

las cosas: luego en este estado natural no hay *Fuerzas uniformes*; bien que se las puede mirar como tales, haciendo abstraccion de los obstáculos de que acabamos de hablar, lo qual facilita mas el cálculo de los efectos de esta clase de *Fuerzas*.

FUERZAS CENTRALES. Fuerzas, por las que un cuerpo que circula al rededor de un punto como centro, tiende, por una parte, á alejarse de este centro, y por otra á acercarse á este mismo centro. Llamamos á la primera *Fuerza centrífuga*: (Véase FUERZA CENTRIFUGA): á la segunda *Fuerza centrípeta* (Véase FUERZA CENTRIPETA): y á ambas juntas *Fuerzas centrales*. Quando estas dos *Fuerzas* son iguales, el cuerpo continua circulando sin alejarse ni acercarse jamas al centro.

Estas dos *Fuerzas* son directamente opuestas una á otra: porque aunque la *Fuerza centrífuga* tenga su direccion por la tangente BD (Lám. VI. Fig. 3.), y la direccion de la *Fuerza centrípeta* sea segun la del radio BC ; sin embargo es cierto que el radio prolongado CA se cortaria, al volver, por la tangente BD en una serie de puntos E, F, D , que van todos apartándose mas y mas del centro C : luego la *Fuerza centrífuga* tiende á alejar el móvil directamente del centro, al paso que la *Fuerza centrípeta* tiende directamente á acercarle á él.

Los cuerpos celestes experimentan estas dos *Fuerzas*: su *Fuerza contrífuga* que tiende á cada instante á apartarlos del centro de su movimiento; y la *Fuerza centrípeta* que resulta de la gravitacion general, tiende á acercarlos. De estas dos *Fuerzas* opuestas nace un movimiento compuesto en línea curva, por el qual describe cada planeta su órbita, que es una curva relativa á la naturaleza de las *Fuerzas* que le anima.

FUERZAS (Descomposicion de las) (Véase DESCOMPOSICION DE LAS FUERZAS).

* FUERZA DE COHESION. El fluido gravífico, en sentir de algunos Fisicos Modernos, es la causa de la cohesion de los cuer-

uerpos y de su dureza; al paso que el calórico lo es de la expansion, y de la liquidez de la mayor parte de los cuerpos como los fluidos aeriformes, el agua, el mercurio.....

Llaman *Fuerza de cohesion* á la del fluido gravífico, y *Fuerza de expansion* á la del calórico: pero la causa de la liquidez del calórico, y quizá de algunos otros fluidos, debe atribuirse á un movimiento de circulacion que tiene cada una de las moléculas del calórico, y las de todos los demas fluidos: luego el fluido gravífico y el calórico luchan continuamente uno contra otro, pues el uno se esfuerza en separar las partes de los cuerpos, y el otro en reunirlos. Para tener una idea aproximativa de la energia de estas dos fuerzas, basta tener presente que el agua abandonada á la *Fuerza de cohesion*, y helándose, puede hacer reventar un cañon en que se le haya encerrado; y que esta misma agua se liquida al grado sobre cero. ¿Qual será pues la fuerza del calórico para vencer esta gran *Fuerza de cohesion* que habia convertido el agua en yelo? (*Diario de Fisica*).*

FUERZA DE PRESION. (Véase PRESION.)

* FUERZA EXPANSIVA DEL AGUA AL TIEMPO DE HELARSE. ¿Quién diria que pueden arrojarse proyectiles por medio de la fuerza la mas diametralmente opuesta á la que inflama á la pólvora, á saber, por medio de la fuerza con que el agua que se hiela, tiende insensiblemente á aumentar de volumen? El Mayor de Artillería *Edward Willams* lo acaba de verificar en Quebec llenando de agua la cavidad de una bomba de fundicion, que expuso al frio, habiendo introducido un tapon en la boqueta á fin de experimentar si la dilatacion del agua que se helase en el interior seria capaz de hacerla reventar.

En estos experimentos halló que apenas se podia introducir en dicha boqueta un tapon de hierro que pudiese resistir á la fuerza expansiva del yelo, pues le arrojaba como un proyectil; y al mismo tiempo salia por la abertura un cilindro de yelo de considerable longitud: pero se le sujetaba al tapon por medio de resortes que entraban

ban en el interior de la abertura, de modo que no pudiese echarlo la fuerza expansiva del yelo; entonces reventaba la bomba y sucesivamente se veía salir un plato circular de yelo.

