

varía también de peso, como se conoce en el barómetro, y á su tiempo se explicará.

EUG. — Todo se conforma con la razón supuestos los principios que quedan establecidos.

TEOD. — Apliquemos ahora esta misma causa á otros efectos semejantes. He aquí teneis la razón por qué dos planos perfectamente lisos, mediando aceite ó algun otro licor semejante, se unen tan fuertemente, que sin mucha dificultad no se pueden abrir perpendicularmente. Aquí podemos hacer la esperiencia con estas dos piedras AB (Fig. 80), que acostumbro poner sobre las cartas para comprimirlas. Ellas son perfectamente lisas por abajo, y si llevo una de ellas á la otra, de suerte que se toquen por las superficies lisas y planas, estando secas fácilmente las separo como quiero; pero si mojare una de las superficies, de tal suerte quedan las piedras pegadas entre sí, que teniendo una sustentada por el boton que tiene encima, dejando la de abajo libre no se cae... ¿Veis?

SILV. — Lo mismo se experimenta en las piezas del juego de damas si son de marfil, que también se pegan unas á otras de ese mismo modo.

TEOD. — En todos los casos es la misma razón de los hemisferios, porque el aire exterior comprime las dos piedras, y las aprieta una contra otra; y por eso es necesario á veces una gran fuerza para separarlas. Si los dos planos fueren bien lisos, de



Fig. 80.

suerte que ajusten perfectamente, sustentan á veces un gran número de libras así como los hemisferios. Pruébese que este efecto procede del peso del aire, porque haciendo la esperiencia en la máquina pneumática, luego que se extrae el aire fácilmente se separan; de donde se infiere manifiestamente que la gran dificultad que habia acá fuera en separarlos procedia del peso del aire.

SILV. — Si eso es así, ¿por qué no se conservan pegados y unidos entre sí esos dos planos sin mojarse? Parecíame que estando secos habia esa misma razón del peso del aire para conservarse unidos.

TEOD. — Esa diligencia de mojar las superficies que se han de tocar es precisa para que entre uno y otro plano no quede aire ninguno, y por esta misma razón también deben las superficies ser muy lisas; de otra suerte entre una y otra quedará algun aire que embarace el efecto, así como visteis que sucedia en los hemisferios huecos, que cuando tenían aire dentro fácilmente se separaban: la misma razón milita en los planos, y por eso á veces es preciso estregarlos con fuerza uno con otro para que no quede entre ellos ningun aire. También hace mejor efecto ordinariamente el aceite ú otro licor viscoso que el agua, porque penetra más fácilmente por los poros de los planos, y escluye mejor todos los vacíos que allí pueden quedar. Esta es, Eugenio, la causa más ordinaria de la adhesión ó union de los planos: á veces con esta causa del peso del aire se juntan otras que aumentan el efecto. Por lo mismo sucede algunas veces cuando se procede con mucha cautela y exactitud, que sustenten

estos planos sin despegarse mayor peso que el de la columna de aire, ó tambien el quedar pegados en la máquina pneumática, de suerte que necesitan de algun peso para separarse, bien que mucho menos que acá fuera en el aire libre, porque además del peso del aire se debe atender á la viscosidad del líquido, la cual puede hacer efecto muy considerable. Nosotros bien vemos que un hilo de seda cruda fácilmente se quiebra casi con un soplo, pero un cordon grueso no se quiebra sin fuerza grande, porque resisten todos los hilos á un tiempo: lo mismo digo en los planos: cada partícula fácilmente se desprende de la otra; mas siendo los planos bien lisos, y tirando perpendicularmente, solo se separan cuando á un tiempo se quiebran todas las uniones del líquido viscoso que está entre uno y otro plano: como las partes mínimas del plano son casi infinitas, y los planos por ser muy lisos tocan en todas, para separarse crece la resistencia increíblemente. Además de esto es de advertir que cualquier partícula de líquido (aun del agua) se pega con una union fuertísima á las superficies sólidas, aunque sean de vidrio: por eso despues de salpicado el vidrio por mas que sacudamos nunca haremos que quede seco; luego si la misma partícula sensible de líquido se uniere á los dos planos, como cuesta mucho el separarse de cualquiera de ellos, ha de hacer que queden pegados, pues no se pueden separar sin que la partícula del líquido se separe del uno ó del otro, salvo si la partícula se dividiere por medio; y como las partículas mínimas de los fluidos son sólidas (como queda dicho cuando traté de

