

en quebrados, y esto basta para que veais el camino que debe tomar el discurso en esta materia. Advierto mas; que esta resistencia del aire se aumenta á proporcion del volumen del cuerpo, y por consiguiente los cuerpos que con el mismo peso tienen diversos volúmenes, aunque tienen la misma fuerza para caer, tienen diversa retardacion; y por eso tardan mas, y llegan mas aprisa al movimiento uniforme, porque si la retardacion es mayor, mas presto llegará á valer tanto como el aumento de la velocidad que debia haber de un tiempo al siguiente. Una bola de algodón fácilmente llegará al movimiento ecuable, á causa de la grande resistencia que experimenta en el aire, y por eso la nieve y la lluvia no nos hacen daño grave con su peso cayendo de tan alto, porque la resistencia del aire las reduce á movimiento mas blando y tal vez uniforme. Ultimamente, advierto que no todos los medios hacen igual retardacion al movil que cae, y por esto en un medio llegará el grave mas de prisa al movimiento ecuable, y en otro llegará mas tarde.

EUG. — Habeis dicho que todos los cuerpos tienen la misma fuerza para caer y que la resistencia del aire es la que hace que unos caigan menos aprisa que otros. ¿ Hay algunos experimentos que lo demuestren como me parece que puede el razonamiento demostrarlo?

TEOD. — Haylos en efecto y los voy á practicar.

EUG. — Me alegro.

## § V.

Algunos experimentos sobre la pesadez ó gravedad: leyes que se sacan por consecuencia.

TEOD. — Aquí teneis una máquina que llaman pneumática (Fig. 14.) estos dos cañones de laton *ab*, son dos jeringas con que alternativamente sacamos el aire que estaba dentro de esta manga de vidrio que está encima *mn*, mientras que el mozo trabaja en esta operacion, que gasta algun tiempo, os diré lo que ha de suceder. Primeramente todos los cuerpos cuando caen, por libres que esten, siempre tienen un embarazo que los retarda, que es el aire por donde vienen cayendo, y esto de dos modos. Primero, porque siempre cuesta algun tanto dividir el aire: este abanico con que me doy aire en la fuerza del calor, cerrado le muevo por el aire con mucha mas facilidad que cuando está abierto del modo con

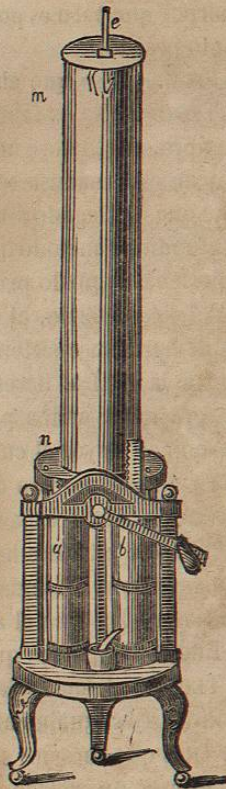


Fig. 14.

que le mueve quien se quiere abanicar : haced la esperiencia, Eugenio, y vedlo.

EUG. — Así es : hace mucha mas resistencia abierto que cerrado.

TEOD. — Pues ahí vereis cómo el aire hace alguna resistencia cuando los cuerpos se mueven por él. El otro principio por donde el aire resiste á los cuerpos que caen es porque el aire tambien es algun tanto pesado.

SILV. — Eso que ahora decís es fábula.

TEOD. — No es fábula : es una cosa que ningun hombre que tuviere noticia de las esperiencias que hay en esta materia se atreverá á negar. Es punto este que ha llegado á términos de innegable. Por no confundir el método que llevamos no digo aquí las esperiencias que lo prueban : á su tiempo las vereis como iba diciendo, el aire es algun tanto pesado, y ha de hacer su resistencia al ir hácia arriba ; y cuando cae la piedra, necesariamente alguna porcion de aire va hácia arriba para dar lugar á la piedra ; y cuando es mayor el cuerpo que cae, tambien ha de subir mayor porcion de aire, porque ha de ocupár acá abajo mayor espacio ; de donde se infiere que si no hubiese este aire habian de caer los cuerpos con mucha mayor velocidad, porque no tenian la resistencia que les hace el aire, aunque poca.

EUG. — Me parece que eso está puesto en razon.

