

Los espacios correspondientes a cada instante cristado
son: $16+8=24$ para el primero, $24+8=32$ p.^a al seg.^{do}
 $32+8=40$ para el tercero.



Si la fñ obra en sentido contrario a la pñante
los efectos se producen en un orden exactamente in-
verso. Entonces habrá que sustraer los efectos de la
fñ constante de los de la inicial hasta el punto en q.
esta última será completamente aneada por la pñ-
mera que será cuando el tpo transcurrido sea el cociente
exacto de la velocidad inicial dividida por el valor de
la pñante.

147 i 148. Hasta aquí hemos supuesto q. la caída
de los esp.^s se verificaba libremente en el vacío i a
pequeñas distancias de la superficie de la tierra,
a fin de que la extracción de esta se pudiese con-
siderar como uniforme. Tocamos ahora a conside-
rar los hechos tales como son en sí mismos. La
caída de los esp.^s se verifica en los caños ordina-
rios, amarrados al aire libre o tirados a lo largo
de una superficie más o menos inclinada sobre
el horizonte, en cuyo caso se debe que medien: sea
más o menos el valor de la resistencia del aire con

Alm como, i de la influencia de la superficie en el m.

El aire, i en gral, toda media mas o menos den-
sa, opone una resist.^a proporcional al cuadrado de la
velocidad al cpo i movi^{to} q. atraviesa de masa, de-
gun se demuestra en los n.^{os} 271, 272 i 273. Como
los cpos que caen aumentan de velocidad en proporcion
al tpo, deben encontrar en los primeros momentos del
descenso una resist.^a mucho menor q. en los sig.^{tes}; de aqui
se sigue que esta resist.^a no se puede mirar como una
causa constante que produzca menoscabos iguales
en los efectos de la gravedad. En consecuencia, la cai-
da de los cpos deja de verificarse con movim.^{to} uniformem.
acelerado, i es necesario hacer en sus resultas las
debidas correcciones.

Volviendo ahora al descenso por un plano inclina-
do diremos lo contrario de la inclinacion curvi-
forme, pues como demostramos en las proposiciones
216 i 217 la resist.^a que el plano pone al movim.^{to} del
cpo en todos los instantes del descenso es opre^a una mis-
ma. La formula q. expresa esta resist.^a es esta: $g = g \frac{h}{l}$
En esta expresion g representa el valor de la fca con
que el cpo se precipita alto largo del plano; g su

Perpendicula a caer por la vertical, siguiendo la curvatura
 cia del plano; a i l. Al ultimo i longitud del mismo
 mo. Ahora, como estas Cantidades o al menos su
 relacion son variables, se sigue que el valor de g' sera
 constante en cualquier punto del descenso. Las velocidades
 de g la g' comunican al movil son por lo tanto iguales
 a pesar del plano, i el movimiento sera por lo mismo
 uniformemente acelerado como si el cuerpo cayera por la
 vertical. Pronto veremos como se ha verificado esta
 practica este importante principio cuyos desarrollos
 vamos a explicar en los citados n.ºs 216 i 217. Por
 ultimo si la caida se verifica sobre una linea o su-
 perficie curva, se puede descomponer esta en una
 serie de superficies planas g' analizar el fenome-
 no: el movimiento sera tambien acelerado pero sin
 uniformidad en los aumentos de velocidades i en los
 espacios; no obstante, ofrecen resultado igual comun-
 icados los descensos g' es la igualdad de velocidades ad-
 quiridas en iguales alturas verticales de la caida, cosa
 que g sea la inclinacion del plano es g' esta
 se verifique. Pero ya tendriamos ocasion de volver



Sobre esta punta de grande concurrencia practica
140) Cuales el plano inclinado de Galileo i para q^{do} sirve?
Hemos cho que la resist^a del aire obra con desi-
guales en la caida de los cuerpos alternos resutados de
esta y se opone a que se puedan deducir de la observa-
cion solamente las leyes del cuerpo. No es esto solo: la
caida de un cuerpo durante un tpo apreciable se verifica
al fin con demasiada rapidid^d q^{da} que se perdieran al-
gunos de los errores de espacio i tpo. Por estas dos
causas, se ha procurado retardar el movim^{to} en el cuerpo
sin alterar las proporciones. Entre las disposiciones i los ti-
empos. Galileo emplea el efecto del plano inclinado,
que hablando propiamente es como una linea o hilo in-
clinado sobre el horizonte fijo i tirante por ambos ex-
tremos i que se pueda inclinar mas o menos de-
que se merece. Por este medio se consigue dis-
minuir la intensidad de la pesantez cuando se
quiera a fin de q^{da} siendo bastante lenta la caida del
cuerpo se pueda discernir la resist^a del aire i ademad
sea facil observar las coincidencias entre los movi-
mientos del Barometro i la Mangueta del cuerpo i ciertos
puntos del hilo. El movim^{to} queda pendiente de esta
con el auxilio de una polea o la cual esta unido. A
La

La polea se coloca por encima de manera que el hilo queda encajado en la yunta, i el eje se haya pendiente del Oje de la polea, i por debajo el hilo inclinado.



Si se hace alguna o varias experiencias con esta aparato conocido con el nombre de sus inventores (Galileo) se verá que aunque los espacios son menores que los del descenso vertical sus proporciones con los tiempos i en los aumentos de velocidad son los mismos que los q' señala el cálculo p^{ra} el movim^{to} uniformemente acelerado. De donde es forzoso concluir: q' pues el plano inclinado no altera las proporciones del movim^{to} producido por la pesantez; este debe ser tambien en la vertical uniformemente acelerado.

141. ^{¿cuál es la magnitud de Atwood?} Con el mismo objeto de retardar el movim^{to} en la caída de los pesos, se que puede ^{Atwood} estudiarlo i describir sus leyes invento ~~Atwood~~ una máquina o aparato sencillo en su construcción i bastante vigoroso en sus resultados. Se compone esencialmente de una polea vertical AB fig.^a 28 estrechamente movible sobre su eje apoyado en la dirección perpendicular de la rueda móvil a fin de disminuir la influencia del frotam^{to} de ambos ^{Atwood} durante el descenso.

pero q. se pueda despreciar sin pero el cual lleba en su
extremos dos marcas o peros iguales jiji; i se haya encaja
do en la Manta de la jola, y por ultima de una columna
que contiene las ^{piezas} anteriores i una regla vertical gra
duada, paralela a esta columna la cual esta encajada
en todos sus longitudes para recibir una chapa corrediza etc
que por medio del Tornillo de precision se puede fijar
a la altura que se quisiere. La chapa lleva un anillo o
colocado horizontal^{te} hacia la columna, de tal manera q.
el buco correspondiente exactamente a la linea del diente del
pero j' i este bastante abierto para que este pero pueda
pasar sin tocarlo; no obstante esta tambien provisto de
una fra circular si que se adapta perfectamente. De la aber
tura del anillo i la chapa cuando se quiere q. tener el
diente del pero indicado, i de altura vertical^{te} como
se manifiesta la fig^a para dar paso al mismo pero.
Hoy ademas en el punto de partida marcado como una
bulbula q. detiene el movim^{to}, i se puede retirar al Apr
en q. este se quiere impulsar, por medio de un resorte
convenientem^{te} colocado.

Desde mirara tambien como parte del aparato
por donde rigurosamente estas oscilaciones marquen el
tiempo, i una pieza unida a la aguja en la

la circunferencia dirigida hacia fuera en el sentido de los radios. — Esta y las demas partes tienen los usos que pronto expondremos. Por lo demas, aunque la Manguera puede tener otras piezas mas o menos esenciales como las expuestas.



112. Para dar una mejor idea de la misma quise de Atarod se necesita anticipar esta idea ya dada en los principios expuestos hasta aqui: si cuerpo viene a igualar los 2 pesos suspendidos en los extremos. Del hilo acomodado sobre la circunferencia de la polea permanecerá en equilibrio cualquier que sea la altura relativa a que los suspendamos. La razón es porque obrando dos fuerzas opuestas iguales por el eje de sustentación, no destruye esta igualdad el peso del hilo que pende entre ellas, luego del lado del peso mas bajo: 1.º por que no hemos escogido extremamente delgado, y 2.º por que es pequeño pero es destruido por la resistencia del frotamiento de las ruedas.

Suspendamos los pesos a una libra cada uno i a las alturas que mas quisiera se figa. Si sobre el peso 1.º que se baje en el punto de partida colocamos

La masa adicional a igual ^{ta} granos, es claro que ya
no hai equilibrio, i que toda la masa compuesta de
dos libras i un grano de debe mover obedeciendo al im-
pulso que la Operante comunica solo a la masa ad-
icional; por que las partes del peso p es destruida por
la del operante i al contrario. Dicho impulso debe
 vencer la inercia de 2 libras i 1 grano durante el movim^{to}
en el 1^{er} instante, mas como en el 2^{do} la operante
comunica un nuevo impulso a la masa adicional, es-
te tiene q^e obrar duplicado la velocidad de todas las
masas lo cual no puede verificarse sin vencer de nue-
vo la inercia de todas que se haya en oposicion; igual
cosa sucede en el 3^{er} instante i en todos los demas de
manera que la inercia de las masas obra como una
causa retardadora constante en todos los instantes
del movim^{to}. La cual retarda en cantidades iguales los
efectos q^e la operante produce sobre la masa ad-
icional. Volviendo: esta i aquellas deben moverse
en la maquina de Atwood ^{to} ~~en~~ ^{en} movim^{to}.
uniforme^{te} acelerado, la masa p hacia arriba i la masa
sus a i p' hacia abajo. Podremos por observar los
espacios del tiempo correspondientes a p y p' encontrar i
tambien las velocidades adquiridas al fin de estos;
i así

si da en contramano en estas i agudidad de la Olla. 64
proporciones del movimiento uniformemente acelerado,
concluimos que en el cuerpo libre debe suceder lo mis-
mo. Para la comodidad en las observaciones se puede
aumentar la lentitud del cuerpo disminuyendo to-
do generosa la masa adicional a pesar ya haber
Olla que es evidente que la impulsion q^a la gra-
vedad comunica a Olla masa es la sola q^a que
produce el movimiento de todo el sistema. Sentar
dos estos preliminares vamos ahora a hacer
dos resultados q^a ha dado la experiencia en las ob-
servaciones hechas en la maquina —



Las experiencias se hacen de esta manera: 1.^a Se
retira la bulbilla superior y se comienza el descenso
del peso, procurando q^a la partida de este coincida con
con el golpe del pendulo: se debe o bregar la alfiler
con el canillo estando este cubierto por la tabla a
piera circular a toda una altura en q^a el golpe que
dobre esta da el peso y coincide tam^b con el 2.^o golpe
del pendulo; repitiendo la experiencia esto sea nece-
sario para conseguir las mencionadas coincidencias. Se
observa luego el n.^o que señala la altura del canillo

si de tiene el espacio recorrido por todo el sistema en el
 primer segundo, p^a obtener del q correspondiente a d se ha
 ce lo mismo, poniendo la chapa con figura d a ma-
 yor distancia i acercandola i alejandola hasta q. el 3^o golpe
 del pendulo que marque los segundos corridos desde el
 origen del movimto. coincida con el golpe de la ma-
 ra sobre el anillo, igual cosa se hace p^a 3^o 4^o segundos
 Atendiendo cuidado de escribir sucesivamente N^o P V Q R
 representando los espacios recorridos i los q p v q r s
 correspondientes.

La experiencia hecha del modo q. se acaba de indicar i
 guardando cierta proporcion entre los p v q r s i la
 masa adicional se ha dado la siguiente serie.

Segundos de tiempo	Divisiones correspondientes de la regla
1^o	Indicada
2^o	6 — $3/4$
3^o	26 — $1/8$
4^o	60 — $1/16$
	107 — $1/30$

~~Segunda Serie~~

Guardando otras proporciones p^a Q R S T U
 Minimo en p Q R S T U adicional de obtener.

Segundos	1^o i $1/2$
	2^o — $5/6$
	3^o — $1/10$
	4^o — $2/5$

De

65 65

De donde se ve que los n.º de la segunda columna
i que representan los espacios están en armonía
con los cuadrados de los de la 1.ª q. expresan la 1.ª
pot. La pequenísima dif.ª que se observa de lo
bueno entre otras causas i los errores inevitables
en las operaciones de este genero.



Ahora si de cada uno de los n.º de la 2.ª columna
se resta el n.º anterior tendremos en los resultados otra
serie q. representa los espacios correspondientes a cada
unidad de l.ºo aislada de los otros; i es verídico también
que estos espacios son semejantes entre si, como los
n.ºs impares 1.3.5.7.9. La ligera discrepancia q. se na-
ta se atribuye a la causa q. se acaba de mencionar.

