué orden siguen los químicos para colocar los cuerpos simples?

R. El célebre Berzelius ordena su nomenclatura en tres secciones, colocando en la primera *los no metálicos ó metalóideos*, en la segunda *los metales electro-resinosos ó negativos*, y en la tercera *los metales electro-vitreos ó positivos*.

1.^a Cuerpos simples no metálicos ó metalóideos: *todos son electro-resinosos ó negativos*.

Oxígeno.

Azúfre.

Azoe.

Ftoro.

Cloro.

Bromo.

Yodo.

Fósforo.

Boro.

Carbono.

Hidrógeno.

2.^a Metales electro-resinosos ó negativos.

Selenio.

Arsénico.

Cromo.

Molibdeno.

Vanadio.

Tungsteno.

Antimonio.

Teluro.

Colombio.

Titano.

Silicio.

3.^a Metales electro-vitreos ó positivos.

Oro.	Estaño.	Aluminio.
Osmio.	Plomo.	Itrio.
Iridio.	Cadmio.	Glucinio.
Platino.	Cobalto.	Magnesio.
Rodio.	Niquel.	Calcio.
Paladio.	Hierro.	Estroncio.
Mercurio.	Zinc.	Bario.
Plata.	Manganeso.	Litio.
Cobre.	Cerio.	Sódio.
Urano.	Torinio.	Potasio.
Bismuto.	Circonio.	

P. Los cuerpos metálicos combinados entre sí se distinguen por denominaciones particulares?

R. No, solo con el genérico de *aligacion* seguido del nombre de las sustancias metálicas que se unen; v. g. *una aligacion de plata y cobre*, de *oro y estaño*, etc. Cuando en la combinacion entra el mercurio, en vez de *aligacion* se dice *amalgama*; v. g. la combinacion de plata y mercurio se llama *amalgama de plata*, la de mercurio y cobre *amalgama de cobre*, etc.

CUERPOS ORGÁNICOS.

P. Qué cuerpos están comprendidos bajo de esta denominacion?

R. Los vegetales y los animales.

P. De qué se componen los primeros ó cuáles son los simples que los constituyen?

R. El *oxígeno*, *hidrógeno*, *carbono*, y algunas veces el *azoe*.

P. Qué principios ó sustancias simples entran en la composición de las sustancias animales?

R. El *oxígeno*, *hidrógeno* y el *carbono*; y algunas veces el *fósforo*, el *yodo*, el *cloro*, el *sódio*, el *azúfre* y el *magnesio*.

P. Qué leyes presiden á la composición de los cuerpos?

R. La de las *proporciones múltiples* y la de los *equivalentes químicos*.

P. Los cuerpos que tienen poca afinidad entre sí en qué proporciones se combinan?

R. En muchas, y se llaman proporciones *indeterminadas*; pero si tienen mucha afinidad se combinan en pequeño número de proporciones y se llaman *determinadas*.

P. Cuál es la ley que rige en las combinaciones *binarias* ó de dos elementos?

R. La que Berzelius da á conocer en los términos siguientes: *dos cuerpos simples, cuando pueden unirse en diversas proporciones, constantemente son éstas el producto de la multiplicación por 1, 2, 3, 4, &c., de*

la cantidad de uno de los cuerpos, quedando siempre la misma la cantidad del otro, por lo cual de

201,16 de azúfre y 100 de oxígeno	} forman el ácido liposulfuroso.	
201,16 y 200		} forman el ácido sulfuroso.
201,16 y 300		

P. Qué objeto tiene la ley de los equivalentes?

R. Regular todo lo que tiene relacion con la combinacion de los cuerpos simples ó compuestos de diferente naturaleza. Egemplo: para formar el *óxido de cobre pardo* si se necesitan 791 partes de cobre y 200 de oxígeno, y para separar las 200 de oxígeno combinadas con el cobre fuesen preciso 400 de azúfre, las 400 de azúfre serán equivalentes á las 200 de oxígeno. En todos los cuerpos compuestos existe esta proporcion. Las dos séries siguientes demuestran perfectamente esta ley.

SÉRIE PRIMERA.

2703 de plata y 200 de oxígeno	form. el óxido de plata.
1713 de bario y 200	= protóxido de bario.
1773 de bism. y 200	= óxido de bismuto.
1373 de cadm. y 200	= óxido de cadmio.
512 de calcio y 200	= óxido de calcio.
791 de cobre y 200	= óxido de cobre pardo.

SÉRIE SEGUNDA.

- 2703 de plata y 400 de azúfre form. el sulfuro de plata.
 1713 de bario y 400 = sulfuro de bario.
 1773 de bism. y 400 = sulfuro de bismuto.
 1393 de cadm. y 400 = sulfuro de cadmio.
 512 de calcio. y 400 = sulfuro de calcio.
 791 de cobre. y 400 = sulfuro de cobre.

P. Cómo se efectúan las combinaciones de dos ó mas cuerpos?

R. Entre sus átomos, sean *simples, binarios, ternarios, etc.*

P. Qué medios hay para expresar los cuerpos simples y compuestos sin nombrarlos?

R. Por signos formados de las letras primeras de los nombres mismos, tomando la letra siguiente si hay dos que empiezan con una misma inicial y son iguales, y si no son iguales se toma la consonante inmediata que sea diferente. Las tablas que siguen son formadas por este método.

CUERPOS SIMPLES NO METÁLICOS.

<i>Signos.</i>	<i>Nombres.</i>	<i>Signos.</i>	<i>Nombres.</i>
Az.	Azoe.	Ph.	Fósforo.
S.	Azúfre.	H.	Hidrógeno.
B.	Boro.	Y.	Yodo.
Br	Bromo.	O.	Oxígeno.
C.	Carbono.	Se.	Selenio.
Cl.	Cloro.	Si.	Silicio.
F.	Fluor.		

CUERPOS SIMPLES METÁLICOS.

<i>Signos.</i>	<i>Nombres.</i>	<i>Signos.</i>	<i>Nombres.</i>
Al.	Aluminio.	Hg.	Mercurio.
Sb.	Antimonio.	Mo.	Molibdeno.
Ars.	Arsénico.	N.	Niquel
Ba.	Bario.	Au.	Oro.
Bi.	Bismuto.	Os.	Osmio.
Cd.	Cadmio.	Pa.	Paladio.
Ca.	Calcio.	Ag.	Plata.
Ce.	Cerio.	Pt.	Platino.
Zr.	Circonio.	Pb.	Plomo.
Co.	Cobalto.	Se.	Potasio.
Cu.	Cobre.	R.	Rodio.
Cr.	Cromo.	Na.	Sodio.
Sn.	Estaño.	Ta.	Tántalo ó colombio
St.	Estroncio.	Te.	Teluro.
G.	Glucinio.	Ti.	Titano.
Fe.	Hierro.	Th.	Torinio.
Ir.	Iridio.	Tu.	Tungsteno.
I.	Itrio.	U.	Urano.
L.	Litio.	V.	Vanadio.
Mg.	Magnesio.	Zn.	Zinc.
Ma.	Manganeso		

Los compuestos se expresan empezando la cifra por la del cuerpo electro-vitreo: v. g. *para expresar sulfuro de zinc*, compuesto de un átomo de zinc y otro de azúfre, se escribe así *ZinS*. Si el oxígeno entra en la combinación se omite su cifra y sobra la del otro cuerpo se pone *uno*, *dos* ó *mas puntos*, según sean los grados de oxidación: v. g. *Pb. óxido de plomo. S. azúfre unido á dos átomos de oxígeno.*

PARTE PRIMERA.

CAPITULO I.

DE LOS CUERPOS SIMPLES IMPONDERABLES (1).

P. El calórico qué propiedades especiales posee ó qué influencia egerce sobre los demas cuerpos?

R. Es la causa eficiente del diverso estado en que se presentan á nuestra consideracion, y del cambio que en ellos se verifica; lo es de la *combustion* y de la *ebullicion de los líquidos*, y se aplica como *medicamento excitante* en ciertas dolencias.

P. El estado de solidez, liquidez y fluidez en que se ven generalmente todos los cuerpos existentes no procede de la mayor ó menor cohesion de sus moléculas?

R. Indudablemente que es asi; pero esa misma cohesion y adherencia desaparecen por la presencia del calórico que destruye su

(1) El estudio de estos cuerpos se ha hecho en la parte física como propio de aquel lugar; sin embargo nos ocuparemos, aunque ligeramente, de ellos, porque establecen el paso natural de una á otra ciencia, y solo por lo que toca á ciertas propiedades y circunstancias especiales.

accion y dilata los cuerpos, segregando sus partículas que las coloca á mayor distancia, de donde resulta ese cambio de estado que en un mismo cuerpo se observa á distintas temperaturas.

P. Qué es combustion?

R. La inflamacion que resulta de la combinacion del oxigeno atmosférico con los elementos que constituyen ciertos cuerpos, de la cual resulta la descomposicion de éstos.

P. Qué es ebullicion?

R. Un movimiento trémulo y agitado que adquieren las partículas de los líquidos que están sometidos á la accion del calórico, en virtud de la cual se enrarecen adquiriendo mayor volumen y chocan sobre las paredes de los vasos en donde están contenidos y entre sí.

P. Pueden dos cuerpos de distintas temperaturas estar en mútuo contacto sin que se altere ninguna de ellas?

R. Es precisamente una de las cualidades que el calórico posee en alto grado la de repartirse con perfecta igualdad entre los cuerpos en contacto, estableciéndose en éstos un verdadero *equilibrio* por medio de la absorcion de la porcion de calórico que á uno sobra y en otro hay menos. El *frio* no es sino un efecto de

esta sustraccion que produce impresiones tanto mas ingratas quanto mayor es la desigualdad de temperatura de los cuerpos en contacto.

P. Qué propiedades se observan en el fluido elétrico químicamente considerado?

R. Es un poderoso agente para la descomposicion de ciertos cuerpos ; la *chispa eléctrica* descompone ó separa ciertos elementos que se hallan en combinacion ; la *pila de Volta* descompone otros , atrayendo uno de los elementos al polo positivo y otro al negativo, como sucede con el *agua* en que el *oxígeno* es atraído hácia el *polo vitreo* y el *hidrógeno* hácia el *polo resinoso*; los *ácidos* son descompuestos tambien por la pila ; las *bases sálicas*, las *sales* y otros son descompuestos por la misma.

P. Qué influencia puede tener este fluido sobre la economía animal?

R. Muy grande , en multitud de dolencias es un poderoso *excitante*, y se emplea su accion con ventajas notables en ciertos *paralixis*, *reumatismos crónicos*, *sordera*, etc.

CAPITULO II.

DE LOS CUERPOS SIMPLES PONDERABLES.

P. Sabido que estos son en número de *cinuenta y cuatro*, se diferencian ó clasifican de algun modo?

R. Sí, unos se denominan *no metálicos* ó *metaloideos*, y otros *metálicos*.

P. Cuántos y cuáles son los cuerpos simples no metálicos?

R. Trece, el *oxígeno*, *hidrógeno*, *boro*, *carbono*, *sósforo*, *azúfre*, *selenio*, *iodo*, *cloro*, *bromo*, *storo*, *azoe* y *silicio*.

P. Cuáles son sus caracteres mas principales?

R. Ser todos electro-resinosos y no conductores del calórico y electricidad.

P. Qué es el *oxígeno*?

R. Un gas sin *olor*, *color*, *insípido*, *invisible*, *elástico*, *insolidificable*, *poco soluble en el agua*, y extremadamente capaz para la combinacion con todos los demas cuerpos simples: ha sido conocido con los nombres de *aire desflogisticado*, *aire vital*, *aire puro*, *aire eminentemente respirable*, y *oxígeno* ó *engendrador de los ácidos*. Fué descubierto en 1774.

P.Cuál es el estado natural del *oxígeno*?

R. No se encuentra puro en la naturaleza: el arte hace que se consiga extrayéndole de los cuerpos con quien está en combinación, particularmente del *clórato de potasa*, ó del *bióxido del manganoso*.

P. Qué acción ejerce sobre la economía animal?

R. Es esencialmente irritante, precipita la respiración y la circulación de la sangre; pero es sumamente útil emplearle puro en los casos de *asfixia* por falta de aire ó por abundancia de gases no respirables.

P. Qué es el *hidrógeno*?

R. Un cuerpo simple gaseoso, sin *olor*, *color*, *insípido*, *elástico*, *inflamable*, y específicamente menos pesado que el aire atmosférico. Fue descubierto á principios del siglo 17, y conocido con el nombre de *gas inflamable*, y hoy *hidrógeno*, esto es, *engendrador del agua*.

P. Cuáles son sus propiedades químicas, su estado natural y acción sobre la economía animal?

R. Es dilatado por el calórico, es el *gas* que mas refracta la luz y no se combina con el *oxígeno* á la temperatura ordinaria. No se le encuentra puro en la naturaleza sino combinado con el *oxígeno*, *carbono*, *azoe* y otros. Se le emplea en los *laboratorios* para hacer el análisis de los gases

y obtener una temperatura alta, y para llenar los *globos aerostáticos*. Nunca se le ha empleado en medicina, pues que determina muy pronto la *asfixia*.