TEOD. — Ademas de esto, si no hubiese aire habian de caer igualmente todas las cosas por mas diferentes que fuesen : si de lo alto de una torre dejáseis caer un pedazo de papel y un poco de plomo, todo habia de llegar abajo á un mismo tiempo.

SILV. — No creo ni he de creer tal cosa, por mas que esforceis todos los discursos que os puede suministrar vuestro ingenio y elocuencia.

TEOD. — ¿Y si lo viéreis con vuestros ojos, lo creereis ?

SILV. — Entonces sí.

TEOD. — Ea, pues, levantémonos y lo vereis. Esta manga de vidrio *m n* está enteramente tapada ; dentro no tiene aire, porque se le sacó por medio de estas jeringas ; en lo alto de esta manga está una dobla de 6400 <sup>1</sup> y un pedazo de pluma ; pero la pluma está sobre la moneda de intento. Reparad ahora que todo llega abajo al mismo tiempo ; dejadme levantar este hierro *e* para hacerlo caer todo junto ; haceos cargo y vedlo.

EUG. — Así es : teneis razon.

TEOD. — Ya ahora no se puede negar que llegaron abajo á un tiempo ; porque casualmente sucedió quedar la pluma por una parte debajo de la moneda, y antes que cayesen estaba encima de ella, como os advertí y visteis. Tampoco podeis decir que la moneda trajo la pluma consigo, porque eso solo podria ser si la moneda estuviese encima de la pluma y la trajese abajo delante de sí ; pero bien veis que fué por el contrario, porque la pluma estaba encima.

SILV. — Para ver si esto procedió de no tener la manga de vidrio aire dentro de sí, hagamos la esperiencia teniendo aire, que tal vez sucederá lo mismo.

<sup>1</sup> Moneda de oro que equivale á medio doblon de á octo.

TEOD. — Con mucho gusto ; voy á hacerlo, y veis como la moneda llega abajo mucho mas presto que la pluma ; aquí destapo la manga y queda bien llena de aire ; vuelvo á poner encima la misma pluma y la misma moneda ; volved, pues, á observar, que ahí las dejo caer juntas.

EUG. — Ya está acá el oro, y la pluma ahora va llegando.

SILV. — ¿Y os atreveis, Teodosio, á dar razon de este efecto ?

TEOD. — Sí, me atrevo.

SILV. — Vamos á eso ; sentémonos, que esta experiencia me da mucho en que pensar.

TEOD. — Decidme, si aquí de este lado estuvieran 50 hombres desembarazados, todos igualmente forzudos y ligeros, y allá mas cerca del mar estuviera un solo hombre, el cual fuese muy igual en la ligereza á estos, y empezasen todos á correr á un tiempo, ¿quién llegará primero á *Pedroisos*, v. g. ?

SILV. — Creo que llegarían tambien todos á un tiempo.

TEOD. — Decís bien, mas advertid que de una parte corre uno solo, y de la otra corren 50 hombres, corriendo todos cuanto pueden ; y no obstante ser mas, partiendo todos á un mismo tiempo, llegan tambien juntamente al mismo término : tan de priesa llegó el hombre que iba solo como los 50 todos juntos. La razon es porque 50 hombres tienen 50 veces mas fuerza que uno ; mas como llevan 50 cuerpos, llevan un peso 50 veces mayor, y así todo queda descontado : tan de priesa irá uno llevando

su cuerpo como 50 llevando 50 ; pues lo mismo se debe decir de los cuerpos que caen ; los que son mas pesados tienen mas partes de materia, los que son mas ligeros tienen menos. Supongamos, por ejemplo, que la pluma tiene 50 partes de materia, y que el doblon tiene 5000 : dejándolos caer á un tiempo, tanto han de correr las 5000 de oro como las 50 que estan en la pluma. La razon es porque cada partícula de materia tiene fuerza para atraerse á sí hácia abajo : en donde hay mas partículas hay mas fuerzas, mas tambien hay mayor carga que se ha de mover con esa mayor fuerza ; y así cada partícula trayéndose á sí no puede ayudar á las compañeras : tan de priesa viene una sola como muchas juntas, por la misma razon que dimos en los hombres corriendo.

SILV. — Eso no lleva camino, porque entonces debia suceder el mismo efecto cuando hubiese aire y cuando no lo hubiese.

TEOD. — No debia suceder lo mismo : volvamos á la comparacion que hemos puesto. Suponed que en el camino habia algun embarazo, v. g., que estaban cinco ó seis hombres que impedían el paso, ¿quién se desembarazaria mas presto, los 50 hombres ó el que iba solo ?

