Luego *si el objeto está á la distancia de punto en blanco del arma, se deberá apuntar á él mismo.*

Si la distancia del objeto escede al alcance de punto en blanco, es necesario tirar por elevacion; y la certeza del tiro siempre dependerá de la práctica del artillero, y de su mayor ó menor destreza en calcular á simple vista la distancia del objeto á la pieza, para graduar la elevacion por que deberá tirar.

Si la distancia del objeto es menor que el alcance de punto en blanco, se apunta dos varas mas abajo que el objeto, si está á una distancia de 200 varas; y una vara mas abajo si está á la distancia de 400.

Hemos visto que el alcance de punto en blanco del fusil es 220 varas, y su alcance total de 380. Si entre estas dos distancias se hubiese de tirar á un objeto de 2 á 3 varas de altura, *se podrá hacer la puntería á la parte superior de dicho objeto;* si el objeto está á mas de 380 varas de distancia, *se deberá hacer la puntería un poco mas arriba; y si el objeto está á menos de 220 varas, se deberá apuntar un poco mas abajo.*

Del movimiento de un cuerpo en una curva vertical, y de las oscilaciones de los péndulos.

366. *Si un punto (que por ahora concebirémos sin gravedad) corre los lados sucesivos de un polígono, á su encuentro con cada lado pierde una parte de su velocidad actual, igual al producto de esta velocidad por el senoverso del ángulo que forma el lado de que sale el punto con el lado en que entra.*

Porque considerando cada lado como un plano inclinado, y llamando α el ángulo que forman dos de ellos, v la velocidad que el cuerpo tiene en el momento que entra en el segundo lado, resulta que si se concibe su velocidad descompuesta en otras dos, la una perpendicular y la otra paralela á este segundo lado, la primera de estas velocidades será destruida por dicho lado: y la segunda, que será con la que

el cuerpo correrá el segundo lado, será (328 esc.) $v\cos.\alpha$; luego la velocidad perdida será igual á

$$v-v\cos.\alpha=v(1-\cos.\alpha)=v\text{sen.vers.}\alpha,$$

que es L. Q. D. D.

367. Ahora, teniendo presente lo dicho (I. 442, cor. 2º), si concebimos que el ángulo α vaya menguando hasta llegar á su límite cero (en cuyo caso los lados del polígono lo harán igualmente, y constituirán una curva cualquiera), entónces su seno y tambien su senoverso habrán llegado á ser menores que cualquier cantidad dada; por consiguiente la velocidad perdida en el encuentro de cada lado, lo será del mismo modo; y por lo mismo el cuerpo correrá todos los lados de este polígono, ó de una curva, con la velocidad primitiva v.

368. Considerémos ahora (figs. 121 y 122) una curva vertical como el límite de un polígono, cuyos lados AB, BC, CD, etc., los podrémos mirar como otros tantos planos inclinados, y prolónguense las BC, CD, etc., hasta la horizontal HK; de donde resultará que un punto pesado abandonado en A sobre el plano AB, al correr este plano, adquirirá la misma velocidad (354) que si hubiera corrido el EB; y como al pasar al plano BC no pierde (367) ninguna velocidad, podemos suponer que el tránsito se verifica del plano EB al BC, que es su prolongacion; entónces al llegar al punto C tendrá la misma velocidad que si hubiese corrido EC. Del mismo modo se demostrará que este punto tendrá en D la misma velocidad que si hubiese corrido el plano HD, ó la vertical GD; luego *un cuerpo pesado que desciende por una curva en virtud de su gravedad, tiene en un punto cualquiera la misma velocidad que si hubiese caido de una altura igual á la del arco corrido, y su movimiento es independiente de la naturaleza de la curva.*

Cuando el cuerpo haya pasado del punto en que la tangente á la curva es horizontal, la gravedad le irá quitando los mismos grados de velocidad que le habia comunicado al descender por los lados correspondientes; de donde se si-

gue que no dejará de subir hasta que esté elevado en la rama KT á la misma altura que aquella de que había bajado en la primera; despues volverá á bajar esta segunda rama para subir en la primera hasta el punto de donde partió al principio, y así sucesivamente. El espacio ATK se llama una *oscilacion*, y el AT es una *semioscilacion*.

