

La ecuación 5-3 relaciona las presiones entre dos puntos cualesquiera en un fluido, no importando la forma del depósito que lo contiene. Cualquiera que sea la forma del depósito los puntos en se eligen se pueden unir mediante una trayectoria formada por secciones horizontales y verticales.

Considerese los puntos A y B en el fluido homogéneo contenido en el tubo de la figura 5-3.

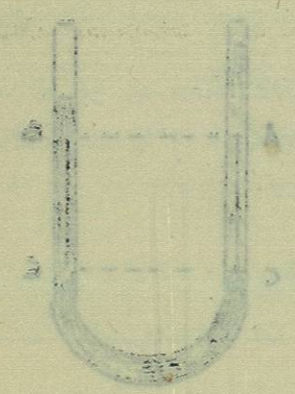


FIGURA 5-4

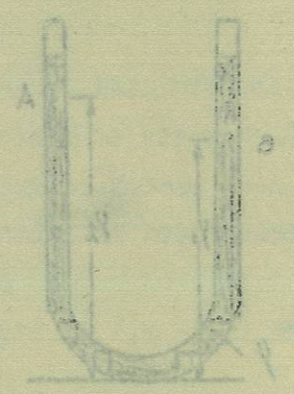


FIGURA 5-3

siguiendo la trayectoria desde A hasta B, se encuentra que hay una diferencia de presión $p_B - p_A$ para cada segmento vertical y, en tanto que para los segmentos horizontales no hay cambio de presión. Por lo tanto, la diferencia de presión $p_B - p_A$ es igual a la suma algebraica de los segmentos verticales de A hasta B, o sea $p_B - p_A = \rho g (2l + d)$.

Si el tubo contiene líquidos diferentes, supongase un líquido denso en el tubo de la derecha y uno menos denso en el tubo de la izquierda, como se muestra en la figura 5-4. La presión en el punto 'a' es igual a la presión en el punto 'b'. En el tubo de la izquierda la superficie del líquido está a una altura 'd' de la interfaz. En el tubo de la derecha la superficie del líquido está a una altura '2l + d' de la interfaz. Por lo tanto la presión en 'a' es igual a la presión en 'b' que es la presión en 'c' más la presión en 'c' más la presión en 'c' más la presión en 'c'.

Este resultado es consecuencia necesaria de las leyes de la mecánica de los fluidos, y por lo tanto no se trata de un principio independiente.

En realidad los líquidos son ligeramente compresibles, ya que al aplicar un cambio de presión a una porción de un líquido, se propaga por este como una onda, a la velocidad del sonido en ese líquido. Una vez terminada la perturbación y establecido el equilibrio, se encuentra que el principio de Pascal es válido para los gases, con pequeñas complicaciones de interpretación debidas a

CAPITULO ALFONSO

Encontrar la densidad del líquido con relación a la del agua. (Densidad relativa del líquido).

Como los puntos C están a igual presión, la caída de presión desde C hasta cada superficie será la misma, debido a que cada superficie se encuentra a la presión atmosférica.

La caída de presión en el lado del agua es, $\rho_{\text{agua}} g 2l$; el $2l$ proviene de que la columna de agua se elevó una altura l de un lado y bajo una altura l del otro lado, a partir de su posición inicial. La caída de presión en el otro lado es $pg(d + 2l)$, donde p es la densidad del líquido desconocido, por lo tanto:

$$\rho_{\text{agua}} g 2l = pg (d + 2l)$$

$$\frac{\rho}{\rho_{\text{agua}}} = \frac{2l}{(2l + d)}$$

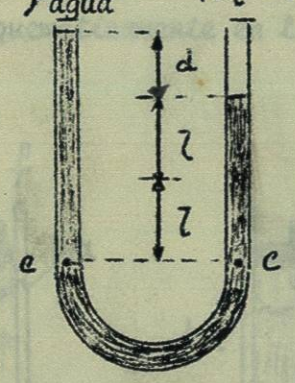


FIGURA 5-5

3.- Principio de Pascal y principio de Arquímedes.

De la ecuación 5-4 se deduce que si la presión p_0 se aumenta de algún modo por ejemplo, ajustando un pistón sobre la parte superior como se muestra en la figura 5-6, y ejerciendo una presión hacia abajo, la presión p a determinado profundidad aumenta exactamente en la misma cantidad. Este hecho fue enunciado por el científico francés Blas Pascal (1623-1662) en 1653, y se conoce con el nombre de Principio de Pascal, que se enuncia así: "La presión aplicada a un fluido encerrado se transmite sin disminución a cada punto del fluido y de las paredes del recipiente".

