ESTÁTICA.

Las fuerzas pueden obrar solas ó combinadas, y de aquí resulta la composicion ó descomposicion de ellas.

El problema de la *composicion de las fuerzas* consiste en determinar la resultante de un sistema cualquiera de ellas; y el de *la descomposicion* tiene por objeto hallar dos ó mas fuerzas que produzcan combinadas el mismo efecto que otra fuerza dada.

Teoremas. *Dos fuerzas son iguales cuando producen efectos iguales, y aplicadas á un mismo punto en sentido contrario se equilibran.* Porque el efecto de la una quedará destruido por el efecto igual y contrario de la otra: de modo, que si dos hombres tiran de una cuerda en sentido contrario, con igual esfuerzo no producirán ningun movimiento, porque suponiendo iguales las fuerzas, el uno no hará ceder al otro y habrá equilibrio.

Si dos fuerzas obran sobre una recta en el mismo sentido, la resultante equivaldrá á su suma. Porque el efecto producido por la una se unirá naturalmente al efecto de la otra por conspirar todas al mismo fin: es decir, que si dos hombres tiran de una cuerda para arrastrar un fardo, con un esfuerzo de 20 kilógramos el primero y de 17 kilógramos el segundo, es claro que el fardo obedecerá al esfuerzo total, que es de 37 kilógramos.

Si dos fuerzas desiguales obran sobre un punto en la direccion de una misma recta y en sentido contrario, la resultante será igual á su diferencia obrando en el sentido de la mayor. Porque la menor se equilibrará con una parte de la mayor igual con ella, y quedará solo el efecto producido por el exceso de la mayor sobre la menor en el sentido de aquella: en efecto, si un hombre para arrastrar un fardo emplea una fuerza de 38 kilógramos, y el roce presenta una resistencia de 16 kilógramos, es evidente que la fuerza efectiva con que será arrastrado el fardo equivaldrá solamente á 22 kilógramos, que es la diferencia.

De lo dicho se infiere, que *la resultante de un número cualquiera de fuerzas aplicadas á una misma recta será igual á la suma de las que obran en un sentido, menos la suma de las que obran en sentido opuesto.*

Á un sistema de fuerzas se pueden siempre añadir ó quitar dos fuerzas iguales y contrarias sin que el sistema sufra alteracion. Porque las fuerzas añadidas ó quitadas forman equilibrio y no producen ningun efecto.

Toda fuerza podrá considerarse aplicada en cualquier punto de su direccion sin que se altere en nada su efecto. Porque si aplicamos en distinto punto de la misma direccion dos fuerzas que obren en sentido contrario, pero de igual intensidad que la propuesta, podrá destruirse esta con la que obra en sentido opuesto, y quedará de todo el sistema una sola fuerza igual á la primera y aplicada en distinto punto de la misma direccion. Un hombre que tire de una cuerda para arrastrar un peso producirá el mismo efecto, sea cual fuere el punto de la cuerda en que aplique su accion.

Cuando dos fuerzas obran sobre un punto formando ángulo y se representa su magnitud y direccion por líneas rectas, la diagonal del paralelógramo formado sobre estas rectas expresará la magnitud y direccion de la resultante de dichas fuerzas. (Fig. 1). Porque debiendo obedecer el punto A á las dos fuerzas á la vez, no podrá seguir la direccion de la una ni la direccion de la otra, sino que deberá tomar una direccion intermedia. Si las dos fuerzas obraban separadamente, comenzando por la AP, transportaria el punto en un instante desde A á P, y entrando luego á obrar la fuerza AQ (que seria entonces la PR), trasladaria el punto de P á R: es decir, que el punto A habria pasado de A á R; y como, obrando las dos á un tiempo, deberá obtenerse el mismo efecto, y su traslacion se hará naturalmente por el camino mas corto, se deduce que el punto A seguirá la diagonal AR, y esta será la resultante.

