

vaso *A*, la que forma una columna en el tubo *FE*, que comprime al ayre de la caja *B*; luego este ayre comprimido va por el tubo *BC* á impeler el agua de la caja *C*, y la hace salir en *D* en forma de chorro.

FUENTE INTERMITENTE. (*Máquina.*) Fuente artificial que corre y dexa de correr alternativamente por el peso del agua y la resistencia del ayre.

Esta Fuente se compone de un tubo *EF* (*Lám. XXVI. fig. 5.*) abierto por los dos extremos, que atraviesa, en casi toda su altura, á un vaso *IK* sostenido verticalmente sobre el receptáculo *GH* separado del receptáculo inferior *AB* por un fondo que en su centro tiene un agujerito. El tubo *EF* está rodeado de un segundo tubo de mayor diámetro cerrado por abaxo, y que comunica, por arriba, con el vaso *IK*. Al rededor de este tubo exterior se han colocado muchos canalitos obliquos 1, 2, 3, 4, 5; faltando cerca de dos líneas ($4\frac{1}{2}$ milímetros) para que la extremidad *E* del tubo *EF* llegue al fondo del receptáculo *GH*.

Para que pueda jugar esta Fuente se llena de agua hasta unas $\frac{3}{4}$ partes el vaso *IK*, por el tubo *EF* invirtiendo el instrumento, el qual despues se coloca en su situacion verdadera sobre el receptáculo *GH*. Entonces estando del todo abierto el tubo *EF*, dexa libre paso al ayre, que exerce interiormente su presion sobre la superficie del agua en *IK*: luego entonces hay dos causas que concurren á la salida del agua por los canales 1, 2, 3, 4, 5; á saber, la presion del ayre interior y el peso del agua. De estas dos causas, la primera es equilibrada por la resistencia del ayre exterior que corresponde al extremo de cada uno de los canales 1, 2, 3 &c., y que se opone por afuera á la caída del agua con una fuerza igual á la presion que la solicita por dentro. La segunda causa, á saber, el peso del agua, subsiste enteramente, y basta para hacerla correr; pero si el tubo *EF* llega á taparse por abaxo *E*, dexando el ayre interior de impeler á la superficie del agua en *IK*, dexa obrar libremente el de afuera, cuya resistencia vence á la pe-

pesadez del agua, y cesa su curso; tambien se hace uso del agua que corre para causar las *intermitencias*. Como esta no puede salir del receptáculo *GH* que la recibe, sino por el agujero que hemos dicho se halla en el centro de su fondo, y que es demasiado pequeño para dexar salir tanta quanta llega por los canales 1, 2, 3 &c. se halla, durante algun tiempo, en este receptáculo en bastante cantidad para anegar la extremidad *E* del tubo *EF*; y solo despues que se ha vertido y pasado al receptáculo inferior *AB*, se halla este tubo abierto de nuevo, y facilita el paso al ayre: vuelve á comenzar su presion en *IK*; y, por consiguiente, el curso.

FUERTE. (*Agua*) Es lo mismo que el ácido nitroso. (*Véase ACIDO NITROSO.*)

FUERZA. Término de Mecánica. Nombre que se da generalmente á todo lo que es capaz de hacer esfuerzo: un cuerpo que oprime á otro, como un cuerpo que exerce su presion sobre una mesa, hace esfuerzo; luego esta presion es una Fuerza: un cuerpo en movimiento que va á chocar con otro, hace tambien esfuerzo; luego este choque tambien es una Fuerza.

La Fuerza de un cuerpo resulta de su masa y de su velocidad, tomadas juntamente: quanto mayor masa tiene este cuerpo, tanto mas pesado es, y mayor su esfuerzo; y por consiguiente su Fuerza: quanto mayor es la velocidad con que se mueve, tanto mayor es la Fuerza con que obra contra el obstáculo que le resiste; porque entonces este obstáculo no resiste solo á su masa, sino tambien á su movimiento adquirido, por cuyo medio hubiera llevado su peso: mas adelante.

En la Física se consideran muchas especies de Fuerzas, á saber, la de Inercia, la Motriz, que se distingue en Muerta y en Viva; la Proyectil, la Aceleratriz, las Centrales, esto es, la Centripeta, y la Centrifuga &c.; hablaremos de cada una de estas Fuerzas en otros tantos Artículos particulares.