Si las dos ramas de la curva ATK son simétricas respecto de la vertical TD, todos sus elementos correspondientes serán iguales, y serán corridos con una misma velocidad; por consiguiente los tiempos empleados en describirlos serán iguales.

369. *Si la curva* ATK (fig. 123) *es un círculo, las velocidades adquiridas en* T *por dos cuerpos pesados que hayan corrido los arcos* AT, MT, *serán entre sí como las cuerdas* AT, MT, *de dichos arcos*; porque estas velocidades son (354 cor.) como las raices cuadradas de las alturas TO, TP, y estas raices son (I. 333, cor. 2º) como las cuerdas AT, MT.

370. Si se tratase de hacer adquirir á un cuerpo una velocidad dada v, *se sustituiría este valor en la fórmula* $\frac{v^2}{2g}$, *y resultaría la altura pedida*; si la representamos por TP, se tirará por el punto P una horizontal MP, y el punto M en que encuentre á la curva, será el punto de donde debe partir el cuerpo para tener en T la velocidad dada v.

371. Se llama *péndulo* en general un hilo ó varilla sujeto á un punto C (fig. 124), del cual cuelgan uno ó muchos cuerpos pesados. Si solo cuelga un peso B se llama *péndulo simple*; y si hubiese otro ó mas por la parte superier ó inferior al punto B, se llamaría *compuesto*. Aquí solo tratarémos del simple.

Si el péndulo se separa de la vertical hasta haber llegado á A por ejemplo, y se le abandona á sí mismo, entónces en virtud de la gravedad bajará hasta el punto B, donde habrá adquirido una velocidad con la cual subirá hasta A', á igual

altura de donde había bajado. Porque descomponiendo á cada instante su gravedad en dos fuerzas, la una en la direccion del hilo, y la otra perpendicular á esta direccion, la primera quedará destruida por el punto fijo C, y la otra será la que hará mover al péndulo del mismo modo que si bajase por una curva vertical.

372. Considerando un círculo como el límite de todo polígono, *uno cualquiera de los lados de este polígono, al acercarse á su límite, es igual al producto de su proyeccion sobre el diámetro que pasa por el orígen, por la relacion del radio del círculo á la ordenada correspondiente á dicho lado.*

En efecto, sea MM' (fig. 125) uno de estos lados; tírese el radio CM, y la línea MO paralela al diámetro AB, y tendrémos que el triángulo MM'O en su límite, se podrá considerar como rectilíneo, en cuyo caso será semejante al CPM, por tener sus lados perpendiculares, y tendrémos:

$$MP : MO :: CM : MM' = \frac{MO \times CM}{MP} \quad (40);$$

que traducida manifiesta L. Q. D. D.

375. *Si llamamos* r *la longitud del péndulo, ó el radio del arco que describe,* g *la gravedad,* π *la relacion de la circunferencia al diámetro, y* T *el tiempo que empléa un péndulo simple en una oscilacion de un arco muy pequeño de círculo, se tendrá próximamente* $T = \pi \frac{\sqrt{r}}{\sqrt{g}}$.

Supongamos que el péndulo haya partido de B (fig. 126) y llegado á m, y que sea v la velocidad que ha adquirido en este punto. Tírense la horizontal BD, las ordenadas sumamente próximas mp, $m'p'$, y descríbase sobre AK como diámetro la circunferencia AnKo; hágase A$p = x$, $pm = z$, el pequeño lado $mm' = s$; su proyeccion $pp' = s'$, la altura de la oscilacion AK$= a$, y en fin sea t el tiempo que empléa el péndulo en correr mm', y T el tiempo de la oscilacion entera.

En primer lugar tendrémos (§ 354) $v=\sqrt{2gx}$;

ahora, la pequeñez del lado mm' permite suponer que está corrido uniformemente con la velocidad v, y por consiguiente $t=\frac{mm'}{v}=$(ec. 40)$\frac{r\times s'}{z\sqrt{2gx}}$.

