

dado á conocer este movimiento de *Rotacion*, como tambien su duracion, nada se ha hallado que haya proporcionado el determinar este movimiento en Mercurio, Saturno, y Herschell, porque el primero está tan cerca del Sol, é iluminado con tanta fuerza, y al contrario lo estan tan poco los otros dos, á causa de su gran distancia del Sol, que sus manchas, si las tienen, se ocultan á los observadores, ó no se manifiestan bastante para ponerlos en estado de verificar su movimiento de *Rotacion*. Sin embargo, puede inferirse, por analogía, que lo tienen como los demas Planetas.

Todos estos astros emplean tiempos diferentes en acabar su movimiento de *Rotacion*, como puede verse en la tabla siguiente.

TABLA DE LA DURACION DE LA ROTACION DEL SOL Y DE LOS PLANETAS SOBRE SU EXE.

Nombres de los Planetas.	Duracion de las Rotaciones.		
	Dias.	Horas.	Minutos.
El Sol.....	25	14	8
Mercurio.....	desconocida.		
Venus.....	23	20	seg.
La Tierra.....	23	56	4
La Luna.....	27	7	43 5
Marte.....	24	40	
Júpiter.....	9	56	
Saturno.....	desconocida.		
Herschell.....	desconocida.		

Es verosímil que los satélites de Júpiter y de Saturno tengan tambien un movimiento de *Rotacion* sobre su exe, como lo tiene la Luna, que es el satélite de la tierra; pero este solo puede mirarse como muy verosímil; pues hasta ahora no se ha podido saber con seguridad, y mucho menos determinar su duracion. (*Véase SOL y PLANETA.*)

RO-

ROXO. (*Véase ENCARNADO.*)

ROZAMIENTO. Paso de una superficie de un cuerpo sobre la de otro cuerpo. Siempre que dos superficies se deslizan una sobre otra, se verifica *Rozamiento*, que opone una resistencia; porque estas superficies, por lisas y tersas que nos parezcan, jamas lo son perfectamente; pues siempre son conjuntos de pequeñas eminencias y cavidades: luego quando dos superficies se tocan, las eminencias de la una entran en las cavidades de la otra; y, para hacer que se deslice la una sobre la otra, es preciso arrancar las partes presas, ó levantar el cuerpo para desprenderlas, y por consiguiente vencer el peso de este cuerpo; porque se requiere una fuerza real, ó para vencer el peso del cuerpo, ó para arrancar las partes presas: lo que resiste á esta fuerza se llama *Rozamiento*.

De dos modos puede la superficie de un cuerpo correr la de otro, ó desliziéndose ó rodando: en el primer caso se verifica aplicacion sucesiva de las mismas partes de una superficie á diferentes partes de la otra, como quando una plancha se desliza sobre una mesa. En el segundo caso hay aplicacion sucesiva de las diferentes partes de una superficie á diferentes partes de la otra, como quando se hace rodar una bola ó una rueda sobre un terreno: luego hay dos especies de *Rozamientos*. Quando los cuerpos se deslizan uno sobre otro, el *Rozamiento* se llama de la primera especie; y quando el uno rueda sobre el otro, el *Rozamiento* se llama de la segunda especie.

Estas dos especies de *Rozamientos* oponen una resistencia, y entibian el movimiento de los cuerpos; pero la resistencia del de la segunda especie es menor que la del otro, y produce menos efecto; porque para vencer la resistencia del *Rozamiento* de la primera especie, es preciso ó levantar el cuerpo que se desliza, ó romper las partes presas; al paso que, en el de la segunda especie las partes presas del cuerpo que rueda abandonan y se desencaxan poco á poco como los dientes de dos ruedas que circulan.

Tomo VIII.

Rr

una

una sobre otra. (Véase la Lám. LXXXI. fig. 6.)