La experiencia anterior prueba que en la ma-
quina de ahora se demuestran completamente las
las frs variatrices, referentes a los espacios.

Vamos si queda lo mismo respecto a la que
previase a los aumentos de volúmenes. 2.º Para esto
se mediarán varias de experiencia en la forma sig.ª
después de haber situado el anillo cerrado en los
puntos correspondientes a los n.ºs 1.2.3. segundose
de nuevo a colocarse en el primero i de haber

Rebatando la masa circular activa la valvula
superior como en la 1.^a experiencia. ~~Preservando~~ ~~el~~ ~~apre~~
las coincidencias con los golpes del pendulo. Como
el anillo esta abierto de manera que el peso puede
pasar sin tocar la circunferencia i no encontrando la masa
adicional en este caso i causa de su 1.^a y 2.^a partes de-
viante, se queda apoyada sobre el anillo. Por otra
parte esta misma masa esta abierta circularmente
de modo de suerte q el hilo del peso puede correr
libremente sin tocarla. Ella queda por un momento
por un momento continuando moviéndose el 1.^o hacia arriba
i el 2.^o hacia abajo.

Sin dificultad se concibe q de esta época se
lante el movim.^{to} de los pesos debe ser uniforme y
se verifica con la Velocidad adquirida hasta el fin de la
unidades de tiempo, sin q la pesantura obra ya q. ~~numera~~
tarla ni disminuida. En efecto, lo q. esta guerra
comunica a la masa p. la quita a la otra que se
mueve en direccion vertical ascendente; no queda
por un solo la suma de impulsores que i ambas
habia comunicado la masa adicional, p. como
esta ya no obra sobre ellas, el movim.^{to} sera

66
66
Será en adelante uniforme en virtud de la
inercia de las masas p.p.



Si con este antecedente colocamos una ta-
blilla a la altura q. llega la masa p. al tener
golpe del pendulo. Pondremos entre esta tablilla
i el anillo el espacio correspondiente a la uni-
dad de tipo en este movimiento uniforme es decir la ve-
locidad adquirida por todo el sistema al fin de la 1.^a
unidad de tipo. Ahora bien este espacio haciendo la
experiencia con los n.º de la 1.^a serie es como de $13\frac{1}{2}$
se han divisiones de la regla, donde se manifiesta
con otra vez que la velocidad en el movimiento uni-
formemente acelerado es igual al duplo del espacio di-
vidido por el cuadrado del tiempo. Así es que los cu-
plos de $26\frac{1}{8}$, $60\frac{1}{8}$, $107\frac{3}{8}$ divisiones sucesivamente
por los cuadrados de 2, 3, 4, darán otra vez con cociente
casi igual a $13\frac{1}{2}$, que es el valor de la velocidad co-
municada al sistema en cada unidad de tipo. Si se re-
de aqui que al fin del 2.^o instante, la velocidad será
doble de la del 1.^o esto es, igual a 27; al fin del 3.^o tres
segundos $40\frac{1}{2}$ etc. — Mas como si la experiencia
confirma este sistema. Si fijamos el anillo a la

Altura de $26 \frac{7}{8}$ espacio correspondiente a 2 segundos en el mo-
vimiento acelerado i retiramos la tablilla superior como ante-
riormente disponiendo sobre el anillo de manera q' el peso q' pae-
se solo dejando montada la masa adicional desde este
momento para adelante el movim^{to} de la masa p'p'ia sera
uniforme con la velocidad que la graviter ha comunicado
durante 2 segundos. Asi es que si se coloca una tablilla con-
sistent a distancia conveniente para que la masa p'p'ia llegue
a tocar al golpe del 3^o i del 4^o segundo se vera que el
espacio comprendido entre dicha tablilla i el anillo
sera en el 1^{er} caso de $26 \frac{7}{8}$ de division de la regla i en el 2^o
del doble, esto es $53 \frac{1}{8}$. Resulta del 1^{er} m. q' la velocidad
de 2 segundos es doble de la de 1 y del segundo q' en un q'po
que desiendo adquiere en un t'po dado una velocidad ca-
pas de hacerle recorrer doble espacio en un tiempo ig^o
al transcurrido.

Repetiremos la misma experiencia con otro tipo y a-
ceraremos mas. Fijare el anillo a $60 \frac{1}{8}$ de division, co-
rrespondiente, a 3 segundos en el movim^{to} acelerado. La
masa adicional se detendra como en los casos anterior
es i los pesos recorreran 121 divisiones, en otro 3 se-
gundos i $40 \frac{1}{3}$ por mas i menos en cada uno de ellos
es decir en los 3 ultimos segundos el doble del espacio re-
corrido por 3 primeros, i en cada unidad de t'po un espacio cari-

57 64

caso triple de 13^{ta} que es la velocidad comunicada por la
perantes de todo el sistema en el primer segundo.

Con lo otro estimante ó mas bien con el re-
sultado de los últimos experimentos, queda demos-
trado que las velocidades en el descenso son proporcio-
nales á los tiempos: doble de los espacios recorridos des-
de el origen del movimiento.

Hasta aqui hemos hablado de las leyes
de la caída de los cuerpos, y no debemos exactamente
cuál es el valor de la perantes en un punto dado de la
tierra, ó en otros términos cuál es la velocidad q^{ue} aquella
se imprime á todo en la unidad de tiempo. Si se pudiese
se valorarla influencia de la máquina de Atwood ó del
plano inclinado en una experiencia dada no seria nece-
sario sino una simple suma p^{ara} conocer el valor efec-
tivo de la perantes; pero en la imposibilidad de hacer
semejante valoración, estos aparatos solo dan las leyes.
Que descer como se ha dicho.

135. 136 i 137 Se conoce no obstante otro aparato ó
instrumento con el cual se haya el valor de la peran-
tes en cualquier punto de la tierra con tanta exac-
titud cuanto se necesita; este instrumento es el per-
dido.



Es mejor se puede dar este nombre á todo q. suspendido
por un punto que pueda girar libremente al rededor
de él, el fin de tomar la posición de equilibrio q. la
naturaleza exige; pero un pendulo con estas circunstancias
solamente seria un extremo irregular é inútil para
el fin á que se destina, si de aquí ha venido la distin-
ción de pendulos simples é compuestos.

El pendulo simple puramente ideal pasara de
conocer en la naturaleza, ni se puede hacer por el arte.

Se compone de un hilo extremamente delgado su-
puesto sin peso, suspendido libremente en un extremo, é
llevando en el otro un punto material que pueda mo-
verse tambien libremente para obedecer á la acción de
la gravedad. El hilo es suponiendo además resistente é
inextensible, de modo que enalg. que sea la posición
del punto, su distancia al punto de suspensión é
siempre la misma.

El pendulo que reúne estas circunstancias se haya
representado en la fig^a 29. Se representa el hilo sus-
pense al punto S q. el centro de rotación y C es el
punto material sobre el cual obra la gravedad. Así
en otro lugar hemos manifestado que la única po-
sición

68
68
posición de equilibrio p.^a otro punto en aquella en q.^a
el hilo de suspensión esté vertical ^{te} en su situación, por que
entonces las resist.^a a las perantes son dos fcsas verdaderam.
opuestas e iguales por el supuesto de ser el hilo inexten-
sible. Si retiramos por el otro punto de la vertical toda
la posición e ya no habrá tal equilibrio. La fca total de
las perantes expresada por la línea c^a encontrando de
partes del hilo d e una resist.^a oblicua a su direc-
ción, se descompone en otros dos a saber: El q.^o es des-
truida por la resist.^a del hilo, es la cual es opuesta a ex
perpendicular a ambas en el punto de aplicación e es p.^a
como esta última no es destruida, el punto tiende a ir
verre en la dirección e x t con otra fca e a. Empor lo
mismo todos los puntos de esta línea, están en la ver. o a
distancia del punto de rotación. Signo p. el movimiento de la
parte del hilo, es o. y. q.^o la resist.^a de este modificara con-
stante la velocidad del móvil a term. b.^a de dirección: el
punto vendrá por a o a por la posición vertical, d. e. des-
pués de haber recorrido con movim.^{to} acelerado d arco
del círculo e. e. Se consiste no obstante q.^o la aceleración
no debe ser uniforme, por e i m. e. l. d. q.^o el punto se
acercar a la vertical van siendo mas opuestas a su
propia perante a la resist.^a del hilo la de un



Se disponen iguales en otra posición. Pero como el móvil al descender por el arco CC' es que obra como un verdadero plano inclinado ha adquirido las velocidades que cada vez le imprime la g tangencial, Llegado a la vertical tiene una velocidad igual a la suma de todas ellas y si cae de nuevo ascendiendo por el lado opuesto a una altura CC'' igual a aquella desde donde ha bajado como lo demuestra el cálculo.

Pero como en esta última posición tampoco puede estar en equilibrio, según lo expuesto arriba, el punto descendirá por el arco CC' con un movimiento exactamente igual al que tuvo al descender el arco opuesto y en el mismo tipo. Llegado a la vertical se encuentra otra vez con velocidad bastante para subirla e ir sucesivamente; de manera que este movimiento alternativo se prolongará infinitamente disponiéndose que no haya causas que lo retengan o destruyan, de lo cual hallaríamos después: el arco CC' es el que se llama la amplitud de la oscilación la cual en el último supuesto sería invariable; la oscilación tiene una parte ascendente y otra descendente, como acabamos de ver.

Tales son los principios en que está fundada el

El péndulo ideal, cuyas oscilaciones siguen ciertas reglas que son objeto de otras proposiciones. El péndulo compuesto al contrario está formado de partes materiales. Todas péndulos se colocados a diversas distancias del punto común de suspensión: en efecto, todo péndulo usual se compone de una barra suspendida por un extremo en un punto, al receptor del cual puede girar libremente, y de un peso al otro extremo en cuyo bastante peso de forma particular.



Para concebir los principios que sirven de base a esta especie de péndulo, considerémoslo en sus elementos. Fig. 30. Sea OC un péndulo formado de varios puntos materiales. punto O : llamémosle centro de suspensión, creto o mas de ellos a diversas distancias del de suspensión, tres en el presente barra o hilo OC , y el otro en el tipo o la leyenda C . En cada uno de estos puntos tenemos un péndulo simple sujeto a los principios aplicados, el cual hará sus oscilaciones en un tipo o tanto mas corto cuanto menores en la distancia

al punto de suspension. En efecto: la experiencia
manifiesta q^{ue} los péndulos mas largos oscilan mas
de prisa que los cortos i al contrario.

Es pues evidente, que en el sistema de q^{ue} tratamos
i por donde todos los puntos i moverse con uniformidad
i sin alterar la rectitud de la barra o hilo inflexi-
ble de, es evidente decir que los puntos mas le-
jados son acelerados por la masa. Cercados i estos
con retardados i ceden una parte de su velocidad a
aquello. Se deduce de esto ultimo: que en todo
péndulo debe haber no obstante un punto o serie
de puntos intermediarios q^{ue} recibir de los q^{ue} quedan
hacia el punto de suspension una aceleracion igual
a la retardacion q^{ue} se hacen sufrir los q^{ue} quedan
debajo: es pues seg^{un} que este punto o puntos de
movieran unidos. Al sistema con la misma veloci-
dad q^{ue} se moverian solos, suspensiones ligadas al
punto de suspension por un hilo sin pesantes,
inflexible i inextensible, en una platina, por
medio un péndulo simple. Este punto inter-
mediario es el mismo centro de oscilacion i eje de
oscilacion. La serie oriental de puntos inter-
mediarios q^{ue} estan formados en direccion perpen-
dicular

al plano de rotacion. Se llama eje de rotacion
la linea o serie de puntos, tambien perpendicular
al plano de rotacion i que pasa por el pun-
to de suspension. La distancia de este eje al
de oscilacion, es la verdadera longitud del pen-
dulo compuesto, es decir, la del pendulo
simple incluido en él i que haria dos osci-
laciones en el mismo tpo. que el mismo.

De lo otro poco hace se infiere q el centro de oscila-
cion estara tanto mas distante del centro de rotacion, to-
mayor sea el n.º de moléculas de q se compone la barra o
hilo de. i menores tardes q se suspendido. E, si como q^{te} es
esto, a medida q el tpo es mas considerable i el peso del hilo
mas pequeño, el centro de oscilacion del pendulo se acerca
mas a coincidir con el centro del tpo de suspencion.

