124. La cristalizacion de los cuerpos se verifica de diversas maneras segun la naturaleza de los mismos. Las conocidas son estas: por disolucion, por fusion i por evaporacion.

La 1ª se verifica disolviendo el cuerpo en el agua ú otro liquido que no tenga accion quimica sobre él. Se deja luego evaporar lentamente el liquido i se vé que los cristales se forman i precipitan al fondo para crecer allí por superposicion de capas. Este procedimiento es aplicable á las sales.

Por medio de la fusion cristalizan algunos metales de este modo: se calienta hasta liquidarlo en un crisol; se deja enfriar lentamente: lo primero que se solidifica es la capa superficial; se abre en esta por un lado un agujero: se derrama por él la parte del metal que aun está liquida. Si se levanta luego la capa endurecida se la verá por la parte de adentro sembrada en la superficie de una continuacion de puntas poliedras formadas por la concurrencia de faces planas. Estas puntas i faces son ademas brillantes, cuyas circunstancias manifiestan claramente el estado cristalino.

El otro procedimiento se llama tambien de sublimacion. Se evapora el cuerpo i se tiene cuidado de recibir el producto de la evaporacion en una superficie fria para que allí se condense empleando para ello un aparato parecido á los de destilacion. Despues de la evaporacion aparecen estos cristalitos adheridos á la superficie condensadora.

En los destilatorios en cuyo enfriamiento lento permite á las moleculas arreglarse de una manera simetrica ó paralelamente á sus ejes homologos i acercarse hasta el punto de condensacion. El liquido disolvente produce el mismo efecto en el primer caso pues permite á las particulas girar sobre sus centros antes de condensarse, q. tomar sus posiciones regulares

V. Equilibrio i movimto. de los solidos.

195. ¿Que es rozamto.? Cuando un cpo. esta sujeto á moverse sobre la superficie de otro experimenta departe de el una resistencia q. se llama rozamiento. En unos cpos. parece provenir de que las asperezas de las superficies penetran unas en otras; pero como el rozamto. se manifiesta igualmte. en los cpos. mas pulidos es probable q. se debe tambien á la adherencia de las moleculas de las superficies en contacto

176. ¿Cuales son las leyes del rozamiento? Para descubrirlas se puede hacer uso del aparato representado en la fig.a se compone de un plano A B, movible sobre el punto C ó arista B, i cuya inclinacion se puede variar cuanto se quiera lebantando el estremo A; esto se fija por medio de un tornillo de presion á la altura que se necesita, en el circulo gra-

graduado C D destinado p.a valuar dicha altura.

Cuando un cpo M está colocado sobre el plano A B, el valor de la fza con que él tiende á caer á lo largo del plano se haya por esta formula que indicamos en otro lugar i esplicaremos bien pronto $g' = g\frac{a}{l}$, es decir que esta fza es igual al valor vertical de la gravedad multiplicada por la altura del plano i dividida por la longitud del mismo. De aquí se sigue que inclinando mas ó menos el plano se puede determinar una cierta posicion luego en que la tend.a del cpo á descender, ó la componente paralela al plano, sea igual á la resist.a q.e este opone al cpo para rodar ó deslizarse, esto es, igual al rozamiento, en cuyo caso debe haber equilibrio. Toda la dificultad consiste pues en determinar en la practica esta posicion de equilibrio, lo cual se consigue repitiendo las experiencias á diversas inclinaciones. Una vez hecho esto se haya el valor de g' en la ecuacion anterior i se tendrá el del rozam.to en el caso de que se trata.

Por este procedim.to se han obtenido las leyes siguientes:

1.a El frotamiento no llega á su maximum al instante del contacto sino algun tpo despues, llegado el cual permanece constante. En los metales este tpo es muy corto; en las maderas de algunos minutos; en sustancias heterogeneas sin untura de algunos dias. — — —

2.a

las superficies heterogeneas el rozam.to crece en progresion
aritmetica cuando la velocidad crece en progresion geometrica

3.a La resistencia que se encuentra p.a poner un cpo en movimiento despues de un tpo suficiente de reposo es mucho mayor (excepto en los metales) que el frotamiento que se manifiesta cuando el movim.to exist. Coulomb lo ha encontrado en la relac.n de 9,5 á 2,2.

4.a El frotam.to es menor á proporcion que las superficies en contacto estan mas pulidas.

5.a En todos casos el frotam.to es proporcional á la presion, é independiente de la extension de las superficies en contacto.

6.a El rozamiento es mayor entre los cpos de la misma naturaleza, que en los de naturaleza diferente.

7.a El rozam.to de un cpo que rueda presentando diversos puntos al contacto sucesivam.te, es menor que el del mismo cpo deslizandose. Este ultimo se llama rozam.to de primera especie; el otro lo es de segunda.

8.a Se puede spre disminuir el rozam.to introduciendo entre los cpos ciertas sustancias, tales como aceites grasas, jabon.

9.a El efecto de las sustancias pulverizadas q.e se suelen usar parece debido á que ellas disminuyen las asperezas introduciendose en los espacios vacios; en cuanto á los liquidos, la movilidad de sus partes auxilia el movim.to

197. Que efectos produce el choque de los cpos duros? Estos cpos son tambien quebradizos por regla gral. Ya hemos dicho que si el desarreglo de sus moleculas á virtud de la percusion, excede los limites de su elasticidad el cpo se rompe, en el caso contrario las moleculas recobran sus posiciones naturales.