FUERZA ACELERATRIZ. Potencia que añade velocidad al movimiento de un cuerpo. Tal es, por exemplo, la pesadez, que á cada instante da un nuevo impulso á los cuerpos que caen, y de este modo añade velocidad á su movimiento (*Véase* PESADEZ.): tal es tambien la pólvora que se inflama en un cohete, y que añade á cada instante un nuevo impulso al cohete que sube.

FUERZA CENTRIFUGA. Es aquella por la que un cuerpo que circula al rededor de un punto como centro, tiende á apartarse de este centro procurando escaparse por una tangente á la curva que describe. El valor de la *Fuerza centrifuga* de un cuerpo que circula, se determina por el producto de su masa multiplicado por el quadrado de su velocidad, dividido por su distancia al centro de su circulacion: lo qual puede expresarse por la fórmula siguiente; siendo F la *Fuerza centrifuga* de este cuerpo; M su masa, D su distancia al centro de su circulacion, y V su velocidad. $F = \frac{MV^2}{D}$

Si queremos, pues, comparar entre sí las *Fuerzas centrifugas* de dos cuerpos, llamemos f la *Fuerza centrifuga* del otro cuerpo: m su masa: d su distancia al centro de su circulacion; y u su velocidad.

De lo que acabamos de decir pueden inferirse los fenómenos siguientes.

1.º Las *Fuerzas centrifugas* de dos cuerpos que se mueven con la misma velocidad á iguales distancias del centro son entre sí como las masas de estos cuerpos; lo qual se expresa por esta fórmula; $F: f :: M: m$.

2.º Las *Fuerzas centrifugas* de dos cuerpos iguales que se mueven en tiempos periódicos iguales á diferentes distancias del centro, son entre sí como estas distancias al centro; lo qual se expresa por esta fórmula; $F: f :: D: d$.

N. B. Llámase *tiempo periódico* aquel, durante el qual, un cuerpo movido al rededor de su centro hace una revolucion entera.

3.º

3.º Las *Fuerzas centrifugas* de dos cuerpos, cuyos tiempos periódicos son iguales, y cuyas masas son en razon inversa de sus distancias al centro, son iguales entre sí; lo qual se expresa por esta fórmula: $F: f :: MD: m d$.

4.º Las *Fuerzas centrifugas* de dos cuerpos iguales que se mueven á iguales distancias del centro con velocidades diferentes, son entre sí como los quadrados de estas velocidades; lo qual se expresa por esta fórmula: $F: f :: V^2: u^2$.

5.º Las *Fuerzas centrifugas* de dos cuerpos desiguales, que se mueven á iguales distancias del centro con velocidades diferentes, son entre sí como los productos de sus masas multiplicadas por el quadrado de sus velocidades; lo qual se expresa por esta fórmula: $F: f :: MV^2: m u^2$.

6.º Las *Fuerzas centrifugas* de dos cuerpos iguales que se mueven con velocidades iguales á diferentes distancias del centro, son entre sí en razon inversa de las distancias al centro, es decir, que esta *Fuerza* es mayor en el cuerpo que circula á la menor distancia del centro; lo qual se expresa por esta fórmula: $F: f :: d: D$.

7.º Las *Fuerzas centrifugas* de dos cuerpos desiguales que se mueven con velocidades iguales á diferentes distancias del centro, son entre sí como las masas de estos cuerpos multiplicadas por las distancias al centro uno de otro; es decir, que para tener esta razon se multiplica la masa del uno de estos cuerpos por la distancia al centro del otro; y *vice versá*; lo qual se expresa por esta fórmula: $F: f :: M d: m D$.

8.º Las *Fuerzas centrifugas* de dos cuerpos desiguales que se mueven con velocidades desiguales á diferentes distancias del centro son entre sí como los productos de las masas de estos cuerpos por el quadrado de sus velocidades propias, multiplicados por las distancias al centro uno de otro; es decir, que para tener esta razon se busca el producto de la masa del uno de estos cuerpos por el quadrado de su velocidad propia, y se multiplica por la distancia al centro del otro cuerpo, y *vice versá*; lo qual se

Hh 2.

ex-

expresa por esta fórmula : $F : f :: MV^2 d : m u^2 D$.