SILV. — Es claro que los 50, suponiendo que el embarazo era igual, tanto para el que iba solo como para los 50.

TEOD. — Pues lo mismo digo acá en los cuerpos que bajan por el aire ; el aire siempre los embaraza, como ya os mostré ; y siempre que los cuerpos tienen el mismo tamaño es el embarazo igual, porque

entonces ocupan igual espacio; y por eso hace el aire la misma resistencia, como vemos en el agua, que tanto cuesta cortarla de plano con una tabla como con una hoja de lata, v. g., si fueren del mismo tamaño; así también en el aire: tanto cuesta cortarle con la pluma como con la moneda si fuere del mismo tamaño; pero como en el oro vienen 5000 partes de materia, y en la pluma solo 50, mas de priesa han de vencer esta resistencia las 5000 partes que van en el oro que las 50 que van en la pluma; por eso el oro llega al suelo mucho mas presto que la pluma, cayendo ambos por el aire.

EUG. — Ya lo entiendo: ahora queda claro.

TEOD. — ¿Queréis un ejemplo mas perceptible de la resistencia que hace el aire cuando los cuerpos caen? Mirad á aquella que los niños llaman cometa, que á distancia anda por el aire con aquel farol colgado en la cola.

EUG. — A mí me parecia estrella; mas ahora advierto en lo que es, porque veo que se mueve con el viento.

SILV. — Yo aun llevo á percibir la cometa, que anda un poco mas alta que la luz; ¿y qué decís, Teodosio, de sustentarse en el aire por tanto tiempo?

TEOD. — Digo que se sustenta en el aire por la gran resistencia que ha de vencer para cortar el aire de plano: atadle el cordel en un lado, ó rompedlo ó cortadle la cola de forma que se tuerza ó ladee, vereis como cae con velocidad, teniendo el mismo peso que antes tenia, cuando se sustentaba en el

aire, y no por otra cosa sino porque, como se ladea, puede cortar el aire con mas facilidad. Mas claro es este otro ejemplo. Aquí teneis dos pedazos de papel iguales, dejadme hacer de este una bolilla, y el otro quedará estendido, yo los dejo caer ambos á un tiempo, ved cual llega primero al suelo.

EUG. — Llegó mucho antes la bolilla.

TEOD. — Es porque como era mas pequeña tenia menos resistencia que vencer que el otro pedazo de papel estendido, y conforme los tamaños, así es la resistencia que hace el aire. Acabará de probaros esto con otro experimento no menos facil: aquí teneis este pedazo de plomo, cuya forma es lo que se llama un paralelepipedo, y un pedazo de papel cortado de modo que puede cubrirle exactamente una de sus caras: voy á dejarlos caer separados; la masa de plomo ha llegado primero: ahora aplico el pedazo de papel á la cara de plomo para la cual está cortado y los dejo caer yendo encima el papel; ¿veis como han caido juntos?

EUG. — En efecto, esto es concluyente, porque el plomo marcha delante y el papel es bien libre y con todo le sigue.

TEOD. — Por la misma razon que el plomo marcha delante, él ya ha vencido la resistencia del aire, el papel no halla ninguna y cae como el plomo.

EUG. — Lo entiendo perfectamente. Seguid con lo de la aceleracion si hay algo mas que decir.

TEOD. — Voy á enseñaros el modo práctico de ver la aceleracion; porque esto da un gusto increíble. Pongamos una máquina como representa

la Fig. 15; consta esta de dos tablas levantadas á

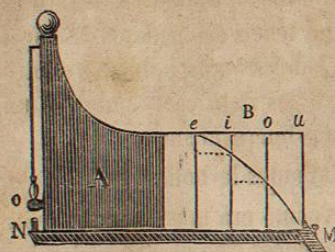


Fig. 15.

