

tambien lo sean las que hasta aquí hemos explicado, como ya os mostré con la experiencia.

EUG. — Pues ya que las tenemos delante de los ojos, sentémonos á ver trabajar estos hombres, porque con la vista de estas máquinas mas facil nos será su esplicacion.

§ III.

Trátase del cabestrante, de los motones ó garruchas, de la noria de mano, y de la rosca ó husillo.

TEOD. — Es increíble lo que estas máquinas aumentan la fuerza de los hombres, y si no lo viésemos pareceria imposible que piedras de tan estraña magnitud se pudiesen levantar.

EUG. — ¡Quién diria que solos dos hombres descansadamente habian de levantar aquella piedra tan grande! (Fig. 79).

TEOD. — Pero reparad que la piedra se mueve muy despacio y mucho mas despacio que los hombres: reparad

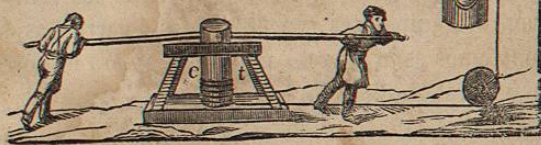


Fig. 79.

bien, y ved lo que sube mientras que los hombres dan una vuelta.

EUG. — Subirá tres palmos cuando mas, si la vista no me engaña.

TEOD. ¿Y qué espacio andarian los hombres en cuanto dieron una vuelta entera?

EUG. — Eso ahora no es facil medirlo.

TEOD. — Antes es facilísimo: ¿cuántos palmos tendrá de largo aquella vara ó palanca en que andan? Supongamos que tiene diez palmos de largo; pues si es así, resulta tener todo el espacio de la vuelta que dieron los hombres treinta palmos ó poco mas, conforme á lo que se demuestra en la geometría, porque la vuelta de un círculo prueban los geómetras que es casi igual á tres diámetros; luego si la vara tiene diez palmos de largo, bien digo yo que la vuelta ó círculo que hicieron los hombres andando alrededor ha de tener treinta. De lo que se infiere que en cuanto los hombres se movieron por espacio de treinta palmos, no anduvo la piedra hácia arriba sino tres palmos.

EUG. — Segun eso pueden aquellos dos hombres levantar un peso grandísimo, porque estamos en la regla general, que todas las veces que la potencia se mueve por espacio mayor que el peso, se aumenta. Pero quisiera yo ahora un modo facil de saber ¿cuánto peso podrá un hombre levantar con esta máquina ó cualquier otra de este género?

TEOD. — Yo os diré como lo podeis saber fácilmente: primeramente medid la vara y ved los palmos que tiene: medid despues de eso el diámetro del tambor ó de aquel cilindro de palo *cl* en donde

se envuelve la maroma, esto es, medid por la parte de encima ó por debajo su grueso *et*; y cuanto mayor fuere la vara que el diámetro ó grueso del tambor tanto se aumenta la fuerza: supongamos, v. g., que la vara tiene diez palmos, y que el tambor tiene de diámetro un palmo: si el hombre puede sin máquina levantar dos arrobas, con ella puede ahora levantar veinte; y si podia levantar tres, ahora podrá levantar treinta.

EUG. — ¿Y por qué?

TEOD. — Por la misma razon de la romana y de las otras máquinas ya esplicadas. Si la vara es diez veces mayor que el diámetro del tambor, es cierto que la vuelta que da el hombre en la punta de la vara es diez veces mayor que una vuelta de la cuerda alrededor del tambor ⁴. El peso sube tanto cuanto es lo largo de la maroma que se va enroscando; por lo mismo, si el espacio que anda el hombre es diez veces mayor que la cuerda que en ese tiempo se enrosca, tambien es diez veces mayor que el espacio por donde sube el peso en ese tiempo.

EUG. — Así ha de ser forzosamente.

TEOD. — Luego ahora el hombre tiene una velocidad diez veces mayor que el peso, y por consiguiente aunque el peso sea diez veces mayor que su fuerza queda compensada una cosa con otra. En el hombre la fuerza que corresponde á dos arrobas, multiplicadas por diez grados de velocidad, son veinte

⁴ Las circunferencias son entre sí como los diámetros; luego si los diámetros son como diez á uno, tambien las circunferencias serán como diez á uno.

grados de movimiento, y veinte arrobas multiplicadas por un grado de velocidad son veinte grados de movimiento; y así quedan en equilibrio la piedra de veinte arrobas y la fuerza del hombre usando de esta máquina.