los fluidos), cuanto mas pequeña fuere la partícula del líquido tanto mas costará el dividirla; y por esta razon los dos planos para quedar bien pegados deben tener lo menos que pudiese ser del líquido entre sí. En fin, estando por la doctrina de los newtonianos en la atraccion de todos los cuerpos cuando se tocan, teneis otra gran causa de este efecto, del cual algunos modernos de buen nombre dan alguna razon que no me agrada; mas vamos adelante,

EUG. — Pero siempre debemos creer que el peso del aire es la causa principal de este efecto.

TEOD. — Si: la duda solo es sobre el exceso que hay de peso sustentado al que vale el peso del aire; y notad (en lo que algunos creo que no reparan) que este exceso de peso, como tambien el quedar unidos aun dentro del recipiente, solo lo hallé en planos ó hemisferios sólidos, y no en los hemisferios huecos de que se estrajo el aire.

EUG. — Pero los planos fácilmente se separan resbalando uno por encima del otro.

TEOD. — Si, porque ya ahí no milita el peso del aire: esta piedra A (Fig. 80), está comprimida por el aire igualmente por esta parte *m* que por esta otra *n*; si yo la tiro hácia esta parte *m*, me ayuda la fuerza con que el aire la oprime de la otra parte *n*, y si la muevo hácia esa otra parte *n*, me ayuda la fuerza con que el aire carga de esta parte *m*; por eso la muevo fácilmente hácia la parte *m* ó hácia la otra *n*; pero si la quisiere tirar hácia arriba estando fija la de abajo, no tengo quien me ayude, y he de

vencer yo solo todo el peso que hace el aire sobre la piedra.

SILV. — ¿Pues no me ayuda la fuerza con que el aire comprime á la otra piedra B por la parte de abajo?

TEOD. — Eso así sería si esa piedra estuviese suelta, entonces fácilmente levantaría yo la piedra de encima yendo pegada á la de abajo; mas como suponemos que la piedra de abajo está fija, ya la fuerza con que el aire oprime por debajo esta piedra B no puede facilitarme el que yo levante la de arriba.

SILV. — Lo he entendido: vamos adelante.

TEOD. — Semejante causa hay para la firme adhesión que tiene el recipiente á la máquina cuando se le saca el aire de adentro. Es cosa pasmosa que luego que se comienza á trabajar con la máquina se va pegando el recipiente de tal suerte á ella, que mas fácilmente le quebrareis que arrancareis; y es por la misma razón de los hemisferios huecos: comprímelo el aire por la parte de arriba, de suerte que solo quien pudiere vencer este peso le podrá separar de la máquina.

EUG. — ¿Pero introduciéndole aire dentro se separará luego?

TEOD. — Sin la mínima dificultad por la misma razón de los hemisferios.

SILV. — Solo reparo, Teodosio, que teniendo el recipiente sobre sí tan grande peso, y que tanto le oprime, como decís, no se quiebra siendo de vidrio.

TEOD. — No se quiebra, porque es redondo y á

manera de bóveda: bien sutil y fragil es la cáscara de un huevo, y si le pusiéreis entre las dos palmas de las manos, por mas que apreteis no será facil quebrarle, porque está en forma de bóveda, en la cual unas partes sustentan á otras: un huevo á plomo sostenia tres arrobas y trece libras sin quebrarse, y no sé cuánto mas sustentaria, porque no tenia mas pesos á mano: lo mismo sucede en el recipiente de vidrio: si este fuese cuadrado fácilmente se quebraría, así como visteis que se quebró aquel frasco cuadrado de que he estraído el aire ayer tarde.