Este resultado es consecuencia necesaria de las leyes de la mecánica de los fluidos, y por lo tanto no se trata de un principio independiente.

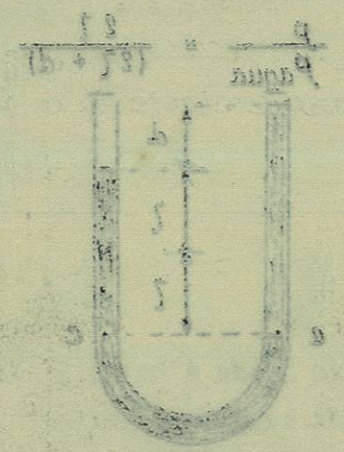
En realidad los líquidos son ligeramente compresibles, ya que al aplicar un cambio de presión a una porción de un líquido, se propaga por este como una onda, a la velocidad del sonido en ese líquido. Una vez terminada la perturbación y establecido el equilibrio, se encuentra que el principio de Pascal es válido para los gases, con pequeñas complicaciones de interpretación debidas a

Encuentra la densidad del líquido con respecto a la del agua. Densidad de los líquidos.

Como los puntos C están a igual presión, la carga de presión desde C hasta una superficie cualquiera sea la misma, debido a que con una superficie se encuentran a la misma presión atmosférica.

La carga de presión en el lado del agua es, $P_{agua} = \rho g h$, y el peso de la columna de agua es $\rho g V$ de un lado y bajo una columna de otro lado, a partir de su posición inicial. La carga de presión en el otro lado es $P + \rho g h$, donde P es la densidad del líquido desconocido, por lo tanto:

$$P + \rho g h = \rho g h + \rho g h$$



Este resultado es consecuencia necesaria de las leyes de la mecánica de los fluidos, y por lo tanto no se trata de un principio experimental. En realidad los líquidos son ligeramente compresibles, lo que al producir un cambio de presión a una porción de un líquido, se propaga por este como una onda, a la velocidad del sonido en ese líquido. Una vez transmitida la perturbación y establecido el equilibrio, se encuentra que el principio de Pascal es válido para los gases, con pequeñas correcciones de interpretación debidas a

los grandes cambios de volumen que pueden ocurrir cuando se hace variar la presión de un gas encerrado.

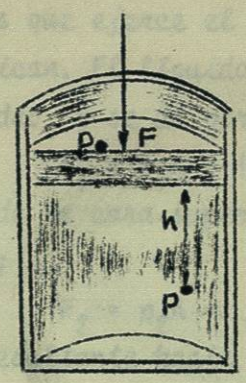


FIGURA 5-6

El principio de Pascal se aplica en el funcionamiento de la prensa hidráulica, que se representa esquemáticamente en la figura 5-7.

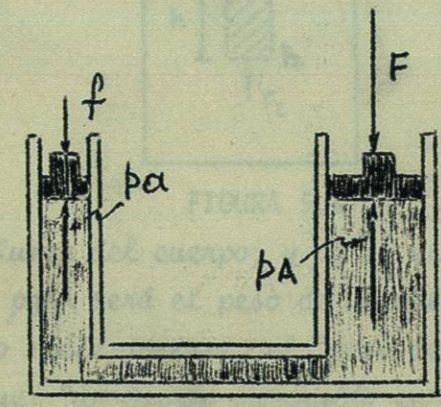


FIGURA 5-7

Un pistón de sección transversal pequeña a , se utiliza para ejercer directamente una pequeña fuerza sobre un líquido, tal como aceite. La presión $p = \frac{f}{a}$ es transmitida a lo largo de un tubo, hacia el cilindro más ancho que tiene también un pistón más ancho, de área A . Como la presión es la misma en los dos cilindros,

$$p = \frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

$$F = \frac{A}{a} f$$

Como se verá la prensa hidráulica es un dispositivo para multiplicar la fuerza con una ventaja mecánica ideal igual a la razón de las áreas de los pistones.

Principio de Arquímedes.