plomo y bien niveladas por medio de dos tornillos que están debajo MN. Cuando el plomo O cayese sobre el lugar que está señalado abajo, todo está como debe ser: la tabla A debe ser escavada, de modo que la calle que se abre para paso de una bola, principie en perpendicular, y acabe en horizontal, con el fin de que una bola de marfil, soltándola de arriba con ímpetu determinado, salga y caiga en cierto punto: divídase la altura de la tabla B en 16 partes iguales y la anchura en cuatro: en la división bajemos solo una parte, y pongamos allí una argolla: en la segunda división *i* bajemos cuatro partes, y pongamos otra argolla: en la tercera división descendamos nueve partes, y pongamos otra argolla: en la última división *u* está el suelo á 16 partes de distancia de la línea horizontal *eA*. Si el descenso fuere, como se dice, en el primer tiempo, en tanto que la bola corre un espacio horizontal descenderá un espacio: al fin del segundo tiempo habrá caminado en la línea horizontal dos espacios, y en la perpendicular cuatro: al fin del tercer tiempo habrá caminado en la línea horizontal tres espacios y en la perpendicular nueve, y al fin del cuarto tiempo habrá llegado á la cuarta división horizontal. Dispuesto así esto, se suelta la bola de

arriba, y por sí misma se va enfilando por las argollas que la pusieron, siguiendo las órdenes que la dió la física: permitidme, amigo, que así lo diga. Y advertid que la bola se debe echar siempre desde la misma altura exactamente, y el pasadizo de la bola debe estar bien liso para que libre de embarazos no cause irregularidades.

EUG. — ¡Gustosísimo es semejante estudio!

TEOD. — Otra esperiencia hay admirable y galantísima: y se hace de este modo (Fig. 16.) Se ponen

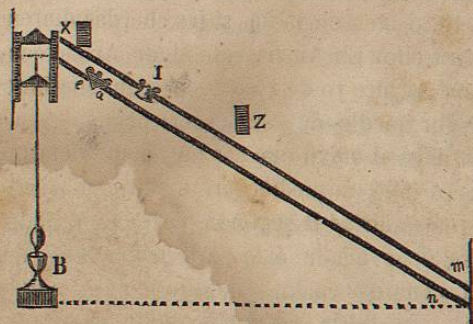


Fig. 16 y 17.

dos cuerdas bien tirantes é inclinadas hácia abajo: para conservar las paralelas tengo una regla con dos agujeros que corre libremente por las cuerdas, y las conserva en la misma distancia de sus estremidades *mn*. En la cuerda inferior hacemos correr uno como barquito con dos poleas altas, con el fin de que estando el centro de gravedad mucho mas abajo de la cuerda, el barquito corra derecho sin bambolear, como dicen. En este barquito va un mástil con una bola de metal: debe colgarse este

barco por una asilla de un hilo de seda en un alfiler en *e* en la parte superior de las cuerdas; pero de modo que con el menor movimiento lateral desprenda el hilo del alfiler, y el barquito corra. En la cuerda superior se hagan divisiones en 46 partes, y nótese con líneas blancas: por esta cuerda corre una regla agujereada, en que está fija una campanilla, de tal modo, que cuando el barquito pasa por debajo de la campanilla el mastil de metal la da un golpe. Esta campanilla se debe poner ya en la division primera, ya en la division cuarta, en la nona, en la 16, ó bien en la 25, si las cuerdas dieran lugar para ello. En Auch, capital de Armagnac, en Francia, la hice yo de 25 espacios con felicísimo suceso. Por medio de esta esperiencia se ve á qué punto llega el movil que cae en tiempo determinado; pero falta un medio para medir con exactitud, á lo que se dirige la segunda parte de la máquina, que se debe añadir á la parte superior en donde atan las cuerdas en A. Yo la dibujo en la (Fig. 47), y voy á describirla. Es una péndola como la de un reloj con tres diferencias: primera, tiene debajo una lengüeta con muelle de tal forma, que en batiendo en la campanita B se dobla para pasar, y luego queda recta para volver á batir cuando pase por el nivel: segunda, la péndola no juega como otros péndulos sobre su estremidad, sino un poco mas abajo, de forma que la estremidad superior juegue con el movimiento de la inferior, y pueda por este medio desprender el hilo de la seda por donde estaba colgado el barquito: la tercera circunstancia es, que debe tener esta péndola un eje largo, con el