198. Que efecto produce el choque de los cpos elasticos? Cuando dos cpos elasticos se chocan bien sea por q. andan el mismo camino en el mismo ó opuesto sentido y con velocidades distintas en este ultimo caso; ó bien por que se muevan hacia el vertice de dos lineas que forman angulo las moleculas inmediatamte heridas obran pª desarreglar las vecinas; estas á las siguientes pª estas se retraen sobre las anteriores las cuales obran á su vez sobre las primeras hasta q. todas vuelven á tomar sus puestos. Se concibe facilmte que en este fenomeno el cpo se habrá debido deprimir hasta cierto punto permitiendo asi al cpo percuciente tocarlo por muchos puntos de manera que los centros de ambos se acercaran mucho. Suponiendo que otro cpo fuese tambien elastico, las mismas modificaciones

interiores ha debido sufrir, pero como los cuerpos no pueden rebotarse sin que sus partes experimenten un recíproco empuje en sentido mas ó menos opuesto al de su movimiento primitivo, resulta de aquí que debe sufrir un retraso para llegar i continuar su nuevo movimiento. Las circunstancias de este dependen de la direccion del choque del sentido del primer movimiento i del estado de los cuerpos i su grado de elasticidad.

199. Choque central de dos esferas de materia dúctil. Dos esferas dúctiles que se mueben segun las líneas de sus centros de gravedad i se llegan á encontrar se adhieren permanecen adheridas despues del choque moviendose con una cantidad de movimiento igual á la suma de las primitivas, si marchaban en el mismo sentido, i á la diferencia si el sentido era opuesto. Por lo demas la direccion posterior al choque será la misma de las esferas i el sentido el de la que tenia mayor cantidad de movimiento i la velocidad comun será igual á la suma ó diferencia de ambas cantidades de movimiento dividida por la suma de las masas.

Para entender esto no hai mas que recordar q. las fuerzas están personificadas, por decirlo asi, en las

Cantidades de movim.to i mas bien q.e estas son las fzas mismas. Es evidente que despues de un choque de dos masas q. andan por el mismo camino i el mismo sentido se tienen dos fzas acumuladas obrando sobre las masas tambien acumuladas; q.o en el caso en que el sentido es diferente, siendo opuestas las fzas, el movil que separadam.te es en este caso la suma de las masas, no se moverá sino con la difz.a que resulta i en el sentido de esta difz.a Ahora bien como la suma en el primer caso i la difz.a en este no son sino cantidades de movim.to es decir, productos resultantes de las masas por la velocidad, si queremos saber estas tendremos q.e dividir esta suma ó difz.a por la suma de las masas en ambos casos. Si m i m' representan las masas de las esferas; $v.v'$ las velocidades las cantidades del movim.to antes del choque eran $M\,v.$ la de la una $m'v'$ la de la otra. Despues del choque será la cantidad de movim.to comun $m.\,v + m'v'$ si las esferas se movieran en el mismo sentido $mv - m'v'$ si el sentido era opuesto. Velocidad comun en el primer caso $\frac{mv+m'v'}{m+m'}$ i el ultimo $\frac{mv-m'v'}{m+m'}$.

200. Se pueden verificar por la esperiencia estas

resultados por medio del aparato q.e vamos á des-
cribir fig. AB es un arco de círculo cuyo radio
es O o : está dividido de cada lado del cero o q.e es
cual para la vertical del centro O en grados q.e no
son iguales sino tales q.e si un cpo se callere siguien-
do este arco de círculo llegado al punto O habría ad-
quirido una velocidad horizontal representada por el
n.o colocado en el punto de partida. Dos bolas de ar-
cilla blanda M. N ó de cera en el mismo estado se
suspenden del punto O por medio de hilos muy del-
gados, se elevan luego á diversos grados del cuadrante i se
abandonan después á instantes tales que lleguen al
mismo tpo al cero del cuadrante. Si la masa M que
suponemos de 6 onzas se eleva hta 8° : la masa N de
dos onzas á 4° haciendo que se choquen en el punto O se
verá que después de este instante las dos bolas adheri-
das no se elevan sino hasta el 5° del lado N. Veamos
si este resultado es conforme á la teoría. Al mom.to
del choque la bola M tenía 48 de cantidad de
movimiento esto es el producto de 6 que es su masa por
8 que es la velocidad adquirida: i N tenía por
cantidad 8 producto de 2 masas por su velocidad
Restando esta cantidad de la 1.a queda la de 40 q.e

que es la cantidad de movim.to posterior al choque. Dividiendo esta por 8 suma de las masas se haya 5 por velocidad comun es decir la misma q. dá la esp.a

Por el mismo procedim.to se puede verificar que cuando las esferas se mueven en el mismo sentido sus cantidades de movim.to se acumulan. Se elevan las dos esferas por un mismo lado procurando siempre dejarlas en libertad en distintos instantes para que la mas ligera alcance á la otra i debe adhiera en el punto cero. Suponiendo las mismas cantidades i alturas que en el caso anterior será la cantidad total 48+8=56, i la velocidad comun igual á $\frac{56}{6+2}=7$. En efecto: las dos bolas alcanzan á tocar en su descenso opto el grado marcado en el n.o 7.