P. Qué es el *boro*?

R. Un cuerpo simple, *sólido*, *insípido*, que se presenta bajo la forma de un color *pardo verdoso*; es específicamente mas pesado que el agua.

P. Cuál es su estado natural?

R. Se halla siempre combinado y se extrae del *ácido bórico* y *borato de sosa*. Ningun uso tiene en medicina.

P. Qué es el *carbono*?

R. Un cuerpo simple, *sólido*, *sin olor ni sabor*, y de color *negro*; las mas veces es *friable*, *compacto* y *reluciente*; es muy poco conductor del *calórico*, pero mucho de la *electricidad*.

P. Se halla puro en la naturaleza?

R. Solo en el *diamante*, y en este estado es *muy duro*, por lo que raya todos los cuerpos y se le emplea para tallar y pulir las *pedras preciosas*, y para rayar ó partir el *crystal*. Se emplea en los *aderezos* y *adornos* á quienes da grande valor por su escasez y brillo.

P. Cuáles son sus usos y con qué cuerpos se combina con mas facilidad?

R. Se aplica con éxito para evitar ó con-

tener la *putrefaccion* del agua y las carnes; se halla constituyendo todas las sustancias *animales y vegetales*, de las que se extrae en abundancia lo mismo que del carbon de la tierra.

P. Qué es *sósforo*?

R. Un cuerpo simple, *sólido, blando, transparente y algo amarillento*: es *luminoso y fácil de arder* cuando se combina con el *oxígeno atmosférico*. Fué descubierto en 1669: es de un olor desagradable.

P. De dónde se extrae y cuáles son sus principales combinaciones?

R. Del *fosfato ácido de cal*, esto es, de los *huesos calcinados* y tratados con el *ácido sulfúrico*. En combinación con el *oxígeno* y la *cal* forma la *base* de la sustancia dura de los huesos, y con el *oxígeno, hidrógeno y carbono*, es parte *constituyente* del cerebro y nervios de los animales.

P. Qué uso se hace de él en la medicina?

R. Se emplea con prudencia como un activo excitante, pues que en cantidad mayor es un violento veneno.

P. Qué es el *azúfre*?

R. Un cuerpo simple, *sólido, insípido, muy friable*, despidе un *olor particular* cuando se le frota y es de un *color hermoso amarillo*: su fractura es *lustrosa*, es *mal con-*

ductor de la electricidad, y considerable su poder *refringente*.

P. De dónde se puede extraer el azúfre?

R. De las tierras, particularmente á la inmediacion de los volcanes en donde existe puro, ó de las combinaciones que forma con el *hierro* y el *cobre*.

P. Para qué se usa?

R. Es muy á propósito para el blanqueo de las *sedas* y *lanas*; unido al *carbon* y el *salitre* forma la *pólvara de cañon*; solo sirve para construir las *pajuelas*, y de él se obtienen el *ácido sulfuroso* y el *ácido sulfúrico* tan necesario en las artes.

P. Qué influencia tiene sobre la economía animal?

R. Se emplea con buen éxito en las *enfermedades cutáneas* y *tisis mucosa*.

P. Qué es *selenio*?

R. Un cuerpo simple, *sólido*, *insípido*, *sin olor*, *frágil*, *quebradizo*; el color de su *fractura* es *aplomado*, y su polvo *rojo oscuro*. Es mal conductor del *calórico* y de la *electricidad*, y no tiene accion sobre el *oxígeno* ni *aire atmosférico* á la temperatura ordinaria. Fué descubierto en 1817.

P. Cuál es su estado natural?

R. No se encuentra puro y sí en el *azúfre de Fahlum* y de *Lipari*, y en un mineral llamado *enkairite*: tambien se le ha-

lla combinado con la *plata, cobre* y otros metales.

P. Qué es el *iodo*?

R. Uno de los cuerpos simples, *sólido*, de estructura *laminar*, *azulado* y de un *brillo metálico*. Su olor es parecido al del *sulfido de cloro*: se combina con el *carbono, fósforo, azúfre, cloro, azoe* y con casi todos los metales. Fué descubierto en 1813.

P.Cuál es su estado natural?

R. No se encuentra puro, y sí en las *aguas madres de la sosa, en el agua salada de la voghera, en el agua sulfurosa de Castell-novo de Asté*, en diversos *moluscos marinos* y en ciertos *minerales de plata de la América meridional, ó en las inmediaciones de Méjico*.

P. Para qué sirve?

R. En los laboratorios para muchas preparaciones y para dar un hermoso color azulado al *almidon*, aplicado exteriormente tiene la propiedad de fundir los *infactos crónicos*, y se le cuenta entre los estimulantes.

P. Qué es *bromo*?

R. Un cuerpo simple, *líquido, rojo negruzco* visto en masa, y *rojo de jacinto* cuando está en capas delgadas, de un *olor desagradable, sabor cáustico*; no es conductor de la *electricidad*, y ataca las sus-

tancias orgánicas, como la leña, corcho, &c.
Fué descubierto en 1826.

P. Se encuentra puro?

R. No; en las aguas madres de las salinas del Mediterráneo existe en gran cantidad en estado de bromuro de magnesio, en otras salinas y aguas marinas, y en algunas sustancias vegetales y animales que viven en el Mediterráneo, en las esponjas, &c.

P. Cuales son sus efectos sobre la economía animal?

R. Los mismos que produce un veneno irritante, y de un modo parecido á los del iodo.

P. Qué es cloro?

R. Un cuerpo simple, gaseoso, de un color amarillo verdoso, de sabor desagradable, olor sofocativo y picante que no puede respirarse porque oprime el pecho, palidece y apaga la luz. Se le ha conocido antes con los nombres de ácido marino deslogisticado, muriático oxigenado, y gas oximuriático. Fué descubierto en 1774.

P. Existe puro en la naturaleza?

R. Está combinado en casi todos los cuerpos: se usa para blanquear y desinfectar el aire, y para quitar las manchas de la tinta.

P. Qué influencia tiene sobre la economía animal?

R. Es irritante; produce *tos violenta y opresion* del pecho: respirado líquido *combate el envenenamiento*; es bueno para evitar las consecuencias de las *mordeduras de animales rabiosos, la tisis pulmonal, etc.*

P. Qué es *fluor ó storo*?

R. Un cuerpo que se supone simple, pero jamás se ha podido encontrarle puro. Tiene la singular propiedad de destruir los vasos en donde está contenido: se halla combinado con el *calcio* y el *aluminio*: se combina con los cuerpos *simples no metálicos* y con muchos *metales*.

P. Qué entenderemos por *azoe*?

R. Uno de los cuerpos simples, *gaseoso*, sin *olor, color, insípido, refracta débilmente la luz*, es uno de los componentes del *aire atmosférico*. Fué descubierto en 1775, y conocido con los nombres de *alcalígeno, nitrógeno, mofeta atmosférica, septono, aire viciado, etc.*

P. En dónde existe el *azoe*?

R. En estado gaseoso en el *aire atmosférico*, en cuya composición entra en $\frac{4}{5}$ partes, se encuentra también en el *gas amoniaco*: en estado sólido se halla en casi todas las *sustancias animales*, en muchas *vegetales*, en todos los *azoatos*, y en todas las *sales amoniacales*.

P. En qué se distingue de los demas gases?

R. En que no tiene color, apaga la luz y demas cuerpos puestos en combustion, y no se disuelve en agua.

P. Cuáles son sus usos?

R. No se usa en las artes ni en la medicina, pero se emplea en los laboratorios para que puedan los cuerpos obrar unos sobre otros.

P. Qué es *silicio*?

R. Un cuerpo simple, radical de la tierra, que se llama *tierra silicea* ó *silice*, de color de avellana oscuro, sin brillo metálico, sin olor é insipido; es mal conductor del calórico y de la electricidad; ningun ácido le ataca, pero él se combina con los metales, y es difícilísimo obtenerle en estado de pureza.

P. Qué resulta de la combinacion de los cuerpos no metálicos entre sí?

R. De la combinacion del *oxígeno* con cada uno de los cuerpos simples, resultan todos los *óxidos* y los *ácidos*.

P. Cómo se distinguen todos los óxidos?

R. En *metálicos* y no *metálicos*.

P. Cuántos géneros de ácidos se distinguen?

R. Cuatro: los *oxácidos* y los *ácidos meta-loideos*, los *oxácidos metálicos* y los *ácidos orgánicos*.

P. Qué son los óxidos y oxácidos metaloideos?

R. Los cuerpos que resultan de la combinación del oxígeno con los no metálicos.

P. Cuántos son los óxidos metaloideos?

R. El *agua* ó protóxido de hidrógeno; el *agua oxigenada* ó bióxido ó deutóxido de hidrógeno: el *gas* óxido de carbono, el *óxido de fósforo*, el de *selenio*, el de *iodo*, el de *cloro*, y el *gas* protóxido, y el bióxido ó deutóxido de *azoe*.

P. Cuántos son los oxácidos no metálicos?

R. Los ácidos *bórico*, *carbónico*, *hipo-fosforoso*, *fosforoso*, *fosfórico*, *para-fosfórico*, *hipo-sulfuroso*, *sulfuroso*, *hipo-sulfúrico*, *sulfúrico*, *selenioso*, *selénico*, *iodioso*, *iódico*, *brómico*, *hipo-cloroso*, *cloroso*, *clórico*, *hipo-azoso*, *azoso* (nitroso), *azóico* (nitríco), y *silícico*.

CAPITULO III.

DEL AIRE ATMOSFÉRICO Y DEL HIDRÓGENO PROTOCARBONADO Y BICARBONADO.

P. Qué es el aire atmosférico?

R. Un fluido *elástico*, *invisible* en pequeñas masas, *trasparente*, *insipido*, *inodoro*, *compresible*, *pesado* y *perfectamente elástico*.

P. Por qué se le llama atmosférico?

P. Por ser el que forma esa grande masa que rodea la tierra á la distancia de 15 á 18 leguas, que se denomina *atmósfera*.

P. Cuáles son sus propiedades químicas?

R. Es *dilatado* por la acción del calórico, la luz *le atraviesa* con facilidad y la *refracta*; es *mal conductor* de la electricidad cuando está seco, y *favorece la combustion* por el oxígeno que suministra.

P. Cuáles son los componentes del aire atmosférico y en qué proporcion entran á formarle?

R. Es una mezcla de 21 partes de *oxígeno* y 79 de *azoe*, un poco de *ácido carbónico*, media millésima de *hidrógeno*, y una pequeña cantidad de *agua* en estado de vapor. Además puede contener multitud de vapores en distintas cantidades, según la altura, clima y localidad en donde se considere.

P. Qué aplicacion tiene el aire atmosférico?

R. Son numerosas y todas importantes; con él *se calcinan los metales*, *se tuestan las venas*, *se separan el azúfre y el arsénico*; sirve para la *fabricacion del añil grana y otros*; *blanquea la lana y las telas*, y es el *alimento indispensable de todas las sustancias organizadas*, sin el que los animales no podrian existir, ni los *vegetales* nutrirse y desarrollarse: *comprime todos los pun-*

- tos de los cuerpos en derredor determinando sus formas, y se opone á la expansion de los líquidos y fluidos.
- P. De todos los principios que le constituyen quién es el que obra en el acto de la respiracion?
- R. Solo el *oxígeno*. La respiracion es una verdadera *combustion* alimentada por el oxígeno del aire atmosférico, cuyo residuo ó cenizas son el azoe y demas que vuelven á salir despues de la *aspiracion*.
- P. Qué es pues la combustion segun Thomson?
- R. La combinacion de cuerpos combustibles con un apoyo de la combustion: combinacion que se verifica con desprendimiento de calórico y á veces de lumínico.
- P. Qué es la *llama* que producen la mayor parte de las combustiones.
- R. Una materia gaseosa calentada hasta el punto de ser luminosa, y cuya temperatura excede al calor blanco de los cuerpos sólidos.
- P. Qué otros combustibles hay *no metálicos*?
- R. El hidrógeno *proto-carbonado*, el *bicarbonado* y el *fosforado*.
- P. Qué es hidrógeno *proto-carbonado*?
- R. Un gas que procede de la descomposicion de materias organizadas. Se halla en el cieno de los pantános y aguas estancadas combinado siempre con algunas par-

tecillas de azoe y ácido carbónico.

P. Cuáles son sus principales caracteres?

R. Es *incoloro*, de un *olor nauseabundo nocivo á la respiracion*, y arde con una *llama azulada*. En las minas de carbon de piedra se halla con bastante abundancia, y á causado á veces accidentes lamentables.

P. Qué es hidrógeno bicarbonado?

R. No existe en la naturaleza; pero se forma aplicando la accion del calórico sobre sustancias bituminosas ó grasientas: es *incoloro*, *insípido* y de *olor parecido al del éter*; arde al aire libre produciendo *una llama blanca muy brillante*. Este gas, mezclado con *alcool* y *ácido sulfúrico*, es preparado para el *alumbrado de gas*.