EUG. — Quién hiciere la cuenta luego conocerá la igualdad ó desigualdad que hubiere entre la potencia y el peso.

TEOD. — Pero para evitar la confusion os advierto que para conocer la diferencia que va de la velocidad de la potencia á la del peso, esto es, para ver cuanto mayor es el espacio que anda la potencia que el que anda el peso, basta que tomeis la medida ó á toda la vara y al diámetro del tambor, ó á la mitad de la vara y mitad del diámetro del tambor, ó al círculo que hace la punta de la vara y la cuerda que lleva el tambor en una vuelta, porque siempre vendreis á conocer el mismo esceso ⁴; y así medid lo que os fuere mas facil.

EUG. — Todo me es facil menos medir el grueso ó el diámetro del tambor.

TEOD. — No tiene dificultad: cuando por estar la máquina muy embarazada no lo podais hacer de otra suerte, echad un cordel alrededor del tambor, y la tercera parte del cordel que llevare en una vuelta es el diámetro del tambor ó la medida de su grueso.

⁴ Los rayos son entre sí como los diámetros y como las circunferencias; luego la misma proporcion que tiene entre sí la vara y el diámetro del tambor, esa misma tiene la mitad de la vara y el rayo ó mitad del diámetro del tambor; y esa misma proporcion tiene entre sí el círculo que describe la punta de la vara y el que hace la superficie del cilindro ó tambor.

EUG. — Ya lo entiendo.

SILV. — Pues yo aun no: perdonad la impertinencia. Vos, Teodosio, dijisteis que podiamos medir, ó los círculos que hacian la cuerda y el hombre en la estremidad de la vara, ó los diámetros, ó las mitades de estos diámetros, que siempre salia la misma cuenta; pero esta cuenta no puede salir cierta, porque si midiéremos el círculo que hace la cuerda, sale la piedra en esta máquina con tres grados de velocidad, porque anda tres palmos; y si midiéremos el diámetro del tambor, sale la piedra con un grado de velocidad, porque este diámetro solo tiene un palmo. Estas cosas, amigo mio Teodosio, no concuerdan.

TEOD. — Silvio, no os confundais: yo os mostraré que siempre sale el mismo esceso. Si midiéreis el diámetro del tambor, de ese modo saldrá el peso con un grado de velocidad; pero entonces sale la potencia con diez, porque habeis de medir toda la vara que tiene diez palmos que multiplicar por esos diez palmos la potencia; y si midiereis la vuelta que hace la cuerda, sale el peso con tres grados de velocidad; pero entonces ha de salir la potencia con treinta, porque habeis de medir toda la vuelta que hace el hombre en la punta de la vara, que importa treinta palmos, y multiplicar por esos treinta palmos la fuerza del hombre: con que siempre viene á quedar la potencia con el mismo esceso respecto del peso, porque su velocidad siempre es diez veces mayor que la del peso.

SILV. — Ahora estoy satisfecho.

EUG. — Yo tambien; pero he allí otros hombres

que solamente con garruchas están levantando otra grande piedra. Esplicadme como es esto.

TEOD. — Antes que entre á esplicaros esa máquina es preciso advertir que una garrucha ó polea sola, esto es, un moton que no tenga mas que una rodaja, como las que se usan en los pozos, no es máquina que aumente la fuerza de la potencia; porque, si lo reparareis bien, tanto espacio anda la mano tirando hácia abajo, como el peso subiendo hácia arriba; y como no hay esceso de velocidad en la potencia respecto del peso, no se aumenta la fuerza.

EUG. — Si eso es así, ¿para qué usan de esas poleas en los pozos?

TEOD. — Es porque contribuyen mucho para tirar; mas facilidad tiene una persona para tirar hácia abajo que hácia arriba; ademas de que tirando hácia abajo tambien ayuda el peso del brazo y de todo el cuerpo, lo que no sucede tirando hácia arriba.

EUG. — Pero las poleas de que ahora usan estos hombres (Fig. 80) les aumentan la fuerza, porque levantan una piedra tan grande, que ciertamente escede toda la que ellos tienen.