fin de que siempre ande jugando por debajo, y dé en el mismo lugar de la campanilla B. De este modo de cualquier altura que se suelte irá dando en la campanilla, haciendo siempre los tiempos iguales por ser propiedad de la péndola: tambien puede acortarse mas ó menos, segun se quieran los tiempos mas ó menos cortos. No obstante, es cierto que teniendo la misma longitud la vara del péndulo desde su eje hasta el centro del lente en que remata, siempre ha de ser el mismo el tiempo del intervalo de sus oscilaciones. Aquí ya tenemos modo de medir los tiempos justos: falta ahora combinar esos tiempos de la péndola con la corrida del barquito, lo que se hace de este modo. En el hilo de seda *ea* atado al barquito, hágase una lazada para meterla por un alfiler sin cabeza, el cual se vuelve á un lado, y queda el hilo de seda bien corto, de suerte que el mástil del barquito corresponda al principio de las divisiones de la cuerda superior. Este hilo ha de estar de modo que la parte superior de la péndola le haga salir del alfiler siempre que pasa por allí; así sabemos que en el mismo instante en que la péndola da el primer golpe en la campanilla B escapa el hilo de seda del alfiler, y empieza á caer el barquito. Nótese sobre poco mas ó menos en donde toca el mastil cuando la péndola dió el segundo golpe en B, y allí se ponga la campanilla superior I: reparemos bien si cuando la péndola da el segundo golpe en B bate el mastil en la campanilla, confundiendo entonces los sonidos. Conseguido esto, esa distancia será la medida por donde se debe la

cuerda superior dividir en 9, 16 ó 25 partes. Hecha la division, repítase la esperiencia, pero poniendo la campanilla en distancia cuarta : levántese el barquito mas arriba, y póngase la asilla en su lugar acostumbrado *e*. Espérese el golpe en la campanilla superior cuando la inferior diere el tercer sonido, porque en el primero empieza el movil á caer, en el segundo va en la primera division, en el tercero ha de llegar á la cuarta para correr tres divisiones en el segundo tiempo, como deciamos. Efectivamente, soltándose la péndola se oyen los dos sonidos en el tercer golpe.

Póngase despues la campanilla superior en la division 9; repítase la esperiencia, y se verá que cuando se acaba el tercer intervalo, y suena el cuarto golpe, da la campanilla superior su sonido. Despues se pone en 16, y últimamente en 25 divisiones si la cuerda da para tanto, y se observa lo mismo.

EVG. — Verdaderamente me dejais pasmado.

TEOD. — Para que la esperiencia sea exacta se debe atender al roce y á la resistencia del barquito, tanto por la velocidad como por la aspereza de la cuerda y movimiento de las poleas, que siempre es alguno. Así si en la primera division debe faltar, *v. g.* una pulgada, en la cuarta faltará mas, mas en la nona, etc.; lo que muestra la esperiencia ser preciso para que los dos sonidos coincidan. Tambien debe advertirse que las cuerdas cimbrean, aunque esten tirantes, si son largas, y que la inferior con el peso del barquito huye de la paralela, y el mastil escapa de la campanilla. Para remediar esto me sirvo de la reglita Z, cuyos agujeros están á la dis-

tancia de las cuerdas, y tengo cuidado con poner esta regla inmediata á la campanilla superior I, porque entonces estoy cierto de que si cimbre la cuerda inferior con el peso del barquito, tambien cimbrará la superior igualmente. Sucede muchas veces que el hilo de seda de que pende el barquito con el movimiento lateral, que le da el péndulo para que se suelte, hace jugar al barco, y con esto el mastil escapa de la campanilla superior. Para obviar este inconveniente, que al principio me atormentaba mucho, imaginé otra regla X con tres agujeros, la que siempre está en la parte superior de las cuerdas junto al péndulo: los dos agujeros de arriba son para pasar las cuerdas: el tercero, que tambien ha de ser grande, es para pasar el hilo de seda que suspende el barquito, porque de este modo, aunque el péndulo le dé algun movimiento lateral, no se comunica al barquito, y siempre corre derecho.

SILV. — ¿Y qué consecuencias sacais de toda esta doctrina y esperimentos?

TEOD. — Las siguientes:

1ª. Cuando hay movimiento acelerado siempre es en la misma proporcion de los números 1, 3, 5, 7, etc., porque no puede haber movimiento acelerado sin que persevere la causa motriz, obrando continuamente por algun tiempo sucesivo; en este caso está en la misma linea con la gravedad, que por esta sola razon produce el movimiento acelerado en la razon de 1, 3, 5, 7, etc. Este movimiento acelerado hallamos en el muelle que se suelta, é impele al movil siguiéndole por algun tiempo.