P. Qué es hidrógeno fosforado?

R. Un gas que si bien no existe en la naturaleza puede obtenerse por la descomposicion espontánea de *sustancias animales* que posean fósforo en sus elementos. Es *incoloro*, de *olor aliáceo* y *gusto amargo*, se inflama al contacto del aire formando unas *aureolas de humo blanco y espeso*; la luz que produce su inflamacion se observa á veces en los *cementerios* y *parages esterquilíneos* conocida con el nombre de *fuego-fátuo*.

CAPITULO IV.

DE LOS ÓXIDOS Y ÁCIDOS NO METÁLICOS.

P. Cuáles son los principales óxidos no metálicos que se consideran?

R. El *protóxido de hidrógeno*, el *óxido de carbono*, el de *fósforo* y el de *azoe*.

P. Qué es el protóxido de hidrógeno y cuáles sus propiedades características?

R. Todo el mundo conoce este cuerpo con el nombre de *agua*, el cual ha sido considerado antes como cuerpo simple ó elemental, hasta que su composición fue comprobada por varios sábios. El agua es *trasparente*, *sin olor*, *sin color*, *insípida*, *elástica*, *compresible*, y puede presentarse en los tres estados de *solidez*, *liquidez* y *fluidéz*. Tiene además la propiedad de *crystalizar* en agujas menudas cuando la temperatura disminuye con lentitud.

P.Cuál es su estado?

R. Se encuentra en abundancia en la naturaleza en cualquiera de los tres estados, formando en el primero *hielo*, *nieve* ó *granizo*: es mal conductor de la electricidad.

P. Qué cuerpos simples entran en su composición y en qué cantidades?

R. En un volúmen dado contiene *dos partes* de oxígeno y *una* de hidrógeno: de suerte que reunidas estas dos sustancias formarán un volúmen de agua en la proporción dicha si se les comunica la *chispa eléctrica*.

P. Cuáles son sus usos?

R. Con dificultad se hallará un cuerpo que tenga tantas y tan variadas aplicaciones, ya en estado sólido, como líquido ó fluido, en las artes y necesidades de la vida. Es uno de los alimentos indispensables del hombre y de los animales. Se emplea para producir esfuerzos extraordinarios en las máquinas, para lavar y disolver muchas sustancias, con otros muchos usos que sería prolijo enumerar.

P. Qué es el *óxido de carbono*?

R. Un cuerpo *gaseoso, insípido, invisible, transparente, elástico y sin olor*; apaga los cuerpos puestos en combustión ó *que arden*, y *causa la muerte* á los animales que le respiran.

P. En dónde se encuentra el *óxido de carbono*?

R. Se obtiene por el arte y se forma siempre que el *ácido carbónico* pierde una parte de su oxígeno. Ningun uso tiene en la medicina ni en las artes.

P. Qué es el *óxido de fósforo*?

R. Un cuerpo *rojizo*, *sin olor*, *insípido*, *mas denso que el agua*, é *insoble* en él.

P. Cómo se obtiene?

R. Es producto del arte; consta de tres átomos de fósforo por dos de oxígeno, y se compone ó resulta del ácido fosfórico. No es luminoso en la oscuridad.

P. Qué es el *óxido de azoe*?

R. El protóxido es un cuerpo *gaseoso*, *sin color*, *olor*, y de un *sabor ligeramente azucarado*, sostiene la combustion, no se halla puro en la naturaleza, y se compone de un volúmen de gas azoe y medio de oxígeno condensados en uno solo. Se le ha conocido con los nombres de *gas nitroso diflogisticado* y *gas regocijante* por la alegría y risa que promueve en muchos de los que le respiran. El *bióxido de azoe* se obtiene combinando el cobre con el *ácido nítrico*, pues no existe puro, y se presenta en forma de *gas*, *sin color*, *transparente*, *elástico*, y apaga los cuerpos encendidos.

P. Qué ácidos no metálicos son los que debemos considerar con preferencia?

R. El *ácido bórico*, el *ácido carbónico*, el *ácido fosfórico*, el *ácido sulfúrico*, el *ácido nítrico*; el *ácido clohidrico*, y el *ácido fluorídrico*.

P. Qué es *ácido bórico*?

- R. Un cuerpo *sólido*, *sin olor*, *color* y casi *sin sabor*, antes se le había dado el nombre de sal *sedativa* ó *narcótica*: á una temperatura elevada *se vitrifica*.
- P. Cuál es su estado?
- R. Se encuentra en disolución en las aguas de muchos lagos de la Toscana y en los parages volcánicos. Se usa para fundir y analizar las piedras finas y para el barniz de las alfarerías.
- P. A qué se dá el nombre de ácido carbónico?
- R. A un cuerpo *gaseoso* que existe en abundancia en la naturaleza, y el primero que la química distinguió del aire atmosférico; es *inoloro*, de *olor picante* y *sabor ácido*; puede licuarse por una fuerte presión y baja temperatura, y se solidifica á los *cien grados bajo cero*.
- P. Qué es el ácido fosfórico?
- R. Un cuerpo *sólido*, *inoloro*, *inoloro*, y de un *sabor muy ácido*; por la acción del calórico se reblandece y licua formando un vidrio trasparente: atrae extraordinariamente la humedad del aire, y es muy soluble en el agua, con la que forma una solución viscosa á manera de hilo.
- P. Se encuentra puro este ácido ó en estado de libertad?
- R. No, que está combinado con diversas

- sustancias, y en particular con la cal con la que forma el *amazon huesoso* de todos los animales. En la Extremadura forma con la cal montañas de consideracion.
- P. Qué aplicaciones tiene ó qué influencia egerce sobre la economía animal?
- R. Calma y preserva las *enfermedades de los dientes*; en la *tisis pulmonar* se recomienda como una tisana refrigerante. Tambien á veces se usa en el análisis de las *pedras gemmas*.
- P. Qué es ácido sulfúrico?
- R. Un cuerpo líquido, blanco, sin olor, de un sabor verdaderamente ácido, vizcoso como el aceite: ennegrece y disuelve cuasi todas las sustancias animales y vegetales. Es llamado tambien *aceite de vitriolo*.
- P. En dónde se halla este ácido ordinariamente?
- R. Unido con la cal, la potasa, la sosa, la barita, la *extronciana*, la *magnesia*, la *alumina* y el óxido de hierro.
- P. Cuáles son sus usos capitales?
- R. Son numerosos é importantes; con él se preparan casi todos los ácidos; se extrae por su medio la *sosa de la sal marina*, sirve para fabricar el *alumbre*, los *sulfatos*, &c., y para el *curtido de las pieles*.
- P. Qué propiedades médicas se le atribuyen?
- R. Es el mas astringente de todos los áci-

dos; dilatado en mucha cantidad de agua forma una bebida muy recomendada para algunas enfermedades, y muy agradable conocida con el nombre de *limonada mineral*.

P. Qué es *ácido nítrico*?

R. Un cuerpo líquido, blanco, de olor picante y corrosivo, desorganiza y mancha la piel, es un poderoso cáustico, y disuelve el oro y otros metales. Casi todos los metaloideos pueden descomponerle, y el agua se combina con él en todas proporciones; ha sido conocido sucesivamente con los nombres de *agua fuerte*, *espíritu de nitro*, *ácido de nitro* y *ácido azóico*.

P. Cuál es su estado?

R. Solamente se le encuentra combinado con la *potasa*, *la sosa*, *la magnesia* y *la cal*.

P. Qué aplicaciones tiene?

R. En las artes son muchas y de una utilidad extraordinaria; se usa en las *sombrerías*, en el taller del pintor, del tintorero; sirve para grabar en cobre y ensayar las monedas. En la medicina su acción sobre la economía animal: es uno de los venenos mas violentos, corroe las berrugas y callosidades, y en combinacion con otras sustancias sirve de antídoto á varias dolencias.

P. Qué es *ácido clorhidrico*?

R. Un cuerpo *gasesoso, sin color, de olor sofocativo, sabor acre y cáustico*, apaga la luz y la refracta bastante, se condensa sin mudar de estado, aunque puede licuarse si se agrega una fuerte presión; fue conocido con los nombres de *espíritu de sal, ácido marino, ácido muriático*; no se halla puro en la naturaleza, y se obtiene por la combinación del *cloro* con el *hidrógeno*.

P. Qué usos tiene este ácido?

R. Sirve para el análisis de varios minerales, para separar la cal del añil y preparar el agua real. Se usa también para *pedilubios irritantes*, para la *gangrena*, &c.

P. Qué es *ácido fluorhídrico*?

R. Un cuerpo *líquido, sin color, de olor insuportable, sabor cáustico*: es el cuerpo más *corrosivo*, desorganiza la piel á penas la toca causando un vivo dolor. No se encuentra libre ni combinado en la naturaleza, pues que es preparado por el arte. Su propiedad *corrosiva* se aprovecha para grabar el cristal: es el veneno más violento que se conoce.

PARTE SEGUNDA.

CAPITULO I.

DE LOS METALES EN GENERAL.

P. Qué son metales en su acepcion química?

R. Se da esta denominacion á todos los cuerpos simples, sólidos ó líquidos, casi completamente opacos, brillantes en masa y en polvo, susceptibles de pulimento, y buenos conductores del calórico y electricidad, capaces de combinarse con el oxígeno en distintas proporciones, y dar origen ya á compuestos ácidos, ya á óxidos que puedan combinarse con los ácidos y formar diversas sales.

P. Cuántos metales se conocen?

R. Treinta y nueve, divididos en seis distintas clases segun el grado de afinidad que tienen con el oxígeno.

PRIMERA CLASE.

Calcio.

Litio.

Estroncio.

Sodio.

Bario.

Potasio.

Estos seis absorven el oxígeno á todas

las temperaturas, y descomponen el agua en frio apoderándose de su oxígeno. Estos metales llevan tambien el nombre de *alcalinos*.

SEGUNDA CLASE.

Magnesio.	Itrio.
Aluminio.	Arsénico.

No descomponen éstos el agua en frio pero sí si está hirviendo, y absorven el oxígeno á una temperatura mas elevada: se llaman tambien *metales terreos*.

TERCERA CLASE.

Manganeso.	Cadmio.
Zinc.	Cobalto.
Hierro.	Niquel.
Estañó.	

Estos metales no descomponen el agua en frio si obran solos, pero sí al fuego rojo, y absorven el oxígeno á temperatura mas elevada.

CUARTA CLASE.

Glucinio.	Vanadio.
Molibdeno.	Cromo.

Tungsteno.	Titano.
Colombio.	Bismuto.
Antimonio.	Plomo.
Teluro.	Cobre.
Urano.	Osmio.
Cerio.	

Los de esta clase pueden absorver el oxígeno á la temperatura mas elevada, pero no descomponen el agua.

QUINTA CLASE.

Mercurio.	Iridio.
Rodio.	Plata.

No descomponen el agua estos metales á ninguna temperatura, y á cierto grado de calor absorven el oxígeno que vuelven á soltar si este grado de calor asciende.

SEXTA CLASE.

Oro.	Paladio.
Platino.	

No descomponen el agua ni absorven el oxígeno á ninguna temperatura.

P. Todos los metales se hallan en un mismo estado?

R. A la temperatura ordinaria todos son sólidos excepto el *mercurio*.

P. Cuáles son sus principales propiedades químicas y físicas?

R. Son *densos, no enteramente opacos, brillantes, dúctiles, maleables, estensibles, sonoros, cristalizables, de un olor y sabor particular que se llama metálico*. La tabla siguiente del color característico de cada uno da á conocerlos con mayor seguridad.

Tabla de los metales segun su color.

COLORES.	METATES.
<i>Blanco trasparente</i>	Plata.
<i>Blanco</i>	Calcio.
	Estroncio.
	Estaño.
	Platino.
	Paladio.
	Niquel.
<i>Blanco que tira á plata</i>	Mercurio
	Iridio.
	Teluro.
	Vanadio.
	Bario.
	Molibdeno.
	Aluminio.
<i>Blanco de plata que tira á azulado</i>	Antimonio.
	Cadmio.
<i>Gris blanco de estaño</i>	Cobalto.

<i>Blanco pardusco</i>	}	Potasio.
		Sodio.
		Manganeso.
		Arsénico
		Cerio.
	}	Cromo.
		Rodio.
	}	Tungsteno.
<i>Blanco gris que tira á azul</i> ..		Plomo.
	Zinc.	
<i>Blanco amarillento</i>	}	Bismuto.
<i>Gris azulado</i>		Hierro.
<i>Gris de hierro</i>	Magnesio.	
	}	Urano.
<i>Gris oscuro</i>		Colombio.
		Glucinio.
<i>Gris negruzco brillante</i>	}	Itrio.
<i>Polvo negro azulado</i>		Osmio.
<i>Amarillo</i>	Oro.	
<i>Amarillo rojizo</i>	Cobre.	
<i>Rojo pardo</i>	Titano.	

- P. Cuál de los metales enumerados cristaliza con mas perfeccion?
- R. El bismuto muy puro.
- P. Todos los metales pueden unirse entre sí y formar un cuerpo compacto?
- R. Algunos se unen formando aligaciones, y éstas pueden ser de dos, tres y mas metales.
- P. Nunca pasan del estado de liquidez en virtud de la accion del calórico?
- R. Algunos son reducidos á vapor á una temperatura elevada, como el *mercurio*, el *potasio*, *sodio*, *teluro*, *cadmio* y el *arsénico*.