Para que un cuerpo se mueva en una curva, se requiere que reciba á cada momento un nuevo impulso, y en una direccion diferente de la suya, porque una curva no puede reducirse á líneas rectas, á no ser estas infinitamente pequeñas; y por consiguiente si un cuerpo atraído continuamente hácia un centro es arrojado ademas en una direccion que no pasá por este centro, describirá entonces una curva, en cada punto *A* de la qual (*Lám. LXXX. fig. 12.*) procurará alejarse de la curva, y continuar su movimiento en la tangente *AD*; lo que en efecto haria si nada se lo impidiese: de suerte que al mismo tiempo que describe el arco *AE*, se alejaria por su *Fuerza centrífuga* la longitud de la línea *DE* perpendicular á *AD*; luego suponiendo el arco *AE* infinitamente pequeño, la *Fuerza centrífuga* es proporcional á la línea *DE* perpendicular á la línea *AD*.

Un cuerpo precisado á describir un círculo, le describe lo mayor que puede; siendo un círculo mayor en cierto modo menos circular, menos curvo, ó menos diferente de la recta que otro menor; luego padece mas alteración en su movimiento; y exerce mas vivamente su *Fuerza centrífuga*, quando describe un círculo pequeño, que quando describe otro grande, es decir, la *Fuerza centrífuga* siempre es proporcional, iguales todas las cosas á la curvatura del círculo en que es impelido el cuerpo.

Lo mismo sucede con las demas curvas que con los círculos; porque una curva, sea qual fuere, puede considerarse como formada de una infinidad de arcos de círculo infinitamente pequeños, descritos por diferentes radios; de modo que los lugares en que la curva es mas curva, son aquellos en que la *Fuerza centrífuga* es mayor, quedando por otra parte todo lo demas igual; y así, en una misma curva la *Fuerza centrífuga* del cuerpo que la describe, varía segun los diferentes puntos en que se halla.

En ciertas Obras se lee que la *Fuerza centrífuga* es igual

igual al cuadrado de la velocidad, dividido por el radio, y en otras que es igual al cuadrado de la velocidad, dividido por el diámetro; cuya diferencia de expresiones no debe sorprehender; porque la palabra *igual* aquí solo significa *proporcional*; luego aquello solo quiere decir que las *Fuerzas centrífugas* en dos círculos diferentes son como los cuadrados de las velocidades, partidos por los radios, ó, lo que es lo mismo, por los diámetros.]

FUERZA CENTRIPETA. Fuerza por la que un cuerpo que circula al rededor de un punto como centro, tiende continuamente á acercarse á este centro. El valor de la *Fuerza centrípeta* de un cuerpo que circula, ó la cantidad que se acercaria este cuerpo en un tiempo dado al centro de su revolución, si su *Fuerza centrípeta* obrase sola en él, es igual al cuadrado de la porcion de la curva que describe en el mismo tiempo, dividido por el diámetro de esta curva; porque *Huyghens* y *Newton* demostraron (*De vi centrifuga, Huygh. Opera, tom. II. et Princip. Mathem. de la Fil. nat. lib. 1. prop. 4. p. 54.*), que un cuerpo que hace su revolución en un círculo se acercaria en un tiempo dado al centro de este círculo por sola su *Fuerza centrípeta*, una cantidad igual al cuadrado del arco que describe en el mismo tiempo dividido por el diámetro del círculo.

FUERZA DE LAS AGUAS. Esfuerzo que hace el agua por su peso y velocidad.

[Los Autores suelen confundir la *Fuerza*, el consumo y la velocidad de las aguas; y la primera es el esfuerzo que hace el agua para salir y saltar contra la columna de ayre que resiste y pesa sobre ella: luego depende de dos cosas, de la columna de agua, y de la columna de ayre. (*Véase COLUMNA.*) Las velocidades son entre sí como las raices cuadradas de las alturas, ó en razon subduplicada de las alturas. Supongamos de 16 metros la altura de un receptáculo, y otra de 25, las velocidades de estos dos receptáculos son entre sí como 4 es á 5, porque 4 es la raiz de 16, y 5 lo es de 25.]