Le tenemos en la bala de fusil, á la que el fuego continua en mover todo el tiempo que se detiene en el cañon; si este no escede la proporcion que debe tener, le tenemos en los que juegan al taco, que siempre por algun tiempo, aunque sea corto, siguen la bola, etc.

IIª. *En todo movimiento acelerado los espacios corridos son como los cuadrados de los tiempos, contando desde el principio de la caída.*

La razon es, porque al fin del primer tiempo el espacio es 1, cuadrado del tiempo 1: al fin del segundo los espacios son 4, cuadrado de los tiempos 2: al fin del tercero los espacios son 9, cuadrado de los tiempos 3 etc.

IIIª. *En todo movimiento acelerado la velocidad que tiene el movil, en el fin de cualquier tiempo, es como los tiempos por los cuales ha caido desde el principio.*

La razon es, porque la velocidad de cualquier movil se debe medir por el espacio que corre en este último momento. Pero viendo los triángulos de la figura que os dibujé (Fig. 12), bien veis que al fin del segundo minuto la linea que entonces corrió el movil es doble de la linea que habia corrido al fin del primero, y que del mismo modo en el fin del tercer segundo la linea es triple. De suerte que para no confundiros habeis de hacer diferencia entre la area que se comprende en el triángulo y la base de este: la área corresponde á todos los espacios corridos, la base corresponde á la velocidad que el movil tenia en ese momento. Pero sabeis por la geometría que las bases de los triángulos semejan-

tes son como las alturas: en las alturas van los tiempos, en las bases van las velocidades; pues como de las bases multiplicadas por las alturas se hacen las superficies, tambien de las velocidades multiplicadas por los tiempos se hacen los espacios. Permittedme explicar esto un poco mas: si un triángulo tiene la misma altura que otro AB (Fig. 18), pero la base dupla, el triángulo es duplo. Si tiene la misma base, y la altura es dupla AC, el triángulo es duplo; pero teniendo base y altura duplas el

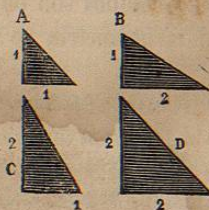


Fig. 18.

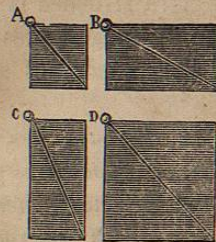


Fig. 19.

triángulo es cuadruplo. Del mismo modo si el movil B (Fig. 19) corre en igual tiempo que el otro movil A, pero con velocidad dupla, el espacio es duplo. Si el movil C corre con velocidad igual, pero en tiempo duplo, el espacio es duplo; luego corriendo D por espacio duplo y con velocidad dupla, el espacio corrido es cuadrado; luego comparamos bien los tiempos á las alturas, las velocidades á las bases, los espacios á las areas, y de este modo todo lo entenderéis fácilmente.

IVª. *Cuando dos móviles tienen movimientos uniformes, pero velocidades y tiempos diversos, siem-*



*pre los espacios corridos son como los cuadrados de los tiempos, ó como los cuadrados de las velocidades.*

Por la razon que acabo de dar, de suerte que la diferencia de los espacios, tiempos y velocidades en los movimientos uniformes ó acelerados solo, está en que en los uniformes debemos usar de paralelógramos, poniendo en un lado los tiempos, en otro las velocidades; mas en los movimientos acelerados debemos poner triángulos; pero como asi los triángulos como los paralelógramos cuando son semejantes entre sí tienen la misma razon, porque los unos son la mitad de los otros, y ambos son entre sí como los cuadrados segun la geometría se sigue:

Va. *La misma razon que tienen entre sí los tiempos, las velocidades y los espacios en los movimientos uniformes tienen los tiempos, velocidades y espacios en los acelerados.*

VI<sup>a</sup>. *En los movimientos retardados debemos decir lo mismo que en los acelerados.*

La razon es, porque en los acelerados debemos representar los espacios en triángulos, suponiendo que el movil empezó con la velocidad correspondiente á la base, como en A (Fig. 20); pero en el retardado el movil se supone principiar en la linea que corresponde á la base, y acabar en la cúspide, como en B, porque tanto vale el triángulo A como B. En el movimiento retardado, como cuando la piedra sube por el aire, la velocidad es



Fig. 20.

grande al principio, y va disminuyendo hasta quedar en un punto.