No es fácil valuar la resistencia que ocasionan los Rozamientos. El paso de una superficie sobre otra la ocasiona tan grande, y se atrasa tanto mas, quanto estas superficies tienen mas desigualdades; pero este número mayor ó menor de desigualdades varia al infinito, y es muy difícil de conocer. Las demas qualidades, á saber, la magnitud de las superficies frotantes, la fuerza que oprime á estas superficies una contra otra, la velocidad con que se mueven, son mas fáciles de estimar; pero como su valor es relativo al estado actual de las superficies frotantes, y este estado se conoce poco, siempre queda incertidumbre: luego las mas veces es preciso contentarse con el poco mas ó menos. En las máquinas grandes se acostumbra suponer un tercio del movimiento empleado para vencer la resistencia de los Rozamientos, y aun no suele bastar.

Algunos Físicos, como Amontons y de La Hire (*Historia de la Academia de las Ciencias, año de 1699, pág. 104*), han pensado que para valuar los Rozamientos no se debia atender á la magnitud de las superficies frotantes, y sí solo á la fuerza que oprime á estas superficies unas contra otras; cuya fuerza suele ser las mas veces el peso de los cuerpos, que es preciso levantar para hacer que se deslicen; y por consiguiente quando una pieza de madera, por exemplo, tiene mas espesor en un sentido que en otro, es indiferente arrastrar esta pieza de madera sobre su superficie mayor ó menor; y, en los dos casos, la resistencia de los Rozamientos es igual, porque el peso de esta pieza siempre queda el mismo; opinion que se ha sostenido y apoyado en experimentos ingeniosos y racionios especiosos. Sin embargo, puede manifestarse por la experiencia que hay casos en que debe atenderse algun tanto á la magnitud de las superficies, aunque el aumento de las superficies frotantes auménse menos la resistencia de los Rozamientos, que lo hace el aumento de las presiones: en efecto, la primera causa de los Rozamientos es la desigualdad de las

su-

superficies, y aumentando la magnitud de estas superficies, crece el número de estas desigualdades; porque supuesto que se aumenta la causa, debe tambien aumentarse el efecto.

He aquí en pocas palabras lo que da la experiencia por cierto con respecto á los Rozamientos.

1.º El Rozamiento de la primera especie causa una resistencia mucho mayor que la que ocasiona el Rozamiento de la segunda especie.

2.º La resistencia de los Rozamientos aumenta con el aumento de las superficies frotantes.

3.º La resistencia de los Rozamientos aumenta con el aumento de la presion.

4.º En iguales proporciones la resistencia de los Rozamientos aumenta mucho mas con el aumento de la presion, que con el aumento de las superficies frotantes, es decir, esta resistencia se aumenta mucho mas duplicando ó triplicando la presion, que duplicando ó triplicando la extension de las superficies frotantes.

Quando la resistencia de los Rozamientos es demasiado grande, se disminuye mucho untando las superficies frotantes con alguna materia grasa; lo qual produce dos efectos que contribuyen á esta disminucion. 1.º Esta materia grasa llena en parte los huecos, y de este modo aminora las desigualdades de la superficie. 2.º Lo que sobra de esta materia grasa, y que no se aloja en los huecos, equivale á piecitas que corren entre las superficies, y muda el Rozamiento de la primera especie en el de la segunda.

Al contrario, si la resistencia de los Rozamientos no es bastante grande, como quando se teme que un coche se precipite en una baxada demasiado rápida, se procura mudar el Rozamiento de la segunda especie en el de la primera, lo qual se consigue atando las ruedas del carruage.

Es muy difícil, como ya hemos dicho, y aun quizá imposible, determinar con exactitud el valor de los Rozamientos, y conocer sus leyes, porque este valor depende siempre del estado actual de las superficies frotantes, el

Rr 2

qual

qual jamas se conoce bastante. Creo que, entre todos los medios que se han empleado para esto, el mas sencillo y el menos expuesto á equivocaciones es valerse de un plano inclinado, al que se da tal inclinacion que el *Rozamiento* del plano y la pesadez del cuerpo se equilibren precisamente. La inclinacion del plano dá á conocer la fuerza que se necesitaria para detener este cuerpo sobre un plano perfectamente liso, que no ocasionase *Rozamiento* alguno; y de este modo el *Rozamiento* que equivale á esta fuerza se conoceria sin equivocacion. (*Véase PLANO INCLINADO.*) Algunos Físicos han seguido este método; pero no parece que han sacado grandes ventajas de él.