138. Conociendo, portanto las formas i densidad de un pendulo
compuesto, los mecanicos han determinado q el calculo es
mucho de encontrar el largo del pendulo simple co-
respondiente. Ellos han determinado q el eje de rota-
cion i de oscilacion pueden cambiarse reciprocamente de ofi-
cio sin q el tpo de las oscilaciones cambie, sin en-
trar nosotros en semejante calculo q no es de nuestro
verbo, podemos suponer de este principio q
determinar practicamente el largo del pendulo simple



que se considera existente en cualquier punto compuesto
en otros terminos enal en esta la citacion del eje de os-
cilacion. Para conseguirlo adoptaremos el procedimiento siguiente

Se observa 1.^o el pendulo en la posicion normal q.^{ue} re-
presenta la Fig.^a 30 i se tiene cuidado de contar el n.^o de oscila-
ciones recorriendo un minuto. Suprimiendo ahora el centro de
oscilacion esta en la linea os, vamos a encontrar esta linea i dho.
centro p.^{er} medio de la aplicacion del anterior principio. Se vi-
erte la posicion del pendulo como se demuestra en la fig.^a 31
i suspendiendolo por el punto ult.^o del eje de sustentacion c de la base
oscilar durante un minuto i se vera q.^{ue} el n.^o de oscilaciones es
menor q.^{ue} en la posicion opuesta. Se hace en seguida el punto de sus-
pension a lo largo de la porcion c. d. Repitiendo la experiencia etas
veces sea necesario hasta q.^{ue} el n.^o de oscilaciones corresponda a un minuto
sea el mismo q.^{ue} en la posicion normal. Entonces con arreglo al
principio de mecanica, el punto p.^{er} donde hemos suspendido el pen-
dulo es evidentemente un punto del eje de oscilacion c. d. entre imagina-
rio. En efecto no hai a lo largo de la barra otro punto q.^{ue} tenga la
propiedad de poderse caer libre con el eje primitivo de suspen-
sion, la forma que se acaba de explicar.

Para concluir ahora el punto de este paraiso no es necesario
mas q.^{ue} reflexionar un poco. Cuando el pendulo oscila en la posicion
normal las partes q.^{ue} quedan p.^{er} encima del eje a. d. aceleran o tienden
a acelerar al maximo de este i las q.^{ue} quedan p.^{er} debajo tienden a re-
tardarlo. En la posicion invertida sucede lo mismo. Tomando p.^{er} largo
del pendulo la porcion comprendida entre ad i el punto, el punto
1.^o fig.^a 31, tenemos q.^{ue} todas las partes materiales p.^{er} arriba de este punto
toda a. d. tiende a acelerar i, mientras q.^{ue} las q.^{ue} se encuentran p.^{er} debajo de esta
linea tienden a retardarlo; la razon es p.^{er} q.^{ue} la posicion inferior del pendulo
no se puede mover sin tener q.^{ue} se mueva en un sentido contrario a su
posicion superior; asi q.^{ue} p.^{er} el punto 1.^o recorre el arco b. n. senecita
que el eje c. d. recorre el arco c. t.

139. Nuevos ahora cuales son las reglas de las oscilaciones del péndulo, puesto q. ya conocemos otros medios de determinar su verdadera longitud, i se suman tambien como estas oscilaciones i esta longitud guardan con la gran aceleración q. produce el movimiento armónico q. sirve p.^a q. en cualquier punto de la tierra se podrá encontrar el valor de la gravedad.



Pero antes de pasar adelante será forzoso volver sobre una idea indicada hace poco i saber que la amplitud de las oscilaciones del péndulo varía disminuyendo constantemente hasta quedar reducida a cero i el péndulo al estado de reposo. Dos causas producen este efecto: el rozamiento inevitable en el punto de suspensión y la resistencia del aire dentro del cual se verifica el movimiento. Esta segunda obra retardando la semi-oscilación descendente, i el largo de la semi-oscilación ascendente, de manera q. estas dos son menores q. la opuesta i igual a la descendente del mismo lado, la cual es i su término mayor que la ascendente opuesta, i así sucesivamente en progresión, hasta q. las últimas ascendente i descendente quedan reducidas a cero. Pero esta disminución con la amplitud de las oscilaciones no influye en la duración de estas como se ha demostrado por medio de la experiencia.

i tambien al Cálculo Dpse que la Separacion de
la vertical no sea muy considerable al empezar la 1^a
oscilacion. Para hacer la experiencia se observa el pen-
dulo de q^{ue} tratamos al final del de un Veloz; se en-
titan las oscilaciones correspondientes a un tipo con-
cido, al principio, al medio i al fin, procurando q^{ue} la
separacion primitiva de la vertical no exceda de tres
grados, lo si vera q^{ue} el m.^o de angulos es igual en todas
las Epocas, lo cual prueba q^{ue} en las oscilaciones mas al-
gunas el tipo no depende en manera alguna de la
amplitud. Esto depende de que el pequeño arco de
círculo de q^{ue} tratamos se conjuga o coincide simi-
lmente con un arco correspondiente a una circulo curva
q^{ue} goza de esta notable propiedad: q^{ue} las oscilaciones del
pendulo que se mueve sobre ella son isocronas, es
decir iguales en tipo cualq^{ue} sea el ángulo de Sepa-
racion o mas i otro lado de la posicion de reposo.

La circulo se concibe formada de este modo:
Disponganse el círculo en fig.^a 32 colocado en el extremo
de la linea axes de tal manera q^{ue} esta se estan-
te en el punto Común 43 Si el círculo tiene un
movim.^{to} de rotacion hacia el extremo opuesto de la li-
nea es claro q^{ue} el punto es considerado en el va. de q^{ue}
do sea Norte o Sur, de Oeste que al fin de una

Alma revolución de encontrarse. Es al fin de la otra en
p. Esta misma a. c. p. q. de la misma una cicloide. Las
geometras han demostrado las propiedades de esta curva;
los mecanicos la han aplicado al péndulo haciendo osci-
lar entre dos epis. cicloides por el medio q. representa la
fig. 33. Es claro q. cuando el hilo del péndulo está libre
este se mantiene siempre tirante i el centro de oscilacion es
la distancia del de rotacion, describiendo varios de cir-
culos; pero la interseccion de las curvas laterales a. m. n.
es a. l. e. cuando el hilo está tanto mas, cuanto el centro de
oscilacion se haya a mayor altura.



Ahora bien; en un péndulo construido de este mo-
do es q. los mecanicos han conseguido circular com-
pletamente el movimiento. Ellos han encontrado
por medio de una serie de calculos q. es la cicloide
el tipo de una oscilacion exacta. Se expresa por esta for-
mula q. es de un uso frecuente en muchas operaciones
mes: $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$, donde T representa el tipo; 2 la re-
volucion entre el diametro i la Circunf. i. l. la longitud
del péndulo simple, i g la intensidad de la gravedad
en el sitio de la experiencia.

Se deduce de esta formula 1.º que la duracion
o tipo de cada oscilacion es independiente de su amplitud
o por consiguiente de las oscilaciones son isocronas i pesa

De las causas Retardadoras del movimiento.

2.^o Que en un mismo lugar y en mismo punto los tipos de las oscilaciones son entre si, como las raíces cuadradas de las longitudes de los pendulos. 3.^o Que la intensidad de la pesantez sobre la masa del pendulo es igual a la longitud de este multiplicada por el cuadrado de la relacion del diametro a la circunferencia dividida por el cuadrado del tipo. Esta ultima regla se obtiene dejando g en la ecuacion anterior, y se encuentra $g = \frac{L T^2}{\pi^2}$ una vez conocidos los valores de L y T y substituyendolos en esta ecuacion, lo mismo y el valor cuadrado de g es invariable de consiguiente se terminan el valor de la pesantez en cualquier punto de la tierra por este medio de la abstraccion de otro valor es variable del Ecuador al Polo y que Paris es igual a $g = 98088$ es decir que cayo libremente en el vacio adquiriere al fin de un segundo una velocidad igual a otro m. habiendo recorrido por consiguiente un espacio de 16 m. 904 durante el tipo empleado.

Comparando las oscilaciones de dos pendulos de diversa longitud en un mismo punto de la tierra o en diversos, o en fin de un mismo punto en distintas latitudes y alturas de la superficie de la tierra; como igualmente substituyendo en las

Formulas correspondientes los valores del tipo de una
 oscilación que se obtiene dividiendo en $\sqrt{g}$ el número
 el n.º de oscilaciones de cada período; se obtienen
 otras verdades o reglas importantes y por no ser de
 utilidad necesaria no mencionamos por el momento.
 Basta ya saber que las oscilaciones del péndulo son un
 medio cómodo y seguro para saber en cualquier punto
 de la tierra en qué es el valor de la gravedad.
 122. Hemos hallado todo aquí de la gravedad y de
 los medios de determinar su valor y sus efectos, y no
 hemos mencionado el peso de los cuerpos sino casual-
 yamente porque este es un resultado de la gravi-
 tación de la atracción de la tierra hacia los objetos en
 la tierra y la gravedad es una grande atracción. Efec-
 tivamente la gravedad es la fuerza que el peso es el
 efecto de la cual, aquella es una tendencia a caer hacia
 el centro vertical y hacia el peso se verifica.
 puede decirse diciendo que la resultante de las
 atracciones parciales que la tierra ejerce sobre cada
 una de las moléculas de un cuerpo. De aquí pro-
 viene y el peso es proporcional a la masa del móvil.
 Para medir el peso de los cuerpos se han in-
 ventado varios instrumentos o aparatos como



Con el nombre de balanzas. Mas antes de describirlos,
conviene saber q el peso se puede considerar tambr como
una fca mñestra i como tal es empleado muchas veces
en la practica. En este caso se compara á una fca acce-
radora tomada por unidad, de masa i de unidad de masa
imprimiéndose á la unidad de masa la unidad de veloci-
dad en la unidad de tipo. Designando entonces ρ la ma-
sa del ego, i por q la gravedad, la expresion de su peso Mg
esta expresion es de bastante importancia en varias aplicaciones.

Los pesos se estiman mas comun^{te} comparandolos al de un
volumen determinado de un cierto ego q sirve de unidad. Este
ego es el agua pura tomada en su maximum de densidad. La
unidad de peso equivale al de un centimetro cubico de agua
destilada, á la temperatura de 4 grados i esta unidad q
se llama gramo sirve de base á todo el sistema de pesos.

Para comparar con ella los demas egos es q se hace
uso de las balanzas. Las de uso mas extendido y de las
mas susceptibles de una gran precision estan compuestas
(fig. 834) de una barra metálica inflexible, al menos
por relacion á los pesos q ha de soportar i movable al
rededor de un punto central que le sirve de apoyo ó de
punto de suspension; en los dos extremos lleva dos
platos suspendidos destinados á contener los pesos que se
han de medir ó comparar.

La posicion de equilibrio en una balanza es
aquella en q el fiel ó barra permanece horizon-
tal. Pa.

Para que asi se verifique de una manera estable cuando dos pesos iguales cuelgan los platos de un resorte: 1.^o que en ellos el fiel permanezca horizontal: 2.^o que este equilibrio sea estable: 3.^o que los puntos de suspension de los platos esten a igual dist.^a del centro de rotacion. La necesidad de las dos primeras condiciones es evidente; en cuanto a la tercera, ella se deduce de los principios q.^{ue} hemos sentad hablando de las fuerzas paralelas.

En efecto: en una balanza tenemos un punto en una linea en cuyo extremo estan dos pesos paralelos y son los opuestos de los dos ejes; estos deben dar una resultante vertical descendente que p.^{asa} q.^{ue} sea destruida por el punto de apoyo o de suspension de la balanza es indispensable que las distancias de este a los de aplicacion de las componentes, es decir a los de suspension, guarden la razon inversa de estas componentes; pero como hemos supuesto iguales los pesos aquellas distancias deberan tambien iguales.



Solo son las condiciones esenciales q.^{ue} se a equilibrio de una balanza; mas q.^{ue} este equilibrio sea estable se necesita algo mas. Se llama equilibrio estable aquel que una vez perdido se puede

Acrobacia a virtus del sistema mismo en q^{ue} existe, & es inmutable el que no se recupera. Para q^{ue} haya equilibrio de masas. Desea q^{ue} la linea vertical q^{ue} pasa por el centro de gravedad de todo el sistema pase tambien por el punto de rotacion, mas q^{ue} la estabilidad se requiere ademas q^{ue} el centro de gravedad este debajo del de suspension. Veamos esto con mas claridad en la fig.^a 35 & 36.

En la 1.^a A B representa el fiel de la balanza horizontal, & el punto de rotacion; & el centro de gravedad, es claro q^{ue} en esta posicion, pasando p^{or} la vertical bajada desde S se destruye con la resista q^{ue} opone otro punto O; el sistema queda en equilibrio; p^{or} dando a la balanza la inclinacion de la figura 36, el centro de gravedad viene a quedarse en G' desviado hacia la izquierda; & el sistema se comienza a mover.