La resultante AR *será menor que la suma de las dos fuerzas* AP, AQ, *y mayor que su diferencia,* porque en un triángulo ARP un lado es menor que la suma de los otros dos y mayor que su diferencia.

Mediante otra de las propiedades de los triángulos, se hallará el valor numérico de la resultante por medio de la siguiente fórmula:

$$AR = \sqrt{AP^2 + AQ^2 + 2AP \times AQ \times \cos A}$$

De que resulta: *que la resultante de dos fuerzas aplicadas á un punto, formando ángulo, se hallará sumando los cuadrados de las dos fuerzas con el doble producto de sus intensidades por el coseno del ángulo que forman, y extrayendo de la suma la raíz cuadrada.*

Para la fácil aplicacion de esta regla continuamos en la siguiente tabla el valor natural de los cosenos, segun el número de grados del ángulo que formen dichas fuerzas.

Tabla de los cosenos, para cada grado del cuadrante, suponiendo el rádio igual á la unidad.

Grados.	Coseno.	Grados.	Coseno.	Grados.	Coseno.	Grados.	Coseno.
1	0.9998	24	0.9135	47	0.6820	70	0.3420
2	0.9994	25	0.9063	48	0.6691	71	0.3256
3	0.9986	26	0.8988	49	0.6561	72	0.3090
4	0.9976	27	0.8910	50	0.6428	73	0.2924
5	0.9962	28	0.8829	51	0.6293	74	0.2756
6	0.9945	29	0.8746	52	0.6157	75	0.2588
7	0.9925	30	0.8660	53	0.6018	76	0.2419
8	0.9903	31	0.8572	54	0.5878	77	0.2250
9	0.9877	32	0.8480	55	0.5736	78	0.2079
10	0.9848	33	0.8387	56	0.5592	79	0.1908
11	0.9816	34	0.8290	57	0.5446	80	0.1736
12	0.9781	35	0.8192	58	0.5299	81	0.1564
13	0.9744	36	0.8090	59	0.5150	82	0.1392
14	0.9703	37	0.7986	60	0.5000	83	0.1219
15	0.9659	38	0.7880	61	0.4848	84	0.1045
16	0.9613	39	0.7771	62	0.4695	85	0.0872
17	0.9563	40	0.7660	63	0.4540	86	0.0698
18	0.9511	41	0.7547	64	0.4384	87	0.0523
19	0.9455	42	0.7431	65	0.4226	88	0.0349
20	0.9397	43	0.7314	66	0.4067	89	0.0175
21	0.9336	44	0.7193	67	0.3907	90	0.0000
22	0.9272	45	0.7071	68	0.3746		
23	0.9205	46	0.6947	69	0.3584		

Ejemplo: Hallar el valor numérico de la resultante de dos fuerzas aplicadas á un punto que forman un ángulo de treinta grados, siendo la primera de 12 kilógramos y la segunda de 20 kilógramos.

El coseno de 30°, segun la tabla, vale 0.8660; y se tendrá:

Cuadrado de la 1.ª fuerza $(12)^2$.	144
Id. de la 2.ª id. $(20)^2$.	400
Doble producto de las dos por el coseno $2 \times 12 \times 20 \times 0'8660$	415.68
Suma.	959.68

Raiz cuadrada de la suma $\sqrt{959.68} = 30.97$ kilógramos.

Para hallar la resultante de un número cualquiera de fuerzas aplicadas á un mismo punto, se determinará la resultante de las dos primeras, luego la resultante de otra fuerza combinada con la resultante anterior, y así se continuará hasta que todas las fuerzas hayan entrado en la combinacion: la diagonal del último paralelógramo ó la resultante final será la de todo el sistema. Si la última resultante fuese cero, diríamos que el sistema forma equilibrio.

Dada una fuerza, se puede descomponer en dos que produzcan el mismo efecto que aquella. Para esto no hay mas que construir un paralelógramo en que la fuerza dada sirva de diagonal; y los dos lados adyacentes á ella serán las dos fuerzas pedidas.