Va-

Valúase la *Fuerza* de un hombre que sirve de motor en una bomba de mano en unos 15 kiliogramas quando la juega sin esfuerzo; la de un caballo que hace circular la cigüeña, segun experimento que se ha hecho, se estima que equivale á la *Fuerza* de 7 hombres, por lo que vale 7 veces 15, que componen 105 kiliogramas.

Ademas se sabe que 10 kiliogramas de *Fuerza* equilibran á 10 kiliogramas de agua, y que se requiere un grado de *Fuerza* mas para vencerla y hacerla subir. Segun este principio, un hombre, que es la *Fuerza* motriz de una bomba de mano, y que hace dar vuelta á la cigüeña, si emplea 11 kiliogramas de *Fuerza*, levantará 10 de agua, suponiendo que no hay rozamientos, para los cuales se añade siempre de mas en los cálculos $\frac{1}{3}$ de la *Fuerza* que se emplea; si, por exemplo, el peso del cuerpo que se quiere levantar es de 90 kiliogramas, debe añadirse á esta suma su tercio que es 30, para levantar y vencer la resistencia de los rozamientos; lo que compone en todo 120 kiliogramas de *Fuerza*, para hacer subir una columna de agua de 90 kiliogramas de peso.

Valúase la *Fuerza* ó la velocidad de la corriente de un rio, riachuelo, aqueducto &c., determinando en su orilla una base á discrecion; y por medio de una bola de cera puesta sobre el agua, y de una péndola de segundos, se sabe quanto tiempo ha empleado la bola arrastrada por la corriente en correr el espacio de la base, supuesta de 40 metros. Si la bola ha empleado 20" en su curso, serán dos metros por segundo; despues debe multiplicarse esta velocidad de dos metros por la anchura del rio que aquí se supone de 4 metros, lo qual dará 8 metros cuadrados por segundo para la superficie del canal: tómese la profundidad de este que se supone de 2 metros, que multiplicados por los 8 metros cuadrados de la superficie darán 16 metros cúbicos para la solidez del agua que correrá en el espacio de un segundo; supuesto que un metro cúbico

bico contiene 1000 litros, correrán por segundo 16000 litros de agua.

Ademas de la bola de cera hay otro método para conocer la velocidad de un rio, y puede verse en las *Mem. de la Acad. de las Cienc. año de 1733 pág. 363.*

FUERZA DE INERCIA. *Fuerza* por la que todo cuerpo resiste á mudar de estado, esto es, por la que, quando está en reposo resiste al movimiento; y quando está en movimiento resiste al reposo, ó á un movimiento mas pronto ó mas lento: luego la *Fuerza de inercia*, es proporcional, como la pesadez, á la masa ó cantidad de materia propia de cada cuerpo, es decir, que un cuerpo que tiene una masa doble ó tripla de la de otro cuerpo, tiene una *Fuerza de inercia* doble ó tripla de la del otro cuerpo; por cuya *Fuerza* presenta doble ó tripla resistencia al esfuerzo que tiende á vencerla.

Aunque la *Fuerza de inercia* sea, como la pesadez, proporcional á la masa ó á la cantidad de materia propia de cada cuerpo, sin embargo estas dos *Fuerzas* se distinguen esencialmente una de otra. La pesadez solo exerce su accion en un sentido, de arriba abaxo; pues siempre que un cuerpo cae con libertad, cae perpendicularmente al horizonte (*Véase PESADEZ.*); pero la *Fuerza de inercia* resiste en qualquier sentido en que se haga esfuerzo para mudar el estado de un cuerpo.

Todo cuerpo, considerado precisamente como tal, es esencialmente indiferente al reposo ó al movimiento, ó á un movimiento mas pronto ó mas lento; y el efecto necesario de esta indiferencia es hacer que persevere el cuerpo en el estado en que se halla. En efecto, si un cuerpo está en reposo, jamas se pone en movimiento, á no obligarle á ello una *Fuerza* positiva; y si está en movimiento, no se reduce al reposo sin un obstáculo que le detenga: no se mueve mas pronta ni mas lentamente sin una causa que aumente ó disminuya el movimiento que tiene: luego hay una fuerza que reside en los cuerpos,

por

por la que tienden á perseverar en el estado en que se hallan: he aquí la *Fuerza de inercia*; y por ella resisten á toda mutacion de estado.