Si el centro de gravedad estuviese en el punto mismo de rotacion habria equilibrio enalg^{una} q^{ue} fuese la posicion del fiel.

En la fig.^a 37 A B representa tambien el fiel en posicion horizontal, & el centro de rotacion; & el de gravedad; como la vertical q^{ue} debe de ser esta, encuentra en O. Se destruye; & hai equilibrio como anteriormente. p^{or} dando a la balanza la otra inclinacion q^{ue} denota la fig.^a el centro de gravedad viene a quedarse en G'. La linea vertical q^{ue} pasa por O no encuentra al punto de suspension; no pueden destruirse las dos f^{uerzas}, en fin el centro de gravedad q^{ue} ha quedado mas alto buelbe a buscar su p^{osicion} natural q^{ue} es debajo del de rotacion. Este ult.^o es una instancia a la q^{ue} conlleva el equilibrio estable, en la 1.^a posicion de la fig.^a anterior se ve claramente la inestabilidad, p^{or} q^{ue} p^{or} q^{ue} se desvie la balanza de su p^{osicion} horizontal comienza a moverse de la del mismo lado sin q^{ue} sea posible q^{ue} recupere la primitiva posicion.

Hemos explicado hasta aquí las condiciones que debe tener una balanza para q^d se mantenga en equilibrio si para que este sea estable. Las otras destinadas a hacerla sensible i a conservar esta propiedad. Una balanza es tanto mas sensible etc mas pequeño es el error con q^d se determinan con ella los pesos. Para llevar esta circunstancia de cuenta: 1.^o que el centro de gravedad este muy cerca del de rotación. 2.^o Que los puntos de suspensión de los platos i el de rotación se hallen en una misma línea recta. 3.^o La inflexibilidad del fiel por relación a los pesos, cuya circunstancia ya hemos indicado en la definición de la balanza. 4.^o La dureza i graduación de los cuchillos de suspensión. 5.^o finalmente que el fiel i la aguja i índice que señala la posición de la balanza sean bastante largos. Todas estas condiciones están en relación con la posición q^d ocupa el centro cuando ellas faltan i son verdaderamente fáciles de conocer.



124. La balanza de Portin está fundada en los principios que se acaban de explicar. Se ve representada en la fig. a 37. A. B es el fiel de brazos iguales i simétricos suspendidos por un cuchillo de Vaceo o templado sobre un plano horizontal mm. Los extremos a i b terminan en cuchillos perpendiculares a la

La misión del fiel es destinada a recibir los gancho del
plato 2.º estos cuchillos y el de suspensión son paralelos
y están en el mismo plano; las distancias de los
ros al último son iguales como lo hemos indicado. En
la mitad del fiel está fija una aguja ó índice a b per-
pendicular a la barra y alcanza hasta el pie de la colum-
na q. sostiene el aparato donde se encontrará un arco
de círculo graduado o el destinado a indicar la posi-
ción del Fiel; cuando esta es horizontal la aguja se-
ñala la mitad del arco — Igual columna 2.º Supor-
tes M M' que se levantan ó se bajan verticalmente por
medio del un miembro N; tienen por objeto sostener
el fiel cuando se quiera a la posición vertical, evitar
las oscilaciones demasiado grandes ó sobre todo levantar
el fiel cuando no está funcionando, a fin de que el cuchillo
no pierda el filo. Se agrega también al aparato un
nivel de aire para mantener sobre horizontal el plano M.
V. a fin de la balanza se mantiene dentro de una caja de
vidrio a fin de evitar los movim^{tos} que produciría la expan-
sion del aire, y en el interior de la caja se pone susten-
ción absorbentes de la humedad para evitar la oscilacion de
los cuchillos y debiendo estar sobre igualdad no se podrán
prever por medio del varilla. Esta balanza está
exacta que al pesar en Trilogramo ella se desvía la
visiblemente con un aumento de un miligramo.

125. En lo dicho se comprende implícitamente el modo

Modo de hacer uso de la balanza de Portin. Se colocan
los platillos los pesos que se quieren comparar; se re-
gulan los soportes moviendo el man. brío hacia el
lado respectivo; i si en este estado hay igualdad de
pesos el fil permanecerá vertical; en caso contrario
la punta de la aguja marcara en el arco e d una di-
reccion i un lado de otra segun el peso q prevalezca.
§28. En general deben estar los pesos con el centro de sus pen-
§28. Cuando los brazos de las balanzas son desigua-
les como los de algunos, que aunque poco usados no de-
jan por eso de conocerse en la practica; la experiencia
manifiesta i el calculo prueba que los pesos deben estar
en razon inversa con las distancias del punto de sus-
pension esta es una consecuencia rigurosa de los prin-
cipios mencionados hace poco, en los cuales esta fun-
dado todo el sistema de pesas paralelas. Quando por
ahora q aplicacion se han hecho de ellas en alg. balanza
§26. Diferencia de las balanzas de Berchou. Se com-
para como la de Portin de una barra inflexible en cuyos
extremos estan suspendidos los platillos, la columna q
sirve de soporte remata en un enchillo cuyo filo es ho-
rizontal i está perpendicular a la direccion del fil: este
descansa sobre el filo en una cavidad plana, q en su
posicion normal es paralela a la horizontal: la
extension del fil de un punto de suspension al otro
está graduada, i como este se aplica libremente. Al



120. Puede hacerse de dos maneras sobre la división y de
quiere, si fuese de hacer variables en longitud de dis-
tancia al punto de suspensión. El Compuesto tiene
finalmente un tornillo convenientemente colocado p^ota
hacer girar la barra si en todo si otro i conseguir
de este modo el fin q^o se acaba de indicar i (an-
nival con la balanza de Porten con el mismo ob-
jeto que el de esta

121. En esta balanza se pueden equilibrar dos pesos
cuando sean en peso desiguales; para ello no se tra-
ce mas sino correr el fiel por medio del movimiento
del tornillo hasta compensar con la mayor longitud de
uno de los brazos la dif^a de los pesos. La razón de
estas es inversa de la de los brazos; i como estos están
medidos por medio de la graduación del
fiel, también se der^a la relación de los pesos.

122. En estos dos principios está fundada la ba-
lanza Romana, representada en la fig^a. M. N. de la
barra y hace oficio de fiel, uno de los pesos p^o llamado
pilon es constante, p^o la distancia O. R. al centro de ro-
tación O, es variable; y es el peso que se quiere va-
luar, el cual puede ser mas o menos grande; pero la
distancia O. R. es constante. El pilon está graduado

Esta method de Hama se sobles perado i es algunas
veas indispensable; por uno por otra parte no requie
re explicacion alguna

Se conocen ademas otros balances que distinguen mas o menos las condiciones de Equilibrio i de Exactitud expuestas arriba. Fenderson: 1.^o aquella en q^a el fiel esta vertical i solo los platos o el indice son móviles: 2.^o aquella en q^a la inclinacion del fiel sirve p.^a medir el peso segun los grados q.^a abraza el indice en un cuadrante de circulo q.^a

Hay otras que no están firmadas directamente en el
paso de los gases sino que entra también en juego la
elasticidad de un resorte. Las columnas de resorte tienen
diversa firmeza. Todas se hacen colgando en el punto pe-
sado conocido: y viniendo los puntos que marcan el nivel.
Tienen el inconveniente de que el resorte se relaja al
cabo de algún tiempo la columna quesa fuera de servicio.



Consideracion sobre las pesantes

Hasta aqui no hemos hecho mas que explicar los fun-
cionamientos y leyes generales de esta pesa. Debemos reconocer ade-
mas que ella ejerce una influencia demasiado grande y
puede mirarse como la causa de muchos fenómenos de meteorología.
En los sólidos ella determina simplemente el descenso se-
gun las leyes antes expuestas; en los líquidos ella pro-
duce además precisiones de todo genero y en todas direcciones,
las cuales por sus efectos y aplicaciones importantes son el
objeto de un estudio y hermoso tratado; y por esto los
fenómenos atmosféricos no dependen nunca de la pesan-
tes. La atmósfera se mantiene por ella unida a la Tierra
y por ella gravita sobre todos los cuerpos; por ella se agitan y
se mueven los vapores y el equilibrio cuando una columna de vapor
está turbada, y por ella en fin los vapores suben y se condensan
luego condensados. No es extraño que en el mar y en el aire

Tanto en el estudio de los fenómenos físicos de la vida.

Continuación de la atracción

149. La atracción molecular obra á distancia?
149. La gravitación i la parentés obran sobre masas ó en
espacios coluidos á distancias sensibles; la atracción molecu-
lar al contrario se desenvuelve solo al contacto de los ejos i
mas bien á distancias tan pequeñas q^{no} se pueden perci-
bir. Las moléculas integrantes de un mismo ejos, por mas
circunscritas q^{estén} unas á otras, d^{es}de dejan alg^{un} espacio en-
tre ellas, q^{de} otra manera no sería posible la distatue,
que vemos por el aumento de calor. En cuanto á las mole-
culas constitutivas i de diversos ejos simples q^{se} concurren
á formar un ejos compuesto, no se puede saber i pronto
fijo si llegan hasta el contacto i se mantienen siempre
á alg^{un} distancia. La atracción molecular es de varias
especies que vamos á enumerar.

150. 1.ª La afinidad. Esta se mantiene i renova i
mantiene luego reunidas las moléculas de distinta natu-
raleza q^{se} forman con ella un ejos diverso en sus propie-
dades de los otros q^{se} han entrado en su composición. El
estudio de esta sea i sus numerosos efectos constituyen una
ciencia aparte, cuyo nombre i definición hemos dado al
principio de estas lecciones. Es química y no física.
~~151~~ 151. 2.ª La cohesión. Esta se mantiene sus

Veracidad las particularidades de un mismo ego; y que base de
todas ellas una sola marca: es como se ve la atracción que
obra sobre las moléculas de una misma naturaleza.
Con q. experiencias se comprueba?
152 Algunas experiencias i observaciones sencillas prueban la
existencia de la cohesión. Todo mundo sabe q. las moléculas de
los egos sólidos se unen tan fuertemente adheridas que el
ego mantiene su forma resistiendo a los esfuerzos de tra-
gerantes i aun a los que hacemos para separar sus par-
tes o alterar su cohesión. Las gotas de mercurio, i las
de agua sobre una superficie gruesa toman espontáneamente
la forma redonda; las gotas de este último líquido per-
manecen dispersivas en ciertas circunstancias, i cuando
son demasiado pequeñas p. continuar adheridas al ego
que las dispense en su, pero no una molécula después
de otra, sino todas reunidas, lo que prueba en todos
casos q. entre ellas existe atracción y una atracción capaz
de vencer el esfuerzo de la gravedad. Por lo q. se sabe a los
egos gaseosos ya hemos dicho q. su cohesión es muy débil i in-
significante. Se podrían citar otros ejemplos para
provar la existencia de la cohesión; p. nos reservamos hacerlo
al tratar en particular de los egos sólidos i líquidos.
153. Entonces hablaremos también de los fenómenos i cir-
cunstancias



de este gen. Nos limitaremos ahora a decir q. los efectos,
cualquiera no han sido todavía descubiertos de los. Pero
el fondo las mismas que las de la atraccion en genl. es
decir que ella debe obrar en todos, directa de la materia
e inversa del cuadrado de la distancia.
~~257. B. Este es el lugar correspondiente a hablar de la causa de~~
los fenomenos capilares, es decir, de los fenomenos de
atraccion q. se manifiestan por el contacto de un solido con
un liquido. Cuando se sumerge un ego susceptible de
ser mojado el liquido se eleva cerca de las paredes
del solido segun el nivel; p. si el liquido no moja
al solido entonces se deprime cerca de este en vez
de elevarse. Estos fenomenos provienen incontestablemente
de la atraccion q. obra en este caso de una manera
distinta de la cohesion i de la afinidad i de la union
capilar por que son efectos son mas grandes cuando
los egos sumergidos son tubos de culibre argento o
que se acercan al diam. capilar.

En otro lugar explicaremos los fenomenos capi-
lares, cuyo caso era forzoso mencionar en este lugar.

Atencion a esta seccion.

Se conocen entre los diversos especies de atraccion: la
la que ejerce los egos electricos unos en otros, o

80

Sobre los que no lo están; y 2.^o Da que ejercen los
inanes sobre los inanes i sobre los ejos mag-
nificables. Los grandes progresos de la física
hacen mirar hoy como idéntica la causa de estos
fenómenos. Los mencionamos solo en
relación con el asunto de q^e tratamos; p.^o nos son
tan numerosos i de tan variada concurrencia i
aplicaciones que constituyen el objeto de estos
dos tratados.