RUBI. Piedra preciosa, transparente, y cuyo color es mas ó menos encarnado. Hay quatro especies de *Rubies*, á saber, el *Rubí Oriental*, el *Rubí espinela*, el *Rubí balai*, y el *Rubí del Brasil*.

El *Rubí Oriental* es de un encarnado de cochinilla ó de púrpura; su dureza es poco mas ó menos igual á la del zafiro Oriental, y se acerca bastante á la del diamante: parece inalterable; resiste á la violencia del fuego sin derretirse; conserva en él su color, su pulimento, y todo su peso. Hállase en cristales formados de dos pirámides hexáedras muy prolongadas, opuestas una á otra por sus bases, y teniendo cada una seis caras, que son triángulos isósceles: su peso específico es 42833; en la luz no causa mas que una refraccion. Segun *Bergman*, cien partes de este *Rubí* contienen 39 de sílice, 40 de alúmina, 9 de cal, y 10 de hierro; quando un *Rubí Oriental*, de bello color, pesa mas de 20 quilates, se llama *carbuncho*.

El *Rubí espinela* se diferencia mucho del anterior por su color, su forma y su pesadez: su color es un encarnado que, visto en cierta direccion, parece mezclado de un ligero matiz anaranjado; y es mucho menos duro que el *Rubí Oriental*. Su forma cristalina se parece á la del diamante Oriental, que es un octaedro compuesto de dos pirámides de quatro caras, opuestos uno á otro por sus bases; cada

una

una de estas caras son triángulos equiláteros, y enteramente planas, al paso que en el diamante Oriental son algo convexas. El peso específico del *Rubí espinela* es 37600; y en la luz no causa mas que una refraccion.

El *Rubí balai* parece que no es mas que una variedad del anterior, del qual solo se diferencia por su color, que es de un encarnado claro: como el *Rubí espinela*, cristaliza en octaedro, y en la luz no causa mas que una refraccion: su peso específico es 36458.

El *Rubí del Brasil* es de un encarnado que tira al amarillo; lo qual inclina á creer que este *Rubí* no es otra cosa que un topacio del Brasil que ha tomado un ligero tinte de encarnado. Como el topacio del Brasil, este *Rubí* cristaliza en primas tetraedros ó de quatro caras, formando juntas dos ángulos agudos y dos obtusos, terminando en el vértice con quatro caras que son triángulos escalenos: algunas veces sucede que, hácia cada ángulo agudo, hay dos caritas de mas, con lo que resulta un prisma octaedro; y entonces las quatro caras del vértice son trapezoides. La dureza de este *Rubí* es poco mas ó menos igual á la del *Rubí espinela*; pero en los rayos de luz causa una doble refraccion: su peso específico es 35311.

El *Rubí Oriental*, quando es grueso, tiene el mismo precio que el diamante; y aun es mas caro, quando es hermoso y está bien labrado: para lo qual no solo debe atenderse á la pureza y á la transparencia de la piedra, sino tambien al color, que forma una gran diferencia en el precio. El precio del *Rubí* aumenta á proporcion de su peso, como el del diamante (*Véase DIAMANTE.*); de suerte que si pesa 5 ó 6 quilates, ó mas todavía, y si tiene un hermoso color, vale tanto y aun mas que el diamante, y, como él, aumenta de valor con proporciou á su peso. Pero los que solo pesan tres quilates y menos, solo valen la tercera parte, ó á lo mas la mitad del precio del diamante: los que pesan menos de un grano (53 miligramas) tienen muy poca estimacion.

El

El *Rubí espinela* quando pesa mas de quatro quilates y es muy perfecto vale la mitad del precio del diamante (*Véase DIAMANTE.*); pero siendo imperfecto tiene el precio del *Rubí balai*.