201. Choque central de dos esferas elasticas. Cuando los centros de gravedad de dos esferas q. suponemos perfectam.te elasticas se mueven sobre una misma linea i llegan á chocarse bien sea porq. la una alcanza á la otra cuando se mueven en un mismo sentido ó porque se mueven en sentido diferente la velocidad de cada una de las masas despues del choque es igual á la que habria adquirido

esferas fueran perfectamente ductiles, menos la ve-
locidad que habrian perdido por su reunion ó la otra
o mas bien la velocidad que habrian ganado por esta
reunion en el sup.to caso de ductilidad. Esto se puede
demostrar por el razonam.to y tambien por la esperiencia.

Hai que considerar en los cpos que se chocan dos
épocas distintas; aquella en que la presion irá siendo i
ellos irán llegando á su maximum de compresion, i
aquella en que han vuelto á su 1a forma separandose
el uno contra el otro. En el 1r caso tienen una veloci-
dad comun que conservarian si fueran perfectam.te ductil[es]
i es evidente que cualq.a que sea el sentido del movim.to
esta velocidad es mayor que la del cpo que la tenia mas
pequeña i menor que la del que tenia mayor velocidad:
quiere decir que uno de los cpos ha ganado lo que el otro
ha perdido. En el 2o caso como los cpos al separarse su-
poniendo spre su elasticidad perfecta se comunican reci-
procam.te impulsos iguales á las fuerzas de compresion como
este impulso para el cpo de menor velocidad tiene el
mismo sentido; i opuesto á la del que tiene mayor
velocidad, se deduce que la perdida de este debe repe-
tirse, mas claro, que es doble de la que pierde por la
compresion en el caso de absoluta ductilidad i el

el aumento de velocidad del otro cpo. se duplica igualmente. Es pues cierto que la velocidad del primer cpo. despues del choque es igual á la velocidad con que habria quedado si fuese ductil menos que habrá ganado en este supuesto por su reunion al otro cpo. i la de este es tambien igual á la velocidad comun despues del choque menos la cantidad perdida por él para quedar con velocidad comun.

Los mismos resultados se consignan con el aparato que nos ha servido p.a observar las leyes del choque de los cpos. ductiles fig.a Si tomamos dos masas elasticas representadas por 2 i 6 animadas por velocidades en el mismo sentido iguales á 8 i 4 i hacemos de manera que la 1.a alcance i se choque con la 2.a en el punto o, veremos que despues de este momento se moverán aun en el mismo sentido por la 1.a masa con la velocidad 2 y la 2.a con 6 que es lo mismo que dá la teoria. En efecto: si las masas fuesen ductiles la velocidad comun seria 5; por consig.te la 1.a habria perdido 3 i la velocidad despues del desenvolvim.to de las fzas elasticas seria por tanto 5 - 3 = 2. La 2.a masa q.e antes del choque tenia 4 de velocidad; despues de

este 5 que esta comun, ganaria una 1 i quedaría con
6 de velocidad, cuyos resultados son enteramte confor-
mes con la observacion hecha en el aparato.

Si las masas se moviesen en opuesto sentido la es-
periencia manifiesta que la velocidad de la 1a seria re-
trograda, é igual á dos. Efectivamte si fuesen elasticas
la velocidad comun seria 1 en el sentido del movimto
de la 2a masa. Pero la 1a que tenia 8 de velocidad en sen-
tido contrario ha perdido en este caso 9 i su velo-
cidad será 1 _ 9 = 10 ó 10 en sentido contrario á su
primitivo movimiento. La 2a que tenia 1 habrá per-
dido 3, su velocidad será por tanto igual á 2 i opu-
esta á la primitiva.

Si las masas son iguales bien sea por que se ~~...~~ cho-
quen por que se muevan en el mismo sentido ó en sentido
contrario la esperiencia manifiesta i el calculo demuestra
que la velocidad de la una pasa á la de la otra i al con-
trario. Tambien sucede que la relacion entre las velocida-
des anteriores al choque sean las masas iguales ó desi-
guales se conserva la misma en cuanto al esponente
despues del choque; pero se cambian los terminos i los signos.

En el resultado anterior al q se acaba de indicar
se vé

Comprueban o ...

Se vé la razon por que cuando se arroja una bola de marfil contra otra que está en reposo si el choque es central i las bolas perfectamte. iguales la 1a queda en reposo i la 2a toma la velocidad que aquella tenia. En efecto: segun lo dicho se debe obrar un cambio de velocidad; pero como la bola en reposo no tiene que dar á la otra esta quedará en reposo i aquella debe tomar la velocidad ecsistente en la primera

202 Cuando se chocan muchas esferas elasticas iguales i sus centros están colocados en una misma linea recta sucede un efecto analogo al que se acaba de indicar Supongamos que en la serie de bolas representadas en la Figa se lebanta la del estremo de la otra hasta una cierta altura i se abandona luego así misma; ella descenderá á tomar su posicion vertical adquiriendo en su descenso una velocidad mas ó menos grande — Al llegar á este punto se chocará con la esfera vecina i segun hemos dicho le comunicará toda su velocidad i quedará en reposo. Ahora bien como las bolas no estan en absoluto contacto la que ha sido movida pasará á comunicar su velocidad á la siguiente quedando á su vez en reposo; así sucesivamente; pero una vez que la ultima

bola de la izquierda se encuentra á quien comunica su velocidad la conserva i avanza con ella por su lado á una altura igual á aquella de donde partió la de la dra, prescindiendo, se supone, de las causas perturbadoras. ¿Este movim.to alternativo de las bolas de dra á izquierda puede durar cuanto lo permitan ellas causas?— Si el número de esferas es pequeño el tpo de la comunicacion de velocidades es imperceptible, pero cuando son muchas se hace sensible.