§ 3.^o

Divisas especies de repulsion

154. ¿Las ejotas producen calor en los ejos? Est. agen-
te de la naturaleza viste ejos en el interior de los ejos
en cantidad mas o menos grande, mas o menos sensible
otras ocultas i esta manera de existir da origen a diversos
efectos que no pretendemos explicar en este lugar. Solo in-
dicaremos originando el origen de estas acciones q^e el calor
obra entre las moléculas de los ejos como una fca repul-
siva opuesta a la atraccion, i q^e del equilibrio de estas dos
fuerzas origina el estado q^e el ejos presenta. De este prin-
cípio no nos puede quedar duda una vez q^e todos los ejos
se dilatan, es decir, aumentan de volumen por el aumento



de calor, lo cual no podría presentarse sino viniendo la fœa
que tiende a reunir toda materia; es por visto q' el calor
causa este efecto i por lo mismo debe mirarse como el
origen de la fuerza repulsiva.

155 y 156 Segun lo expuesto es evidente q' esta fuerza
existe en todos los epos, puesto q' en todas existe o se en-
cuentra el calor. Ya vimos en otro lugar q' la llama
fria no es sino una cosa relativa. Diversas experien-
cias prueban q' tanta en el hielo es la mas baja temperatu-
ra se encuentra calor, bien q' en cantidad mucho menor
q' la que existe en los epos cuya temperatura es mas
elevada. De todo se infiere q' la fuerza repulsiva existe en
todos los cuerpos.

Tambien es seguro i altamente probable q' si esta
fœa no existiere los atomos de que constan los cuerpos
de los epos Mercurian i Rocure, obedeciendo a la atraccion
de la misma manera q' los epos terrestres, estarian
extremamente comprimidos q' detenga su movim.^{to} i en su consecuencia
no hasta que Mercur i Rocure. Si de hecho q' la
repulsion no existiera, el Universo no formaria sino
una sola masa tan compacta como no aluminos
nuestros i concebible.

157. Como estan combinadas las fœas de atraccion i de



si de repulsion p.^a constituir las diversas clases de ep.^s
Solidos líquidos i gaseosos?

Se hacen p^{re}mis repetir aqui una idea enunciada
en otro lugar i cuya explicac.^{on} se dara mas adelante i
saber: que no solo la atraccion i repulsion determinan el
estado de los ep.^s, sino q.^e tambien entra en parte la
forma provable de las moléculas combinada con las
distancias i que se tengan unas respecto de otras. Ha-
biendo ademas explicado protijam^{te} las dif.^s q.^e causan
estas distintas especies de ep.^s ponderables diversos con
un ejemplo a lo expuesto ahora: que en los solidos, estando
muy cercanas las moléculas toda el punto de hacerse
dificiles sus respectivos movim^{tos}, la cohesion prevalece
sobre la repulsion: en los líquidos, las moléculas se
tengan colocadas a distancias que no les impiden mo-
verse sobre sus respectivos centros, tanto por la dis-
tancia misma como por que aumentando esta, dis-
minuye la influencia de la forma; asi en estos ep.^s
pueden disponer en equilibrio o muy cercanos al
estado de equilibrio la atraccion i la repulsion: en
los gases finalm^{te}, la cohesion es nula o casi nula co-
mo lo prueba una multitud de experiencias; por

Esta causa es que estos gases, obedeciendo solo a la
repulsión de sus moléculas no pueden conservar
una forma i volumen determinado sino bajo la influ-
encia de las presiones que ejercen i de los vasos
que los contienen, como hemos visto; i por esto mismo
es que una porción de gas empujada en un recipiente
pequeño puede ocupar completamente un recipiente
grande i en jaula abierta i ocupar todo el espacio ^{ofrecido} de los

Notando esto que dijimos de los líquidos, se observa
que cuando se introducen en el vacío, una parte se
convierte en vapor casi al instante. Este efecto se pro-
duce no por que en este estado deje de haber equilibrio
entre las fuerzas atractiva i repulsiva i el peso de la
presión atmosférica p. restableciendo, sino por que los
líquidos absorben el calor del aire o de los depósitos ve-
cinos conforme a una de sus propiedades, i este ca-
lor es el que concurre a vaporizarlos con la propor-
ción que hemos referido.

Diversos estados de esos ponderables: fennomenos i propiedades dependientes de su Constitución interior.

§ 1.^o De los cuerpos solidos

158. El caracter esencial de los qps solidos consiste en tener una forma determinada q no pueden dejar sino desdiendo i formas extrañas. Entre las solidos absoluto i aliquies perfectas hai no obstante una multitud de estos los intermediarios q constituyen los qps mas o menos blem

Es Mayard el caso de explicars de q manera la forma de las molculas i sus distancias influye en la forma fisica de los qps. En otro tipo de creia que los atomos eran redondos en los liquidos i de forma mas o menos irregular en los solidos que por esta se podrian considerar iguales i q han puntos i ^{resas} asp de que estaban sembrados en ellos mas de q se movian paible sino dentro de limites mas estrechos. Pero admitiendo esta hipotesis no se podria explicar por q es que un mismo qpo puede ser alternativamente solido i fluido i otro vez que se admite tambr que sus molculas q son redondos en este otro estado se bielden cubical por ejemplo al pasar a la forma solida lo en biesion deuten en un abando. Mas aunque la forma de

Los átomos no sea la sola causa de los estados diversos
de los ejes si concurre con su distancia i producen los
como es fácil demostrarse.

Por mis pequeñas que supongamos las moléculas
últimas de un eje que tendrían partes distintas, que
se atraerán separadamente de tal manera q. cada una de
moléculas se brayan en frente una de otra. Cada porción
ejerce una atracción mucho mas grande sobre la que
se ve que sobre las demás. Esto hace q. en cada
una de las partículas integrantes de un eje es
un punto el centro de acción reciproca en vez de uno
solo, cuando estas partículas están muy cercanas i
la consecuencia es que las proximidades de atracción de
estas se hacen impasibles, mayormente si se
atrasa i que la distancia de aproximación puede
hacer que se atraerán reciprocam^{te}. Al contrario
cuando la distancia aumenta las moléculas pueden
vivir sobre si mismas sin estorbarse con los átomos
de sus rivales: i p.^o que esta atracción puede verifi-
carse fácilmente de cualquiera q. sea la mayor dis-
tancia disminuye la influencia de los centros par-
ticulares i no hai entre las moléculas dada o
dado solo un centro de acción. En efecto: toda
la acción de una molécula sobre otra pueden

Mirame entonces como otras tantas frías y a-
 delas, pero enales debes tener en cuenta en la D. n. l.
 A. n. l.; por tanto es indiferente la posición q. el
 cuerpo puesto que el centro no puede cambiarse de sitio.
 En el dicho se ve su verdadera explicación de
 las formas físicas que presentan los ejes; ofreci-
 mos esta explicación en los n.ºs 17, 18 y 19, donde es-
 tamos dando la explicación que caracterizan dichas for-
 mas. Ocasionalmente citamos a otro ultimamente resub-
 tu: que en los sólidos las moléculas están tan apor-
 tinadas que no se podrían mover sobre la misma ad-
 sin estorbarse i este movimiento es entonces imposible
 mas allá de ciertos límites por q. las moléculas no
 se atraen por un solo centro sino por muchos; por
 en los fluidos al contrario, la influencia de los cen-
 tros desaparece en todo si son gases, i casi absolu-
 tamente en los líquidos i el movimiento no es estorbado
 por los cristales.

Muchos ejes de grande densidad presentan la for-
 ma líquida esto puede acaro q. la forma geométrica
 de una molécula es poco irregular i de acircunmudo
 i la de una esfera, puesto q. puede aproximarse
 demasiado sin solidificarse. Pero puede también



Preservar este efecto porq. los átomos del cuerpo
en cuestión son en sí mismos demasiado pesa-
dos: mas el dilatante venimos a las consecuencias
que de aquí se deducen.

Basta lo dicho como una introducción al
Tratado de los cuerpos sólidos.

Porosidad

159. Las moléculas de los cuerpos sólidos están sepa-
radas unas de las otras dejando entre ellas ciertos
espacios vacíos de materia penetrable que se llaman
poros. Esta especie de porosidad es ^{de} permeabilidad
i de atracción i de repulsión q. no deja llegar
las moléculas hasta el contacto. Pero a parte de esto, los
grupos de moléculas pueden estar separados p. inter-
valos mas i menos considerables mas o menos irre-
gulares i de aquí nace otra especie de porosidad que es
propia únicamente de los cuerpos sólidos.

160. La primera es una propiedad q. el dilatante lo es
p. ser ^{de} permeable i de atracción i de repulsión q. no deja
llegar las moléculas hasta el contacto. Pero a parte de esto, los
grupos de moléculas pueden estar separados p. inter-
valos mas i menos considerables mas o menos irre-
gulares i de aquí nace otra especie de porosidad que es
propia únicamente de los cuerpos sólidos.

Los poros moléculares son permeables solo por
los fluidos imponderables: los otros son penetrables

blas por los cuerpos. que corren por los líquidos i aun
i vici por los sólidos. He aquí un ejemplo: Los
maderas, los carbones, los gases etc. son penetrados
facilmente por el agua i el aire. Los metales tam-
bien están expuestos a penetración i pueden ser pene-
trados por el agua i por los gases p^o se verifica el
curioso de que puede penetrar en el metal. De hecho
seminos de Florencia Menores de agua en un tubo
en el oro: después de darla Permeabilidad. No com-
primieron p^o disminuir la Capilaridad o mal bien p^o
examinar si el agua era compresible. Bien pronto
este líquido entró al través de los poros del oro.

Por lo que hace a la permeabilidad molecular el vidrio
nos presenta un ejemplo bien claro: No hay i el calor
pasar facilmente al través de los poros, mientras q^{ue} el
aire: Los líquidos no pasan i pasan de los mol fuer-
tes uniones. El fluido eléctrico también pasa por
el interior de los ejes buenos Conductores, i cuando
esta transmisión se verifica descomponiéndose el gas p^o
demuestra estar seguro de que se ha hecho i al través
de los poros i moléculas.

Not. En que se han de hacer las permeabilidades de los ejes con



Con cuerpo? La abstracción de esta pregunta es de-
mañada. Demuestra mientras mayores. Sean los 0 es.
pequeños Nuevos que separan uno o molecular de otros
menores. Sea el n^o de estado en el tipo, es decir menor
de masa i por consiguiente el peso del mismo, pero ya he-
mos visto que los pesos están en razón directa de la
masa; de aquí se sigue q' deben estar en razón inversa
de los espacios de los cuerpos.

11 Densidad.

162 y 163 ¿Que es densidad? Los cuerpos sólidos o
no encierran bajo el mismo volumen la misma
cantidad de masa; esto proviene de la probable des-
igualdad en los pesos de los moléculas i sobre todo
en sus distancias que son variables de un tipo a otro.
De aquí nace la noción de densidad relacionada como
se ve en la porosidad. Se dice q' un tipo es más
denso que otro edo bajo el mismo volumen que este
encierra mayor cantidad de masa que él. Se llama
grados de densidad o peraltos especificos de un tipo la re-
lación de la cantidad de masa contenida en un volu-
men i q' de otro tipo que se toma por unidad.

163. Ahora se debe de una manera regular acerca
de la equivalencia i desigualdad de los pesos de

las moléculas de una misma naturaleza; pero sus
 otras experiencias parecen que la de naturaleza si-
 tiva tiene pesos diferentes. Esto está hasta q. q.
 no sea posible expresar la teoría de las densidades.

16. ¿Cuáles la causas q. hacen la densidad? Parece con-
 parar las masas de los q. q. a la misma volumen de la
 conocido en referirlos a la del agua destilada a la tempe-
 ratura de 4°. Se ha creído el agua por ser el q. q.
 más espesa en la superficie del globo; se pur-
 rifica por destilación por que la densidad del agua im-
 pura varia con la naturaleza i cantidad de la
 sustancia o extrínsecas disueltas en ella, en fin de
 toma a una misma temperatura por que la densi-
 dad de los q. q. disminuye a medida que se calienta
 i aumenta cuando se enfría la temperatura de
 4° es la q. corresponde al maximum de densidad del agua.

Admitido esto, i teniendo en cuenta que las
 masas de los q. q. son proporcionales a los pesos de
 igual de agua; que la densidad i el peso específico del
 q. q. es igual al de agua que el peso de este q. q. contiene
 el de un volumen igual de agua destilada a la tem-
 peratura de 4°



De

Esta definición de densidad queda: 1.^o que el Volumen V irregular sea densidad de los ejes P y P' proporcionales a los pesos.
2.^o que siendo iguales los pesos, las densidades están en razón inversa de los volúmenes.