Supongamos un cuerpo *A* (*Lám. VI. fig. 1.*) de magnitud y peso determinados; por exemplo, una bola de plomo del peso de un kiliograma, suspendida libremente en un ayre tranquilo y de un hilo muy largo *CA*; y otra bola de plomo *B*, de igual peso, suspendida tambien de otro hilo *CB*. La experiencia prueba, segun se verá en otra parte (*Véase MOVIMIENTO DE OSCILACION.*), que si el uno de estos cuerpos *A* por exemplo es elevado á quatro grados de la línea vertical *CB*, y se le abandona á sí propio, no encontrando en el camino obstáculo alguno, habiendo llegado al punto mas baxo *B*, habrá adquirido, por su caída, una velocidad que le llevará á quatro grados del lado opuesto: pero si el cuerpo *A* encuentra en el punto mas baxo al cuerpo *B*, que le iguala en masa y que choca con él, tambien prueba la experiencia que estos dos cuerpos solo suben juntos á dos grados: el cuerpo *B* recibe una porcion del movimiento del cuerpo *A*, y este último pierde por el choque lo que el otro parece haber adquirido; luego el cuerpo *B*, opone una resistencia al cuerpo *A*; porque sin ella este último hubiera vuelto á subir á quatro grados: luego un cuerpo en reposo opone una resistencia real al esfuerzo que tiende á moverla. Además, si el cuerpo *B* en lugar de pesar solo un kiliograma pesase 30 ó 40, seria menos desalojado por el choque del cuerpo *A*, y esto en proporcion al aumento de su masa; luego un cuerpo en reposo opone al esfuerzo que tiende á moverle una resistencia proporcional á su masa; cuya resistencia se llama *Fuerza de inercia*.

A este raciocinio se oponen algunas objeciones á que es preciso responder. Algunos pretenden que la resistencia del ayre es la causa de la del cuerpo *B*: el cuerpo *B* en reposo dicen, solo resiste al esfuerzo del cuerpo *A*, porque está apoyado por el ayre que le rodea, y que es preciso espacio de un segundo; supuesto que un metro es pre-

preciso desalojar; á lo qual se puede responder, 1.º que los cuerpos chocados de este modo en el vacío del ayre, resisten lo mismo que en el ayre, ó, si hay diferencias son insensibles: luego esta resistencia no proviene del ayre: 2.º que la misma resistencia del ayre es parte de la cuestión presente: porque aquí se trata de la *Fuerza de inercia* de los cuerpos en general: luego conviniendo en que el ayre, en quanto materia opone resistencia al movimiento de los cuerpos que tienden á desalojarlo (en que no puede menos de convenirse), resulta probado que el ayre tiene *Fuerza de inercia*. ¿Y si el ayre, en quanto materia, tiene semejante *Fuerza*, por qué no la tendrán las demas materias? 3.º Si la resistencia que forma el cuerpo *B* en reposo al esfuerzo del cuerpo *A* únicamente viniese de la del ayre en que se apoya, seria preciso hacer, para que esta resistencia fuese doble, que el cuerpo *B* correspondiese á un volúmen de ayre una vez mayor, y por consiguiente duplicar su superficie anterior: es así, que la experiencia prueba que para duplicar la resistencia del cuerpo *B*, basta duplicar su peso, lo qual, mayormente en los cuerpos esféricos, no duplica con mucho la superficie: luego es evidente que la resistencia de la bola *B* no proviene de la del ayre.

Tambien se supone que la *Fuerza de inercia* es lo mismo que la pesadez, diciendo que la pesadez de la bola *B* se opone á que esta mude de lugar, porque dicen, no deteniéndola ningun obstáculo, mantendrá al hilo de que está suspendida, tan tirante como puede estar, y en la situacion vertical *CB*, y se colocará en el punto mas baxo: luego no se la puede hacer salir sin que esté mas elevada; si se la lleva á 2, está mas elevada la cantidad *BF*; á 4, la cantidad *BE*, &c., para lo qual es preciso vencer su pesadez, que hace esfuerzo para retenerla en el punto *B*: de donde se infiere que lo que se llama *Fuerza de inercia* es lo mismo que la pesadez. Es preciso confesar que esta objecion es especiosa: pero con todo se desva-