203 Cuando los cpos que se mueven no se chocan siguiendo la linea de sus centros i mas aun cuando tienen una forma irregular cualqa. los efectos q. resultan provienen de los mismos elementos que los del choque de los cpos directos; la solucion del problema es del resorte de la mecánica. Consideremos solo un caso sencillo i de grandes aplicaciones. Cuando un cpo elastico en movim.to encuentra un plano fijo retrocede formando el angulo de incidencia igual al de reflexion— Se llama angulo de incidencia el q. forman la linea que sigue el cpo hasta el mom.to del choque i una perpendicular bajada al plano sobre el punto en que aquella lo toca. i

angulo

angulo de reflexion al que forman la misma perpendicular i la linea de la direccion del cpo posterior al choque. La perpendicular se llama la normal. Fig.ª Supongamos que la bola b es arrojada contra el plano I K en la direccion a c b. Como el plano es resistente por el supuesto, ni se deprimirá ni dejará pasar la bola mas adelante del punto ó puntos de contacto. La fza c b. con que es animada la bola al mom.to del choque se descompondrá por necesidad en otras dos ó saber: una perpendicular al plano en la direccion c F i otra c Y. paralela al mismo. La 1.ª es destruida por la resistencia del plano durante la compresion de la bola: la otra tiende á hacerla mover paralelam.te á dicho plano. Pero como la fza c f. reaparece en sentido contrario por la reaccion del cpo; se deduce q.e este es agitado despues del desenvolvim.to de la fuerza elastica por dos fzas c K. c Y. que dán la resultante c m, igual á c b. Para conocer ahora la igualdad de las angulos de incidencia i de reflecion tenemos los de los triangulos m c K. i b c f.

como que por virtud de la de los rectángulos dig. Los ángulos homólogos m.c.k. i h.c.f. son también iguales; pero como el último lo es á b.c.k. por opuestos al vértice, se sigue que también lo serán los de incidencia i de reflexion m.c.k. i b.c.k.

Cuando el cpo resistente no es un plano sino una superficie esférica ó curva en gral, la misma demostracion se puede hacer considerándola como plana en el punto de contacto: el choque se verifica de la misma manera que en un plano tangente que pasara por este punto.

El movimto. se comunica instantaneamte. en los cpos que se chocan?
204. La comunicacion del movimto. no es instantanea en los cpos que se chocan: ella se verifica durante el tpo de la compresion, el cual es á la verdad inapreciable, pero no por esto deja de existir. Varios efectos curiosos lo manifiestan. Unicamente, referiremos algunos.

Una bala de cañon arrojada de cerca á un navío lo atraviesa haciendo solo una pequeña abertura, porque siendo demasiado grande la velocidad del proyectil se comunica únicamte. á las partes que encuentra en su camino i no hai tpo de que estas la transmitan á las vecinas. Lo contrario sucede si la bala es arrojada de una gran distancia, porq. la velocidad

con

con que choca al navio, siendo pequeña tiene tpo
de comunicarse á todos sus puntos. Así es que rom-
pe el navio en una extension mui grande. Una
bala arrojada de cerca por medio de una arma de
fuego contra una vidriera abre así mismo un
agujero, i arrojada con la mano la rompe en mu-
chos pedazos. Por la misma razon se puede
tirar con fusil á una puerta abierta i ma-
ciad movible, i la bala atraviesa sin comu-
nicar ningun movimiento de rotacion á la
puerta. Va esta

Puede emplearse los quo sólido pr. modificar ó trasmitir las fuerzas?

205. Es raro que las fuerzas de la naturaleza
i las que producen los hombres i los ani-
males se puedan aplicar directamente para
producir el efecto que se desea, se necesita
siempre hacerles sufrir algunas modifi-
caciones bien sea en la direccion ó en la na-
turaleza de la fuerza, en la velocidad i aun
en las masas empleadas. Para conseguir

estas modificaciones es preciso emplear algu-
nos cuerpos sólidos ó líquidos convenientemente dispues- tos
Que son maquinas
206. Con este antecedente diremos que se dá el nom-
bre de máquinas á unos instrumentos ó aparatos
destinados á facilitar ó conseguir por medio de ellos
el empleo de las fuerzas naturales ó artificiales para el
fin que nos proponemos.
Cuantas especies son las maquinas
207 Las máquinas son de dos especies diferentes.
En algunas el objeto principal es la trasformacion de la fuer-
za motriz sin hacer caso de la perdida que puede sufrir.
En los relojes por ej. la fuerza producida por un peso
que desciende ó por un resorte que se desenvuelve: el objeto
esencial es que el movimiento se comunique á las ruedas
i que las agujas se muevan con uniformidad. Pero
hai otras máquinas en las cuales es importante que la
fuerza no se disminuya ó se disminuya poco en su trans-
formacion: tales son las máquinas destinadas á moler trigo,
caña de azúcar, á levantar el agua &a Cualq. que sea el motor, el
objeto principal es producir el mayor efecto dinámico posible. De
esta ultima espe[illegible] máquinas son las que se emplean en estableci-
mi