168. 3.^o Que el peso de un eje es igual a las volúmenes multiplicados por su densidad.

Para convencerlo que acabamos de decir supongamos que V y V' representen las densidades de los ejes P y P' los pesos, N y N' los volúmenes y v el peso de la unidad de agua = tendríamos según lo expuesto $V = \frac{P}{N}$ y $V' = \frac{P'}{N'}$. Si $N = N'$ será $\frac{V}{V'} = \frac{P}{P'}$ y si $P = P'$ se tiene $\frac{V}{V'} = \frac{N}{N'}$. Tomando v por unidad de peso se obtiene $P = NV$ y $N = \frac{P}{V}$.

168. Ya se ha visto a que temperatura se debe tomar el agua p.^a que sirva de término de comparación p.^a la medida de las densidades; y de explicarlo también. No es con p.^a elegir una temperatura determinada. No quiere modo incurrir en las repeticiones inútiles y abundancia de p.^a gramas.

169. Para determinar las densidades de los ejes sólidos se hace uso de varios métodos que son el de la balanza común, el del areómetro, balanza de Nicholson, y alq.
otros que describiremos bien pronto. Todos ellos tienen sus explicaciones diversas según la naturaleza y

el estado de los cuerpos cuyo densidad se trata de averiguar
 170 i 171. Antes de explicar estos diversos métodos, con-
 viene hablar del principio de Arquimedes relativo a
 la densidad. Este principio es el siguiente. Todo cuerpo
 sumergido en un fluido pierde de su peso una cantidad
 igual al peso del fluido que dicho cuerpo desplaza. Esta
 propiedad depende como demostraremos en otro lugar de
 la diferencia entre las presiones ascendentes i descendentes
 que el líquido i fluido ejerce sobre el cuerpo sumergido, lo
 cual hace que este experimente un empuje vertical
 ascendente igual al peso del líquido que ocuparía el
 mismo espacio que el cuerpo. Por tanto el peso se reduce
 experimentando una disminución igual a dicho empuje.

Para demostrar el principio de Arquimedes por la
 experiencia se hace uso del procedimiento siguiente: Se dispone
 una balanza de mano que uno de los platos tenga por
 debajo un gancho p.^o suspender de él un hilo estre-
 mado de donde un cilindro macizo de cobre p.^o se su-
 spondrá. ^{Se coloca} encima del mismo plato un cilindro hueco de cupre-
 interior igual al volumen de otro. En esta disposición
 se equilibran ambos con pesos colocados en el otro pla-
 to de la balanza. En seguida se pone debajo del cilin-
 dro suspendido una cuba o su altura conveniente p.^o



que aquel quede mas bajo que los otros de esta.

Se llena luego de agua la cuba de tal manera y el cilindro queda sumergido i se verá entonces nado el equilibrio; el peso de los cilindros sobre lo que pesara una perdida de peso. Si se quiere saber ahora si cuanto alcanza esta, se pone agua en el cilindro nuevo hasta nado el fin a la posición horizontal, lo cual puede predecirse cuando el cilindro nuevo esta completamente lleno de agua. Ahora bien, como esta agua es igual en cantidad a la que el cilindro sumergido desplazaba, es ya evidente el principio de que tratamos. Esta experiencia se puede variar cuanto se quiere, haciendo con diferentes pesos líquidos i sólidos i siempre dará el mismo resultado que nos va a darbis y determinar la densidad. — Para explicar este principio se han inventado los diversos aparatos mencionados arriba i otros mas que describiremos de otro tratado de los líquidos.

172. Determinación de la densidad de algunos sólidos por medio de la balanza común. — Para esto es necesario en todos casos conocer el peso del ego i el de un volumen igual de agua de divide el 1^o por el 2^o i el cociente será la densidad que se busca. Recorremos ahora como se consigue este resultado con la balanza. Se pesa el ego.

Copo con ella fuerza del agua colocandolo sobre el platito
 i de tiene el peso del copo q es el dividendo. Se coloca despues
 debajo del platito suspendido con un hilo que hai servido an-
 tes en la operacion 1.^a Es evidente segun el principio de
 Arquimides que el copo debe perder tanto de su peso cuanto
 pesa el volumen del liquido desplazado. Sea dig^a entre el
 peso en el aire, i el peso en el agua sea pases el de un volumen
 de esta igual al del copo, i de tiene el divisor: el cociente
 sera la densidad del cuerpo.

173 i 174. Descripcion i uso del areometro. Culebra de
 Nicholson fig. Se compone de un cilindro metálico
 hueco a, b, c, d terminand en sus extremos por puntas co-
 nicas e f la 1.^a Se prolonga hacia arriba en un bastago
 o barilla delgada e.g. que sostiene una Capota. Po-
 sitivo en su. La punta f esta suspendida li-
 bremente una Capota p llena de plomo. Esta aparato
 sumerjido en el agua permanece en equilibrio estable en-
 cando el eje E F esta vertical; el cilindro se sumerge
 hasta la linea A B. En esta disposicion se marca
 en la barilla e g un punto cualquiera o que se llame en lat^a
 un punto de Inmersion.



Para averiguar por medio de este aparato la den-
 sidad o peso especifico de un copo No 1.^o que se hace es deter-
 minar por la experiencia el peso q se menario colocar

En el platillo por que el aparato se sumerge hasta el punto v ; se retira luego este pero si se coloca el ϵ po en la densidad de agua, procurando que pise menor que el primero. Lo sigue que entonces el aparato no se sumerge hasta v sino hasta un punto mas bajo. Para hacerlo mejor i otro punto se agregan al platillo otras pocas volúmenes al efecto de grandes de arena etc. No se ϵ de pero entre estos ϵ cuerpos i cantidad en esta operacion i los que se emplearon en la primera constituyese un ϵ po al ϵ po del ϵ po de modo i la experiencia. Para saber cuanta i de un volumen igual de agua se coloca i en la ϵ prueba inferior P - mas como el debe perder parte de su peso por la inercia se sigue que el aparato no debe llegar hasta v ; Para que vari suelta se verifique se ponen cuerpos como en la 2^a operacion sobre el platillo; se retiran luego i se vuelven. La dif^a de los pesos unidos en la anterior operacion i en esta ultima Δ i el peso del agua desahogado por el ϵ po - no falta mas para encontrar la densidad que dividiendo Δ dif^a por la 2^a Δ es que llamando $\rho \rho' \rho''$ los ϵ pos de las 3 operaciones i D la densidad del ϵ po Δ tendremos $D = \frac{\rho - \rho' \rho'' - \rho'}{\rho'}$

176. Hasta aqui hemos marchado en el supuesto de

176. *Stentor agassizianus* marchant in el surpunto de



Se que el ego oometido es la experiencia enmasa
que el agua. Cuando es mas ligero no se puede hacer
uso del areometro de Nicholson sin alguna modifica-
cion que impida al ego dar bñ a la superficie.
La fig^a satisface esta condicion: la capsula in-
ferior esta formada de una garrilla metálica concava
colocada boca abajo i sustentada por una esfera tam-
bién metálica: en la 2^a operacion el ego se coloca debajo
de esta garrilla y es seg^o que qñ no podrá salir a la
superficie del líquido.

Similante al expuesto Charles invento un
areometro que sirve p^a cualquier ego mas pesado o
mas ligero que la agua. Véase la fig^a La garrilla
es hemisférica i se puede colocar de 2 modos distin-
tos por medio de unos ganchos: hacia q^d se en-
uentran convenientemente dispostos en la parte co-
nica, en la bola de haste i en los puntos opuestos de la garrilla.

Aparte del areometro se puede determinar la
densidad de los egos mas pesados o mas ligeros q^ue la agua
por un metodo sencillo i que es importante conocer. Se
toma un franco litro de agua tapado al ermetico, se pesa
por medio de una balanza Cernus de introducirse en el

El cuerpo cuya densidad se busca, es claro que no podrá entrar en el frasco sin hacer salir un volumen de agua igual al suyo: de peró después el frasco, el cual dará un peso mayor, si el cuerpo más denso que el agua i menor en el caso contrario. En estos términos, el peso del frasco en la 1.^a operación es igual al de la 1.^a menos el de un volumen de agua igual al del cuerpo, mas el peso de este que se debe tener en cuenta de otra mano. Así es que llamando P el peso del frasco menos de agua, P' el del mismo cuando contiene el cuerpo, y el peso de este en el aire, i X el de un volumen igual de agua, i por último D la densidad buscada se tiene $P = P' - X + p$ de donde sale $X = P' - P + p$ i finalmente $D = \frac{P' - P + p}{p}$.

Este procedimiento es útil, sobre todo cuando se trata de encontrar la densidad de un cuerpo más ligero que el agua, que apenas de las precisiones del líquido se le puede hacer entrar el frasco. 175 El mismo procedimiento se aplica con ventaja a los cuerpos reducidos a polvo, pero hai que tomar la precaución de ponerlos de aire, lo cual se consigue de dos maneras: o poniendo el frasco cubierto en el agua debajo de un recipiente atmosférico, o haciendo hervir el agua en frasco aparte con el polvo, agitando si este con una varilla durante la ebullición, i pasando el líquido i el polvo en seguida al frasco de la operación. 176 Densidad de los cuerpos muy porosos. Para determinarlos hai q distinguir dos casos. 1.^o Aquel en q se trata la densidad de la materia del cuerpo sin consideracion a su volumen: 2.^o Aquel en que se busca la densidad bajo el volumen aparente.

En el primer caso es necesario reducir el peso
por que de otro modo no podríamos estar seguros de q.
el agua había arrojado de los poros el aire. Subyunto en
ellos. Después se determina su densidad. Operación
del frasco en los términos que se acaban de explicar.



En el segundo caso, se toma el peso del tipo en el aire;
se cubre después con una envoltura impermeable al agua
y que se ajuste bastante sobre la superficie exterior del
tipo; se opera de nuevo este en el aire y en el agua. El
peso de la envoltura se conoce por la diferencia entre la 1.^a
y la 2.^a pesada y la densidad se obtiene por medio de una
operación preliminar. El peso de la 3.^a operación se
compara con el de la 2.^a manifestando lo q. el tipo y la
envoltura pierden por su inmersión en el líquido. Esta
basta para saber la densidad del volumen aparente; se
encuentra este volumen recordando que $V = \frac{P}{D}$ también
tendremos presente p.^{ta} determinar el volumen real de
la envoltura, puesto que conocimos también su peso
y su densidad. Se resta este volumen del aparente del
tipo y el residuo será su volumen efectivo. La densidad
se determina finalmente por la aplicación de esta fórmula
 $D = \frac{P}{V_{el}}$, en la cual D representa dicha densidad, P el
peso del tipo determinado de antemano, V su volumen
que acabamos de encontrar, y el peso de la unidad
de agua.

Con estos datos se puede determinar la densidad de un ego poroso pesándolo 1.^o en el aire, después de suspenderlo con un hilo en cera fundida, se retira: se pesa de nuevo: la diferencia entre las dos pesadas da el peso de la cera cuya densidad se conoce. Después se obra con el ego para determinar su densidad: volúmen expante de la manera que se ha explicado; y se continuará las demás operaciones hasta obtener su densidad real.

177. Cuando el ego es soluble en el agua ó susceptible de experimentar una alteración cualqu.^{ra} de parte de este fluido, es imposible determinar la densidad por los medios explicados hasta aquí. Entonces es preciso recurrir á otro cuerpo líquido que no tenga acción sobre el sólido; se determina la densidad de este relativamente á aquel, la cual será mayor ó menor que la que se obtendría en el agua si el líquido auxiliar es más denso que ésta: ó más grande en el caso contrario. Conociendo por otra parte la relación existente entre las densidades de los dos líquidos es fácil encontrar la del sólido en el agua: basta multiplicar la que tiene en el líquido auxiliar por la de este con relación al agua.

De este modo llamando P el peso del ego en el aire, P' el peso de igual volumen de líquido auxiliar, P'' el de

de igual volumen de agua, D la densidad buscada, D' la
del agua en el líquido auxiliar y D'' la de este con relación
al agua o tiene:

$$D = \frac{P}{P_0} \dots D' = \frac{P}{P_0} \dots D'' = \frac{P}{P_0} \text{ luego } D = D' D''$$



Por último hai que considerar como posible prac-
ticar ninguno de los procedimientos indicados, por no poderse
sumergir en ningún líquido sin inconveniente: tales son
por ejemplo algunos polvos mas ligeros que el agua. Para
determinar la densidad en estos casos es preciso recurrir
a un procedimiento sencillo inventado por M. Say Capitán de
ingenieros; pero estando fundada en las leyes sobre la
dilatación i contracción de los gases bajo diversas presio-
nes lo dejamos para explicarlo en lugar mas oportuno.