TEOD. — Así ha de ser, porque son mas poleas; una está

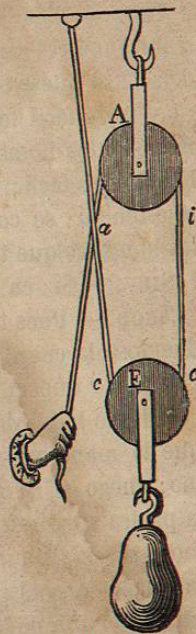


Fig. 80.

fija arriba A , otra abajo E , á la cual está amarrada la piedra.

EUG. — ¿Y por qué se aumenta en esta máquina la fuerza?

TEOD. — Porque en cuanto el peso sube hasta arriba , que será distancia de veinte palmos , andan doblado espacio las manos de los que tiran.

SILV. — Ahora no podeis saber eso con certeza ; ¿ cómo habeis de medir el espacio que andan las manos , si los hombres las están siempre mudando ; y así que llegan abajo , luego cogen otra vez la cuerda mas arriba ?

TEOD. — Vos , Silvio , os ahogais en poca agua : si los hombres cogiesen una vez la cuerda , y sin dejarla se fuesen apartando hácia atras y tirando , ¿ no seria facil medir el espacio que andaban las manos ó los hombres que tiran ? Supongo que esto lo hallareis facil ; porque midiéndose la cuerda que se estendió , se conoce cuanto espacio anduvieron los hombres que tiraron por ella.

SILV. — Sí ; en ese caso es facil.

TEOD. — Pues tambien en nuestro caso : en midiéndose la cuerda que se estendió queda medido el espacio que anduvieron las manos ; porque la cuerda no habia de estenderse ni un solo palmo sin que la mano que tiró por ella anduviese otro palmo ; luego si la cuerda que se estendió en cuanto la piedra subió arriba tiene de largo cuarenta palmos , se sigue que otro tanto espacio anduvieron las manos poco á poco. Voy á mandar , Eugenio , á un criado que mida esa cuerda , y vereis que tiene doble largo de la altura á que subió la piedra.

EUG. — No quiero que perturbeis á los hombres en sus trabajos ; pero poco mas ó menos bien se ve que así ha de ser.

SILV. — La razon de eso , si la hay , siempre quisiéramos saberla.

TEOD. — Aunque los hombres han echado otra vez abajo la polea para subir otra piedra , queda facil dar la razon. ¿ Cuando la piedra llega arriba no toca la polea de abajo E en la otra que está arriba A ?

SILV. — Si tirasen hasta el fin habrá de llegar á tocar una con otra.

TEOD. — Pues tocando una en la otra sobran los pedazos de cuerda que van uno de arriba *a* hasta abajo *c* , y otro de abajo *e* hasta arriba *i* , que son dos tamaños de la altura que sube la piedra ; y toda la cuerda que aquí sobra es la que se estiende en cuanto la polea de abajo llega á tocar en la de arriba.

EUG. — Aquí no hay mas que replicar , mi doctor.

SILV. — En estas materias , como no las he estudiado ni sido superintendente de obras , no es mucho que el señor Teodosio esté mas instruido que yo ; vamos adelante.

EUG. — Allá tenemos otros hombres dando grandes gritos ; supongo será alguna gran piedra que pretenden levantar á lo alto.

SILV. — No os engañais ; todo el aparejo cruje con el peso.

TEOD. — ¿ Pues veis que no usan de otra máquina sino de poleas ó motones ? Pero tienen muchas mas rodajas ; porque la polea de arriba tiene tres,

y la de abajo otras tantas; y si usando solo de dos rodajas se aumenta la fuerza de la potencia, usando de seis rodajas se ha de aumentar mucho mas por la misma razon (Fig. 81.).

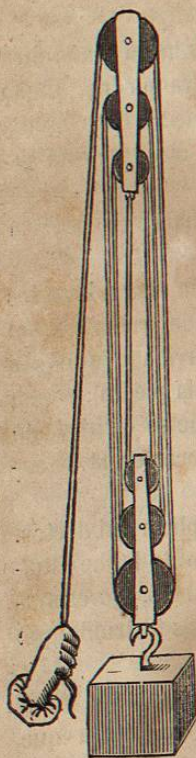


Fig. 81.

TEOD. — Seis han de ser forzosamente, siendo seis las rodajas que hay en las poleas; advertid ahora, todos esos pedazos de cuerda que van de una polea á la otra se ahorran cuando la piedra llega

EUG. — ¿Y ahora cuánto se aumenta la fuerza en esta máquina?