Este problema es indeterminado, porque sobre una línea como diagonal se pueden construir tantos paralelógramos como se quiera. Pero si se fijan dos condiciones, la cuestion será determinada y se resolverá gráficamente y por cálculo trigonométrico, pudiéndose presentar cuatro diferentes casos: 1.° Dada la magnitud de las dos fuerzas, determinar sus respectivas direcciones: 2.° Dada la direccion de cada una, hallar las magnitudes correspondientes: 3.° Dada la direccion y magnitud de la una, calcular

la magnitud y direccion de la otra; y 4.° Dada la magnitud de la primera y la direccion de la segunda, deducir la magnitud de esta y la direccion de aquella.

Todos estos casos se reducen á resolver un triángulo, conociendo sus tres lados; ó un lado y los dos ángulos adyacentes; ó un ángulo y los dos lados que lo forman; ó dos lados y un ángulo opuesto á uno de ellos, y con tales condiciones se determina siempre el triángulo por los medios indicados. La descomposicion de una fuerza en otras dos se nota en el choque del aire contra las aspas de los molinos de viento, y cuando obra oblícuamente en las velas para hacer marchar un buque, etc.

Si tres fuerzas no situadas en un mismo plano obran en un mismo punto, tendrán por resultante la diagonal del paralelipípedo construido sobre las rectas que representan dichas fuerzas. Si cada una de las tres fuerzas fuese perpendicular al plano que determinan las otras dos, su resultante seria igual á la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de aquellas tres fuerzas.

FUERZAS PARALELAS. Llámanse paralelas aquellas fuerzas cuyas direcciones están representadas por líneas paralelas.

La resultante de dos fuerzas paralelas que obran en el mismo sentido equivale á su suma, es paralela á estas fuerzas, obra en igual sentido que ellas y se halla aplicada en la misma recta que une sus puntos de aplicacion. (Fig. 2). Para demostrar esta proposicion aplíquense en los puntos A y B dos fuerzas AF y BG iguales y contrarias en la misma direccion de la recta AB, lo cual no alterará el sistema, porque se equilibran. Hecho esto, en los puntos A y B obrarán las cuatro fuerzas AF, AP, BG, BQ; siendo EA la resultante de las dos primeras, y de las dos últimas la HB: estas resultantes serán las únicas á que deberá atenderse y podrán considerarse aplicadas en el punto D de su direccion, convirtiéndose en DS y DN. Descomponiendo estas últimas se tendrán las fuerzas DL y DM, que se destruyen por ser iguales y opuestas, y DT, DZ, que obran paralelamente á las propuestas AP, BQ, y en su mismo sentido: luego, la resultante de estas fuerzas equivale á su suma, es paralela á ellas, y debe considerarse aplicada en un punto de la direccion DR, que será el punto C.

El punto de aplicacion de la resultante de dos fuerzas paralelas que obran en el mismo sentido, divide la recta AB en partes inversamente proporcionales á dichas fuerzas. En efecto, los triángulos DST y DAC son semejantes, y DZN con DCB tambien lo son, y darán las siguientes proporciones:

$$DC : DT :: AC : ST, \text{ y } DC : DZ :: CB : ZN$$

pero como estas proporciones tienen sus extremos respectivamente iguales, se sigue que el producto de los medios de la primera será igual al de los medios de la segunda, y se tendrá $DT \times AC = DZ \times CB$, que poniendo AP en lugar de DT, y BQ en vez de DZ, será $AP \times AC = BQ \times CB$ (a), y formando proporcion resulta $AP : BQ :: CB : AC$, lo cual demuestra la proposicion enunciada; y la ecuacion (a) nos dice que *una fuerza* AP *multiplicada por su distancia* AC *al punto de aplicacion de la resultante, es igual á la otra fuerza* BQ *multiplicada por su distancia* CB *al mismo punto de aplicacion.*