Alvierte tambien como complemento a este tratado
que los métodos i operaciones que se han referido suponen
que la temperatura del agua i la de los pesos experimen-
tales se ha mantenido constante a 40° . Si huviera si-
do distinta seria preciso hacer en los resultados las O-
correcciones que exige la dilatación de los pesos bajo la
influencia del calor i del frio. No obstante, con mu-
chos cuidados se puede disminuir el error por ser de ma-
yor o menor. Lo mismo sucede con la pérdida de
pero

devida a la existencia del aire; pero cuando se trata
de operaciones que requieren gran presión no debe
determinarse ninguna de estas variaciones por desprecia-
ble que parezca. Sin embargo las que son rela-
tivas a los cambios de temperatura no pueden
explicarse hasta que se traten del calor i de sus
efectos sobre los cuerpos. Por lo que hace al aire
su influencia se calcula fácilmente.

III Equilibrio interior de las moléculas.
179 i 180. Compresibilidad i extensibilidad. He-
mos dicho que las moléculas de los gases no están
en contacto absoluto, i que se separan más por el ca-
lor i se acercan por la disminución de este i por el
frio. Resulta de aquí que los mismos efectos se
pueden producir mediante la aplicación de fuerza.

Así es que los gases disminuyen de volumen
cuando se los comprime i aumentan cuando los fías
obran en sentido contrario. La 1.^a de estas propiedades
se llama compresibilidad; i la 2.^a extensibilidad. Am-
bas se pueden reconocer fácilmente en algunos cuerpos de
forma irregular tales como los esponjas de
madera &c., pero en algunos otros homogéneos como
los líquidos son difíciles de justificar. P. g.^o esto

Estos cuerpos son poco compresibles. Se puede tambien ver
nacer la extensibilidad de los metales reducidos a hilos.

Como explicaci^{on} de lo que hemos dicho, M. Pissone ha
demostrado que un hilo estendido en el sentido de su lon-
gitud disminuye de densidad, ó en otros terminos, aumen-
ta de volumen. M. Cagniard de La Tour ha justificado esta
hecho por la experiencia sig^{te}: Se toma un hilo de luto i
se sumerge verticalmente. Pinta el fondo en un tubo lleno de
agua cuyo nivel dista de el fondo 2^o ó 3; esta mis-
ma es por tanto la longitud ^{sumergida} del hilo. Se retira este tubo
que la extremidad inferior dista del fondo 6 mm; se
seja entonces el agua estendida al fondo del tubo i se alarga el hilo 6 mm
ve que el nivel del agua se baja 5 mm + estiramiento en
sentido de su longitud, es decir se hace de manera q^{ue}
el punto del hilo que está a flor de agua se baje despues
ocho milímetros mas alta contando desde el fondo del tubo;
i se verá entonces que el agua se ha bajado solam^{te} 2^o 5 esto
es, la mitad de su 1^{er} descenso. Este efecto no puede re-
sultar de otra causa que de haberse aumentado el volu-
men del hilo al estirarlo.

181. Se da el nombre de elasticidad a la propiedad q^{ue} tienen
los cuerpos de recobrar el estado i forma que tenian cuando cesa
la causa que ha alterado en ellos esta forma. Esta pro-
piedad depende de causas fisicas i del arreglo quími-
co

de las moléculas que mas voluble experimentamos. Por abor-
rar distinguiremos solamente dos cualidades molables en
ella: la cohesión i la extensión.

Un cuerpo es perfectamente elástico cuando vuelve exac-
tamente a recobrar su forma, una vez aligada la fuerza
que se ha hecho extender. i se llama extensum elástico
cuando puede experimentar una extensión i desmenuzarse
mucho grande sin perder no obstante la elasticidad i ten-
dencia a volver a su forma.

Entre los cuerpos de elasticidad perfecta se puede citar
el marfil. En efecto si se deja caer una vola de esta sus-
tancia sobre un plano de mármol untado de grasa; se
tiene cuidado de cogarla en la vuelta producida por la elas-
ticidad de encontrarse otra vola untada de grasa casi en la
mitad de su superficie; lo que produce que se ha aplastado
para tocar el plano. Apesar de esto la vola se vuelve a
encontrar nueva aunque sirva por muchos años experi-
mentando constantemente choques semejantes.

Entre los cuerpos extensum elásticos podemos citar el cau-
cho. Todo el mundo sabe q' este cuerpo se puede estirar i com-
primir demasiado sin que pierda la tendencia a volver a
su primera forma. Pero esta vuelta no es tan completa co-
mo la del marfil; pues se observa que al cabo de algún ti-

92 92

Al tiempo el cambio de rebaja i presenta un volumen res. pro
diverso del que antes tenia.

182. Posición de las moléculas en el interior de la masa
sus relaciones provables con la extensibilidad, compresibi-
lidad, elasticidad etc.



Se nos atribuido las formas físicas de los cuerpos a
la geometría de sus moléculas considerando con la distancia;
en mas que probable que estas mismas circunstancias pro-
ducen las diversas propiedades de que estamos tratando. Pa-
ra convencerlo hagamos el siguiente razonamiento: Si sobre un
plano horizontal A B colocamos un prisma de 6 caras la-
terales, su pesantez lo haria tomar naturalmente la 1.^a posi-
cion que es la de equilibrio estable por que en ella la ver-
tical bajada desde el centro de gravedad cae dentro de la
posición del plano que sirve de base al prisma. En con-
secuencia si se levanta de un lado, la vertical no caerá en su
parte media de otra posición sino que se alejará de un ex-
tremo i se acercará al otro, pero mientras que no llegue a
los extremos i el peso conservará su tendencia a volver a la po-
sición inicial. Si suponiésemos ahora que el prisma tomase
la 2.^a posición, de tal manera que la vertical bajada pasase
por el punto o mas bien por la arista que reúne 2 caras que
es lo mismo que sirve de apoyo, el peso estará igualmente en
equilibrio en esta nueva posición pero este equilibrio es

instable por que una vez alterado no se recobra por sí mis-
mo. - Ahora bien: por pequeña que sea la derivación que el
prisma experimenta volviendo a la primera posición si aque-
lla es hacia atrás de la vertical & tomamos nueva posición
de equilibrio estable apollandose sobre la cara sig^{ta} si la
derivación es hacia adelante. En esta rotación del prisma
sucede además que el centro de gravedad se aleja gradualmen^{te}
del plano de suspensión desde la 1^a disposición de equilibrio
estable hasta la sig^{ta} de instabilidad completa: ya veremos
las consecuencias de esto. Si disponemos ahora que el
prisma tiene 3 caras en vez de 6 no tendría en su rotac^{ión}
sino 3 posiciones de equilibrio estable: 3 de instable
no, por lo mismo serian mas grandes las separacio-
nes que podria experimentar de la posición normal sin
perder la propiedad de recobrar esta; p.^o en cambio el
centro de gravedad se alejaría mucho mas del plano
durante la rotación. Si al contrario se multiplican las
caras laterales los efectos son inversos: las posiciones
posibles de equilibrio instable & instantaneas son mas
numerosas, la derivación posible de la posición normal
es mas pequeña p.^o el centro de gravedad permanece casi
a la misma distancia del plano de apollo enalg. q.^l sea
la posición del prisma. De manera q.^l si esta

fuere un cilindro todas las posiciones posibles serán de equilibrio estable i se correspondrán con las otras. Por último todas estas conclusiones son aplicables a cualquier cuerpo aunque no sea prismático.



Considerando ahora las moléculas de los cuerpos como terminadas por faces planas todo lo q^o precede les será aplicable p.^o de experimentos que una molécula pueda al rodeo de otras, ser movida con respecto a las faces q^{ue} están en contacto por lo mismo participa de las mismas cualidades i circunstancias que el del primero, sobre un plano. Sus posiciones de equilibrio estable e instantáneo se sucederán alternativamente i las separaciones posibles de la posición normal serán tanto mayores i también el desarreglo de sus centros cuanto menor sea el n.^o de faces i al contrario. Ahora q^{ue} nos resta por indicar es el interior de los cuerpos la estructura probable de las moléculas necesaria p.^o al desenvolvim.^{to} de la elasticidad, compresibilidad i extensibilidad i otras propiedades que luego explicaremos.

En la compresion i extension de un cuerpo las moléculas son movidas sin duda de sus posiciones normales; p.^o para que distinguiremos si se acercan i se alejan paralelamente si no, sus centros se alejan i se acercan i se acercan por tanto las relaciones entre la estructura i la repul-

La elasticidad si llega á desenvolverse porvenir á su forma
de estas mismas relaciones entre la densidad y determinan
la constitucion interior de la misma; p.^o si la elasti-
cidad no se desenvuelve ó agota, el ego conserva defini-
tivamente la forma ^{elástica} adquirida presentando en
la propiedad llamada elasticidad, esta es la de poderse es-
tirar en hilos ó extender en laminas, de lo cual volversen á
el estado. Ahora bien: si las moléculas no se alejan ó se
acercan paralelamente durante la compresion ó extension sino que
pasan posiciones irregulares, si estas posiciones no llegan á
ser las de equilibrio instantaneo las moléculas volverán
sino dando á la de estabilidad tan pronto como se le
fuerza, y lo ha hecho abandonarlo, y he aqui la idea clara
de la elasticidad. Pero si los desarreglos verificandolos llegan
ó pasan del limite del equilibrio instantaneo las mo-
léculas se arreglan en una nueva posicion instantanea
ó permanentemente presentandole la propiedad de elasticidad

Queda observar que si las moléculas tienen tan poca ó
fuerza ó están cohesionadas por las mas grandes ó colocadas
de tal manera q. no se puedan desviar de sus posiciones de
equilibrio sin q. los centros se alejen demasiado ó se rom-
pan por la cohesion entre ellas, el ego sera frágil ó que-
bradizo, es decir susceptible de romperse por una ligera cho-

Choque. En primer lugar los epod frágiles no carecen de elasticidad
la cual se manifiesta opre que el choque no excede el límite
del desarrollo posible en el epod sin que se rompa. No es el
modo de ser fuerte.



183 i 184. En mismo epod presenta opre el mismo grado
de elasticidad, q^l esta depende del estado interior de la masa.
Las masas de hierro por ej. son mas elasticas que las de acero.
Verde o humeda. El hierro cocido por el fuego tiene
mas elasticidad q^l la que tiene cuando es verde. Los
epod que presentan esta elasticidad en mas alto grado son
los metales. Si se calienta un pedazo de hierro epod en
su estado natural es ductil. A la temperatura roja i luego de
enfriar sucesivamente por su immersion en el agua i en el
hielo se vuelve duro, elastico i quebradizo. Esta operaci^{on}
de Hume Temple. Las propiedades q^l lo constituyen se pier-
den si se mismo calentando el hierro, q^o mas q^l dejarlo
enfriar lentamente. Esta misma operacion se llama ~~temperado~~
cristal. Tambien se temple el hierro tratado de la manera
explicada, como calentandolo en frio i haciendolo la-
minar o hilos muchos veces; en el 1^{er} caso aumenta de
volumen, de donde se infiere q^l en tal estado se encuentran
con mas elasticidad formada q^l es la q^l los contiene. Las
propiedades dichas. Lo que se ha conseguido explicar

La resaca de equilibrio que puede existir. En efecto: si se
deja un poco destruyendo el hilo i se abandona en segui-
da se verá que el peso gira sobre si mismo p. tomar la
posición primitiva; Mas como p. Mayor á ella adquiere
una velocidad producida por el peso i la elasticidad de la resaca,
no se detiene sino que para i tomar
otra posición distinta de la normal. En este estado, la mis-
ma causa produce el mismo efecto; en consecuencia el peso
hace una serie de oscilaciones mas ó menos grandes hasta
quedar en reposo en la primitiva posición.

Con el objeto de estudiar la elasticidad de torsión
Combes ha inventado la balanza q' lleva su nombre. Ve-
mos 1.º en que está fundada fig. A B es un hilo me-
tálico suspendido por un extremo A i extendido por el peso
P pendiente en el otro extremo. Debajo de este peso se haya
una aguja C D fija al eje del mismo, i dirigida en el
sentido de los radios q' parten de dicho eje; Esta aguja
recorre en el otro extremo el círculo graduado M. N de
tal manera que sirve p. manifestar los grados de
torsión. Si la punta de la aguja se desvía hacia
un lado u otro vuelve a' ocupar su lugar después de
haber oscilado algun tpo; las oscilaciones son cada vez
mas pequeñas hasta que desaparecen.