TEOD. — Tanto quanto el espacio que andan las manos es mayor que el que sube la piedra: la piedra cuando llega arriba habrá subido seis varas poco mas ó menos; ved ahora, Eugenio, quanto espacio es preciso que anden las manos para que llegue arriba la piedra, y entonces sabreis en cuánto escede la potencia al peso.

EUG. — Para eso me basta medir la cuerda que se estiende, mas ahora no puedo practicar esa diligencia porque estan los hombres trabajando.

TEOD. — ¿Cuántos largos de cuerda van de una polea á la otra?

SILV. — Si no me engaño van seis.

arriba, y toda esa cuerda es la que se estendió; luego la cuerda que se estendió tiene seis largos del espacio que subió la piedra.

EUG. — Basta; ahora ya sé cuánto escede el espacio que andan las manos de los hombres cuando tiran de la cuerda al espacio que sube la piedra; porque las manos andan tanto quanto la cuerda va viniendo hácia abajo; si la cuerda que viene hácia abajo tiene treinta y seis varas, treinta y seis varas andan las manos, al mismo tiempo que la piedra solo subirá seis varas como hemos ajustado.

SILV. — ¿Y por dónde os consta á vos, Eugenio, que la cuerda que vino hácia abajo tiene treinta y seis varas?

EUG. — ¿No hemos dicho ya que la cuerda que se estendia tenia seis largos del espacio que va de una polea á la otra? Pues si la piedra sube seis varas, tiene la cuerda treinta y seis, porque seis veces seis son treinta y seis.

SILV. — Y si los hombres pudieren sin máquina levantar diez arrobas, decidme, Eugenio, ¿cuánto podrán levantar con ella, ya que tan diestro estais en estas cuentas?

EUG. — Vamos poco á poco; el espacio que andan las manos es seis tantos del espacio que sube la piedra; luego los hombres pueden con esta máquina levantar seis tantos de lo que podrian sin ella, si por si podian levantar diez arrobas, con la máquina podrian levantar sesenta.

TEOD. — Eso es; teneis razon, y queda esto establecido; que quanto el espacio que anda la potencia es mayor que el espacio que anda el peso, tanto

mas se aumenta la fuerza de la potencia. Mas venid por acá que hay allá abajo ocasion de proseguir esta materia.

EUG. — ¡Qué ameno y bien copado bosque! La altura de los árboles, su agradable verdor, la disposicion y orden con que estan puestos, y el enlace de sus ramos, hacen una vista por cierto bien apreciable.

SILV. — Vamos á la huerta, porque el bosque es mas propio para las horas de calor que para cuando el sol ya va declinando; acá fuera se ha de sentir mas el aire porque corre mas libre.

EUG. — Vamos paseando hasta aquella noria, que gusto sumamente de ver regar la hortaliza; pero decidme, Teodosio, ¿quién es el que saca el agua? ¿Acaso es solo aquel hombre que anda con la noria?

TEOD. — Esta noria no es de las ordinarias, es una noria de mano, porque está hecha con tal artificio que un hombre con gran facilidad saca agua del pozo: llegaos y vedlo (Fig. 82.).

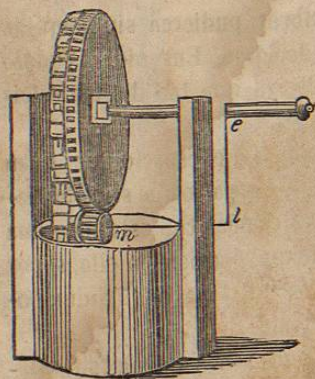


Fig. 82.

EUG. — Parece que las circunstancias que nos proporciona la fortuna vienen á medida de nuestros deseos: esta tarde hemos tratado de las máquinas que aumentan la fuerza de la potencia, aquí tenemos delante de los

ojos una que aun no está esplicada. Decidme, ¿si aumenta esta máquina la fuerza de este hombre, y por qué y cuanto la aumenta?