208 i 209. La mas sencilla de todas las máquinas
es la palanca, pues consta simplemente de una barra
inflexible apoyada sobre un punto fijo al rededor del
cual puede girar libremente. La otra de los puntos que
ocupan el centro el, ó un extremo i un punto tomado
en su extension se aplican dos fuerzas á saber: la que se
trata de vencer ó equilibrar que se llama resistencia, i
la que se opone para vencerla la cual se llama potencia.
Estas dos fuerzas deben obrar de tal manera que tiendan á
comunicar á la barra respectivamente un movimiento opuesto
al rededor del punto fijo el cual se denomina pto de apoyo.
Hai tres especies de palancas. La 1a es aquella en que el
punto de apoyo está situado entre la potencia i la resistencia
fig.a en la de la 2a especie está la resistencia en medio fig.a
Por ultimo se llama palanca de 3a especie aquella en que
la potencia está colocada ó aplicada entre la resistencia i el
punto de apoyo como representa la figura.
210. En qué razon debe estar la potencia con la resistencia
para que haya equilibrio en la palanca? Se necesita
que estén en razon inversa de los brazos de la palanca

estos es de las perpendiculares bajadas desde el centro
de rotacion á las que ó á sus prolongaciones. Para
que esto suceda deben estar en un mismo plano la
potencia i la resistencia.

Segun esto, en la palanca r. a. p. fig.ª solici-
tada en sus estremos por la potencia p.o. i la resisten-
cia r b que obran oblicuamente sobre ella, trazando
desde el punto de apoyo las perpendiculares an i am á
las prolongaciones de sus fuerzas se debe tener esta
proporcion p.o : r b :: am : an. En efecto: los mecani-
cos han demostrado que el valor de la potencia es igual
p o × an, i el de la resistencia r b × am; pero como estos
productos deben ser iguales para que haya equilibrio, se
sigue que cuando esto existe, la potencia i la resistencia
están en razon inversa de los brazos respectivos de pa-
lanca. Ya tenemos ocasion de aplicar este principio á
otras maquinas.

211 i 212. La polea es un circulo de madera ó de metal
fig.ª con una canal en el borde ó garganta atravesada en
su centro por un eje al rededor del cual puede girar en
una chapa am.

Hai dos especies de poleas: una en que la cha-

chapa es fija i la rueda se mueve dentro de ella fig. otra
la potencia i la resistencia que se aplica á los dos extremos
de una cuerda perfectamente flexible p. a. b. q que pasa por
la canal de la rueda. En la otra especie la chapa es movi-
ble fig.a La potencia se aplica á la extremidad p de un
cordon p a bm que pasa igualmente por el borde de la
rueda. La otra extremidad está fija á un punto inmo-
ble m. La resistencia q está obrando en el extremo de
la chapa.

Como se verifica el equilibrio en la polea

213 En la polea de la primera especie la potencia es siempre
igual á la resistencia cuando hai equilibrio. En ella
tenemos una verdadera palanca de 1.er genero cuyo
punto de apoyo se encuentra en el centro ó en el eje de la
rueda; la potencia i la resistencia estan aplicadas en
los extremos de los radios que terminan en los puntos
a i b. Si los dos lados de la cuerda son paralelos, los ra-
dios formarán una linea recta perpendicular á ellos en los
puntos de contacto; luego los brazos de palanca son igua
les si los cabos de la cuerda son oblicuos tambien existe
esta igualdad de los brazos, pues siempre se pueden consi-
derar las fuerzas como aplicadas en los extremos de una

palanca curba formada por los radios que son sus brazos por ser perpendiculares á tal fuerza ó sus direcciones; luego la potencia i la resistencia deben ser iguales tanto en este caso como en el anterior para q. haya equilibrio

Cuando la polea es movible fig la potencia es á la resistencia como el radio de la rueda es á la cuerda del arco abrazado por el cordon, de tal modo que tendré

m. p: q:: ob: ab. En esta polea hai una palanca de 2a. especie pues el punto de apoyo está en un estremo la resistencia en medio i la potencia en el otro estremo: esta palanca está formada como se vé por los radios ao i bo El punto de apoyo es b; a i o los de aplicacion de la potencia i de la resistencia

De la constitucion de esta polea se deduce 1o. que siempre que la cuerda ab sea mayor que el radio deberá ser menor en la misma proporcion el valor de la potencia que el de la resistencia p.a q. exista equilibrio: 2o. que siendo el diametro la mayor cuerda posible, el efecto de la potencia puede solo llegar en el caso de equilibrio á una cantidad doble de resist.a: 3o. De aqui se sigue que el mayor efecto de esta polea se

Se obtiene cuando los dos cabos del cordon son parale-
los, pues entonces coje toda una semicircunfª i se apli-
can los pesos á los estremos del diametro.