Las varias bombas que empleó eran de hierro y desde 13 hasta $4 \frac{4}{10}$ pulgadas de diámetro, las que llenaba de agua casi enteramente, introduciendo en ellas por la boqueta á puro golpe de martillo un tapon de hierro.

BIBLIOTECA

RE-

RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS HECHOS POR EDWARD WILLIAMS CON EL YELO.

1784	Horas.	Barómetro.	Termómetro de F.	Vientos.	Inclinación de la espolleta.	Peso del tapon.	Distancia.
Dic. 21	12 Tarde.	29,66	-10	O.	90 grados	35 onzas	Desconocida
22	10 M.	29,69	-3	E.	90	37,25	22 pies
23	9 T.	29,80	-16	O.	90	34,50	Desconocida
24	11 M.	29,25	-6	O.	80	39,25	62 pies
31	11 M.	29,60	-18	O.	45	39,25	387 pies
1785							
Enero 2	5 M.	29,96	-19	O.	45	41,75	415
4	7 M.	29,46	-12	O.	45	42,00	B. reventó
9	9 M.	29,35	-4	O.	45	40,50	325 pies

Despues se hicieron experimentos semejantes con todas las bombas mas pequeñas, algunas de las cuales reventaron, pero la mayor parte arrojaron su tapon; é inmediatamente que la nieve de las inmediaciones se hubo derretido, se buscaron los varios taponés que habian desaparecido al tiempo del experimento, habiéndose hallado seis de ellos. Como se numeraron en las pruebas, fue fácil formar la tabla siguiente.

Tapon N.º	Dic.	22	22 pies	3 $\frac{3}{4}$ á la derecha de la línea de direccion.
3		24	62	5 á la izquierda.
4		31	387	2 $\frac{1}{2}$ á la derecha.
5	Enero	2	415	3 $\frac{1}{2}$ á la derecha.
6		4	Bomba revent.	4 $\frac{1}{2}$ á la izquierda.
7		9	325	

OBSERVACIONES SOBRE LOS EXPERIMENTOS ANTECEDENTES
POR CARLOS HUTTON.

De estos ingeniosos experimentos podemos sacar muchas consecuencias.

Desde luego nos manifiestan la fuerza asombrosa del yelo, ó del agua, en el acto de la congelacion, y vemos que quizá bastaria para vencer qualquiera resistencia conocida; de donde parece resulta ó que el agua se helará, y romperá por su dilatacion la cubierta que la encierre sea qual fuere su fuerza ó espesor; ó bien que, si la resistencia de la cubierta excede á *Fuerza expansiva* del yelo ó del agua en el acto de la congelacion, entonces esta resistencia, impidiendo la expansion, impedirá al mismo tiempo la formacion del yelo, y el agua quedará fluida por grande que sea el grado de frio.

Puede inferirse tambien de la distancia á que fueron arrojados los taponés, quan considerable es la fuerza desple-

gada en el acto de la congelacion; pues si se atiende al intervalo del tiempo cortisimo en que esta fuerza obra en el tapon quando es despedido; si se considera que un tapon que pesaba 2 libras $\frac{5}{8}$ fue arrojado con una velocidad de mas de 20 pies por segundo á la distancia de 415 pies por esta fuerza, obrando como se ha dicho, su intensidad no podrá menos de parecer asombrosa.

Despues puede evaluarse la cantidad de expansion del agua por la congelacion porque el cilindro mas largo de yelo hacia una salida de ocho pulgadas y media; añadiendo 1 $\frac{1}{2}$ pulgada por el espesor del metal; resultan 10 pulgadas para la longitud total del cilindro; su diámetro es de una pulgada y $\frac{7}{10}$, y por consiguiente la sólidez es de $1,7^2 \times 10 \times 0,7854$ pulgadas cúbicas; es así que el diámetro de la cavidad esférica llena de agua es de 9,1 pulgadas; luego $9,1^3 \times \frac{2}{3} \times 0,7854$ expresa la sólidez del agua en pulgadas cúbicas.

Luego el volúmen del agua antes de la congelacion es á su volúmen despues de la expansion como $\frac{2}{3}$ de $9,1^3$ es á 10 veces $1,7^2$; ó como 502,4 es á 28,9; ó como 174 á 10, de suerte que el agua, en este exemplo, se dilató congelándose una cantidad comprehendida entre el 17º y 18º de su volúmen.