El *Rubí balai* se emplea muy poco en las obras, si no pesa mas de un quilate; y los de un quilate se aprecian en 120 reales. Para saber el precio de los que pesan dos quilates debe procederse como diximos debía hacerse con el diamante; es decir, debe multiplicarse 2 por 2 que dan 4: luego un *Rubí balai*, que pesa dos quilates, vale 4 veces 120 reales ó 480 reales. En quanto al precio de los que pesan tres quilates, multiplíquese 3 por 3 que dan 9, y 9 veces 120 reales, que son 1080 reales, será su precio; y así de los demas.

RUEDA. Cuerpo redondo y ordinariamente plano, de madera, de metal ú otra materia, y móvil sobre un quicio ó exe.

La *Rueda* es un potencia que se emplea en la Mecánica y en un gran número de máquinas, como relojes, molinos &c., que no son mas que un conjunto de *Ruedas*.

Dos especies de *Ruedas* hay: las unas giran siempre en un mismo lugar sobre un exe fixo en su centro, y cuyos quicios circulan dentro de agujeros, que sirven de apoyo: tales son las *Ruedas* de los relojes, de los molinos, de los asadores &c. Estas *Ruedas* reciben el movimiento, ó lo transmiten por ciertas partes salientes que se conservan ó añaden á su circunferencia, y que se llaman *dientes*, *clavijas*, *paraderas* &c.; girando la otra especie de *Ruedas* sobre su circunferencia mantienen su centro, y el exe ó quicio que las atraviesa, en una direccion paralela al plano ó al terreno que corren: tales son las *Ruedas* de los carruages, como coches, carretas &c.; luego estas *Ruedas* tienen dos movimientos, el uno de su centro que se adelanta en línea recta, y el otro de todas sus partes que circulan al rededor de este centro: estas dos especies de *Ruedas* pueden considerarse como conjuntos de palancas.

Las

Las *Ruedas* que no tienen mas que una especie de movimiento, cuyos exes no hacen mas que girar, deben considerarse como palancas del primer género, que sirven para igualar la accion de potencias muy diferentes unas de otras; para transmitir el movimiento á lo lejos; para mudar su direccion; y para hacer que varíe la velocidad en una ú otra de las potencias.

1.º Los dos dientes *AB* (*Lám. XV. fig. 6.*) pueden tomarse por las extremidades de una palanca dividida en dos brazos iguales por el punto fixo ó centro de movimiento *C*; y si se coloca en el mismo exe otra *Rueda a b* una vez menor, la de las dos potencias que obra por el diente *a*, estando una vez mas cerca del centro que la otra, llega á ser, por esta razon, una vez mas débil: luego, por este medio, se puede igualar una fuerza de 50 kiliógramas con la de 100 kiliógramas.

2.º Tambien se conseguiria el mismo efecto, si la *Ruedecita*, en lugar de estar aplicada inmediatamente á la grande, se fixase en el otro extremo del exe prolongado: de este modo, el movimiento de la *Rueda* grande *H* (*figura 7.*) puede transmitirse á gran distancia por la *Ruedecita* ó piñon *D*, que está unida con el mismo exe.

3.º Si esta *Rueda D* engarganta en otra *Rueda E*, que tenga dientes paralelos á su exe, el movimiento que se le transmitirá mudará de direccion, y de vertical se volverá horizontal.

4.º Finalmente, si la *Rueda E* tiene 4 veces tantos dientes como la *Ruedecita D*, no pudiéndose esta mover sin la *Rueda* vertical *H*, es preciso que una y otra den quatro vueltas para hacer que la *Rueda* horizontal *E* dé una: y reciprocamente haciendo que esta dé una vuelta, darán 4 la *Ruedecita D*, el exe y la *Rueda* vertical *H*: luego suponiendo en cada una de las dos *Ruedas* grandes *H* y *E* una manija *G* ó *F* movida por un hombre, que le haga dar una vuelta en un segundo, la velocidad será quatro veces tan grande quando obre por la manija *F* como si obrase por la manija *G*.