CAPITULO II.

DE LOS ÓXIDOS Y ÁCIDOS METÁLICOS EN GENERAL Y DE LAS SALES METÁLICAS.

P. Qué son óxidos metálicos?

R. Unos compuestos binarios formados por la reunion del oxígeno con los metales: á estos óxidos antes se les daba el nombre de *tierras ó sales*.

P. Qué propiedades características los distinguen?

R. Ordinariamente *no tienen brillo, son pulverulentos, algunos cristalizan*; calentados en vasos cerrados *unos pierden parte de su oxígeno, otros todo él, y otros nada*, muchos pueden combinarse con el agua y formar *hidratos*; algunos óxidos se combinan con los ácidos sin experimentar ni hacer experimentar la menor descomposicion.

P. En cuántas clases pueden dividirse los óxidos metálicos?

R. En las cinco principales siguientes:

- 1.^a Oxidos *negativos ó ácidos*.
- 2.^a Oxidos *positivos ó básicos*.
- 3.^a Oxidos *indiferentes*.
- 4.^a Oxidos *singulares*.
- 5.^a Oxidos *salinos*.

P. Qué otras propiedades físicas se observan en los óxidos metálicos?

R. Son *sólidos*, *inodoros*, *insípidos*; la acción del calor funde algunos óxidos metálicos, pero á una temperatura mas elevada que la que exige el metal de que procede.

R. Puede determinarse el grado de saturación recíproca entre los metales y el oxígeno?

R. Es difícil, porque los límites de la oxidación no dependen solamente de la afinidad de los metales hácia el oxígeno, sino del grado de cohesión y de otra porción de circunstancias.

P. Cómo se preparan los óxidos metálicos?

R. De distintos modos:

Unos *por la calcinación del metal en el aire ó en el oxígeno.*

Otros, *extrayéndose de una sal en disolución por medio de otro óxido que posea mas afinidad hácia el ácido.*

Otros, *calcinando los carbonatos ó nitratos de algunos óxidos.*

Otros, *preparando los metales por medio del ácido nítrico.*

Otros, *poniendo los protóxidos en contacto con el bióxido de hidrógeno (agua oxigenada).*

P. Cuáles son los principales óxidos que debemos considerar?

- R. El *de potasio* ó potasa, el *de sodio* ó sosa, el *de bario* ó barita, el *de calcio* ó cal, el *de magnesio* ó magnesa, el *de aluminio* ó alumina y el *amoníaco*.
- P. Qué caracteres particulares distinguen al *óxido de potasio*?
- R. Existe en la naturaleza en combinacion con muchos ácidos; *es blanco, muy cáustico, y mas pesado que el potasio*; atrae la humedad y el ácido carbónico del aire y se convierte en *hidrado* y despues en *carbonato*.
- P. Qué caracteres son los del *óxido de sodio*?
- R. Hallarse en estado de combinacion con ciertos ácidos y forma sales muy solubles en las aguas minerales: la sosa es *blanca y muy cáustica*.
- P. Cuáles los del *de bario* ó *barita*?
- R. En estado de pureza es *blanco, sabor bastante cáustico*; al aire libre *atrae la humedad y se deshíe*; es un veneno sumamente *violento*, y ataca con especialidad el sistema nervioso.
- P. El *de calcio* qué propiedades posee?
- R. Se halla en abundancia en la naturaleza en estado de combinacion con los ácidos carbónico, sulfúrico, fosfórico y nítrico; es *blanco, inodoro, de sabor sumamente ácre y cáustico*; atrae la *humedad del aire*, *aumenta de volúmen y se deshace reduciéndose á*

polvo. También absorbe el agua que se le echa encima quedando seco de repente; pero después se hincha y se quiebra en todas direcciones hasta convertirse en polvo (hidrado de cal). Esto es lo que se llama *matar la cal*, en cuya operación la temperatura asciende considerablemente.

P. Qué caracteres se distinguen en el *óxido de magnesio*?

R. Hállase combinado con diversos ácidos; es un *polvo blanco, suave, insoluble, inodoro*, y de sabor *ácido y alcalino*.

P. El *óxido de aluminio* qué propiedades características posee?

R. Hállase puro en el *zafiro* y en estado de mezcla con la *silice*, y se combina con algunos ácidos: se extrae del alumbre, y al principio se presenta como un rocío; pero seco es un *polvo blanco, suave, muy difícil de fundirse, insoluble, pastoso en el agua é inatacable por el oxígeno*.

P. Qué es el *amoníaco*?

R. Un gas *incolore, cáustico y muy ácido*; se presenta también en estado de líquido *muy trasparente*.

P. Qué son los *ácidos metálicos*?

R. Unos cuerpos *sólidos, insípidos, y algunos sin color*.

P. En qué se diferencian de los *óxidos*?

R. En la mayor tendencia que demuestran

- á unirse con las bases para formar *sales*.
- P. Cuáles son los metales que forman un ácido combinándose con el oxígeno?
- R. Los seis siguientes: el *romo*, el *molibdeno*, el *vanadio*, el *tungsteno*, el *colombio* y el *titano*; forman dos ácidos metálicos el *arsénico*, el *antimonio*, el *teluro* y el *manganeso*.

CAPITULO III.

DE LOS METALES EN PARTICULAR.

- P. Qué propiedades caracterizan á los metales de la primera clase, esto es, al *calcio*, *estroncio*, *bario*, *litio*, *sodio* y *potasio*?
- R. El *calcio* se halla en estado de *cloruro*, es *blanco*, *muy brillante*, y tiene grande afinidad con el oxígeno; es *insípido* y sirve para preparar varios ácidos.

El *estroncio* no se halla en la naturaleza sino es en estado de sulfato ó carbonato; es *sólido*, *blanco*, *brillante*, arde vivamente cuando se le calienta al contacto del aire; es de sabor *ácido* y *cristaliza* en agujas finas prismáticas.

El *bario* es *sólido*, *blanco*, *dúctil*, y *mas brillante* que ningun otro metal.

El *litio* es *blanco*, *semejante al sodio*; es *muy fundible*,

El *sódio* es un metal *sólido*, *sin olor*, casi tan *blando* y *dúctil* como la *cera*, de *color semejante al plomo*.

El *potasio* no se encuentra puro en la naturaleza; es *sólido*, *muy dúctil*, *mas blando que la cera*; sus secciones ó *cortaduras son muy brillantes*. Es uno de los metales *mas volátiles*, y sus vapores son *verdes*.

P. Cuáles son las propiedades características de los metales de la segunda especie?

R. El *magnesio* es *sólido*, *blanco de plata*, *muy brillante*, *duro*, *muy maleable*, *fundi-ble*; al aire húmedo pierde su brillo y se cubre de una *capa blanca de óxido*.

El *aluminio* se presenta bajo la forma de un *polvo gris muy semejante al de platino*, que toma el brillo metálico del *estaño* con el *bruñidor*.

El *itrio* solo se encuentra unido al *oxígeno*, se presenta bajo la forma de un *polvo gris negro*, *reluciente*, su *brillo es metálico* y parece *quebradizo*.

El *arsénico*, conocido antes con el nombre de *régulo de arsénico*, se encuentra en estado *nativo*, en el de *ácido arsenioso*, combinado con el *azúfre* y en la *composicion* de ciertos *arseniatos*. Es *sólido*, *insípido* y de un *olor ligero*, de *color gris de acero*, *muy frágil*, y *brillante* cuando se

acaba de prepararle; *su testura es granu-
gienta*, y á veces *escamosa ó laminosa*.

P. Cómo conoceríamos los metales pertene-
cientes á la clase tercera en cuanto á sus
propiedades esenciales?

R. El *manganeso es sólido, muy frágil, muy
duro, granugiento, de color gris blanco; no
se funde sino á la mayor temperatura de
la mejor fragua; existe en la naturaleza
en estado de óxido.*

El *zinc*, este metal se encuentra en la
naturaleza en estado de *calamina* (óxido
de zinc unido á varios ácidos y óxidos);
en el de *blenda* (sulfuro de zinc y de hierro)
y en estado de *sal* (sulfato ó carbonato);
nunca se encuentra en la naturaleza, es
*sólido, blanco azulado, de un olor particu-
lar, laminoso, muy dúctil y maleable; forma
uno de los elementos de la pila voltáica,
entra en la composición del laton; se usa
ademas para construir baños, canales, con-
ductos, &c.*

El *hierro* es el metal mas útil y nece-
sario de todos, ha sido conocido con el
nombre de *Marte*, se encuentra en estado
nativo, en el de *combinación con el oxíge-
no*, en el de *sal* y en el de *combinación
con materias combustibles; es sólido, gris
azulado, duro, dúctil, tenaz, de estructura
granugienta, un poco laminosa, y capaz de*

adquirir *olor por la frotacion*: se imana con facilidad conservando sus propiedades *ya sea imanado por percusion*, descarga eléctrica ó contacto con *imanes naturales ó artificiales*.

El *acero* no es sino una combinacion de *hierro y carbono*. Cuatro son las clases de *acero* que se distinguen, *el de Alemania*, *el de cementacion*, *el forjado ó el damasquino* y *el de fundicion*: puede adquirir *elasticidad, dureza, maleabilidad, brillantez*, y hacerse *quebradizo* calentándole hasta el rojo y sumergiéndole repentinamente en agua fria, es *inodoro é insípido*.

- R. El *acero* tiene la misma accion que el *hierro* sobre el imán?
- R. Si, por lo que casi todas las agujas imanas son de *acero*, que conservan por mucho mas tiempo las virtudes magnéticas.
- P. Qué aplicaciones tienen el *hierro* y el *acero*?
- R. Son innumerables y de absoluta necesidad en las artes y usos comunes de la vida; cuantos instrumentos nos son precisos reclaman la influencia de alguno de estos metales, ya para su uso ya para su construccion; en la medicina producen efectos saludables por la accion que tienen sobre la economía animal, ya en

baños de aguas minerales ferruginosas, ya en las diversas preparaciones.

El *estaño*, llamado antes *Júpiter*, es sólido, casi tan blanco como la plata, mas duro y brillante que el plomo, y maleable; sirve para las aligaciones de cañones, campanas, forma el oro mäsivo, la soldadura, para azogar los espejos, y estañar las vasijas y otros instrumentos, &c.

El *cadmio* es inodoro, insípido, muy brillante, casi tan blanco como el estaño, y susceptible de adquirir un hermoso pulimento.

El *cobalto* es sólido, duro, quebradizo, blanco que tira á gris, algo dúctil y magnético.

El *níquel* es sólido, menos blanco que la plata, muy dúctil, puede formar aligaciones con otros metales.

P. Qué propiedades caracterizan á los metales comprendidos en la cuarta especie?

R. El *glucinio* se presenta bajo la forma de un polvo gris oscuro que adquiere un brillo metálico.

El *molibdeno* fundido es blanco semejante á la plata mate, algo dúctil y susceptible de pulimento; se encuentra en la naturaleza unido al azúfre; puede formar aligaciones con algunos metales.

El *vanadio* es muy semejante al molibdeno, es blanco, quebradizo, fácil de ser reducido á polvo, de un gris de hierro; es

buen conductor de la *electricidad*, y forma *aligaciones* con los metales.

El *romo* se encuentra en la naturaleza en las piedras caídas de la atmósfera llamadas *aerolitas*, y en el hierro nativo de la Siberia; es *sólido*, *blanco pardusco*, *muy frágil* y *muy duro*.

El *tungsteno* no se halla puro en la naturaleza, es *sólido*, *muy brillante*, *blanco gris como el hierro*, *muy duro*, *frágil é inatacable por la lima*.

El *colombio* se presenta bajo la forma de un *polvo pardo oscuro*, sin brillo metálico; es *insoluble en los ácidos* y *en el agua régia*.

El *antimonio* es *sólido*, *blanco azulado*, *brillo semejante al de la plata*, *quebradizo*, *muy duro*, *fácil de pulverizar*, y frotado con los dedos los comunica un *olor particular* bastante sensible, forma *aligaciones* con otros metales.

El *teluro* no se encuentra puro en la naturaleza sino en combinación con el *hierro*, *oro*, *plata*, *cobre*, &c.; es *sólido*, *frágil*, *brillante*, *blanco azulado*, *laminoso* y *fácil de ser reducido á polvo*.

El *urano* es *sólido*, *gris oscuro*; *crystalino*, *quebradizo* y *fácil de ser limado*.

El *cerio* se encuentra en una porción de minerales, no se ha podido obtener



en estado de pureza; es *pulvurento*, *color de chocolate oscuro*, *brillo pardusco*, *difícil de fundir y mal conductor de la electricidad*,

El *titano* rara vez se encuentra puro; se presenta bajo la forma de *una masa cristalina*, *cúbica*, *brillante*, *de color de cobre fundido*, *tan duro que raya hasta la ágata*.

El *bismuto* es *sólido*, *blanco amarillento*, *quebradizo*, *á no ser muy puro*, *laminoso y fácil de reducir á polvo*; sirve para fabricar *válvulas de seguridad*, para las calderas de vapor, para preparar el *blanco de afeite*, &c.