Pero como a es el senoverso de un arco BK que le suponemos muy pequeño, se podrá reputar que z es media proporcional entre $a-x$ y $2r$, lo que da $z=\sqrt{2r(a-x)}$; y por consiguiente sustituyendo este valor en la ecuacion anterior, se tendrá $t=\frac{r\times s'}{\sqrt{2gx}\sqrt{2r(a-x)}}=$

$$\frac{\sqrt{r}}{\sqrt{g}}\times\frac{\frac{1}{2}s'}{\sqrt{x(a-x)}}=\frac{\sqrt{r}}{a\sqrt{g}}\times\frac{\frac{1}{2}as'}{\sqrt{x(a-x)}}=\text{(I. 346)}$$

$$\frac{\sqrt{r}}{\sqrt{g}}\times\frac{nn'}{a};$$

y como hallarémos un resultado semejante para todos los lados que componen el arco BmK, resulta que la duracion de la caida por este arco ó $\frac{1}{2}$T será igual á

$$\frac{\sqrt{r}}{\sqrt{g}}\times\frac{\text{A}n\text{K}}{a};\ \text{que da T}=\frac{\sqrt{r}}{\sqrt{g}}\times\frac{\text{A}n\text{K}o\text{A}}{\text{AK}}=\pi\frac{\sqrt{r}}{\sqrt{g}},$$

que es L. Q. D. D.

Dadas, por la observacion, dos de las tres cantidades r, g y T, la ecuacion anterior servirá para determinar la tercera; pues que la cantidad π es conocida é $=3,14159$, etc.

Cor. Como el valor de T es independiente de $a=$AK, se sigue que *las oscilaciones en pequeñas porciones de la circunferencia, son sensiblemente* isócronas *ó de una misma duracion.*

374. La duracion T' de la oscilacion de otro péndulo cuya longitud sea r', en un lugar donde la gravedad sea g', estará igualmente espresada por $\text{T}'=\pi\frac{\sqrt{r'}}{\sqrt{g'}}$,

que da en general

$$\text{T}:\text{T}'::\pi\frac{\sqrt{r}}{\sqrt{g}}:\pi\frac{\sqrt{r'}}{\sqrt{g'}}::\sqrt{r}\sqrt{g'}:\sqrt{r'}\sqrt{g};$$

lo que manifiesta que *los tiempos de las oscilaciones están en razon compuesta, directa de las raices cuadradas de las longitudes de los péndulos, é inversa de la gravedad.*

Si $r=r'$, ó es uno mismo el péndulo que oscila en diferentes lugares, simplificando la proporcion anterior se tendrá $\text{T}:\text{T}'::\sqrt{g'}:\sqrt{g}$.

Si los péndulos oscilan en un mismo lugar, ó á latitudes iguales, será $g=g'$, y la proporcion se convertirá en $\text{T}:\text{T}'::\sqrt{r}:\sqrt{r'}$, ó $\text{T}':\text{T}::\sqrt{r'}:\sqrt{r}$ (41).

En fin, si T=T', ó los tiempos de las oscilaciones son iguales, en dos péndulos que oscilan en dos lugares diferentes, la proporcion anterior dará

$\sqrt{r}\sqrt{g'}=\sqrt{r'}\sqrt{g}$ ó $rg'=r'g$, que da $g:g'::r:r'$.

375. *Los números de oscilaciones que dos péndulos diferentes pueden hacer en un mismo tiempo y en un mismo lugar, están en razon inversa de las raices cuadradas de las longitudes de los péndulos.*

Porque conservando las mismas denominaciones de ántes, y llamando n, n' los números respectivos de oscilaciones que dichos péndulos pueden hacer en un mismo tiempo k, se tendrá

$k=n\text{T}=n'\text{T}'$ que da $n:n'::\text{T}':\text{T}$;

pero (prop. 41) $\text{T}':\text{T}::\sqrt{r'}:\sqrt{r}$,

luego $n:n'::\sqrt{r'}:\sqrt{r}$, que es L. Q. D. D.