En

En quanto á las *Ruedas* que tienen dos especies de movimientos, como las de los coches, cuyo centro se adelanta en línea recta, mientras giran las otras partes á su rededor, las mas veces deben mirarse como una palanca del segundo género, que se repite tantas veces como puntos pueden imaginarse en la circunferencia; pues cada uno de estos puntos es la extremidad de un radio CM (*fig. 8.*) apoyado por una parte sobre el terreno M , y cuyo otro extremo C cargado del exe que sostiene al carruage, al mismo tiempo es tirado por la potencia P que le lleva, de suerte que si el plano estuviera perfectamente liso y nivelado; si la circunferencia de las *Ruedas* estuviera muy redonda y sin desigualdades; si no tuviera rozamiento alguno desde el exe á los cubos; y si la direccion de la potencia estuviera aplicada siempre paralelamente al plano; una pequeña fuerza llevaria una carreta muy pesada; pues la resistencia, que proviene de su peso, descansa enteramente sobre el terreno por el radio CM , ó por otro semejante, que le sucede un instante despues. Pero de todas las condiciones que acabamos de suponer, y cuyo concurso seria necesario para producir dicho efecto, apenas se encuentra uno en el uso ordinario: las *Ruedas* de las carretas estan redondeadas bastante, y guarnecidas de clavos gruesos; los caminos son desiguales por sí mismos, ó lo llegan á ser por el peso del carruage que los hunde; y estas desigualdades, ya de las *Ruedas*, ya del terreno, hacen que las *Ruedas* se apoyen en el terreno por un radio CQ ó CN , obliquo á la direccion CP de la potencia, ó á la direccion CM de la resistencia: luego el peso que reside en C resiste á la potencia, que no puede hacerlo adelantar, sino haciéndole subir quanto el punto Q ó N se halla sobre el punto M ; luego entonces la potencia está precisada á sostener la parte del peso del carruage como si estuviera colocada sobre un plano inclinado.

Por otra parte, quando las circunstancias se verificasen sobre superficies perfectamente lisas, rectas y duras, indis-

pen-

pensablemente se verificaria desde el exe á los cubos un rozamiento considerable.

Los baches y las alturas que se encuentran en los caminos mudan tambien la direccion de la potencia. Un caballo colocado mas arriba ó mas abaxo por la disposicion del terreno, en lugar de hacer su esfuerzo por la línea CP paralela á la porcion del plano que sostiene actualmente á las ruedas, lo hace bastantes veces por CS ó CR , es decir, obliquamente á la direccion CM de la resistencia, y por consiguiente con desventaja; porque una carreta que se mueve con bastante facilidad por la fuerza de un solo caballo sobre un terreno horizontal, suele necesitar de muchos caballos para andar sobre un plano por poca cuesta que forme.

Pero si no es posible vencer absolutamente todas estas dificultades, á lo menos pueden precaverse en parte empleando *Ruedas* grandes mas bien que pequeñas; pues es constante que las *Ruedas* pequeñas se detienen mas que las grandes en los baches del terreno, como puede verse en la *fig. 9.*, en donde el radio cq de la *Rueda* menor que se apoya contra el terreno quando se trata de salir de un bache, es mucho mas obliquo á la direccion cp de la potencia, que lo es el radio cq de la *Rueda* mayor á la direccion CP . Ademas, como la circunferencia de una *Rueda* grande mide, rodando, mas camino que la de una pequeña, gira menos de priesa, ó da menor número de vueltas para correr un espacio dado, lo qual ahorra una parte de los rozamientos.

Por *grandes Ruedas* se entienden las que tienen 5 ó 6 pies de diámetro: con esta magnitud tienen tambien la ventaja de tener su centro poco mas ó menos á la altura del tiro del caballo, lo que pone su esfuerzo en una direccion perpendicular al radio que descansa verticalmente sobre el terreno, es decir, en la direccion que se mira comunmente como la mas favorable. (*Lecciones de Física de Nollet, tomo III, pág. 97 y siguientes.*)

Tomo VIII.