Si componemos la proporcion $AP : BQ :: CD : AC$ resulta $AP + BQ : BQ :: CB + AC : AC$, ó bien $AP + BQ : AP :: CB + AC : CB$. Pero $AP + BQ$ es la suma de las dos fuerzas componentes y equivale á la resultante, que representarémos por R, y $CB + AC$ es la distancia AB de

los puntos de aplicacion: por tanto, señalando por P y Q las dos fuerzas propuestas AP, BQ, y sustituyendo estos valores en las últimas proporciones resultará $R : Q :: AB : AC$, ó bien $R : P :: AB : CB$, y alternando $R : AB :: Q : AC$ y $R : AB :: P : CB$. *Lo cual nos dice que cada fuerza es proporcional á la recta que une los puntos de aplicacion de las otras dos.*

Tambien resulta $AC = \dfrac{AB \times Q}{R}$, $CB = \dfrac{AB \times P}{R}$, $Q = \dfrac{R \times AC}{AB}$, $P = \dfrac{R \times CB}{AB}$ cuyas fórmulas sirven para determinar la distancia de una fuerza cuando se conoce la intensidad de la otra, la resultante y la distancia total; y para hallar una de las componentes conociendo la resultante, la distancia de la otra y la distancia total.

La resultante de dos fuerzas paralelas que obran en sentido contrario equivale á su diferencia, es paralela á ellas, obra en el sentido de la mayor, y se halla aplicada en la prolongacion de la recta que une los puntos de aplicacion de las componentes. (Fig. 3) Para probarlo, supónganse aplicadas en A y B dos fuerzas AD, BE, iguales y contrarias en la direccion AB, lo cual no alterará el sistema porque se equilibran. En los puntos A y B obrarán las cuatro fuerzas BQ, BE, AP, AD, cuyas resultantes prolongadas se encontrarán en L y podrán descomponerse en NL, KL, LS, LM; de las cuales KL y LM se destruyen por ser iguales y opuestas, quedando de todo el sistema las NL, LS iguales respectivamente á las propuestas AP, BQ. Luego, como NL, LS obran en sentido contrario y están aplicadas en la direccion CS, se deduce que la resultante final equivale á la diferencia, es paralela á las primeras AP, BQ, y debe considerarse aplicada en el punto C de la prolongacion de la recta AB.

Los triángulos semejantes BCL, LSH y ACL, TNL darán:

$$CL : CB :: LS : SH, \text{ y } CL : CA :: NL : NT$$

pero como SH y NT son iguales á LM y KL así como á BE y AD, resulta que los extremos de estas dos proporciones serán iguales, y tendrémos:

$$LS \times CB = NL \times CA,$$

y sustituyendo BQ en vez de LS, y AP en lugar de NL por ser iguales respectivamente, será:

$$BQ \times CB = AP \times CA$$

que formando proporcion se tiene

$$AP : BQ :: CB : CA.$$

De modo, *que las distancias* CB, CA *de la resultante á las fuerzas componentes están en razon inversa de las mismas fuerzas.*

Si dividimos la proporcion $AP : BQ :: CB : CA$ resultará $AP - BQ : AP :: CB - CA : CB$, ó bien $AP - BQ : BQ :: CB - CA : CA$; pero como $AP - BQ$ representa la resultante por ser la diferencia de las dos fuerzas propuestas, que tambien representamos por R, y $CB - CA$ expresa la distancia AB, podrémos generalizar las proporciones transformándolas en $R : P :: AB : CB$ y $R : Q :: AB : CA$, que expresan la misma propiedad general deducida en la proposicion anterior; esto es, *que cada fuerza es proporcional con la recta que une los puntos de aplicacion de las otras dos.*

Ejemplos: Dadas dos fuerzas paralelas que obran en igual sentido, una de 84 kgs. y otra de 28 kgs. aplicadas á los extremos de una recta que tiene 72 centímetros, hallar el valor y el punto de aplicacion de la resultante.