De las fuerzas centrales.

376. Como el movimiento de los cuerpos abandonados á ellos mismos debe verificarse en línea recta (338), inferimos que si un cuerpo puesto en movimiento describe una curva cualquiera, ha de estar sujeto á la accion de dos fuerzas: la una, que le atraiga hácia el centro de la curva, que por

esta razon se llama *fuerza centrípeta;* y la otra, que le obligue á separarse del mismo centro, que toma el nombre de *centrífuga*. Estas dos fuerzas se conocen con el nombre general de *fuerzas centrales;* y vamos á demostrar que *si un cuerpo* M (fig. 127) *atraido continuamente hácia un punto fijo* C *por una fuerza constante* φ, *y arrojado en una direccion* MB *perpendicular á* CM, *describe una circunferencia de círculo al rededor del punto* C, *la fuerza centrípeta* φ *es á la gravedad, como la altura debida á la velocidad de proyeccion es á la mitad del radio* CM.

En efecto, llamando v la velocidad de proyeccion en la direccion MB, y r el radio CM, el móvil sin la accion de la fuerza centrípeta caminaría por BM, en el tiempo sumamente pequeño t, un espacio $MN=vt$, separándose del centro C una cantidad LN, que próximamente la podrémos mirar como igual á MG; luego si el móvil permanece en la circunferencia, ha debido ser atraido por la fuerza φ una cantidad igual
(ec. 24) á $MG=\frac{1}{2}\varphi t^2$.

Pero en virtud de lo espuesto (I. 333, cor. 1º) se tiene $MG=\frac{(\text{cuerda } ML)^2}{2r}$; y como por suponerse el tiempo t muy pequeño, podrémos poner en vez de la cuerda ML, el arco ML ó su tangente MN, tendrémos $MG=\frac{MN^2}{2r}=\frac{v^2t^2}{2r}$;

luego igualando los dos valores de

$$MG, \text{ resultará } \varphi=\frac{v^2}{r} \quad (42).$$

Ahora, llamando a la altura debida á la velocidad v, el valor de φ se convertirá (ec. 26*) en

$$\varphi=\frac{2ag}{r}, \text{ que da } \varphi : g :: a : \tfrac{1}{2}r.$$

En lo que acabamos de decir no hemos considerado realmente mas que la unidad de masa; pero si se multiplican

los dos primeros términos de la proporcion anterior por la masa del móvil, dicha proporcion se podrá enunciar así: *La fuerza centrípeta del cuerpo, si está libre, ó su fuerza centrífuga, si está sujeto al punto* C *por medio de un hilo, es al peso de dicho cuerpo, como la altura debida á la velocidad* v *es á la mitad del radio* CM.

Donde se ve que si φ y r permanecen constantes, tambien será constante la velocidad v.

377. Multiplicando los dos miembros de la (ec. 42) por la masa m del móvil, y señalando por F la fuerza centrífuga correspondiente á esta masa, se tendrá $F=\frac{mv^2}{r}$.

Esta fórmula manifiesta, que *á masas iguales, las fuerzas centrífugas de dos cuerpos son entre sí como los cuadrados de las velocidades divididos por los radios de las circunferencias descritas;* luego si F′ es la fuerza que se necesita para que el mismo cuerpo describa con la velocidad v' una circunferencia cuyo radio sea r', se tendrá

$$F : F' :: \frac{v^2}{r} : \frac{v'^2}{r'}.$$

Sean T, T′, los tiempos de estas revoluciones; y puesto que (ec. 22) $v=\frac{2\pi r}{T}$, $v'=\frac{2\pi r'}{T'}$, será

$$F : F' :: \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 \times \frac{1}{r} : \left(\frac{2\pi r'}{T'}\right)^2 \times \frac{1}{r'} :: \frac{r}{T^2} : \frac{r'}{T'^2} \quad (43).$$

Si $T=T'$, será $F:F' :: r:r'$;
y si se tuviese $T^2:T'^2 :: r^3:r'^3$, como sucede en los movimientos de los cuerpos celestes, la (prop. 43) se convertiría en $F : F' :: \frac{r}{r^3} : \frac{r'}{r'^3} :: r'^2 : r^2$.