Ss

Lue-

Luego esta altura de la *Rueda* ha de ser proporcionada á la altura del animal que la mueve. La regla que se acostumbra seguir es, que la carga y el eje de la *Rueda* sean de igual altura que la potencia; porque, dicen, si el eje estuviera mas alto que la potencia, una parte de la carga descansaria sobre ella; y si el eje estuviera mas baxo, la potencia tiraria de un modo poco útil, y necesaria de mayor fuerza. Esta regla seria excelente si los terrenos fueran perfectamente planos y duros; pero *Stewin*, *Wallis*, *Deparcieux* y otros muchos Físicos pretenden con razon, que para tirar de un peso por un terreno desigual y escabroso, es mas conveniente colocar el eje de las *Ruedas* mas baxo que el pecho del caballo; y hecho esto, acercar lo mas que es posible la direccion de la potencia al paralelismo con cada uno de los pequeños planos inclinados que forman las desigualdades del terreno.

La teoría de las *Ruedas* dentadas, es decir, de las que tienen partes salientes en su circunferencia, puede reducirse á la regla siguiente: la razon de la potencia al peso para que se verifique equilibrio, ha de ser la misma que la razon del producto de los radios de los piñones al producto de los radios de las *Ruedas*. El peso *A* (*Lám. LXXXIII. fig. 2.*) es á la fuerza aplicada en *D* por el principio de la palanca (*Véase PALANCA.*), como *CD* radio de la *Rueda*, es á *CB* radio del piñon; esta fuerza en *D* es á la fuerza aplicada en *G*, como *EG* radio de la *Rueda* es á *EF* radio del piñon: la fuerza en *G* es á la fuerza en *K*, como *HK* radio de la *Rueda* es á *HI* radio del piñon: luego el peso *A* es á la fuerza en *K* como $CD \times EG \times HK$ es á $CB \times EF \times HI$; es decir, segun se ha anunciado arriba, como el producto de los radios de las *Ruedas* es al producto de los radios de los piñones.

1.º Multiplicando el peso por el producto de los radios de los piñones, y dividiendo el todo por el producto de los radios de las *Ruedas* se tendrá la potencia que ha de sostener á este peso. Supongamos, por exemplo, que el peso que

que se ha de sostener *A* (*Lám. LXXXIII. fig. 2.*) sea de 6000 kiliógramas, *CB* de 6 centímetros, *CD* de 34 centímetros, *EF* de 5 centímetros, *EG* de 35 centímetros, *HI* de 4 centímetros, *HK* de 27 centímetros, el producto de *CB* por *EF*, por *HI* será 120, y el de *CD*, por *EG*, por *HK* de 32130; luego multiplicando 6000 por 120, y partiendo el producto por 32130, se tendrán $22\frac{2}{5}$ para la

potencia capaz de sostener los 6000 kiliógramas; y un corto aumento á esta potencia bastará para levantar el peso.

2.º Multiplicando la potencia por el producto de los radios de las *Ruedas*, y dividiendo el producto total por el producto de los radios de los piñones, el quociente será el peso que puede sostener la potencia: luego si en el exemplo se hubiese dado la potencia de $22\frac{2}{5}$, se habrian hallado para el peso que puede sostener 6000 kiliógramas.

3.º Dados una potencia y un peso hallar el número de las *Ruedas*, y qué razon debe haber en cada *Rueda* entre el radio del piñon y el de la *Rueda* para que aplicada la potencia perpendicularmente á la circunferencia de la última *Rueda*, se sostenga el peso.

Divídase el peso por la potencia; resuélvase el quociente en los factores que le producen, y el número de los factores será el de las *Ruedas*: los radios de los piñones deberán estar en la misma proporcion, respecto de los radios de las *Ruedas*, que la unidad respecto de estos diferentes factores. Por exemplo, supongamos que se tenga un peso de 30000 y una potencia de 60, en el quociente resultan 500, cuyo quociente se resuelve en los factores 4, 5, 5, 5: luego deben emplearse quatro *Ruedas*, en una de las cuales el radio del piñon sea al de la *Rueda*, como 1 á 4, y en los demas como 1 á 5.

4.º Quando una potencia mueve un peso por medio de muchas *Ruedas*, el espacio corrido por el peso es al espacio corrido por la potencia, como la potencia al peso;

y por consiguiente quanto mayor sea la potencia, tanta mas velocidad tendrá el peso, y recíprocamente.