nerá por sí misma si se atiende á que, quando la bola se halla en el punto mas baxo *B*, su pesadez se ha reducido á cero, por el hilo *CB* que la mantiene suspendida: luego el esfuerzo de su pesadez solo puede comenzar á darse á conocer despues que ha pasado del punto mas baxo al mas alto: luego su desalojamiento debe preceder al esfuerzo de su pesadez, y para verificarlo se ha de emplear una *Fuerza* real, la que, á pesar de ser demasiado pequeña para desalojar á la bola, no por esto dexa de ser una *Fuerza* real sin embargo de que no tiene efecto: luego en aquel caso la bola *B* resiste á una *Fuerza* real, y la destruye antes de poder obrar como pesada; luego resiste por una *Fuerza* independiente de su pesadez, y que se llama *Fuerza de inercia*.

El racionio siguiente no permite que se confundan los efectos de la inercia con los de la pesadez. Supongamos dos cuerpos en todo semejantes, de igual materia, volúmen y peso, que comienzan á caer con libertad en el vacío desde una misma altura y ambos en un mismo instante. Es indubitable que estos dos cuerpos obedecerán completamente á su pesadez; que ambos baxarán con igual velocidad, y con toda la que exige su pesadez; como tambien que ambos llegarán juntos sobre el plano que termina su caída. Para que el uno de los dos preceda al otro en su caída, se requiere que al esfuerzo de su pesadez, se añada otra *Fuerza*; darle un nuevo impulso que no puede recibir de su pesadez; pues supongamos que obedece á ella completamente: es así que todo lo que exige una *Fuerza* para producirse es una verdadera resistencia: luego este cuerpo que al caer con libertad, obedece completamente á su pesadez, resiste á un movimiento mas pronto que el que le viene de su pesadez; luego resiste á él por una *Fuerza* independiente de su pesadez y esta se llama de *Inercia*.

FUERZA EXPANSIVA. Esfuerzo por el qual un cuerpo elástico tiende á dilatarse ó á soltarse, y en efecto lo veri-

fica inmediatamente que la potencia que le comprime dexa de obrar en él.

Todos los cuerpos con resorte gozan de la *Fuerza expansiva*: un resorte alargado y detenido en este estado por una *Fuerza* qualquiera, hace un continuo esfuerzo para no estarlo; y en esto consiste su *Fuerza expansiva*; una masa de ayre comprimida se esfuerza contra la potencia que la comprime, y con su *Fuerza expansiva* sostiene el esfuerzo de esta potencia, equilibrándola: una carga de pólvora que se inflama goza tambien de *Fuerza expansiva*; y por ella arroja la bomba ó la bala; finalmente, el fuego, segun confiesan todos los Físicos, goza tambien de *Fuerza expansiva*; y por ella produce en los cuerpos, sus mas singulares efectos. (Véase FUEGO.)

FUERZA EXPANSIVA DE LA POLVORA QUE SE INFLAMA.
(Véase POLVORA.)

FUERZA MOTRIZ. Es la de uno ó mas cuerpos que se emplea para mover á otros: tal es un impulso dado á un cuerpo para moverle en qualquiera direccion.

Hasta el tiempo de *Leibnitz* siempre se habia creido que esta *Fuerza*, en qualquiera caso indistintamente debia valuar-se como la cantidad de movimiento, por el producto de la masa del motor, multiplicada por su velocidad; pero este sabio fue el primero que estableció una distincion entre la *Fuerza motriz* que obra contra un obstáculo invencible, y la que obra contra un obstáculo que cede: llama á la primera *Fuerza muerta*, y conviene con todos los Físicos en que ha de evaluarse multiplicando la masa por la simple velocidad. (Véase FUERZA MUERTA.) Llama á la última *Fuerza viva*, y pretende que para estimarla segun su justo valor, se ha de multiplicar la masa, no por la velocidad simple, y sí por el quadrado de la velocidad: es decir, por exemplo, que si la velocidad es 3, no se ha de multiplicar la masa solo por 3, sino por 9 que es el quadrado de 3. *Leibnitz* produjo á favor de su opinion racionios y experimentos especiosos, muy persuadido de su bondad, co-

mo lo indica el título de su Obra que es el siguiente: *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii & aliorum, &c. Act. Erud. Leip. 1686, pag. 161*; y sin embargo de que halló defensores de su opinion entre los Físicos mas ilustrados, el mayor número siempre la miró como una paradoxa: nos parece que se ha conseguido conciliar los fenómenos, que sirven de prueba á la opinion de *Leibnitz*, con principios conocidos y generalmente confesados. (Véase FUERZA VIVA.)