El *plomo* se halla unido al *oxígeno combinado con ciertas sustancias combustibles y en estado de sal*; es *sólido*, *brillante*, *gris azulado*, y *esparce un ligero olor* cuando se le frota; es *blando*, *puede doblarse en todos sentidos*, *poco sonoro y maleable*: se liga con muchos metales, y sus aplicaciones son numerosas en las artes, en la industria y aun en la medicina.

El *cobre*, conocido antes con el nombre de *Venus*, es *sólido*, *muy brillante*, *rojo*, *olor sensible si se le frota*, y *sabor desagradable*; es *el mas sonoro de los metales*, *muy dúctil*, y *mas tenaz que la plata*, *oro y el platino*; forma *varias aligaciones con muchos metales*; son numerosos los usos de este metal, entra en la composición

de todos los *utensilios*, *adornos* y *monedas de oro y plata* y multitud de *vasijas*; no es venenoso si está puro.

El *osmio* se presenta en las minas de platino unido con el iridio en *pequeños granos*, *muy frágiles*, *brillantes*, *redondeados*, *laminosos ó cristalinos*, *es sólido* y de *color azul oscuro*.

P. Qué propiedades distinguen los metales de la clase quinta?

R. El *mercurio ó plata viva* es uno de los metales conocidos desde la mas remota antigüedad, es *líquido*, *blanco azulado* y *muy brillante*, se une con muchos metales formando *amalgamas*; se encuentra en los minerales que le contienen en estado nativo ó en combinacion con el azúfre. Es el mas apropósito y preferido para la construccion de los *barómetros* y *termómetros*; sirve para azogar el cristal y *hacer espejos*; y en medicina se administra al exterior é interior con feliz éxito para ciertas dolencias.

El *rodio* es *sólido*, *muy duro*, *quebradizo*, *el mas fácil de fundir*; en polvo es *blanco gris*, en masa es *blanco poco diferente del paladio*, se encuentra en las minas del platino.

El *iridio*, llamado asi por la propiedad que tienen sus disoluciones de represen-

tar todos los colores del *arco-iris*; es *sólido*, *gris*, *muy duro* y *semidúctil*, solo se le halla en las minas del platino.

La *plata*, llamada en la antigüedad *Luna* ó *Diana*, se halla en estado *nativo*. En la Siberia, Noruega, España, y mas particularmente en el Perú, cristalizada ó en masas que casi siempre contienen *arsénico*, *antimonio* y *mercurio*: se halla tambien combinada con el *azúfre*, combinada con el cloro, iodo y selenio, y en estado de *carbonato*: este metal es *sólido*, de un hermoso color blanco, muy *brillante*, muy *dúctil*, *maleable* y *tenaz*, forma *aligaciones* con muchos metales: los usos ó aplicaciones de este metal son numerosos y bien conocidos de todos.

P. Cuáles son los caracteres especiales de los metales pertenecientes á la clase sexta?

R. El *oro*, conocido desde muy antiguo; es *sólido*, *casi tan blando como el plomo*, de *color amarillo* y *muy brillante*, *insípido*, *inodoro*, y *el mas maleable y dúctil de todos los metales*; el oro se liga con muchos metales: se extrae de los minerales de *oro nativo*, de *oro sulfurado aurífero*, y *oro en pepitas* mezcladas con las arenas de los rios. Los usos que de este metal se hacen son innumerables.

El *platino* es *sólido*, *casi tan blanco como*

la plata, brillante, muy dúctil y maleable, son considerables su tenacidad y dureza; resiste á los fuegos mas fuertes y se une á gran número de metales; es inatacable por los ácidos, excepto por el agua régia que le disuelve: puede el platino aligarse con casi todos los metales; se encuentra combinado con el iridio, paladio y otra porcion de metales. Los usos á que se aplica este metal son muchos, con especialidad para hacer cápsulas, crisoles, retortas, tubos, &c. para las operaciones químicas; es el metal menos fundible y menos alterable de todos los que se conocen.

El paladio es sólido, blanco, duro, muy maleable y de fractura fibrosa; se une fácilmente al hierro, estaño, cobre y acero; tiene la propiedad de blanquear el oro como el platino, y no se le encuentra mas que en el mineral de platino. Se usa aligado con el oro para hacer las graduaciones de los instrumentos de precision, porque entonces es blanco como la plata, hace mas visibles las divisiones, y no se ennegrece por exalaciones sulfurosas.

CAPITULO IV.

DE LAS ALIGACIONES Y AMALGAMAS.

P. Qué es aligacion?

R. Se llama asi todo compuesto de dos ó mas metales electro-vitreos.

P. Traen éstas algunas ventajas?

R. Las de poder utilizar gran número de metales incapaces de producir utilidad ninguna en su estado natural.

P. Qué propiedades principales tienen las aligaciones?

R. Son *sólidas* á la temperatura ordinaria, poseen las propiedades de *brillantez y conductibilidad del calórico y electricidad*; algunos de estos compuestos son *muy sonoros y elásticos*, pero siempre *menos duciles, duros y mas quebradizos* que los metales de que se componen.

P. En qué cantidad pueden formarse estas aligaciones?

R. En distinto número de metales y en diversas proporciones:

P. Para poder valuar la accion recíproca de los metales que forman una aligacion qué será preciso tener en cuenta?

R. Su *afinidad*, su *grado de fusion*, y tambien el *peso específico* de cada metal.

- P. Cuáles son las aligaciones mas principales?
- R. La de *estaño*, la del *niquel*, la del *plomo*, la del *cobre*, la de *plata* y la de *oro*.
- P. Qué aplicaciones tienen estos compuestos y en qué proporción se verifican sus mezclas?

DE ESTAÑO.

- R. 1.^a Fundiendo 8 partes de este metal y 1 de hierro, cubriendo todo con vidrio molido da una mezcla quebradiza que puede usarse *para estañar el cobre*.
- 2.^a Estaño fundido sobre las superficies de láminas de hierro *forman la hoja de lata*.

DE NIQUEL.

- 1.^a 25 partes de niquel, 50 de plomo y 25 de zinc sirve *para cubiertos y canderos*.
- 2.^a 22 de niquel, 55 de cobre y 23 de zinc *para guarniciones de cuchillos*.
- 3.^a 20 de niquel, 60 de cobre y 20 de zinc *para laminar*.
- 4.^a 20 de niquel, 57 de cobre, 20 de zinc y 3 de plomo *para objetos que deben soldarse*.

DE PLOMO.

- 1.^a 66,66 de plomo y 33,34 de estaño constituye la *soldadura de hojalateros y plomeros*.
- 2.^a 80 de plomo y 20 de antimonio sirve para los *caracteres de imprenta*.

DE COBRE.

- 1.^a 65,8 de cobre, 31,8 de zinc y 2,9 de plomo, *laton de torneros*.
- 2.^a 63,70 de cobre, 33,55 de zinc, 25 de plomo y 2,50 de estaño, *laton de doradores*.
- 3.^a 64,2 de cobre, 33,1 de zinc, 8 de plomo, *laton de alambre*.
- 4.^a 70,1 de cobre, 29,9 de zinc, *laton de martillo*.
- 5.^a 80 de cobre, 17 de zinc y 3 de estaño, *laton para guarnicion de armas*.
- 6.^a 91,22 de cobre, 5,57 de zinc, 1,43 de plomo y 1,78 de estaño, *laton para estatuas*.
- 7.^a 90 de cobre, 7,9 de zinc, 1,6 de plomo, *crisócalo*.

DE PLATA.

- 1.^a 7 partes de plata y 1 de plomo sirve para *ensayar la plata*.
- 2.^a 9 partes de plata y 1 de cobre para *soldar plata y hacer moneda*.

- 3.^a $9\frac{1}{2}$ partes de plata y $\frac{1}{2}$ parte de cobre *para cubiertos y vajilla.*
- 4.^a 8 partes de plata y 2 de cobre *para las joyas.*

Estas diversas proporciones en que se liga la plata al cobre constituye lo que se llama *ley de la plata.*

DE ORO.

- 1.^a 9 partes de oro y 1 de cobre sirve para *hacer moneda, vajilla, joyas y otros utensilios.*
- 2.^a 70 partes de oro y 30 de plata, se halla en la naturaleza esta aligacion.
- P. Qué es amalgama?
- R. Un compuesto de dos ó mas metales, en el que uno de los que le componen es el mercurio.
- P. Cuáles son los principales?
- R. El *de estaño*, el *de bismuto* y el *de oro.*
- 1.^a De estaño, 3 partes de mercurio y 1 de estaño se usa *para azogar las lunas de los espejos*, dándoles la propiedad de reflejar los rayos lúcidos.
- 2.^a De bismuto, 4 partes de mercurio y 1 de bismuto se emplea *en azogar las superficies internas de los globos de vidrio.*
- 3.^a De oro, 10 partes de mercurio y 1 de oro sirve *para dorar el cobre y la plata.*

- P.** Qué se observa en los amalgamas?
R. Que disminuye la fluidez del mercurio á medida que aumenta el número de otros metales unidos á él, ó es mayor la cantidad de cualquiera de ellos.
- P.** Cómo deben hacerse las aligaciones?
R. Directamente, uniendo los metales por fusion, y moviendo con cuidado el liquido incandecente.

CAPITULO V.

DE LAS SALES.

- P.** Qué son sales?
R. Unos compuestos cuyos elementos (cualquiera que sea su número) neutralizan recíproca y completamente sus propiedades *electro-químicas*.
- P.** En todos los tiempos se ha dado este nombre á los compuestos referidos?
R. No, primero se conocieron con el nombre de *sales* todos los cuerpos compuestos que se disolvian en menos de quinientas veces su peso de agua, y después se llamaron así á los compuestos de uno ó dos ácidos, y de una ó muchas bases salificables.
- P.** Cómo se dividen las sales?
R. Se dividen en géneros y especies, per-

teniendo los géneros á los ácidos y las especies á las bases.

P. Cuál es el número de los géneros?

R. Igual al de los ácidos porque se prescinde de la base, y por lo mismo *todos los sulfatos constituyen el género sulfato*.

P. El número de especies cómo está limitado?

R. El de cada género por el de las bases susceptibles de combinarse con el ácido que caracteriza á aquel.

P. Cómo se componen todas las sales de un mismo género?

R. De tal suerte, que la cantidad de oxígeno del óxido sea proporcional á la cantidad de oxígeno del ácido.

P. Luego sabida la composición de los ácidos y de una especie de sal de un género dado, podrán deducirse las demás especies del mismo género?

R. Así es, y también puede averiguarse la cantidad de oxígeno que contiene el ácido, conociendo la cantidad de ácido y óxido que constituyen una sal.

P. Todos los géneros de sales qué relación guardan en su composición?

R. En los *seleniatos* la relación es de 3 á 1, en los *carbonatos neutros* de 2 á 1, y de 4 á 1 en los *bi-carbonatos*.

P. Cuáles son las propiedades físicas de las sales?

R. Todas son sólidas, excepto un corto número; todas susceptibles de cristalización, y mas pesadas que el agua, unas son olorosas y otras no, su cohesión y afinidad varían.

P. Las sales son todas solubles en agua?

R. Algunas lo son, otras son insolubles.

P. Son insípidas ó todas tienen sabor?

R. Las solubles en el agua todas tienen sabor, las demas son insípidas.

P. Sabido que toda disolución salina es una verdadera combinación química, qué resulta de ella?

R. Un desarrollo de calor mas ó menos considerable segun la tendencia de la sal á apoderarse del calor del agua para pasar al estado de liquidez; así que *siempre producen un enfriamiento ó baja de temperatura bastante considerable*; por este medio se obtienen misturas refrigerantes, cuyos resultados son los siguientes:

1.º Una parte de *nieve* y otra de *sal marina* producen un frio de $-17.^{\circ}$ (17 grados bajo cero).

2.º Dos partes de *nieve* y una de *sal marina* hacen bajar el termómetro á $-20.^{\circ}$ (20 grados bajo cero).

3.º Cinco partes de *clorhidrato de amoníaco*, otras cinco de *nitrate de potasa* y diez y seis de *agua*, ocasionan un cambio

de temperatura desde $+10.^{\circ}$ hasta $-12.^{\circ}$
(desde 10 grados sobre cero hasta 12 bajo
cero).

P. Qué otras especies de sales hay?

R. Unas se llaman *deliquescentes* y otras *eflorescentes*.

P. Qué sales se llaman deliquescentes?

R. Aquellas que en virtud de su mucha afinidad hácia el agua son disueltas por la que absorven de la atmósfera.

P. Qué sales se llaman eflorescentes?

R. Las que por causa de su poca fuerza de cohesion ceden el líquido que causaba su cristalización, reduciéndose á polvo en mas ó menos cantidad.

P. Las sales solubles lo son en una misma cantidad de agua?

R. No, unas lo son en una vez su peso, otras en dos, tres, cuatro, &c.

P. Hay alguna regla para conocer su solubilidad?

R. 1.^a Todas las que resultan de la combinación de la potasa, de la sosa y del amoníaco con un ácido cualquiera son solubles.

2.^a Todas las en que predomina el ácido son solubles, cualquiera que sea la insolubilidad de su base.

3.^a Todas las sales con exceso de base son insolubles, ó muy poco por lo menos

cuando la base es insoluble ó poco soluble.