TEOD. — Que aumenta la fuerza no tiene duda, porque con cubos no podia sacar tanta cantidad de agua en tan poco tiempo. Ahora, la razon porque la aumenta es clara supuestos los principios sobre que hemos discurrido: bien veis que el hombre anda con la mano por mucho mas espacio del que andan los cangilones; porque como la rueda pequeña *m*, á que llaman piñon, tiene muchos menos dientes que la rueda grande, es preciso que el piñon dé muchas vueltas para que la rueda de los cangilones dé una. Pongamos un ejemplo: supongamos que la rueda grande tiene cincuenta dientes, y que el piñon tiene diez; para que dé una vuelta la rueda grande es preciso que el piñon dé cinco; para que dé el piñon cinco vueltas es necesario que la mano del hombre, que anda con la cigüeña *e* alrededor, dé tambien cinco vueltas; de donde se sigue que en cuanto la rueda de los cangilones da una vuelta da la mano cinco, las cuales importan mucho mas espacio que la vuelta que da la rueda de los cangilones.

EUG. — Veamos por curiosidad ¿cuánto aumenta la fuerza esta noria? Pues el hortelano acabó ya su tarea tenemos lugar para la esperiencia.

TEOD. — Para eso ya sabeis que hemos de medir los espacios que andan, el peso que son los cangilones, y la potencia que es la mano del hombre: para medir el espacio que andan los cangilones atad un cordel en este que está bien inmediato al borde

del pozo: dad ahora una vuelta entera con esa cigüeña *e* alrededor, y parad; ved cuanto subió el cordel, y teneis medido el espacio que anduvo el peso.

EUG.— Está muy bien: vamos ahora á medir el espacio que anduvo la mano mientras que dió una vuelta.

TEOD.— Medid con un cordel seis veces la altura que va de la cigüeña *e* hasta el eje *i* del piñon, y todo ese largo es el espacio que anduvo la mano en una vuelta ⁴.

EUG.— ¿Y he de tomar así la medida en todos los casos semejantes?

TEOD.— Sí por cierto: siempre que quisiéreis medir el espacio que anda la mano cuando da una vuelta no teneis mas que medir seis veces el hierro ó palo ó cuerda en cuya estremidad se pone la mano para hacer esa vuelta; medir, digo, desde la mano hasta el centro del movimiento ó centro de la vuelta que hace la mano.

EUG.— Visto eso, para saber yo cuanto aumenta la potencia una de las norias ordinarias, ademas de la diligencia del cordel atado al cangilon he de medir seis veces el largo de la vara en donde anda la caballería.

TEOD.— Eso es; pero advertid que ese largo de la vara seis veces es el espacio de una sola vuelta; despues de lo cual ya no teneis mas que medir tambien con el cordel lo que sube el cangilon, mientras se da una sola vuelta.

⁴ La vuelta de la mano es círculo; la altura *ei* es el rayo, y seis rayos son casi iguales á la circunferencia ó vuelta del círculo.

EUG.— Lo he entendido.

TEOD.— Ahora antes que sea mas tarde quiero esplicaros otra máquina que falta, y se tiene por la mas fuerte de todas. Esta es la rosca: aquí tambien os la puedo enseñar: venid conmigo. En los lagares habreis visto ya unas roscas, á que llaman husillos de lagar, pues esa es la máquina que voy á esplicar.... Primeramente es una viga ó tabla gruesa *A*, que está encima fija y segura: á esta tabla atraviesa una rosca, la que está enganchada en la piedra que veis abajo: ademas de esto hay una vara que se le introduce por el costado para hacerla andar alrededor: he aquí la teneis (Fig. 85). Su-

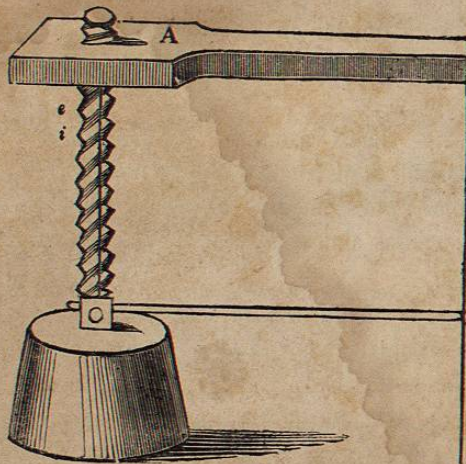


Fig. 85.

pongamos que esta piedra pesa cien arrobas, claro está que yo no la puedo levantar solo con mi fuer-

za ; mas si anduviere alrededor de ella empujando la punta de esta vara, ya la puedo levantar : haced la esperiencia y vedlo.

EUG. — Así es ; pero va tan poco á poco que apenas se percibe que se levanta del suelo.