De la inercia y choque de los cuerpos.

378. Se llama *inercia* la propiedad general de que gozan

los cuerpos, en virtud de la cual les es *enteramente* indiferente el mudar de estado; así es, que un cuerpo en reposo ó en movimiento permanecería eternamente en él, á menos que una causa estraña no le sacase de él ó le hiciese mudar de estado. Esta propiedad se manifiesta en todas direcciones, y no proviene de la gravedad, puesto que á un cuerpo que cae, se le puede hacer descender con mas velocidad que la que le comunica la gravedad; y á un cuerpo que está en un plano horizontal se le puede hacer que camine en cualquier direccion, y la gravedad solo obra por líneas verticales.

Ahora, para hacer pasar á un cuerpo del estado de reposo al de movimiento, será necesario emplear una fuerza mas ó menos grande, segun sea su cantidad de materia, ó lo que es lo mismo, *para hacer mudar de estado á un cuerpo, será necesario una fuerza proporcional á su masa, y al movimiento que se haya de producir ó destruir.*

379. Esto supuesto, se llaman *cuerpos duros* aquellos cuya forma no se puede alterar con cualquier fuerza que esteriormente se les aplique; *cuerpos blandos*, aquellos en que se verifica lo contrario; y *cuerpos elásticos*, aquellos que pueden ser comprimidos, y tienen la propiedad de volver á recobrar su primitiva forma, con los mismos grados de fuerza que la habían perdido.

Se llama *choque* en los cuerpos, el golpe que dan uno contra otro de un modo cualquiera; si se verifica en la direccion de la recta que une sus centros de gravedad, se llama *directo*; y cuando no, *oblicuo*.

380. *Si dos cuerpos duros de iguales masas, se chocan en sentidos contrarios con velocidades iguales, deben permanecer en reposo despues del choque.*

Porque como las masas y velocidades son iguales, tambien lo serán (339) las cantidades de movimiento; pero los dos cuerpos se chocan en direccion opuesta, luego se destruirá el movimiento del uno por el del otro; luego quedarán en reposo. L. Q. D. D.

381. *Si dos cuerpos duros se chocan en sentidos contrarios, y se equilibran, tienen cantidades de movimiento iguales.*

Porque suponiendo la masa de uno de ellos reducida á un punto material, ó á una parte alícuota de la del otro, cada punto del segundo cuerpo deberá destruir en el punto único del primero una velocidad igual á la del segundo cuerpo; luego la fuerza del primer cuerpo debe equivaler á la de un punto material animado de una velocidad igual al producto de la velocidad del segundo multiplicada por el número de sus puntos materiales iguales al primero, ó lo que es lo mismo, por su masa.

Por un razonamiento análogo se deducirá que á la fuerza del segundo cuerpo se puede sustituir la de un punto material, animado de una velocidad igual al producto de la velocidad del primer cuerpo por su masa; luego se puede reducir el choque al de dos puntos materiales iguales, cuyas velocidades encontradas sean respectivamente iguales á estos productos. Luego en el caso de equilibrio estos productos ó cantidades de movimiento serán iguales. L. Q. D. D.

382. *La velocidad de los cuerpos duros, despues del choque, es igual á la suma de sus cantidades de movimiento ántes del choque, dividida por la suma de sus masas.*

Para demostrarlo, supongamos que los cuerpos caminan en un mismo sentido, y que M sea la masa del chocante, y V su velocidad ántes del choque; sea M' la masa del cuerpo chocado, V' su velocidad tambien ántes del choque. Ahora debemos observar que el choque no cesa hasta que el cuerpo chocado tiene tanta velocidad como le queda al chocante, pues hasta este momento siempre le irá empujando; por consiguiente, cuando cesa el choque, los dos cuerpos caminan unidos con velocidades iguales, que son las que conservan despues del choque.