P. Qué son sales dobles?

R. Se da este nombre á aquellas que contienen dos óxidos: son las principales el *alumbre*, el *fosfato de sosa y amoniaco*, el *tártrato de potasa y sosa*, el *tártrato de potasa y hierro*, y el *tártrato de potasa y antimonio* (emético).

P. Cuáles son los principales géneros de sales que se consideran por su aplicacion y utilidad en las artes y usos comunes de la vida?

R. El de los *carbonatos*, el de los *fosfatos*, el de los *sulfatos*, el de los *nitratos*, el de los *cloratos*, el de los *cloruros* y el de los *silicatos*.

P. Cuántos son los principales carbonatos y sus propiedades y usos especiales?

R. El de *cal*, el de *potasa*, el de *sosa* y el de *amoniaco*. Todos se descomponen por los ácidos produciendo una viva efervescencia debida al desprendimiento del gas ácido carbónico; y todos, *menos los cuatro enumerados*, pueden ser obtenidos por via de descomposicion.

El *carbonato de cal*, es una sal que abunda mucho en la naturaleza formando por sí sola grandes grupos de montañas. Constituye las diversas variedades de *mármoles*, de *piedra caliza*, *greda*, *alabastro* y es-

taláctitas: forma parte de los terrenos cultivables, de las conchas, de los moluscos, de los huesos animales, &c. Consta de dos átomos 43,61 de *ácido carbónico*, y uno 56,39 de *cal*.

El *carbonato de potasa*, llamado tambien *sal de tártaro*, forma parte de las cenizas de todos los vegetales, sobre todo de los leñosos: esta sal es *blanca*, de *gusto ácre y cáustico*. Consta de un átomo 51,72 de *potasa*, y cuatro 48,28 de *ácido carbónico*.

El *carbonato de sosa* se halla en el agua de algunos lagos y en las cenizas de ciertas plantas que crecen á orillas del mar; el *carbonato de sosa* se presenta en forma de *sal blanca* y de *sabor ácre*; la mejor que se conoce es la de España en Alicante, Málaga y Cartagena, y sirve para la fabricacion del *vidrio* y *jabones*. Consta de un átomo 58,57 de *sosa*, y dos 41,43 de *ácido*.

El *carbonato de amoniaco* es una *sal blanca*, *cáustica* y *picante*, se llama tambien *sal volátil* de Inglaterra. Consta de 100 partes de *gas amoniaco* y 124,84 de *ácido carbónico*.

P. Cuántos son los principales fosfatos y sus caracteres?

R. El de *cal* y el de *amoniaco*.

El *fosfato de cal*, que no existe en la naturaleza, se compone de un átomo de *ácido sulfúrico* y dos de *cal*.

El *fosfato de amoniaco*, esta sal existe en los orines del hombre en combinacion con la *sosa*: es *blanca*, *picante*, *inodora* y *muy soluble en el agua*.

P. Cuántos son los sulfatos principales y sus propiedades?

R. El de *cal*, el de *sosa*, el de *magnesia*, el *alumbre*, el de *hierro* y el de *cobre*.

El *sulfato de cal*, se halla esta sal en abundancia en la naturaleza, es *blanca*, *insípida* é *inodora*. La constituyen un átomo de *base* 41,53, y otro de *ácido sulfúrico* 58,47. El *alabastro* es un sulfato de cal ó yeso compacto.

El *sulfato de sosa* existe en disolucion en algunas aguas salinas, y en estado sólido combinado con el sulfato de cal. Consta de un átomo de *sosa* 43,82 y otro de *ácido sulfúrico* 56,18.

El *sulfato de magnesia* se encuentra en algunas aguas minerales, es *blanco* y *amarillo*; y consta de un átomo de *magnesia* 34,02, y otro de *ácido* 95,60.

El *alumbre*, se encuentra en ciertas aguas minerales y en las inmediaciones de algunos volcanes: es una sal doble compuesta de *sulfato de alumina* y *potasa*,

6 de alumina y amoniaco.

El sulfato de hierro, llamado generalmente *vitriolo verde* ó *caparrosa*.

El sulfato de cobre, llámase tambien *vitriolo azul*, *caparrosa azul* y *pedra lipis*, existe en la naturaleza en las aguas que emanan en las minas de cobre. Consta de un átomo de base 49,73, y otro de ácido 50,27.

P. Cuál son los nitratos mas principales?

R. El mas principal es el de potasa ó *pólvora*. Este nitrato es una sal conocida desde muy antiguo con los nombres de *nitro* y *salitre*; existe formada naturalmente y en abundancia; es *blanca*, *sabor fresco* y *picante*, y es soluble en frio. Consta de un átomo 53,45 de *ácido azoico*, y otro 46,52 de *potasio*; sirve para la preparacion de los ácidos *nítrico* y *sulfúrico*, y mas especialmente para la fabricacion de la *pólvora*.

P. La pólvora no es una verdadera combinacion química?

R. No, sino una simple mezcla de *nitrato*, *azúfre* y *carbon* en las proporciones siguientes:

1.^a 75 partes de *salitre*, 12,5 de *carbon*, y 12,5 de *azúfre* constituyen la *pólvora de guerra*.

2.^a 78 de *salitre*, 12 de *carbon* y 10

de azúfre componen la pólvora de caza.

3.^a 65 de salitre, 15 de carbon y 20 de azúfre constituyen la pólvora de minas.

P. Cuántos son los cloratos?

R. El principal es el de potasa que constituye la parte principal de las pólvoras fulminantes. Este clorato es una sal blanca de gusto fresco, picante y algo acerbo. Las mezclas del clorato de potasa con un cuerpo combustible codicioso de oxígeno, producen las pólvoras fulminantes.

P. Cuáles son los cloruros principales?

R. El de sodio, el de bario, el de estaño, el de mercurio, el de oro, el de platino y el de cobalto. Estos unos son sólidos y otros líquidos á la temperatura ordinaria, casi todos son solubles.

El cloruro de sodio se extrae en abundancia de ciertas minas en que se halla formado. Es blanco, inodoro, de un gusto salado; se llama tambien sal marina, sal gema, sal comun, muriato de sosa, &c.

El cloruro de bario, esta sal posee un sabor ácre y picante, es uno de los venenos mas activos.

El cloruro de estaño, no existe formado en la naturaleza. Este cloruro es el que constituye la sal de estaño del comercio, se usa en las tinturas de las telas.

El cloruro de mercurio, llamado tambien

calo-mel, mercurio dulce, panacea mercurial, &c.; es blanco, insípido y volátil.

El *cloruro de oro* no existe formado en la naturaleza; es amarillo pálido, é insoluble en el agua fria.

El *cloruro de platino* no existe formado en la naturaleza: es sólido, verde y soluble en el agua.

El *cloruro de cobalto* puede obtenerse en este estado con un color de fuego muy hermoso, y muy soluble.

P. Cuántos son los silicatos principales?

R. Son numerosos los que pudieran examinarse; todos generalmente son fusibles, siempre que estén asociados con bases que tambien lo sean: con la combinacion y union de éstos se fabrican los vidrios y cristales de todas clases, principalmente el *vidrio soluble*, el *crystal de Bohemia*, el *crown-glass*, el *crystal comun de vidriera*, el *vidrio de botellas*, el *crystal de roca artificial*, el *flint-glass*, el *estras ó stras*, el *esmalte*, el *vidriado*, la *loza*, la *porcelana*, las *argamasas*, los *betunes* y las *pedras finas de las joyas*.

P. Luego los vidrios y cristales no son otra cosa que unas sales?

R. Ciertamente son unos silicatos de *potasa*, de *sosa*, de *cal*, de *óxido de aluminio*, ó de *óxido de plomo*.

P. En qué proporción y número entran los silicatos en la composición de estas sustancias?

R. En varias, que demostraremos.

P. Qué es el *vidrio soluble* y sus propiedades esenciales?

P. Un silicato simple con base de *potasa* ó *sosa* que posee una completa solubilidad en el agua hirviendo, y se emplea para formar un barniz preservativo de la acción devoradora de la llama.

P. Qué es el *crystal de Bohemia*?

R. Un silicato de *potasa* con una leve proporción de *cal* ó *alumina*; es notable por su ligereza, transparencia y blancura, por lo que se emplea como objeto de lujo en cuadros, vidrieras, coches, &c.

P. A qué se da el nombre de *crown-glass*?

R. A un vidrio cuya base es de *potasa* ó *cal* sin mezcla de óxido de plomo: es sumamente transparente cuando está puro, y se usa para la fabricación de lentes, anteojos, &c.

P. Qué es el *crystal comun de vidriera*?

R. El que se forma por la *silice*, la *sosa* y la *cal*, y á veces tambien contiene un poco de *alumina*, *óxido de hierro* y *óxido de manganeso*. Para este cristal se usan una de las composiciones siguientes:

1.^a

Arena.	100	Partes.	
Creta.	35, ó 40.		
Carbonato de sosa seco..	35, ó 50.		
Pedazos de vidrio.	180.		
Bióxido de manganeso..	0,25	} algunas ve-	
Acido arsénico.	0,20		ces.

2.^a

Arena.	100	Partes.
Sulfato de sosa seco.	44.	
Carbon en polvo.	8,5	
Cal apagada.	6	
Retales.	20, á 100.	

P. Qué es el *cristal de espejos*?

R. Un vidrio casi de la misma naturaleza que el anterior, esto es, que tiene por base la *sosa* y la *cal*, su preparacion es generalmente la siguiente:

Arena muy blanca.	300	Partes.
Carbonato de sosa seco.	100	
Cal apagada al aire.	43	
Retales.	300	

P.Cuál es la preparacion del vidrio de botellas?

R. Consta de *silice, alumina, óxido de hierro, óxido de manganeso, cal, potasa y sosa.*

Las siguientes son las preparaciones que generalmente se practican para fabricar este vidrio.

1.^a

Arena amarilla.	100	Partes.
Sosa de Vareck.	30 á 40.	
Cernadas.	160 á 170.	
Cenizas recientes.	30 á 40.	
Arcilla amarilla.	80 á 100.	
Trozos de botella.	100.	

2.^a

Arena amarilla.	100	Partes.
Sosa de Vareck.	200.	
Cenizas recientes.	50.	
Trozos de botellas.	100.	

P. Qué es el *crystal de roca artificial*?

R. Un doble silicato de *potasa y plomo*; es *incoloro, trasparente*, y mas pesado que el vidrio comun; todos los artículos que entran en la fabricacion de este vidrio deben ser sumamente puros, la *arena* muy blanca, el *plomo* debe estar en el segundo grado de oxidacion (*minio*) y la *potasa* purificada.

P. Qué se entiende por flint-glass?

R. Una composición muy análoga á la del cristal de roca artificial; pero con mayor cantidad de *plomo* sirve para la fabricación de *instrumentos ópticos*, se prepara con

Silice.	42,5.
Alumina.	1,8.
Oxido de plomo.	43,5.
Cal.	0,5.
Potasa.	11,7.
Acido arsénico.	Pequeña cantidad.

P. Qué es el *estras* ó *stras*?

R. Un vidrio *blanco* que sirve de base de todas las piedras preciosas, y se emplea en la joyería para imitarlas: entran en su composición el *silice*, la *potasa*, el *ácido bórico*, *óxido de plomo* y *ácido arsénico*; su preparación es la siguiente:

Cristal de roca.	6 onzas.
Minio.	9 $\frac{2}{8}$
Potasa.	3 $\frac{3}{8}$
Acido bórico.	0 $\frac{3}{8}$
Acido arsénico.	6 granos.

P. Cómo pueden prepararse con este vidrio las piedras de colores?

R. Por medio de diferentes óxidos metálicos.

P. Qué es el esmalte?

R. Un compuesto formado por la *silice*, el *bióxido de estaño*, el *óxido de plomo* y una *base alcalina*; hay dos especies de esmalte, *uno trasparente y otro opaco*; su preparación es la siguiente:

Arena silicea.	100 partes.
Estaño de plomo.	200
Carbonato de potasa.	80

P.Cuál es la composición del *vidriado*, *loza* y *porcelana*?

R. Se da el nombre de *vidriado* á los utensilios que generalmente usamos fabricados con *tierra arcillosa*, cocida y *barnizada* por medio de un *vidrio terroso y metálico*, colorado ó incoloro, trasparente ú opaco.

P. No se diferencia en nada el vidrio de la loza, porcelana, pedernal y el de barro comun?

R. Todos se componen esencialmente de *alumina* y *silice*, y algunas veces contiene tambien un poco de *óxido de hierro* y *cal*; pero segun la perfeccion, pureza y calidad de los elementos que lo componen, se clasifica en *obra de barro comun*, *pipa*, *loza fina* ó *de pedernal*, *porcelana*, &c. &c.

PARTE TERCERA.

CAPITULO I.

DE LA QUÍMICA ORGÁNICA EN GENERAL.