FUERZA MUERTA. Es aquella que obra contra un obstáculo invencible, y por consiguiente consiste en una simple tendencia al movimiento que no produce ningun efecto en el obstáculo en que obra: tal es, por exemplo, la *Fuerza* de un cuerpo pesado, que tiende á baxar; pero que está colocado sobre una mesa, ó suspendido por una cuerda, el qual no podria baxar, porque la resistencia de la mesa ó de la cuerda se lo impide; sin embargo de que oprime á la mesa, ó estira á la cuerda, con lo que manifiesta su tendencia al movimiento, el que no puede verificarse mientras se opongan á ello estos obstáculos invencibles. Luego esta presion del cuerpo pesado no tiene efecto en estos dos casos; ó mas bien los efectos que produce, es decir, la tension de la cuerda, y la presion de la mesa son efectos que no agotan la causa oprimente: luego esta causa oprimente nada pierde de su *Fuerza*, porque no la desplega, sino que tiende simplemente á desplegarla: luego quando los obstáculos son invencibles, la accion de la *Fuerza* que tiende á desalojarlos es destruida á cada momento por estos obstáculos, y reproducida por el esfuerzo continuo que hace la *Fuerza* oprimente para vencer esta resistencia.

Y así los pequeños grados que imprime la *Fuerza* oprimente en el obstáculo que detiene su accion, mueren al nacer, y nacen al morir; en cuya sucesion de produccion y de destruccion, consiste el efecto de la pesadez de un cuerpo quando le detiene un obstáculo invencible: á esta

pre-

presion tan pronto producida como destruida; á esta *Fuerza* que la causa oprimente tiende á desplegar inútilmente, se ha dado el nombre de *Fuerza muerta*.

La *Fuerza muerta* de un cuerpo se valúa por el producto de su masa ó materia propia multiplicada por su velocidad inicial, es decir, por la velocidad que tendria en el primer instante, si el obstáculo que le detiene llegase á ceder. (Véase sobre el particular la Obra intitulada *Instituciones de Física*, cap. XX y XXI.)

[Adoptando, como una simple definicion nominal, la idea que los defensores de las *Fuerzas vivas* nos dan de la *Fuerza muerta*, pueden distinguirse dos especies de *Fuerzas muertas*; unas que dexan de existir desde que se ha detenido su efecto, como sucede en el caso de dos cuerpos duros iguales que se chocan directamente en sentidos contrarios y con velocidades iguales: la segunda especie de *Fuerzas muertas* abraza aquellas que mueren y renacen á cada instante, de suerte, que si se suprimiera el obstáculo tendrian su pleno y cabal efecto; tal es la de dos resortes trabados quando obran uno contra otro; tal es tambien la de la pesadez.

Esta distincion entre las *Fuerzas muertas* nos conduce á hacer otra: ó la *Fuerza muerta* es tal que produciria una velocidad finita, si no hubiera obstáculo; ó tal que, quitado el obstáculo, solo resultaria al pronto de ella una velocidad infinitamente pequeña; ó, para hablar con mas exâctitud, el cuerpo comenzaria su movimiento por o de velocidad, y despues la aumentaria por grados. El primer caso es de dos cuerpos iguales que se chocan, ó que se impelen, ó que se tiran en sentidos contrarios con velocidades iguales y finitas; el segundo es el de un cuerpo pesado apoyado sobre un plano horizontal; quitado este plano, baxará el cuerpo; pero comenzará á baxar con una velocidad nula, y la accion de la pesadez hará crecer despues á cada instante esta velocidad; á lo menos así se supone. (Véase ACELERACION Y DESCENSO DE LOS CUERPOS.) De aquí han

in-