Que es torno?
214. Se dá el nombre de torno á la maquina representa-
da en la figª Se compone de un Cilindro C D al cual está
fija una rueda MN de un diametro mucho mayor per-
pendicular al eje del Cilindro i cuyo centro está en eje
de este ultimo. El cilindro está terminado tambien por
cabos cilindricos los destinados á apoyarse ó montarse so-
bre puntos fijos, pero de modo que pueda el cilindro
jirar libremte sobre su eje. La potencia p obra á la estremi-
dad de un cordon tangente á la rueda; la resistª y al estre-
mo de otro cordon enrollado en el cilindro. Las condicio-
nes de equilibrio están determinadas por la sigte proporci-
$P : Q :: r : R$ llamando r el radio del cilindro: R el de la rue-
En qe razon debe estar la potencia con la resistª p.ª qe haya equilibrio en el torno?
215 Esto se entiende sin dificultad: en el fondo no hai
sino una verdadera palanca cuyo punto de apoyo está
en la porcion O O del eje del cilindro. Los brazos estan for-
mados, el de la potencia por el radio O a de la rueda; i
el de la resistencia por el del cilindro ambos trazados
desde el eje hasta los puntos en que los respectivos

Ordenes son tangentes á la rueda i al cilindro de suerte que mientras mas pequeño sea el radio de este comparado con el de aquella menor será la potencia que se necesita emplear p.ª vencer una resistencia dada.

216 ¿Qué es plano inclinado? Ya hemos dado su definicion en otro lugar i mas de una vez nos ha sido forzoso hablar de él. Tratandose de la presente lo consideramos como una linea inclinada sobre el horizonte; aquí lo miramos como un verdadero plano que por su inclinacion puede servir para auxiliar los movim.tos que necesitamos provocar en la práctica llamada de ingeniería.

217. Cuando un cuerpo está apoyado sobre un plano inclinado resistente, no puede seguir la direccion mg de su pesantez, i esta fuerza se descompone en 2 mg paralela al plano, i mn perpendicular al mismo: esta ultima es destruida p.r la resistencia del plano: en consecuencia el cuerpo se moverá solo con la fuerza mg á lo largo del plano. Para destruir el efecto de esta fuerza es preciso oponerle una fuerza ig.l mp.
Comparando los triangulos semejantes abc i

y mg se tiene ac : ab :: mg : mg de donde resulta mg =
$\frac{mg \times ab}{ac}$ es decir que la fza con que el cpo tiende á caer á
lo largo del plano es igl. al valor absoluto de su pesantez ó X por
la altura del plano dividida por la longitud del mismo, en otros
terminos la fza impulsiva está en razon directa de la altu-
ra del plano i en razon inversa de su longitud.

Este principio es de grande importancia en muchos ca-
sos: ya hemos visto que se aplica al descenso de los cpos. i ahora
notaremos que sirve igualmte. cuando se quiere hacer subir
un movil á una altura dada rodando sobre una superficie.
Lo 1o. es saber el valor de la pesantez del cpo, i el de la fza de q.
podemos disponer para producir el efecto que se desea. Por
medio de una inclinacion suficiente del plano se reduce
la 1a. hasta que sea un poco menor que la 2a.; por ejemplo
suponiendo que la potencia sea la fza de un caballo igl.
á 15 qq de peso i la masa q. debe moverse de 100 qq. ten-
dremos que reducir el empuje de estos á 15 qq solamte. Ahora
bien en la formula $mg = \frac{mg \times ab}{ac}$ sustituimos los valores
conocidos suponiendo q. la altura sea 600 piés tendremos
$15 = \frac{100 \times 600}{ac}$ de donde se deduce el valor de ac. Resolviendo

el triangulo mn el cual abe en el cual se conocen dos lados i el angulo en b que es resto se encontrará el valor del angulo mnc i por consiguiente la inclinacion que se debe dar al plano para producir el efecto que se busca. La línea bc que es la horizontal debe determinarse antes de todo el cual.

Que es trocla

215. Se llama trocla ó polipastro una reunion de poleas fijas ó movibles combinadas de modo que sus efectos se acumulen. Las disposicion de las poleas puede ser de muchas maneras segun el fin á que se destina la máquina. Nos limitaremos á presentar solamente 2 ejemplos.

La fig.a representa una trocla compuesta de 6 poleas reunidas 3 en una chapa ó armazon comun fijo ab. i las otras 3 en una chapa movible cd. Un mismo cordon pasa por las varias acanaladuras de todas las roldanas i por la de otra polea auxiliar LN. Una de las estremidades del cordon está fijo en el punto m en la otra estremidad está suspendido un peso p q es la potencia; la resistencia es el peso q aplicado en el punto o ultimo de la chapa inferior.

Si se comunica á la máquina un eje

113 113

ro impulso de manera q el peso baje
pr ejemplo una pulgada, todos los cordones
siendo paralelos se acortaran cada uno
pulgadas, i pr lo mismo el peso P bajará
pulgadas ó una pulgada multiplicada pr el
nº de los cordones q pasan pr las poleas mo
vibles. La potencia es pr á la resistª como la
unidad es al nº de poleas ó al de los cor
dones paralelos. Mientras mayor sea el nº de
poleas mayor será en la misma proporcion
la resistª q se puede vencer con una potencia
dada.

La figª 99 manifiesta un polispastro forma
do de 3 poleas movibles i una auxiliar. Mo
cada una de las tres pasa un cordon suspen
dido pr un extremo á un punto fijo inmo
vil i unido pr el otro extremo á la Chapa
de la polea sigte, excepto el de la 3ª q pasa pr
encima de la polea auxiliar i tiene á su extre
midad un peso P q hace las funciones de
potencia. La resistª es ejercida pr otro peso
Q suspendido en la Chapa de la 1ª polea de
la derecha.