- P. Qué es química orgánica?
- R. Una parte de la ciencia que se ocupa del exámen de las sustancias organizadas.
- P. Cuáles son los principios constitutivos de los vegetales y animales?
- R. El *oxígeno*, *hidrógeno*, *carbono*, y á veces *azoe*, *azúfre* y *fósforo*.
- P.Cuál es el objeto de la química vegetal?
- R. Buscar los principios mediato é inmediatos &c. de los cuerpos vegetales para examinar cómo se asocian estos principios y averiguar sus resultados y propiedades.
- P.Cuál es el objeto de la química animal?
- R. El mismo absolutamente que el de la anterior para concluir con el conocimiento, historia y efectos de todas las sustancias que componen los cuerpos viables.
- P. Segun esto á qué se da el nombre de cuerpos vegetales?
- R. A todos aquellos cuerpos fijos sobre la superficie de la tierra que se introducen algun tanto en su capa exterior, y de ella absorven ciertas sustancias para alimentarse.

- P.** Qué cuerpos se dicen animales?
- R.** Todos los que sin ser fijos sobre la superficie del globo, como los vegetales, se mueven por sí solos por un principio de viabilidad que tienen en sí mismos.
- P.** Pueden á unos y otros fijarse épocas segun las que sucedan variaciones en su estado, é influencia mútua entre los principios que los forman?
- R.** Sí, tres son las principales, que son la de *germinacion* ó *nacimiento*, la de *nutricion*, *crecimiento* ó *desarrollo*; y la de *muerte*, *descomposicion* ó *destruccion*.
- P.** Qué es germinacion?
- R.** Un acto por el cual las semillas fecundas se desenvuelven ó desarrollan dando origen á nuevos cuerpos.
- P.** Qué debe entenderse por nutricion ó crecimiento?
- R.** La progresiva agregacion de sustancias á las partes organizadas de los cuerpos, segun la cual éstas adquieren mayor volúmen y firmeza.
- P.** Qué es la muerte ó destruccion?
- R.** La separacion de los principios que constituyen los cuerpos en virtud de la cual cesa la afinidad que antes existia entre ellos.
- P.** Cuántas sustancias distintas se admiten hoy en la composicion de las sustancias ó cuerpos orgánicos?

R. Cuatro principales, á saber: las *materias simples ó elementales*, las compuestas de éstas ó *principios inmediatos*, las compuestas de los principios inmediatos ó *productos*, y los *órganos ó fuerzas vitales*.

CAPITULO II.

DE LA QUÍMICA ORGÁNICA VEGETAL.

P. Las semillas de los vegetales se desarrollan por sí solas para producir la formación de nuevos cuerpos de su especie?

R. Las semillas son inertes é imposible que se desarrollasen si multitud de circunstancias no concurrieran á este objeto.

P. Cuáles son éstas?

R. La *madurez* y estado de sazón de ellas, la *presencia del agua*, la del *aire ó del oxígeno*, la *acción del calórico*, la *influencia del lumínico*, la *de muchas sales* y la *de los álcalis y electricidad*.

P. Todas las sales contribuyen á la germinación de los vegetales?

R. Hay algunas que se oponen á su desarrollo, como las *disoluciones de acetato de plomo*, de *deuto-cloruro de mercurio*, de *azoato de plata*, de *acetato de cobre* y las *concentradas de sal marina y cloruro de bario*.

R. Cómo pues se explica la germinación de

las plantas según el concurso de las circunstancias expresadas?

R. La semilla *absorbe el agua y se hincha reblandeciéndose*, sucede desprendimiento de ácido carbónico y se manifiesta el germen; por manera que durante la germinación ha habido *absorción de oxígeno* que se une al carbono del albumen, y una *exacta compensación entre el desprendimiento del ácido carbónico y absorción del oxígeno.*

P. Cómo se verifica el segundo fenómeno químico de vegetación ó crecimiento de las plantas?

R. Por la *influencia del aire y de los gases* que contiene, y la *del agua del suelo, abono, &c.*; después que la *plúmula que forma los tallos* sale fuera de la tierra y que la *raicilla* se ha convertido en una verdadera raíz, el vegetal continúa creciendo y nutriéndose por la influencia de los gases, líquidos y sólidos enumerados.

P. Cuál es el origen del *color verde y rojo* de las plantas?

R. Según algunos sábios químicos, durante la germinación se forma un *ácido verdoso*, que unido al hidrógeno bicarbonado que le sirve de base, *forma una sal* que constituye la *crómula verde ó la roja.*

P. Cómo puede verificarse la muerte ó des-

composicion de los cuerpos orgánicos vegetales?

R. Por un movimiento espontáneo cuya causa no ha podido determinarse: cuatro son los grados ó especies de esta descomposicion, denominados *fermentacion sacarina*, *alcohólica* ó *espirituosa*, *ácida* y *pútrida*.

P. Qué deberemos entender por fermentacion *sacarina*?

R. La descomposicion de ciertos vegetales cuyo resultado es la *formacion de azúcar*.

P. Qué es fermentacion *alcohólica* *espirituosa* ó *vinosa*?

R. Aquella de la que se origina *alcohol*; de esta especie de fermentacion son producto *los vinos*, *la sidra*, *la cerveza*, *el porter* (*especie de cerveza*), *los aguardientes* y *el ron*.

P. Qué es fermentacion *ácida*?

R. Aquella que tiene por resultado la formacion de *ácido acético*.

P. Qué es fermentacion *pútrida* ó *putrefaccion*?

R. La que da lugar á productos mas ó menos infectos: de esta son productos el *mantillo*, *la turba*, *el lignito* y *la hornagera hulla* ó *carbon de piedra*.

P. Cuál es el agente mas poderoso de todas las fermentaciones?

R. El calórico es el mas activo y eficaz; ninguna resiste á su influencia, y los productos difieren segun la diversidad de temperaturas á que se verifican las descomposiciones.

P. Los principios inmediatos de los vegetales sometidos á la disolucion qué productos dan?

R. Tres especies distintas, una de *sólidos*, otra de *líquidos* y otra *gaseosos*.

P. Cuáles son las sustancias mas principales que los productos vegetales originan?

R. Varios ácidos procedentes de las *agallas*, *manzanas*, *limones*, *acederas*, *tártaro*, *orujo*, &c. que respectivamente se denominan *ácidos agállico*, *málico*, *cútrico*, *oxálico*, *tartárico* y *acético*.

P. Qué sustancias vegetales se usan con mas frecuencia en las artes y necesidades de la vida?

R. Muchas, pero las que mas deben considerarse son: el *azúcar*, el *alcohol*, el *éter* y los *aceites*.

P. En dónde existe el *principio sacarino* del cual se extrae el *azúcar del comercio*?

R. En un gran número de vegetales, pero entre ellos los que mas se distinguen por sus productos son la *caña dulce* y la *remolacha*: la *uva*, *almidon* y la *fécula de castañas* le contienen tambien.

- P. De dónde puede extraerse el de el alcohol?
- R. Del *azúcar* por la fermentacion; pero mas generalmente y con mayor abundancia de la concentracion del aguardiente.
- P. Cómo se prepara el éter?
- R. Con el *ácido sulfúrico* y el *alcohol*, es excesivamente volátil y tiene un olor especial.
- P. Cuántos y cuál son los productos de los vegetales, ó de las partes que no pueden considerarse como principios inmediatos simples?
- R. Trece, á saber: *la sábia, los jugos, los palos, las raices, las cortezas, las hojas, el polen, las flores, las semillas, los frutos, los bulbos, y los liquenes.*
- P. Qué es la *sábia*?
- R. Un líquido que en los vegetales hace el oficio que hace la sangre en la organizacion de los animales.
- P. Qué otros jugos constituyen productos vegetales?
- R. Cinco especies, que se dividen en *aceitosos, resinosos, lechosos, mucilaginosos ó gomosos, y azucarados.*
- P. Qué clase de productos se conocen con el nombre genérico de *jugos aceitosos*?
- R. Las *grasas* propiamente dichas, *la manteca, los aceites, el jabon y la cera.*

P. Cuántas son las clases de aceites vegetales?

R. Dos, unos que se llaman *fijos ó grasos*, y otros *esenciales ó volátiles*; á la primera pertenecen el aceite de *linaza*, de *aceituna*, *nueces*, &c.; y á la segunda (que son numerosos) los que se encuentran en todas las partes de los vegetales aromáticos, como el *romero*, *tomillo*, *laurel*, &c.

P. Qué deberá entenderse por *palos ó leños* de los vegetales?

R. La parte mas sólida que los constituye y forma las maderas que se usan para la construccion de multitud de objetos y otros usos.

P. Qué son las raíces?

R. Ciertos filamentos mas ó menos consistentes que, introduciéndose en la tierra, absorben y reciben la principal parte de las sustancias que nutren y acrecienta la planta.

P. Qué son las *cortezas*?

R. Las capas exteriores que cubren en derredor los troncos ó cañas de las plantas, y las preservan de multitud de accidentes que destruirian su desarrollo y nutricion.

P. Qué son las *hojas*?

R. Unas laminitas de distintas formas y tamaños, de un color verde agradable, que son para las plantas como unos recipientes

los y atractores de la humedad y de los gases y forman vistosos conjuntos.

P. Qué debe entenderse por el *polen*.

R. Un conjunto de granos que contienen diversas sustancias, producto de la vegetación.

P. Qué son las *flores*?

R. La parte mas delicada de las plantas de diversas formas y colores que forman vistosos grupos.

P. Qué son las *semillas*?

R. Unos cuerpos mas ó menos grandes, redondos ó prolongados, que en estado de madurez, tienen en sí la virtud de germinación para vegetales de su especie: á veces las semillas son los *mismos frutos*.

P. Qué debe entenderse por *bulbos* en las plantas.

R. Ciertos productos cuyos frutos no salen al aire atmosférico.

CAPITULO III.

DE LA QUÍMICA ORGÁNICA ANIMAL.

P. Qué cuerpos entran en la composición de los orgánicos animales?

R. Lo mismos que á los vegetales los constituyen *principios ó cuerpos simples, principios inmediatos, productos compuestos y órganos*.

- P. Qué hay que distinguir de mas esencial en los cuerpos animales ó séres vivientes?
- R. Las sustancias *simplemente orgánicas* de las *organizadas*.
- P. Qué caracteres las distinguen?
- R. Las organizadas *son sólidas*, y las orgánicas *son fluidas*.
- P. Cuántas clases de principios inmediatos existen en los cuerpos animales?
- R. Cuatro, unos son *ácidos*, otros *néutros*; otros no son ácidos pero son *producto del arte*, y otros *salíneos ó térreos*.
- P. Cuántos son los principios inmediatos ácidos que constituyen el reino animal?
- R. Mas de treinta, cuyas propiedades características en algunos difieren poco.
- P. Cuántos son los principios inmediatos néutros de los animales?
- R. Son muchos, pero todos compuestos de *oxígeno, hidrógeno, carbono*; y algunos tambien de *azoe, fósforo y azúfre*.
- P. Cuántos son los principios inmediatos que no se hallan formados en los cuerpos animales?
- R. Varios, y todos producto del arte.
- P. Qué sustancias ó materias salinas y térreas se hallan mezcladas con los humores y con las partes de los animales?
- R. Varios *fosfatos, carbonatos, sulfatos, acetatos, óxidos, &c.*

P. Todas estas sustancias existen unidas á la vez en la misma parte animal sea blanda ó sólida.

R. De ningun modo sino repartidos y en diversas proporciones.

P. A cuántas clases pueden reducirse las partes que constituyen el cuerpo animal?

R. Son sólidas, fluidas y gaseosas, y las sólidas unas son duras otras blandas.

P. Cómo se explican las diversas funciones de la economía animal?

R. Admitiendo que los alimentos se trasforman en *quimo*, *quilo* y *escrementos* en el tubo digestivo; que el quilo se transforma en *sangre*, á espensas del cual se forman todas las demas partes animales.

P. Cómo se explica la digestion y cuáles son sus productos inmediatos?

R. La digestion es una série de actos en virtud de los cuales introducidos los alimentos en la boca de los animales y divididos por los dientes, se mezclan con la *saliva*, con la *mucosidad* que produce la secrecion abundante de las glándulas, y con la *serosidad* que dejan exhalar las paredes de la boca. Despues pasan por la *deglucion* á la *faringe*, de ésta al *estómago* pasando por el *esófago*. En el estómago se impregnan del *jugo gástrico*, en donde la edad, apetito y naturaleza hace

que residan mas ó menos tiempo. Se vuelven ácidos y concluyen por trasformarse en una materia especie de puches que se llama *quimo*. En este estado pasa á los intestinos delgados en los que se convierte en *quilo* y *sustancia escrementicia*, ésta es espelida y aquel absorbido por una multitud de tubos capilares de que están provistos los intestinos.

P. Cómo se denominan las sustancias líquidas que contiene el cuerpo animal y cuáles son éstas?

R. La *sangre*, la *linfa*, la *saliba*, los *humores*, los *jugos pancreático* y *gástrico*, el *licor espermático seminal*, la *bilis*, el *moco líquido*, el *sudor* y el *orin*: la *leche* y el *suero* en las hembras.

P. Qué partes sólidas constituyen el cuerpo animal y cómo se denominan?

R. La *materia cerebral*, la *piel*, los *tejidos*, los *huesos*, las *arterias*, las *válvulas*, las *glándulas*, los *cartílagos*, los *cabellos*, las *uñas*, los *cálculos*, &c.