SILV. — Ahora me acuerdo.

EUG. — Decidme, Teodosio, ¿acaso procede tambien del peso del aire aquella gran dificultad que hay para tirar por el émbolo de la jeringa estando el cañoncito tapado?

TEOD. — ¿Y quién duda que procede de eso?

SILV. — Dudan los que dicen que procede del horror del vacío.

TEOD. — Ese punto ya queda bastantemente disputado; mas aquí particularmente se convence no ser la causa, porque entonces ninguna fuerza sería bastante para tirar ese émbolo, y vemos que habiendo fuerza grande se mueve; pero advierto que la fuerza debe ser proporcionada al grueso de la jeringa, porque cuanto mas delgada fuere, mas delgada es la base de la columna de aire que carga sobre el émbolo, y pesa menos. M. Gravesande dice que teniendo la jeringa tres cuartos de una pulgada de diámetro, estando el cañoncito totalmente tapado, si se tiene bajado el émbolo hasta el cañoncito basta el peso de seis libras para hacer bajar la je-

ringa, estando asegurado el émbolo. Además de que dentro de la máquina pneumática colgando en lo alto del recipiente una jeringa por el émbolo, teniendo el cañoncito tapado, bajará luego que sacáremos el aire, de donde se infiere que toda la dificultad que experimentamos en esto acá fuera procede del peso del aire.

EUG. — Con esas experiencias ya no puede haber la menor duda.

TEOD. — Ultimamente en el peso del aire teneis la razon por qué en un fuelle casi vacío, estando con la boca tapada, por mas diligencias que hagamos no podremos hacer que se separe un cuero del otro mas de lo que permite el poco aire que tiene dentro, porque el peso del aire exterior lo comprime. Pero si le abriéremos la boca podremos dilatar el fuelle cuanto quisiéremos. Hemos tratado de los efectos que hace el peso del aire; vamos ahora á tratar del equilibrio de los cuerpos que flotan en la atmósfera.

EUG. — Bravo; hoy me esplicareis lo de los globos. Esto ha de ser curioso, Silvio.

SILV. — ¿Que no lo es para vos?

§ VII.

Trátase del equilibrio de los cuerpos que flotan en la atmósfera.

TEOD. — Con lo que os he dicho sobre el barómetro ya podeis prever que los fluidos elásticos, y sobre todo el aire no pueden conducirse con respecto á los cuerpos que flotan en ellos, como se conducen los líquidos; pues estos presentan una densidad sen-

siblemente uniforme en toda su altura, al paso que la densidad, tal cual es, de la atmósfera mengua rápidamente á medida que uno se eleva en ella. Tampoco vereis que un cuerpo se vaya á la superficie de la atmósfera á flotar, por mas ligero que sea, por cuanto hallará mucho tiempo antes, una elevacion en la que el peso específico del aire será igual al suyo. Suponed que un cuerpo de cualquier volumen, cuyo peso específico sea precisamente la mitad del peso específico del aire en la superficie del globo, tenderá á elevarse y se elevará en efecto con una fuerza igual al exceso de peso de su volumen de aire sobre su peso propio; mas elevándose de esta suerte se irá hallando colocado sucesivamente en las capas atmosféricas de una densidad menguante, hasta que halle por fin una cuya densidad será precisamente la mitad de la densidad del aire que está en la superficie del globo; y entonces dejará de elevarse y se quedará equilibrado. Ejemplo de lo que estoy diciendo son las nubes. Os digo de antemano que las nubes son una especie particular de vapor de agua cuyo peso específico es menor que el del aire de la superficie del globo, y se sostienen en la atmósfera cerca una legua de elevacion precisamente en el punto donde la densidad del aire es igual á la suya.

EUG. — He aquí porque cuando uno se halla en la cima de altas montañas puede ver bajo sus plantas nublado el cielo, y encima de su cabeza el cielo azulado.

TEOD. — En cuanto á la elevacion de las nubes no hay término fijo. En primer lugar teneis que la