Si pr un movimto mui pequeño comunicado
á la máquina el peso P desciende una pul
gada el cordon EB se acortará la cantidad

u dho pulgada; el cordon E''B' una cuarta parte, i E'''B'' un octavo de pulgada; i como pr. este ultimo acortamto. es q. se eleva la resista. Q tendremos esta proporcion P: Q :: 1: 8; i en jral la potencia es á la resista. como la unidad es á 2 elevado á una potencia cuyo esponente es igual al no. de poleas movibles.

Estos principios deducidos del cálculo se comprueban facilmte. pr. medio de la esperiencia. En efecto los pesos P i Q se encuentran spre. en la relacion espresada.

219. El rozamto. ejerce una influencia mui grande en el movimiento de las maquinas, como vamos á verlo. Cdo. una maquina está en reposo i se le imprime una cierta velocidad los frotamtos. q. son fzas. retardadoras constantes disminuyen continuamte. la velocidad, i la máquina es reducida bien pronto al estado de reposo. Por esto es q. una maquina no puede tener un movimto. continuo mientras no sea movida pr. una fza. aceleratriz q. obre constantemte. Cdo. una fza. de este jenero comienza á obrar sobre una máquina, la velocidad q. este adquiere al principio es mui

114 116

pequeña, aumenta graduelm.te hta un ci-
erto punto en q.l permanece constante, i el
movim.to es entonces uniforme. Este efecto
proviene en pte del rozam.to de la máquina q.
aumenta con la velocidad i en parte de q.e
C.do esta es mui grande la maquina se
sustrae en cierta manera á la influencia del
motor. El esfuerzo de este queda entonces re-
ducido á vencer las resistencias i la maqui-
na se mueve en virtud de su inercia con
la velocidad adquirida—

220 Las fzas acelratrices practim.te emplea-
das p.a hacer mover las maquinas son: las
corrientes de agua, de aire, el vapor, la fza
de los hombres i de los animales. No toda
la fza motriz q.e estos objetos comunican
se utiliza; una gran parte de ella se pierde
p.r una infinidad de causas, cuya influen-
cia no siempre se puede alejar—