P. Qué principios constituyen la sangre humana?

R. No se ha podido conocer todavía la verdadera composición de este líquido que difiere según los sexos, las edades y otras causas accidentales, como *golpes*, *enfermedades*, *sustos*, &c.

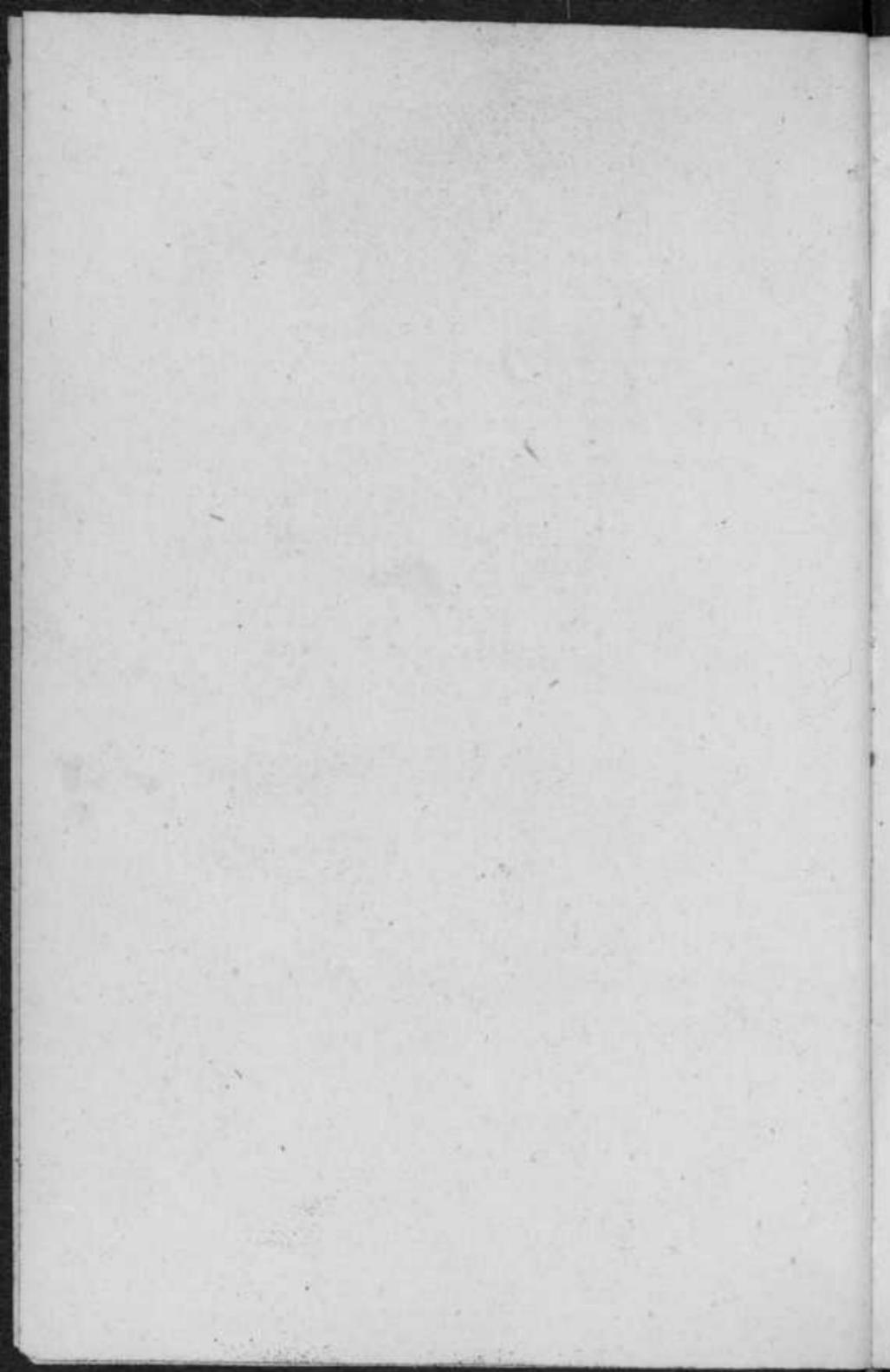
- P. Cuáles son sus propiedades físicas?
- R. Es *rojo-purpúrea*, de *olor débil*; y la *arterial* de color *rojo escarlata* y *olor fuerte*.
- P. Qué acción tiene el aire atmosférico sobre la respiración animal?
- R. Sostiene la combustión pulmonal, enrogece la sangre que pierde su color al pasar de las arterias á las venas, sosteniendo sus propiedades nutritivas.
- P. La respiración animal no puede verificarse y sostenerse por otros gases que el aire atmosférico?
- R. Ninguno sino él puede sostenerla y alimentarla, pues que los animales perecen cuando se les hace respirar otros gases.

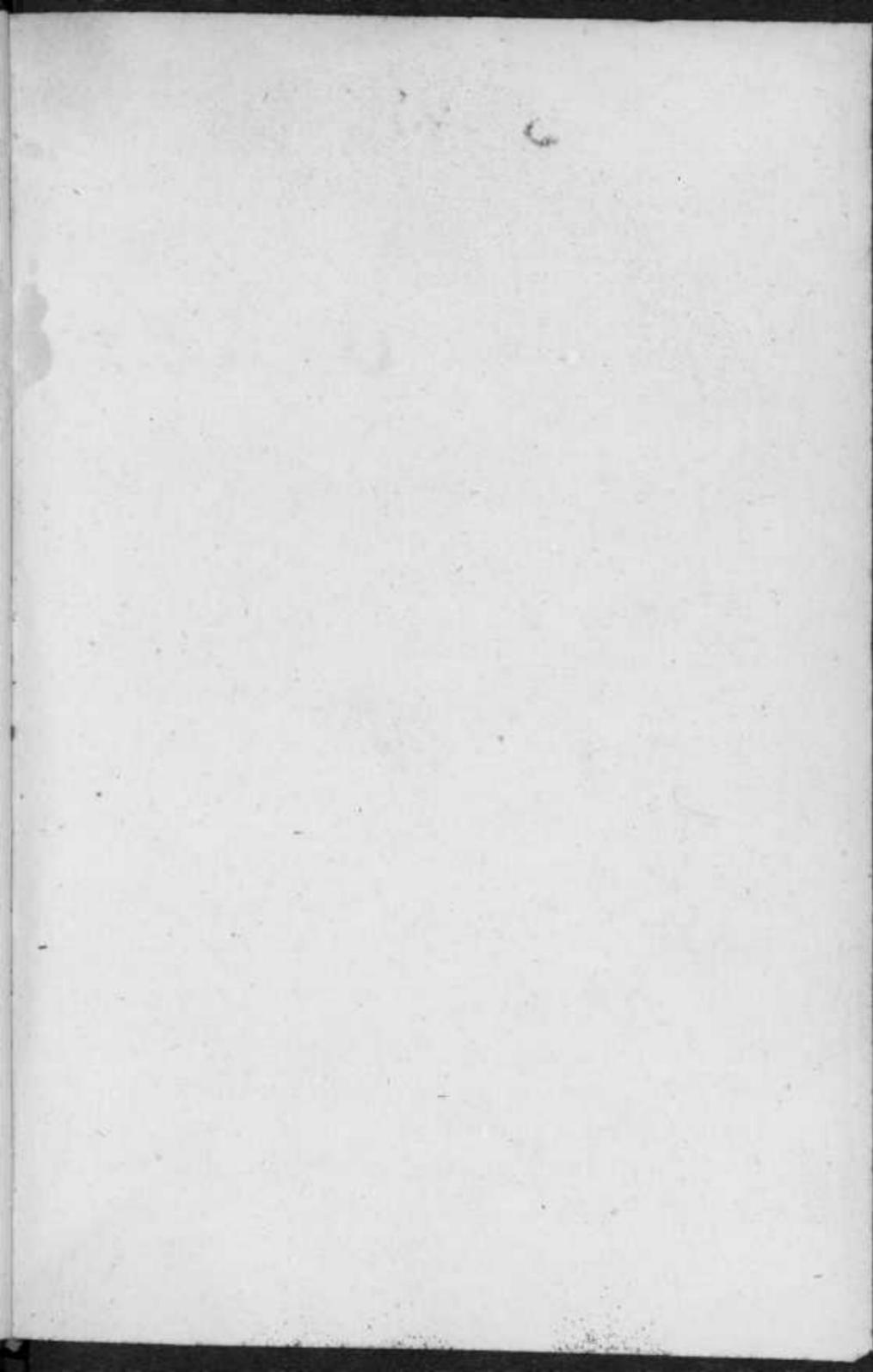
FIN DE LA QUÍMICA.

- P. ¿Cuáles son sus principales funciones?
- R. Es respiratoria, de olor débil; y la excreción de color rojo carmesí y casi líquida.
- P. ¿Que acción tiene el aire atmosférico sobre la respiración animal?
- R. Sustituye la combinación pulmonal, en la que la sangre que pierde su color al pasar de las arterias a las venas, sustituida sus propiedades nutritivas.
- P. La respiración animal no puede ser en otros y sostenida por otros gases que el aire atmosférico?
- R. Ninguno sino el gas de azufre y el hidrógeno, que los animales poseen cuando se les hace respirar otros gases.

FIN DE LA CUARTA.

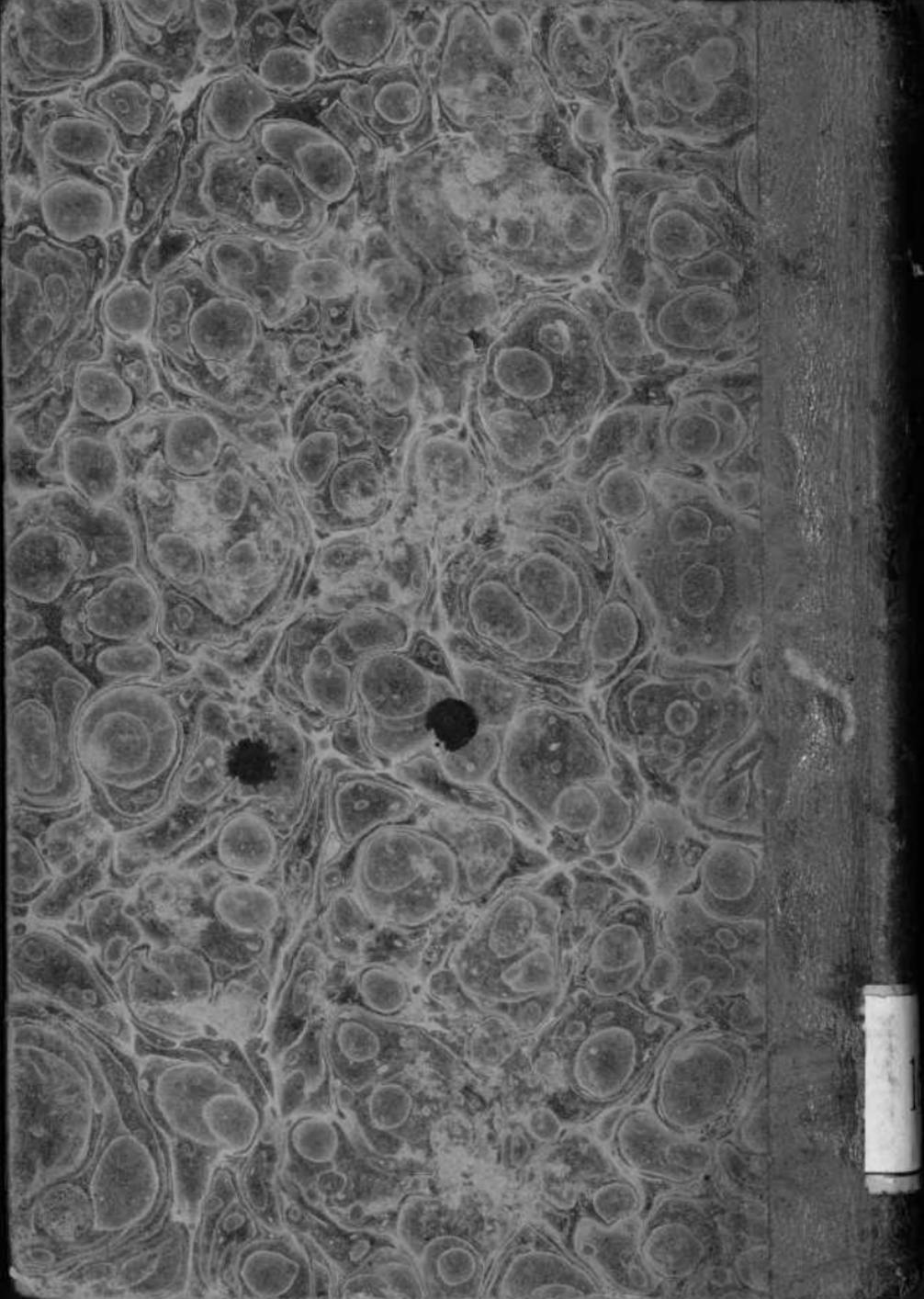






2-81

28-C



CURSO
DE
FILOSOFIA

2

16.405