5^o Los espacios corridos por el peso y por la potencia, son entre sí en razon compuesta del número de las revoluciones de la *Rueda* mas lenta al número de las revoluciones de la *Rueda* mas pronta, y de la circunferencia del piñon de la *Rueda* mas lenta á la circunferencia de la *Rueda* mas pronta: y como el espacio corrido por el peso siempre es al espacio corrido por la potencia, en razon de la potencia al peso, se sigue que la potencia siempre es al peso que puede sostener, en la misma razon compuesta del número de las revoluciones de la *Rueda* mas lenta al número de las revoluciones de la *Rueda* mas pronta, y de la circunferencia del piñon de la *Rueda* mas lenta á la circunferencia de la *Rueda* mas pronta.

6^o Dadas la circunferencia del piñon de la *Rueda* mas lenta, y la circunferencia de la *Rueda* mas pronta, como tambien la razon que hay entre los números de las revoluciones de la primera de estas *Ruedas* á la otra, hallar el espacio que ha de correr la potencia á fin de que el peso corra un espacio dado.

Multiplíquese la circunferencia del piñon de la *Rueda* mas lenta por el antecedente de la razon dada, y la circunferencia de la *Rueda* mas pronta por el consiguiente de la misma razon; búsquese despues una quarta proporcional á estos dos productos y al espacio que se quiere describa el peso; y se tendrá el espacio que ha de correr la potencia. Por exemplo: supongamos que la razon de las revoluciones de la *Rueda* mas lenta á la de la mas pronta, sea la de 2 á 7; y que el espacio que ha de correr el peso sea de 30 metros; la razon de la circunferencia del piñon de la *Rueda* mas lenta á la circunferencia de la *Rueda* mas pronta, supuesta la de 3 á 8, se tendrá con estas condiciones 280 metros para el espacio que ha de correr la potencia.

7^o Dados la razon de la circunferencia de la *Rueda* mas pronta á la del piñon de la mas lenta, la razon de las

re-

revoluciones de estas *Ruedas* y el peso, hallar la potencia.

Multiplíquense los antecedentes de estas dos razones uno por otro, y hágase lo mismo con los consiguientes; búsquese despues una quarta proporcional al producto de los antecedentes, al de los consiguientes y al peso dado, y se tendrá la potencia que se busca. Por exemplo, sea la razon de las circunferencias la de 8 á 3, la razon de las revoluciones la de 7 á 2; y sea el peso de 2000, y se tendrán $214\frac{2}{7}$ para la potencia: del mismo modo se hallaria el peso, dada la potencia.

8^o Dadas las revoluciones que ha de hacer la *Rueda* mas pronta mientras que la mas lenta hace una, como tambien el espacio que ha de levantar el peso, y la circunferencia de la *Rueda* mas lenta, hallar el tiempo que se empleará en la elevacion de este peso.

Búsquese primeramente una quarta proporcional á la circunferencia del piñon de la *Rueda* mas lenta, al espacio que ha de correr el peso, y al número de las revoluciones de la *Rueda* mas pronta; y se tendrá el número de las revoluciones que ha de hacer esta *Rueda* mientras sube el peso la cantidad que se pide: búsquese despues por la experiencia el número de las revoluciones que hace la *Rueda* mas pronta en una hora, y sirva este número de divisor al quarto término de la proporcion de que acabamos de hablar; y el quociente será el tiempo empleado en la elevacion del peso.

Finalmente, conviene observar antes de acabar este Artículo, que aunque la multiplicacion de las *Ruedas* sea muchas veces muy útil en la Mecánica, ora para ayudar al movimiento, ora para acelerarlo; sin embargo esta misma multiplicacion trae tambien por otra parte mayor cantidad de rozamiento, que puede llegar á ser tan considerable, que igualaria, y aun superaria á la utilidad que podria producir la multiplicacion de las *Ruedas*; á lo qual no se atiende bastante quando se trata de construir una má-qui-