Llamando x esta velocidad comun, se podrá considerar al chocante, en el instante del choque, como que tiene las

dos velocidades x, $V-x$, en el sentido del choque; igualmente, el chocado, en el mismo instante, se podrá considerar con las dos velocidades x en el sentido de la velocidad del chocante, y $x-V'$ en sentido contrario, pues la diferencia de estas dos velocidades es V' en el sentido del chocante.

Pero los cuerpos solo deben conservar la velocidad comun x; luego deberán equilibrarse con las otras velocidades, y por lo dicho ántes se tendrá

$$M:M'::x-V':V-x;$$

de donde sale $x=\frac{MV+M'V'}{M+M'}$, que es L. Q. D. D.

Esc. Si el chocado hubiera caminado ántes del choque en sentido contrario del chocante, esto es, del que tiene mayor cantidad de movimiento, se habría deducido para la velocidad comun $x=\frac{MV-M'V'}{M+M'}$.

Si el chocado está en reposo ántes del choque, se deberá hacer $V'=0$, y resultará $x=\frac{MV}{M+M'}$;

Quitando el divisor del primer valor de x, se tendrá

$$Mx+M'x=MV+M'V';$$

lo que manifiesta, que *la suma de las cantidades de movimiento despues del choque es la misma que ántes.*

383. Si el choque se verifica entre dos cuerpos elásticos, y se quiere hallar su velocidad despues del choque, *del duplo de la velocidad que tendrían despues del choque, si no fuesen elásticos, se restará la que cada uno tenía ántes del choque.*

Porque miéntras que los cuerpos se comprimen, la distribucion de las fuerzas se verifica como en el choque de los cuerpos duros; de donde resulta que si llamamos x la velocidad que los cuerpos tendrían en este caso, $V-x$ será la velocidad perdida por el chocante durante la compresion; pero por la naturaleza de los cuerpos elásticos la reaccion de su resorte es igual y contraria á la fuerza con que ha sido comprimido; luego $V-x$ será tambien la velocidad perdida por la reaccion; de suerte que la velocidad total perdida por el chocante será $2V-2x$; restando esta velocidad perdida de la velocidad V, que tenía el chocante ántes del choque, se tendrá $2x-V$, que es la velocidad del chocante despues del choque.

La velocidad que el chocado gana durante la compresion es $x-V'$; y como la reaccion del resorte le hace ganar otro tanto, la velocidad total adquirida por el chocado durante el choque será $2x-2V'$;
sumando esta velocidad ganada con la V' que tenía ántes del choque, se tendrá $2x-V'$ para la velocidad del chocado despues del choque. Este resultado y el anterior manifiestan la verdad que aseguramos; y debe advertirse que en este último la velocidad V' puede ser nula ó negativa, segun el cuerpo chocado esté en reposo ó vaya en direccion contraria.

384. *En el choque de los cuerpos elásticos, la suma de los productos de cada masa por el cuadrado de su velocidad, despues del choque, es igual á la suma de los productos de cada masa por el cuadrado de su velocidad ántes del choque,* como lo manifiesta la siguiente ecuacion

$$M(2x-V)^2+M'(2x-V')^2=$$
$$4x^2(M+M')-4x(MV+M'V')+MV^2+M'V'^2=$$
$$4\left(\frac{MV+M'V'}{M+M'}\right)^2(M+M')-4\frac{MV+M'V'}{M+M'}(MV+$$
$$M'V')+MV^2+M'V'^2=MV^2+M'V'^2,$$

porque los dos primeros términos se destruyen.

385. Se entiende por *fuerza viva* de un cuerpo, el producto de su masa por el cuadrado de su velocidad; así, en el choque de los cuerpos perfectamente elásticos, *la suma de las fuerzas vivas es la misma ántes y despues del choque.*

386. *La velocidad con que los cuerpos elásticos se separan despues del choque, es igual á la velocidad con que se aproximan ántes del choque.*

Porque si los cuerpos caminan en un mismo sentido antes del choque, la velocidad con que el chocante se aproxima al chocado es $V-V'$;
pero la velocidad con que el chocado se separa del chocante despues del choque es

$$2x-V'-(2x-V)=V-V';$$

luego estas velocidades son iguales. L. Q. D. D.