TEOD. — Así ha de ser forzosamente : vamos ahora á la razon. En tanto que disteis una vuelta entera subió la piedra cuando mas medio palmo, que será la distancia que va de una espira ó diente de la rosca al otro. Reparad y ved que mientras doy una vuelta alrededor empujando la vara se introduce en la tuerca, ó se oculta en la viga adentro un solo diente, de suerte que el segundo diente *i* debajo de la viga despues de dar una vuelta es el que ha de quedar en primer lugar ; y el *e*, que antes era primero, ha de introducirse por la viga adentro.

EUG. — Teneis razon : ya veo que la piedra habia de subir la distancia que va de un diente á otro. Tenemos, pues, medido el espacio que anduvo el peso : vamos ahora á medir el que anduvo la potencia.

TEOD. — Medid la vara seis veces con un cordel desde el centro de la rosca A hasta la punta : ¿ cuánto tiene de largo ?

EUG. — La vara tiene diez palmos : seis veces diez palmos son sesenta : por esta cuenta en el tiempo que yo di una vuelta en la punta de la vara anduve sesenta palmos, y la piedra solo subió medio palmo : ¡ es exceso muy grande !

TEOD. — De ahí se sigue, que si con vuestra ma-

no solo podeis levantar dos arrobas, con esta máquina podeis levantar 240 arrobas.

SILV. — ¿Cómo ajustais esa cuenta? En eso hay engaño ; pero vamos á ajustarlas acá afuera, que este lugar está sofocado.

TEOD. — Vamos : la piedra como visteis subió medio palmo : yo anduve 60 palmos ó 120 medios palmos, que es lo mismo ; luego anduve 120 veces el espacio que anduvo la piedra : mi fuerza natural equivale á dos arrobas ; dos arrobas multiplicadas por 120 espacios suman 240 arrobas.

SILV. — Esa cuenta no puede faltar ; pero me parecia mucho.

EUG. — Con razon dijisteis que esta máquina era la mas fuerte de todas, porque ninguna aumenta tanto la fuerza como esta.

TEOD. — Pero advertid una cosa que se debe notar, y es, que estas máquinas aun sin tener ningun peso cuesta el moverlas mas ó menos, segun estan mas ó menos usadas y corrientes, y esto se debe descontar del aumento que dan á la fuerza de la potencia ; pero como no se puede saber ni determinar ciertamente cuánto cuesta mover cada máquina por sí sola, por tanto al ajustar las cuentas no se atiende á eso.

EUG. — ¿Y hay aun otras máquinas ademas de estas ?

TEOD. — Diré : de estas que os he explicado acostumbran los hombres hacer otras muy fuertes, juntando v. g. el cabestante ó el guindaste con las poleas ó motones, juntando las ruedas dentadas con

la rosca, etc.; pero todas se pueden reducir á las que tengo esplicadas.

EUG. — ¿Qué llamais ruedas dentadas?

TEOD. — Es el artificio de la noria, en donde una rueda con dientes hace andar tambien otra con dientes mayor ó menor; y así van disponiendo de tal suerte los movimientos, que la potencia ande mucho mayor espacio que el peso.

SILV. — Ahí es donde está todo el artificio de estas máquinas, segun lo que tenemos observado.

TEOD. — Pero para que no os falte nada, Eugenio, quiero daros una instruccion general para todas las máquinas que se pueden inventar, y juntamente resumir en pocas palabras lo que hemos tratado esta tarde. Supongo que os acordais de lo que os dije al principio, que la cantidad del movimiento se tomaba del peso del cuerpo que se movia y de la velocidad con que se movia; de suerte que multiplicando el peso por la velocidad, tenemos la cantidad cierta del movimiento. La fuerza de un hombre empujando ó cargando podemos compararla á la fuerza que hace un peso cargando hácia abajo, ó mayor ó menor, segun fuere la fuerza. ¿Teneis duda en esto?

EUG. — No.