Es un hecho experimental conocido que un cuerpo sumergido en un fluido es empujado hacia arriba por él. La figura 5-8 muestra un cuerpo que tiene forma

de cilindro recto, de altura h y sección A , sumergido en un fluido de densidad ρ . Las fuerzas horizontales que ejerce el fluido sobre el cilindro dan una resultante nula, y no se indican. El líquido ejerce una fuerza hacia abajo sobre la cara superior del cilindro, y se da por:

$$F_1 = p_1 A = (p_0 + \rho g x) A,$$

donde x es la profundidad de la cara superior del cilindro.

Para la cara inferior;

$$F_2 = p_2 A = [p_0 + \rho g(x + h)] A$$

El empuje, o fuerza resultante hacia arriba es:

$$F_2 - F_1 = \rho g h A$$

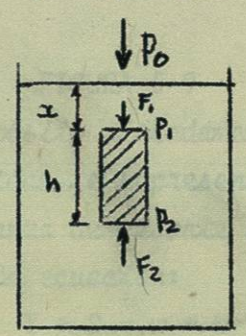


FIGURA 5.8

Como hA es el volumen del cuerpo, y ρg es el peso por unidad de volumen de fluido, por lo tanto, $\rho g h A$ será el peso de un volumen de fluido igual al volumen del cuerpo o, como suele decirse, el "peso del fluido desplazado". Por lo cual se puede decir que: "un cuerpo sumergido en un fluido es empujado hacia arriba con una fuerza igual al peso del fluido desplazado".

Este es el principio de Arquímedes.

Cuando el cuerpo no está totalmente sumergido en el fluido, el empuje es igual al peso de un volumen de fluido igual al volumen de la porción sumergida del cuerpo. Si un cuerpo puede desplazar un peso de fluido igual al suyo antes de estar sumergido, flotará, y en caso contrario se hundirá en el fluido.

Ejemplo 5-3.

Un depósito lleno de agua es colocado sobre una balanza de resorte, que señala un peso total W .

Una piedra de peso W está suspendida de una cuerda y se introduce en el agua sin tocar las paredes ni el fondo del depósito [figura 5-9 (a)].

¿Cuál será ahora la indicación en la escala de la balanza?

Primeramente se ha considerado la piedra aislada, y se han representado las fuerzas en la figura 5-9b, donde B es el empuje, y T la tensión de la cuerda. Como $\sum F_y = 0$.

$$T + B = W$$

de grandes cantidades de volumen que pueden producirse cuando se hace variar la presión de un gas encerrado.

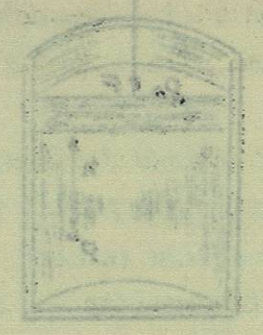


FIGURA 5-4

El principio de Pascal se aplica en el funcionamiento de la prensa hidráulica, que se representa esquemáticamente en la figura 5-7.

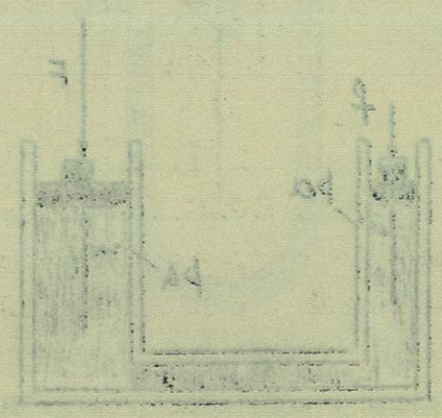


FIGURA 5-7

La presión de sección transversal produce a, se transmite para ejercer fuerza sobre una pequeña fuerza sobre un líquido, tal como ocurre la presión $p = \frac{F}{A}$ transmitida a lo largo de un tubo, hacia el cilindro más grande que tiene una sección más ancha, de área A . Como la presión es la misma en los dos cilindros, se puede decir que $F_1/A_1 = F_2/A_2$.

$$p = \frac{F}{A} = \rho g h$$
$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

Como se ve en la prensa hidráulica es un dispositivo para multiplicar la fuerza con una ventaja mecánica igual a la razón de las áreas de los cilindros.

Principio de Arquímedes. Es un hecho experimental conocido que un cuerpo sumergido en un fluido es empujado hacia arriba por él. La figura 5-8 muestra un cuerpo que tiene forma