

bomba que contiene aceite y encima puede moverse un émbolo. Supongamos que en la abertura del cuerpo de bomba se ha formado una gota de radio  $R$  y cuya tensión superficial por centímetro cuadrado sea  $A$ .

Si sobre el émbolo de superficie  $S$  ejercemos una presión  $p$  por centímetro cuadrado y suponemos que el émbolo sufre un desalojamiento  $\varepsilon$ , tendremos que el trabajo desarrollado valdrá  $pS\varepsilon$ . El tamaño de la gota aumenta y el trabajo gastado se ha transformado en aumentar la energía superficial de la gota. Si llamamos  $\sigma$  al aumento superficial de la gota, podremos establecer la siguiente igualdad:

$$pS\varepsilon = A\sigma \dots \dots \dots (1)$$

La expresión  $S\varepsilon$  nos representa la cantidad de aceite que salió del cuerpo de la bomba y que fué á aumentar el volumen de la gota. Y este aumento de volumen lo obtendremos restando el volumen de la gota ya agrandada el volumen de la gota primitiva; es decir, llamando  $\rho$  al aumento de radio de la gota:

$$S\varepsilon = \frac{4}{3} \pi (R + \rho)^3 - \frac{4}{3} \pi R^3.$$

Haciendo las operaciones indicadas y teniendo en cuenta que  $\rho$  es una cantidad muy pequeña:

$$S\varepsilon = 4 \pi R^2 \rho \dots \dots \dots (2)$$

Veamos ahora lo que vale  $\sigma$ . Como esta literal nos representa el aumento superficial de la gota, será igual á la diferencia entre la esfera de radio  $R$  y la esfera de radio  $\rho$ , ó lo que es lo mismo:

$$\sigma = 4 \pi (R + \rho)^2 - 4 \pi R^2.$$

Haciendo las operaciones indicadas y recordando que  $\rho$  tiene un valor muy pequeño, resulta:

$$\sigma = 8 \pi R \rho \dots \dots \dots (3)$$

Multiplicando la ecuación (1) por la (2) y dividiendo el producto por la (3) resulta:

$$p = \frac{2A}{R}.$$

Veamos una aplicación importante de esta fórmula. En ella  $p$  representa la presión capilar que es igual á  $sh\omega$  ó bien á  $h\omega$  si suponemos que la sección de un tubo capilar sea igual á la unidad.

Sustituyendo tenemos:

$$h\omega = \frac{2A}{R},$$

de donde:

$$A = \frac{h\omega R}{2}.$$

Por lo tanto, teniendo en cuenta que en un tubo de cristal muy limpio de 0 cent. 05, de radio, el agua se eleva á la altura de 3 cent. 07, y recordando que en México el peso específico del agua es igual á 978 dinas, tenemos que:

$$A = 75.$$

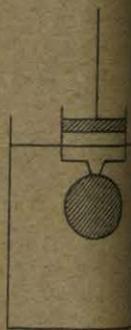


Fig. 93. Mec. de agua y alcohol.

45. *Difusión de los líquidos.*—El estado de color al cabo de las cuarenta y ocho horas, lo que libro de los líquidos superpuestos á que antes prueba la difusión recíproca de ambos líquidos. cimos referencia, no es rigurosamente estable



Fig. 94. Difusión de los líquidos.

En un ancho vaso de cristal lleno de agua pura se introduce cuidadosamente hasta el fondo un pequeño frasco lleno de vino tinto y tapado con un disco de cristal. Con mucha precaución se retira el disco, y desde luego se observa que el vino y el agua comienzan á mezclarse. Al cabo de veinticuatro horas la difusión habrá sido completa.

*Experimento núm. 29.*— Se llena una probeta de pie con tintura azul de tornasol y se introduce aquí un largo tubo de cristal terminado por un embudo. Se dejan caer por éste unas gotas de ácido sulfúrico, y desde luego se observa que la parte inferior de la probeta se enrojece. Lentamente la tintura se va poniendo encarnada y toda habrá adquirido



Fig. 95. Otro experimento de difusión.