TEOD. — Bien está: pues entonces para averiguar la cantidad del movimiento que hay de parte del hombre cuando tira de algun peso, hemos de hacer la cuenta con el peso que vale su fuerza, y multiplicarla por la velocidad que tiene el hombre: ahora para averiguar la velocidad de la potencia, que es la mano del hombre, y asimismo la velocidad del peso,

no tenemos mas que medir los espacios que corren en el mismo tiempo; aquel que en el mismo tiempo anda mas espacio tiene mas velocidad. Si la potencia anduviere tanto como el peso, tiene igual velocidad; y entonces si el peso fuere mayor que la fuerza del hombre, no hay quien compense este exceso; mas si la potencia anduviere mucho espacio mientras el peso anda poco, ya la potencia tiene mayor velocidad que el peso; y así ya tiene con que compensar el exceso del peso á su fuerza si lo hubiere, porque si el peso es mayor que su fuerza, tambien la potencia ó la mano que hace fuerza tiene mayor velocidad que el peso. Por tanto, hablando de cualquier máquina, si os preguntaren si podrá un hombre levantar un peso determinado, para responder prudentemente habeis de preguntar primero á quanto equivale la fuerza del hombre, esto es, quanto podrá levantar por sí solo; despues habeis de preguntar quanto pesa ese peso, y ver cuánto es lo que excede á la fuerza del hombre: hecho esto mandad trabajar con la máquina (aunque sea sin colgarle peso), y ved quanto es el espacio que anduvo la mano que trabajaba, y el espacio que en ese tiempo anduvo la cuerda ó cadena en donde se cuelga el peso; si el espacio que anduvo la mano excede tanto al espacio que andaria el peso, quanto el peso excedia á la fuerza del hombre, podrá la mano levantar el peso; si este exceso de los espacios no fuere tan grande como era el exceso del peso no lo podrá levantar, porque no tiene velocidad bastante para compensar lo que le faltaba de fuerza para levantar el peso.

EUG. — Basta : no os canseis mas, que ahora lo he entendido todo perfectamente.

SILV. — ¿Y para qué eran aquellas cuentas de multiplicar con que tanto nos quebrasteis la cabeza?

TEOD. — Eran para conocerse fácilmente estos excesos del peso á la fuerza del hombre, y de la velocidad á la velocidad, porque multiplicando el peso por su espacio ó por su velocidad, y luego la potencia por su velocidad ó espacio, lo que sumaba mayor número es señal de que tenia caudal para compensar todo el exceso que el otro le llevaba.

TEOD. — Bastante hemos hablado, me parece, de las máquinas : hora es que tratemos de otros asuntos.

§ IV.

Trátase del péndulo.

EUG. — ¡Con qué gravedad marcha el péndulo de vuestro reloj!

TEOD. — A propósito hablais del pendulo ; pues este es el punto que voy á escoger, por ahora.

EUG. — ¿A qué llamáis *péndulo* en fisica?

TEOD. — Llamamos *péndulo* un cuerpo grave pendiente de un hilo ó cosa semejante, que moviéndose de uno á otro extremo baja y sube balanceando. (Fig. 84). El movimiento que hace el péndulo desde el principio de la caída hasta el fin de la subida se llama *vibracion ú oscilacion*. Llamamos

longitud del péndulo toda la distancia que hay desde el punto inmóvil del hilo O hasta el centro de gravedad A, del peso que balancea : advertid bien esto, porque en el mismo péndulo de los relojes de sala ó de torre puede el peso que llaman lantejilla bajarse mas ó menos, y conforme el centro de gravedad sube ó baja, se juzga el péndulo por mas corto ó mas largo. Esto

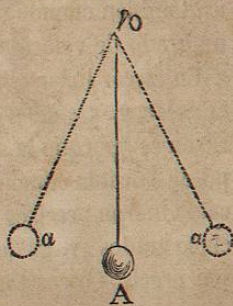


Fig. 84.

supuesto descubriré varias verdades, que estan incluidas en las que ya sabeis. Primeramente, Eugenio, ya veis que cuando cae el péndulo está mucho tiempo balanceando ; examinemos pues la causa de este movimiento, y diremos sus propiedades.

En primer lugar *el péndulo necesariamente ha de subir despues de caer*, porque por causa de la inercia del cuerpo perseverará en él el movimiento hasta que se le destruyan. Pero cuando el péndulo acaba de descender está en movimiento, y en virtud del cordon ó vara de que pende no puede moverse sino subiendo : sube pues en cuanto le dura la fuerza para ello.

En segundo lugar *el péndulo que sube continuamente se retarda, y cada vez va mas flojo*; porque si llegó abajo con cinco grados de velocidad, los ha de ir perdiendo sucesivamente cuando suba ; porque el peso resiste y contradice á la subida ; y así como el peso ó fuerza de gravedad, en tanto que bajaba, le