Hasta aqui Fisica. Setiembre

Este le costó á Justiniano Montoya 3 $

29

727 7/11 : 259 9/4 :: 1 : x

256
36

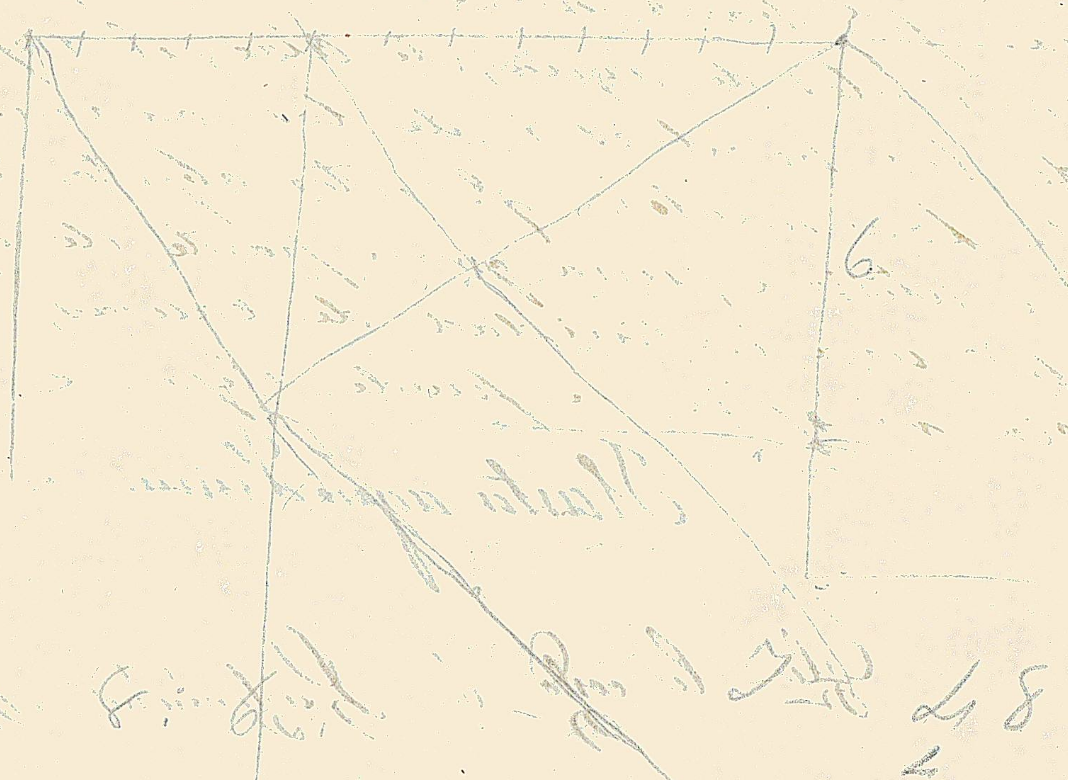
259 9/4 : 727 7/11 :: 1 : 1536
768

9216

9216 7 8 2 = 16 √1536
24

6 2
3

48
48
384
192
3072
96
16 96
16
6



8 : 6

48
2

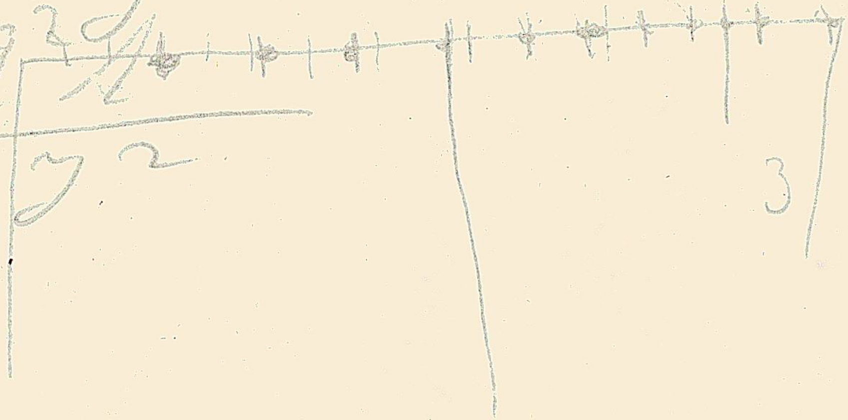
16 24 = 2 × 9216 (2304
1

36
256

$$T = 2\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T^2 = g^2 \frac{l}{g}$$

$$g \times T^2 = g^2 l$$



4 : 6.

$v = gt$ $\quad vgt = 2Egt$

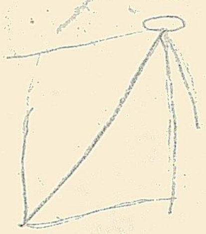
$2E = gt^2 \quad gtx$

$gt^2 = 2Egx$

$v = \frac{gt}{2} \times t$

$gt = \sqrt{2Eg}$

$v = \sqrt{2Eg}$



$v = gt$

$\frac{gt^2}{2} \quad t = 8$

4

$\frac{gt^2}{2} : E$

3 5 6

$g = \frac{2E}{t^2}$

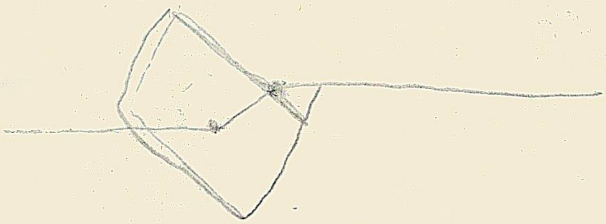
3.2 : 21 :: 45 : 53

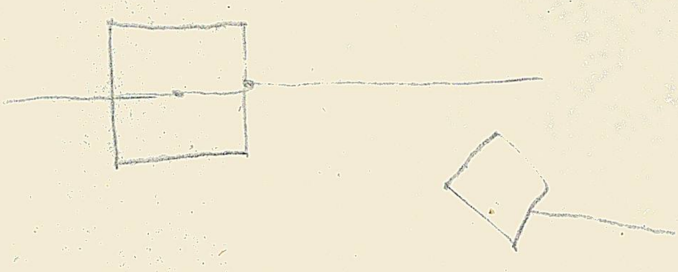
~~67 : 78 :: 45 : 56~~

78 : 76 :: 65 : 45

~~32 × 67 : 21 × 78 :: 45 × 45 : 53 × 56~~

$32 \times \cancel{16} :: \cancel{21} \times 76 :: \cancel{11.5} \times 6.5 : 53 \times \ldots$





$d : e :: cd^2 + de^2 : cd^2$

$e = \frac{d \times cd^2}{cd^2 + de^2}$

$a - a = 0$

$f = \frac{2mn}{t^2}$

$ms^2 = 2r \times mn$

De Justiniano Montoya

$mn = \frac{ms^2}{2r}$

21 de 8bre de 1850

$f = \frac{\cancel{2}\frac{ms^2}{\cancel{2}r}}{\cancel{t^2}}$

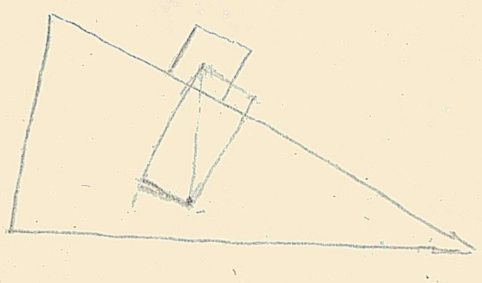
$f = \frac{ms^2}{r}$

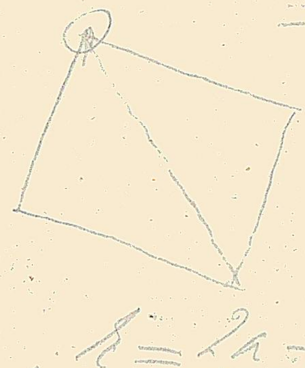
Física

$f = \frac{v^2}{r}$

$fr = v^2 \times 1$

$f : v^2 :: 1 : r$





$v = a - \frac{gt}{2}$

$\frac{2a - gt}{2} \times t$ $\quad e = \frac{2a - gt}{2} \times t$

a : b :: bc : ac

x : b :: bx : x

800

250

320 | 12
088 266
00

720 | 36
00
200
266
x 12

9 = 2 - 1

D. Justiniano

Montolla ~~para el~~