La intensidad de la resultante será $84 + 28 = 112$ kgs., y su punto de aplicacion se hallará por la proporcion enunciada $R : P :: AB : BC$, que sustituyendo da $112 : 84 :: 72 : BC$

de donde $BC = \dfrac{84 \times 72}{112} = 54$ cénts. Es decir, que la resultante valdrá 112 kgs., y se hallará á 54 centímetros del punto B en que está aplicada la fuerza de 28 kgs.

Dadas dos fuerzas paralelas que obren en sentido contrario, una de 36 kgs. y otra de 24 kgs., aplicadas á la distancia de 64 centímetros la primera de la segunda, determinar la resultante y su punto de aplicacion.

La resultante será la diferencia $36 - 24 = 12$ kgs., y el punto de aplicacion se hallará por la proporcion $R : P :: AB : BC$, que sustituyendo los valores propuestos será

$$12 : 36 :: 64 : BC \text{ y } BC = \frac{36 \times 64}{12} = 192 \text{ cent.}$$ Es decir,

que la resultante valdrá 12 kgs. y estará aplicada en el punto C á 192 cents. de B, ó á 128 cents. del punto A hácia la parte opuesta de la fuerza menor.

Dada la resultante R de dos fuerzas paralelas que obran en el mismo sentido y una de las componentes P, hallar la otra fuerza Q y su punto de aplicacion.

La fuerza pedida será $Q = R - P$ y el punto B de aplicacion se deducirá de la proporcion Q : P : : AC : BC, que da

$$BC = \frac{P \times AC}{Q}$$

La resultante de muchas fuerzas paralelas, de cualquier modo que se consideren situadas, será igual á la suma de las que obran en un sentido, menos la suma de las que obran en sentido opuesto, y su punto de aplicacion se hallará componiendo las dos primeras y comparando la resultante con la tercera, y así continuando hasta que todas hayan entrado en la composicion: el punto de aplicacion de la última resultante será el de la resultante de todo el sistema.

Si dos fuerzas paralelas que obran en sentido contrario son iguales, forman lo que se llama *par de fuerzas* ó *pareja.*

La resultante de un par de fuerzas es cero, y su punto de aplicacion se halla al infinito. Porque, como las dos fuerzas son iguales, su diferencia, que es la resultante, valdrá cero. La distancia del punto de aplicacion se determinará por la proporcion R : P : : AB : BC, de donde

$BC = \frac{P \times AB}{R}$. Pero este quebrado tiene por denominador R que se reduce á cero por lo dicho; luego, la expresion $\frac{P \times AB}{R}$ será una cantidad P×AB dividida por cero, que representa el infinito.

En todo sistema de fuerzas se puede establecer el equilibrio aplicando una fuerza única, igual y opuesta á su resultante; pero en la pareja ó par de fuerzas es imposible obtener este resultado, pues las dos fuerzas paralelas iguales y contrarias no darán nunca una sola resultante, y para obtener el equilibrio seria preciso aplicar otras dos fuerzas.

Se llama centro de las fuerzas paralelas el punto de aplicacion de la resultante de todas ellas. Porque este punto será siempre el mismo, por mas que varie la direccion de las fuerzas, mientras no cambie la intensidad ni el punto de aplicacion de cada una.

Momentos. *Se llama momento de una fuerza el producto que resulta de multiplicar dicha fuerza por su menor distancia á un punto, recta ó plano que se llama centro ú orígen de los momentos.* De modo que, para hallar el momento de una fuerza con relacion á un punto, se multiplicará dicha fuerza por la porcion de recta que va desde su punto de aplicacion hasta el punto á que se hace referencia. Para determinar el momento de una fuerza con relacion á una recta ó plano, se multiplicará dicha fuerza por la perpendicular tirada desde su punto de aplicacion á la misma recta ó plano.