HIDROSTATICA.

387. Se comprende bajo el nombre de *masa fluida* una reunion de partículas materiales de una suma tenuidad, y dotadas de una perfecta movilidad en toda clase de direcciones ó sentidos; y la ciencia que trata de su equilibrio se llama *Hidrostática*.

Se distinguen, aunque no con toda propiedad, dos especies de fluidos, á saber: *fluidos imcompresibles*, que son aquellos que no se pueden reducir á menor volúmen sensible por mas que se los comprima, como el agua y la mayor parte de los licores; y fluidos *compresibles* ó *elásticos*, como el aire y los diferentes gases *.

* Al hablar de esta division de los fluidos en el § 485 de mi *Tratado de Mecánica*, impreso en 1817, tuve la suficiente firmeza para decir, que *esta division era errónea*, á pesar de que estaba adoptada por todos los Sabios del continente; manifesté los sólidos fundamentos que tenía para ello, y cité los esperimentos hechos por el sabio inglés M. *Canton* acerca de la compresion de los líquidos, que todavía se negaba por dichos sabios. Ahora, tengo la satisfaccion de anunciar, que habiendo asistido en París á las lecciones públicas de Física y Química, dadas por los sapientísimos Gay Lusac y Thenard en 1825, han reconocido como verdadero cuanto yo espuse sobre este particular.

Posteriormente se han hecho otros esperimentos; y todos ellos difieren muy poco de los que yo cito en mi Mecánica. En efecto, de los de M. *Canton*, resulta que el agua se comprime 0,000046 del volúmen primitivo por la compresion de una atmósfera; de los de M. *Oersted*, resulta solo 0,000045; de los de M. *Perkins*, que ha encontrado medios muy ingeniosos para hacer sufrir al agua la compresion de muchos centenares de atmósferas, resulta casi lo mismo que halló M. *Canton*.

En las Transacciones Filosóficas de Londres, año de 1820, se describe el instrumento de que se sirvió *Perkins* para sus esperimentos, y al cual da el nombre de *piezómetro*. Indica que hay recelos de que parte del agua se introduzca en los poros del metal, y dice que se deben hacer mas esperimentos.

Si una masa fluida llena enteramente un vaso cerrado por todas partes, y haciendo en dicho vaso dos aberturas iguales se les aplican por medio de dos émbolos dos presiones iguales, manifiesta la esperiencia que *los émbolos quedan en equilibrio*; lo que prueba que el fluido trasmite enteramente y en todos sentidos la presion aplicada á uno de los émbolos.

Luego si una de las aberturas es mayor que la otra, la presion aplicada al émbolo menor se trasmitirá plenamente sobre cada parte de la base del mayor igual á la del menor; de modo que para que haya equilibrio, las presiones aplicadas á los dos émbolos deberán estar en razon inversa de las bases de los mismos émbolos.

Cuando una masa fluida comprimida está en equilibrio, la presion que cada molécula contigua á la superficie del vaso, ó á la de un cuerpo introducido en el fluido, ejerce sobre dicha superficie, *es perpendicular á la misma superficie*; pues de otro modo no sería la presion enteramente destruida por la resistencia de la superficie, y por consiguiente faltaría el equilibrio, que es contra el supuesto.

388. *Si las moléculas de un fluido contenido en un vaso abierto, se hallan solicitadas únicamente por la gravedad y la superficie del fluido está á nivel, toda la masa fluida está en equilibrio.*

Porque como la gravedad de una cualquiera de las moléculas de la superficie, es entónces perpendicular á dicha superficie, la molécula no tiene ninguna tendencia al movimiento hácia ningun lado de la superficie; y como sucede lo mismo respecto de todas las moléculas de las capas paralelas á la primera, resulta la proposicion.