Comparémos estos resultados con los que han obtenido otros Físicos. Los Académicos *del Cimento* encerraron agua en una bola de cobre, y disminuyeron su espesor hasta que la hizo reventar la congelacion. *Muschembroeck*, habiendo calculado por la tenacidad conocida del cobre, qual seria la fuerza capaz de producir el efecto observado por aquellos, halló que equivalia á un peso de 27720 libras. Hasta ahora no se habian arrojado proyectiles por ella; y en quanto al volúmen del yelo comparado con el del agua en igual temperamento indica dicho gran Físico la relacion de 9 á 8; y *Mayrán* encuentra que el agua se dilata con-

gelándose $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{19}$ y solo $\frac{1}{22}$ quando anteriormente se la ha purgado de ayre.

Hooke encontró que el yelo tiene una fuerza refringente menor que la del agua, de donde infiere con razon que la ligereza específica del yelo no se debe solo al ayre que se desprende en burbujitas durante su formacion; y si á una textura particular y uniforme en la masa entera del líquido congelado, cuyas moléculas integrantes padecen entonces una nueva disposicion. (Bibliot. Brit.)*

* FULMINACION. Es la explosion, la inflamacion repentina y violenta de algunos cuerpos que por esta razon se llaman *Fulminantes*: tal es la explosion del polvo ó pólvora *fulminante*, del oro ó plata &c. *Fulminantes*. La explosion de estas materias se llama *fulminacion* por el ruido que hace parecido al del trueno. (*Macquer* Diccionario de Química.)*

FULMINANTE. (*Oro*) (*Véase* ORO FULMINANTE.)

FULMINANTE. (*Polvo ó Pólvora*) (*Véase* POLVO FULMINANTE.)

FUNDACION DE ROMA. (*Epoca de la*) (*Véase* EPOCA DE LA FUNDACION DE ROMA.)

* FUNDENTE. En la Química se da el nombre de *Fundentes* á las substancias que facilitan la fusion de las demas: la tierra caliza, por exemplo, que facilita la fusion de las arcillas, mezclándose con ellas, se mira como *Fundente*. En las Artes que dependen de la Química suele ser esta palabra sinónima de *fusible*: en la Medicina se llaman *Fundentes* los medicamentos propios para disolver las obstrucciones, como sucede con el de *Ratrou*, cuya base es el antimonio diaforético no lavado. *Ibid.* *

* FUNDICION. Estado de un cuerpo naturalmente sólido, y derretido por la accion inmediata del calor: luego la *Fundicion* es sinónima de *fusion*; bien que suele emplearse tambien para designar una materia que se derritió, aunque en la actualidad ya no esté derretida; en este senti-

ti-

tido se llama *Fundicion de hierro*, ó solo *Fundicion*, el hierro que se ha sacado de su mina por sola la fusion, para distinguirlo del hierro forjado. *Ibid.* *

FUNDICION DE HIERRO. Hierro todavía impuro, duro y quebradizo; cuyas dos últimas qualidades no son opuestas, pues esta materia debe considerarse como compuesta de grumos que tienen en sus respectivas partes particulas muy unidas, mas no lo estan igualmente entré sí los grumos que no ceden ni á la lima ni al cincel; luego la *Fundicion* es dura. Mas, si se las hiere con el martillo se separan muchos grumos unos de otros por el estremecimiento comunicado á toda la masa; luego la *Fundicion* es quebradiza: de ella se hace lo que solo necesita de dureza, no está expuesto á golpes, ni á acciones capaces de quebrar un cuerpo frágil. Así es que se emplea para fondos de chimeneas, estufas, ollas de campaña &c.

De quebrarse la *Fundicion* tan fácilmente baxo del martillo se sigue que no es maleable, lo qual proviene de que no tiene *cuerpo*, que en términos facultativos significa la suavidad y la flexibilidad de un metal, de modo que metal *dulce* es el que tiene *cuerpo*; y como la *Fundicion* no tiene *cuerpo*, tampoco es metal *dulce*; por cuya razon no es mas á propósito para aquellas obras que, para trabajarse, exígirían el martillo, la lima, el cincel &c. que para aquellas que despues de hechas tuviesen que experimentar algunos choques violentos.

Peró como la *Fundicion* es fácil de derretir, se la echa en el molde en donde se dispone mas bien para ciertas obras ordinarias, porque si estas debiesen ser finas, y tener adornos delicados, como algun enramado &c., la materia fluida del metal jamás tomaría todas las molduras sin que la obra necesitase de repararse despues, esto es, de arreglarse al molde con mas exáctitud, con el martillo, la lima ó el cincel: todo lo qual no admite la *Fundicion*, y suplió *Reaumur* dulcificándola. La *Fundicion* cargada, y aun en demasia, de materia inflamable, se parece mas

al