Combes ha observado en el Hg las leyes

Grande debida a la elasticidad de equilibrio de las mole-
culas por relucir a las distancias de sus centros respecti-
vos de union. Esto sucede especialmente en los hilos de cobre
y otros metales, fijos por sus extremos o tirantes; la elasti-
cidad es suficiente para que se trate de desviarlos de su
posicion normal bien en latitud o en longitud. Cuando
un hilo tirante en la forma dicha se desvia de la posicion recta
que ocupa desde uno de sus puntos fijos hasta el otro, y se
abandona luego asi mismo, vuelve a ocupar otra posicion
con una velocidad tanto mas grande, cuanto mayor es la des-
viacion; pero como en un tirante toda la linea que antes
ocupaba ha adquirido una velocidad muy grande, por un
momento considerable, no se detiene en la posicion natural, sino
que abandona al otro lado en una cantidad q.^a seria igual
a la 1.^a sino existieran causas retardadoras; en seguida
vuelve a ocupar la posicion media y se repite de nuevo,
haciendo asi una serie de oscilaciones cada vez mas pe-
queñas hasta el punto en q.^o las causas retardadoras las
hacen desaparecer. Cuando nos referimos al sonido
observamos sobre esto hecho importante.



Quando un hilo fijo por un extremo superior
se pone en el otro extremo en reposo en la q.^a; este ocu-
pára naturalmente una posicion invariable i tal q.^o el hilo
permanezca en ella completamente detenido: la posicion es

La serena de equilibrio que puede existir. En efecto si se
deja sin peso destruyendo el hilo i de claridad en segui-
da se verá que el peso gira sobre sí mismo p. tomar la
posición primitiva; Mas como p. Mayor á ella adquiere
una velocidad producida por el peso i de claridad de la elasti-
cidad de torsión, no se detiene sino que pasa á tomar
otra posición distinta de la normal. En este estado, la misma
causa produce el mismo efecto; en consecuencia el peso
hace una serie de oscilaciones mas ó menos grandes hasta
quedar en reposo en la primitiva posición.

Con el objeto de entender la elasticidad de torsión
Cambios ha inventado la balanza q. lleva su nombre. Ven-
mos 1.º en que está fundada fig. A B es un hilo me-
tálico suspendido por un extremo A i extendido por el otro
P pendiente en el otro extremo. Debajo de este peso se haya
una aguja C D fija al eje del mismo, i dirigida en el
sentido de los radios q. parten de dho eje; Esta aguja
recorre en el otro extremo el círculo graduado N. N de
tal manera que sirve p. manifestar los grados de
torsión. Si la punta de la aguja se desvía hacia
un lado u otro vuelve á ocupar su lugar después de
haber oscilado algun tpo; las oscilaciones son cada vez
mas pequeñas hasta que desaparecen.

Cambios ha observado en el H. de los Reyes.



Delles siguientes

- 1.^a En un mismo hilo mantenido tirante por un mismo peso las oscilaciones son isocronas, es decir independientes en su duración en la amplitud de las desviaciones.
- 2.^a En un mismo hilo estendido por un mismo peso cilíndrico, cuyo eje se confunde con el de la aguja, la duración de una oscilación es proporcional al radio del cilindro i a la raíz cuadrada de su peso.
- 3.^a En un mismo hilo mantenido tirante por una aguja muy delgada suspendida por su medio la duración de las oscilaciones es proporcional a la longitud de la aguja ^o a la raíz cuadrada de su peso.
- 4.^a En hilo de la misma naturaleza p.^a de longitudes i diámetros diferentes, tirante por un mismo peso, la p.^a de revolución por la torsión de un mismo ángulo i estimada a la misma distancia del eje de rotación es proporcional a la 4.^a potencia del diámetro, i en razón inversa de la longitud, i en las mismas circunstancias, la duración de una oscilación es proporcional a la raíz cuadrada de la longitud i en razón inversa del Cuadrado del diámetro.

La balanza de torsión es en el fondo el mismo

aparato de que acabamos de hablar pero con alguna
modificaciónes que explicaremos. Se compone de un tubo
metálico A B fig. 1 de cualquier sustancia. Por el
extremo superior está suspendido de una tenacilla que
por medio de una abrazadera corrediza puede apretarlo
perfectamente, el extremo inferior soporta un peso entraseado
por una aguja horizontal muy ligera. La tenacilla abra-
za por el centro el círculo graduado C y está giran-
do de una cruzeta horizontal que sirve para marcar
sobre el círculo los grados de torsión; al efecto es imposible
clicha tenacilla sobre su eje y tambien lo es el círculo so-
bre el cilindro hueco M N que le sirve de soporte. En
la de haya á su vez montada sobre una caja tambien ei-
rindrica de vidrio un poco mas ancha que el centro de
ella de modo maso facil. La aguja inferior q. ha de
hacer las oscilaciones: la caja tiene por objeto preservar
el aparato de la influencia exterior; y la altura de
la aguja está rodeada de un círculo graduado para
observar en él las oscilaciones en sus amplitudes y en
sus variaciones. Cuando se quiere hacer estas en ma-
nifestas es necesario emplear hilos bastante largos del
gado y de sustancia que tengan elasticidad bastante
perfecta: esta última condición es clara, en cuanto á los
hilos, ellos están permitidos en las reglas observadas.

Por Comolobri.



97

La elasticidad de torsion. La medida sus-
chas aplicaciones importantes en las ciencias y en
la practica. Ella ha servido al Finis q. acabamos
de mencionar p. describir la Naturaleza de las atracciones
i repulsiones magneticas i electricas. A Caberdisth
para averiguar por la experiencia la de la atraccion
en fíxas, las cuales han servido luego para deter-
minar la densidad media, y la masa de los planetas.

El isocronismo en las oscilaciones q. produce
la fíxa elastica proviene de la misma causa q. el de
la de pendulo. A proporción que la densidad de la
materia es mas grande es en la fíxa q. la densidad de la
masa de la materia, la velocidad con que a ella vuelven
es mayor: esto produce el efecto de que en largo es-
pacio puede ser recorrida en el mismo tipo que en un
pequeño, en otros terminos que las oscilaciones de mucha
amplitud sean iguales en tipo a las de una densidad
menor. Porion ha obtenido el mismo resultado por
medio del calculo.

187 Ya hemos dicho lo que se entiende por ductilidad; aña-
damos solamente a ^{esta} ^{definición} de su definición que la pro-
piedad

que tienen ciertos modos de entenderse en hilos de trama de actividad ^{te} propia dicha a la modificación que consiste en poderlos entender en términos más delgados de trama con exactitud menor actividad.

Stannus indicando tambien que el origen de la ductili-
dad en sus dos modificaciones: se encuentra en el arreglo
interior de las moléculas que les permite pasar fácilmente
de una posición estable á otra, sin que se rompa la cohe-
sion entre todas las partes de la masa. Explicamos como
es que la forma de las moléculas; el n.º i extension de sus
fines concurre con la distancia p.^a el desarrollo de la elasti-
cidad en un caso i de la ductilidad en otro.

Para ensillar la destiladora de los Metales de haca
uno de la tritona. Esta es una plancha de acero templado
estrucurada de una cara a la otra por varias agujas de dentado
calibres son desiguales a se huyan en progresion de creciente
hasta el punto que se quiere endilgar el hilo. Por otra par-
te los agujeros son mas anchos del todo por donde se
introduce el hilo. Se endilga al efecto la parte exterior
de esta tita que pueda penetrar i pasar en alguna es-
tension: se toma despues por medio de un alfiler o
se tira, no es necesario. Mas para que el hilo pase por
todo el agujero. Para ensillar: aplicar la malavilidad
se emplea una mequina llamada Castilho compuesto
de

de dos cilindros de bronce montados paralelamente el uno
dobre el otro i tirandolos si se quiere por una cinta. Se
ha que se hacen fijas sobre sus ejes que estan montados
sobre puntos fijos. Para obrar con esta Maquina de
adelfura primero con el martillo la lamina hta donde se
quiera, se coloca en su sitio por el lado montado de los
cilindros; se da vuelta a esto por medio de un man-
brios colocados en los ejes; se ensibia el movimiento
tirando la lamina de un lado o de otro cuando uno
es algo gruesa; Con estas operaciones se consigue hacerla
para una Ned; 1.^a la segunda se encuan en poco
los cilindros, para lo cual deben estar armados de tor-
nillos micrometricos; lo mismo se hace para 3.^a pe-
daca i asi sucesivamente hta que la lamina se haya
adelfurado tanto cuanto la permita su maleabilidad.
Se observa en este punto que hai metales como el oro
por ej. que se trabajan con el martillo que con el Cal-
ballejo; pero si se debe tomar la precaucion de colocar
las laminas que se quieren adelfurar una entre te-
nas de intertinas, por que el contacto inmediato del
tallo las romperian.



188. Por regla geral la ductilidad aumenta con la
temperatura, por que a medida q^{ue} la temperatura
aumenta.

De algunos mas disminuye la influencia de las for-
mas. Pero es que la mayor parte de los metales
son ductiles a cierta temperatura; quebrándose a
otras inferiores. Los metales se tratan mejor en
estas temperaturas respectivas, que en las de tem-
peratura ordinaria. Oportuno no obstante el cobre,
el plomo, y el estano que presentan los efectos contrarios
es decir que pierden su ductilidad con el aumento de la temperatura.

189. Persistencia al choque. Teniendo en consideración
los principios explicados, se puede concebir por q. sea
algunos que resisten a un choque brusco; otros en-
vian de esta propiedad. Los metales al ser golpeados
reciben un golpe o percusión de tal manera que cambian de lugar
o son ductiles mudan sobre sus centros; se reducen
mas o sobre otras para tomar un nuevo estado o colo-
cación de equilibrio. Pero si la masa es elástica es
posible que la percusión haya pasado sin que
tenga mas efecto de lo que permite el límite de la
elasticidad; en este caso el cuerpo se rompe, y este
fenómeno depende no solo de la intensidad del
choque sino tambien de su dirección, de la masa
y forma del cuerpo de su punto de aplicación de la
aplicación a la fuerza. Los que no poseen esta

esta resistencia al choque con fragiles o quebradizo. De-
que hemos dicho cuya propiedad proviene de la an-
siedad de ductilidad o de que esta contenida en límites
muy estrechos.

190. Dureza de los epos. Se llama así la propiedad
que tienen relativamente los epos de no ser rallados
o quebrados por otros, o de poder rallar o quebrar a
estos. Se ve por la definición que un epos puede ser
dura comparada con una que lo sea mas, o carecer
al contrario de esta propiedad si se compara con
otro mas duro. La resistencia de un epos a ser rallado o que-
brado por otro depende no solamente del grado de du-
reza de este ultimo, o del primero sino del ángulo q.
uno u otro presentan a la resistencia del epos que esta
destinado a rallar u otros; depende tambien la dureza de la
materia de la punta que se emplea para determinar
los efectos son diversos del caso en que es artificial.

Parece que la dureza proviene de la cohesión y de la cla-
sidad por lo que las mismas modificaciones en un epos
que estas propiedades. Los metales templados son
mas duros que resacas.

IV Estructura de los epos solidos.

191. Los cuerpos inorgánicos que forman el globo y



Así que se obtienen por el arte de preservar ordinariamente. Nue-
stras formas irregulares compuestas de partes variadas de la
manera confusa. Algunas no obstante ofrecen indicios de es-
trutura regular. Tales son las que componen las láminas
paralelas e inclinadas, de fibras también paralelas e in-
clinadas al rededor de un punto central. En fin, otras se pre-
sentan en formas regulares y geométricas; y en algunas de
ellas se advierten por los procedimientos que luego referirémos

142. Estos distintos de formas cristales. En ellos se observan
se hallan colocados simétricamente y están terminados por fa-
ces planas más o menos numerosas de una forma
exterior regular y geométrica según hemos dicho.

Algunos tienen además la propiedad de poderse romper
por una sola dirección de sus facetas paralelas, consumi-
endo luego aunque sean pequeños las mismas formas efí-
caces. Este hecho ha conducido a varias con-
clusiones importantes como veremos a ver.

143. De que depende la cristalización de los cuerpos. Se observa
que estos cristalizan en unos casos en otros no; siendo este
hecho al que se cree de referir nos hace presumir que la
cristalización depende del paralelismo en la colocación de las
moléculas, el cual no podría existir si estuvieran también
en formas primitivas y el mismo grupo cuando son
de una misma naturaleza.