El momento de la resultante de dos fuerzas paralelas que obran en el mismo sentido es igual á la suma de los momentos de dichas fuerzas. (Fig. 4). Sea O el centro ú orígen de los momentos, y P, Q, las dos fuerzas paralelas cuya resultante R tiene su punto de aplicacion en C. Por lo demostrado será:

$P \times AC = Q \times CB$, pero $AC = AO - CO$ y $CB = CO - BO$ que sustituyendo tendrémos $P \times (AO - CO) = Q \times (CO - BO)$ de cuya ecuacion resulta

$(P+Q) \times CO = P \times AO + Q \times BO$ ó $R \times CO = P \times AO + Q \times BO$

que manifiesta la proposicion enunciada.

El momento de la resultante de dos fuerzas paralelas que obran en sentido contrario es igual á la diferencia de los momentos de aquellas dos fuerzas. (Fig. 5). Porque si en la ecuacion $P \times AC = Q \times BC$ sustituimos $OC - OA$ en lugar de AC y $OC - OB$ en vez de BC, y hacemos las multiplicaciones y trasposiciones convenientes tendrémos $R \times OC = P \times OA - Q \times OB$ que demuestra la proposicion.

De lo demostrado se puede deducir que *el momento de la resultante de un número cualquiera de fuerzas paralelas es igual á la suma de los momentos de las que obran en un sentido, menos la suma de los momentos de las que obran en sentido contrario.*

Si suponemos (fig. 4) que el centro de los momentos se halla en el punto C de aplicacion de la resultante, tendrémos que CO quedará reducida á cero, y por la misma razon AO que es igual con $CO + AC$ se reducirá á AC, y BO que equivale á $CO - CB$ quedará reducida á $-CB$. Sustitúyanse estos resultados en la ecuacion $R \times CO = P \times AO + Q \times BO$ y se tendrá $R \times 0 = P \times AC + Q \times -CB$ que efectuando las operaciones y trasladando el término negativo al primer miembro dará $Q \times CB = P \times AC$. Es decir, que en el caso de equilibrio, si el centro ú orígen de los momentos se halla en el punto de aplicacion de la resultante ó en un plano que pase por él, y obran todas las fuerzas en el mismo sentido, se verifica: que el momento de la fuerza aplicada á un lado del orígen de los momentos, es igual al momento de la fuerza aplicada en el lado opuesto; y como se obtendria un resultado análogo considerando varias fuerzas, podrémos generalizar la consecuencia diciendo: *que en el caso de equilibrio la suma de los momentos de todas las fuerzas aplicadas á un lado del origen ó centro, es igual á la suma de los momentos de las que tienen su punto de aplicacion en el lado opuesto.* De aquí

tambien podrémos concluir que en el caso de equilibrio *la suma de los momentos de las fuerzas que tienden á hacer girar la recta* AB *en un sentido, debe ser igual á la suma de los momentos de las que tienden á hacerla girar en sentido contrario.*

Tambien se verificará, en el caso de ser nula la resultante, esto es, que haya equilibrio entre todas las fuerzas, que la suma algebráica de los momentos de todas ellas con relacion á un punto cualquiera tomado á arbitrio será cero; *y no podrá establecerse el equilibrio mientras la suma algebráica de los momentos de todas las fuerzas con referencia á un punto cualquiera no sea cero.*

Pesantez ó gravedad. La pesantez ó gravedad es aquella fuerza que obra igualmente sobre todas las moléculas de un mismo cuerpo y tiende á precipitarlo hácia la tierra cuando se le abandona á sí mismo. La direccion de la gravedad es perpendicular á la superficie terrestre y por esto un cuerpo al caer sigue sensiblemente la direccion vertical.