46. *Difusión de los gases.*—Los gases, como resultan del caso de que no resultan de su extremada porosidad y de su fuerza expansiva, se mezclan rápidamente y la mezcla es homogénea y permanente, de modo que todas las partes del volumen total contienen la misma proporción de cada uno de los gases y al cabo acabarán mezclados.

El químico Berthollet hizo el siguiente experimento: tomó dos globos de vidrio del mismo volumen, provistos de llaves, uno lleno de hidrógeno y otro lleno de ácido carbónico, que es un gas 22 veces más denso que el hidrógeno. Atornilló los dos globos uno contra otro, y colocó el aparato en las cuevas del Observatorio de París para resguardarlo de la agitación del aire y de las variaciones de temperatura. Abrió las llaves y á poco tiempo ambos globos contenían iguales cantidades de hidrógeno y de ácido carbónico.

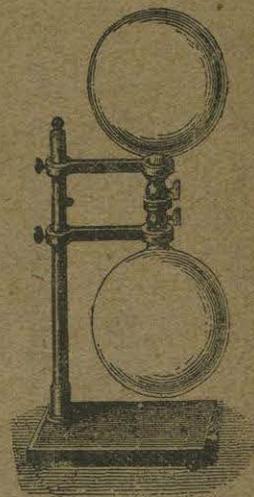


Fig. 96. Experimento de Berthollet.

47. *Ósmosis.*—El abate Nollet (\*) fué el primero en notar que dos líquidos separados por un fragmento de vejiga se difundían á través de la mem-

(\*) El abate Nollet, distinguido físico francés, nació en 1700 y murió en 1770. Se hizo notable como preparador del gran Duffay.

brana. Más tarde Dutrochet (\*) estudió completamente estos fenómenos.

Se da el nombre de *ósmosis* á la propiedad que tienen dos líquidos heterogéneos capaces de mezclarse, de densidades diferentes y separados por una pared delgada y porosa, de establecer corrientes

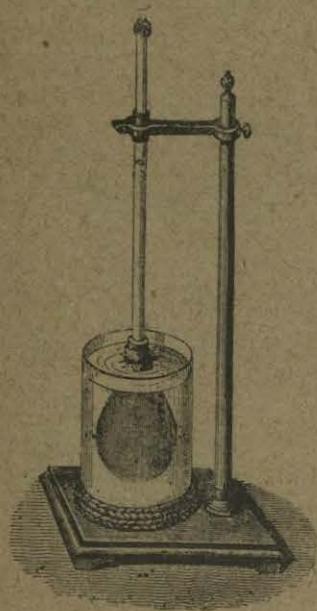


Fig. 97. El endosmómetro.

de dirección contraria y tienden á mezclarlos. El aparato que se emplea para hacer patente este hecho se llama *endosmómetro*. Se compone de una vejiga que lleva en el centro un tapón de corcho muy bien amarrado y atravesado por un largo tubo de cristal de sección pequeña. La vejiga se llena completamente de miel y se introduce en un frasco de agua pura. Pronto se observa que el líquido sube en el tubo y desciende en el vaso, lo que sólo nos podemos explicar admitiendo que el agua ha penetrado á través de los poros de la vejiga. Además se nota también que el agua del vaso está azucarada, lo que comprueba que la miel atravesó en se-

(\*) Dutrochet, sabio fisiologista francés, nació en 1798 y murió en 1847; sus principales esfuerzos se dedicaron á explicar los fenómenos de la vida por las leyes de la física y de la química.

tido contrario la membrana porosa. La corriente de afuera adentro se llama *endósmosis*, y la corriente de dentro afuera se llama *exósmosis*. Por lo general, la corriente endosmótica se dirige del líquido menos denso al líquido más denso y es más intensa que la exosmótica.

El alcohol y los éteres forman, sin embargo, una excepción, pues no obstante ser menos densos que el agua, atraviesan con menor velocidad las membranas porosas.

Los fenómenos de ósmosis desempeñan un papel muy importante en las funciones de absorción y nutrición de los animales y de las plantas.