EUG. — Si es exacto todo lo que me habeis dicho, como no lo pongo en duda, me parece que puedo conocer la altura de un edificio y la profundidad de un pozo, bastándome para el efecto dejar caer un guijarro desde lo alto del edificio á la boca del pozo, y contando el número de segundos que dure su caída.

TEOD. — En efecto, lo podeis hacer y el medio es muy á propósito y consecuente; mas hay que tener en cuenta por un lado la resistencia del aire, y por otro en cuanto á lo del pozo, la tardanza del ruido que hace el guijarro al llegar al fondo (pues vereis á su lugar que el sonido tarda á llegarnos al oído) de por junto con las fracciones de segundo que no faltarian en este ensayo, y todo esto contraria la exactitud rigurosa del experimento: pero no tiene duda que lo podreis averiguar de una manera aproximativa.

EUG. — Si no me engaño, esos albañiles que estan clavando al suelo estacas con aquel mazo que levantan con máquina, nos dan un caso práctico á que es aplicable la materia de que tratamos.

TEOD. — A ver cómo esplicais esto.

EUG. — El mazo es un grave, esto es, un cuerpo que pesa cierta cantidad, y cuando le dejan caer la fuerza de gravedad que lo tira al suelo carga sobre la estaca y la hunde proporcionalmente á dicha fuerza y á la resistencia del suelo.

TEOD. — ¿Y cómo creis que podrian aumentar

esta fuerza y de consiguiente ahorrar trabajo y tiempo?

ERG. — Levantando mas el mazo, pues un grave carga con tanta mas fuerza, cuanta es mayor la altura de donde cae.

TEOD. — En efecto no deja de ser cierto lo que decís; pero mirad lo que estan haciendo; cansados sin duda de dar tantos golpes contra las estacas; mudan el mazo y ponen otro mayor. Veis con qué prontitud se clavan las estacas; dos golpes bastan para hundirlas mas de lo que las hundian con el mazo pequeño dando cuatro, y notad con todo que no levantan mas el mazo grande lo que levantaban el pequeño. Voy á esplicaros porque lo hacen...

ERG. — Aguardad, ya caigo en ello. El mazo cae movido por una fuerza uniformemente aceleratriz, y dijisteis que cuando un cuerpo se mueve por semejante fuerza su velocidad final es capaz de hacerle correr un espacio doble durante otro tiempo igual al que le ha hecho correr el primero. Es decir que si el mazo chico por ejemplo en un segundo corre cayendo cuatro pies, en dos segundos correrá ocho, en tres doce, y en cuatro diez y seis. Síguese de esto que aun cuando caiga de diez y seis pies de altura no tendrá sino cuatro veces mas fuerza que cuando cae de cuatro pies. Con que tenemos, que levantando el mazo como yo queria hasta diez y seis pies, lo cual hubiese acarreado muchos inconvenientes y mas pérdida de tiempo. en sustancia hubiesen tenido una fuerza cuadrupla. Mientras que dejando caer de la misma altura que el pequeño un mazo mayor, la velocidad final de este, teniendo mas can-

lidad de movimiento puede ser ya á cuatro pies de altura igual á la del pequeño á diez y seis, y hay las ventajas que da la máquina tal como está construida.

SILV. — ¿Con que segun vuestras cuentas un hombre que se caiga de un cuarto piso no estará sino dos veces mas en peligro que si se cayese del primer piso?

TEOD. — Si pudiesen darse en todos casos iguales circunstancias no hay duda que habia de suceder así; de suerte que las caídas de las personas, de algun edificio, no son proporcionadas á la altura del edificio sino al tiempo que han durado sus caídas.

SILV. — En todo suelo daros la razon cuando os explicais debidamente, y no hallo con que contradiceros; pero aquí, amigo, la práctica del arte me hace disentir de vuestras cuentas. Enfermo he visitado que se ha roto algunas costillas ó que ha muerto de un porrazo en la cabeza, habiendo resbalado por el suelo; y otros han caido de árboles y segundos pisos y no han tenido mas que algunas dislocaciones de huesos, ó algunas contusiones, ó alguna fractura, de todo lo cual han curado al cabo de mas ó menos tiempo.

TEOD. — Todo esto depende de las circunstancias de cada individuo, del modo como han caido, y de los órganos que han suportado el golpe y no de la inexactitud de la ley. Vamos ahora á tratar de la pesadez combinada con otras fuerzas.