Todos los cuerpos gozan de la propiedad de tener todas sus moléculas sometidas constantemente á la accion de la gravedad. La gravedad es mayor en los puntos mas cercanos al centro de la tierra y menor en los mas lejanos; de modo, que así la gravedad como la atraccion universal crecen en razon inversa del cuadrado de la distancia al centro de la tierra. Pero como la extension de un cuerpo es sumamente pequeña con relacion á la distancia al centro de la tierra, podemos admitir que *la intensidad de la gravedad es la misma en todas las moléculas de un mismo cuerpo.* Luego, todas las moléculas de un cuerpo estarán solicitadas por fuerzas iguales que podrémos suponer paralelas; y su resultante, que será igual á su suma, constituirá el peso del cuerpo. El peso del cuerpo será, pues, igual á la gravedad de una de sus moléculas ó puntos materiales multiplicada por el número de ellas; y como el número total de moléculas constituye la masa del cuerpo, se sigue que *el peso de un cuerpo será proporcional á su masa.*

De lo dicho resulta que dos cuerpos homogéneos de igual volúmen son iguales en peso, y que dos cuerpos heterogéneos no tienen el mismo peso en volúmenes iguales.

El punto de aplicacion de la resultante de todas las fuerzas de gravedad, iguales y paralelas, que obran sobre las moléculas de un cuerpo, se llama *centro de gravedad del cuerpo,* y es el mismo punto que hemos llamado anteriormente centro de las fuerzas paralelas. Por la propiedad de que goza este punto, segun se ha demostrado antes, no cambiará de posicion por mas que se hagan dar vueltas al cuerpo; de manera que si por un medio cualquiera se obtiene que el centro de gravedad quede sostenido, podrá hacerse girar libremente el cuerpo al rededor de este punto sin que pierda su equilibrio. El peso de un cuerpo es, pues, una fuerza vertical que pasa siempre por su centro de gravedad sea cual fuere la posicion del cuerpo con respecto al horizonte.

De todo lo expuesto se infiere que *el peso de un cuerpo debe considerarse reunido ó concentrado en su centro de gravedad; por manera que, si se sostiene el centro de gravedad, el cuerpo queda en equilibrio.*

El centro de gravedad correspondiente á dos pesos iguales se halla en el punto medio de la recta que une sus centros de gravedad.

El centro de gravedad de una línea recta está en su punto medio.

El centro de gravedad del perímetro ó de la superficie de una figura regular se halla en su propio centro.

El centro de gravedad de un paralelógramo se halla en el punto de interseccion de sus diagonales.

El centro de gravedad de un triángulo cualquiera se halla á las dos terceras partes de la recta que va desde uno de sus vértices al punto medio de su lado opuesto. Porque esta recta divide el triángulo en dos partes equivalentes y se encuentra con las demás á las dos terceras partes de su distancia al vértice respectivo.

Si se quiere hallar el centro de gravedad de un polígono irregular, se determinará el de cada uno de los triángulos en que se descomponga; y considerando en cada centro una fuerza vertical equivalente á la superficie del triángulo, se buscará el punto de aplicacion de la resultante de todas estas fuerzas paralelas, y este punto será el centro de gravedad buscado.

El centro de gravedad de un cilindro ó de un prisma homogéneos se halla en el punto medio de la recta que une los centros de gravedad de sus dos bases.

El centro de gravedad de una pirámide ó de un cono se halla en la recta que une el cúspide con el centro de gravedad de su base á las tres cuartas partes del vértice respectivo.

El centro de gravedad de una esfera se halla en su centro, y *el de un hemisferio* se encuentra á los tres octavos del rádio interior perpendicular á su base.

El centro de gravedad de un cuerpo irregular ó heterogéneo se puede hallar por el siguiente procedimiento: suspéndase el cuerpo de un hilo, y cuando se haya quedado en reposo la direccion del hilo pasará por su centro de gravedad: repítase la operacion suspendiendo el cuerpo por otro punto, y la direccion del hilo en esta nueva posicion pasará tambien por su centro de gravedad; y el punto de