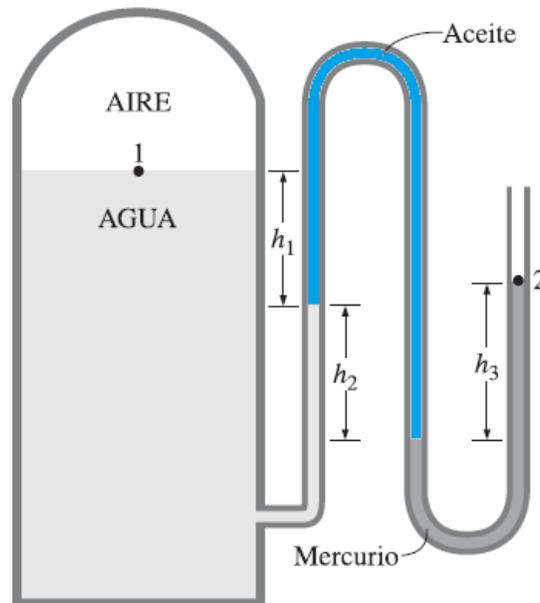


Ejemplo 1.42. Medición de la presión con un manómetro multifluido. Ejemplo 1.8 del Cengel. Cuarta Edición. Página 34. Ejemplo 1.7 del Cengel. Quinta Edición. Página 28. Ejemplo 1.7 del Cengel. Séptima Edición. Página 28.

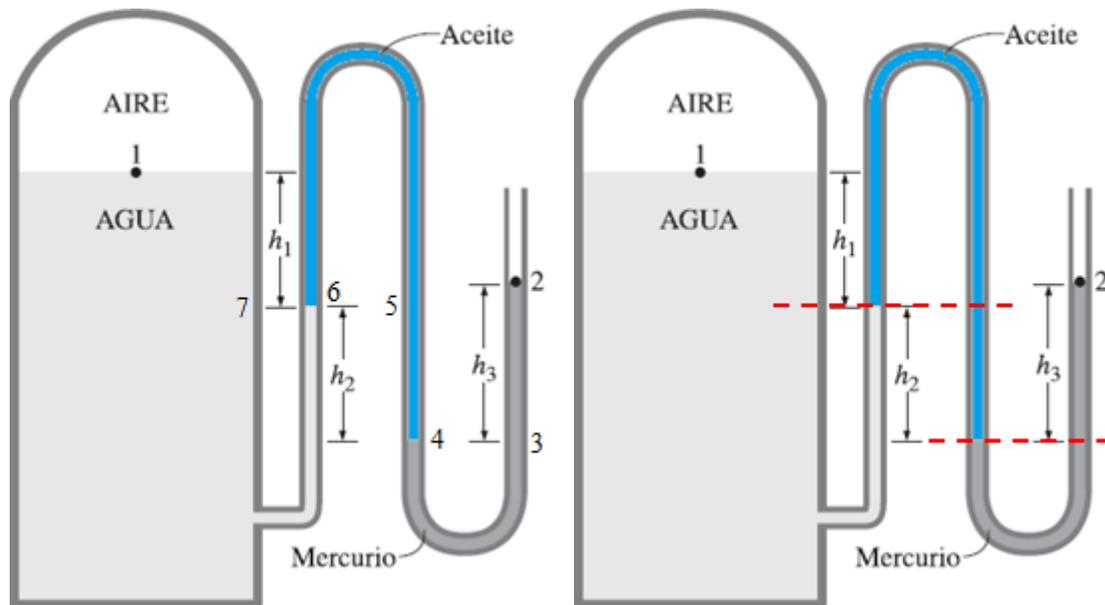
El agua en un tanque se presuriza con aire y se mide la presión con un manómetro de fluidos múltiples, como se muestra en la figura. El tanque está en una montaña a una altitud de 1400 m, donde la presión atmosférica es de 85.6 kPa. Determine la presión del aire en el tanque si $h_1 = 0.1$ m, $h_2 = 0.2$ m, y $h_3 = 0.35$ m. Tome las densidades del agua, el aceite y el mercurio como 1000 kg/m^3 , 850 kg/m^3 , y 13600 kg/m^3 , respectivamente.

The water in a tank is pressurized by air, and the pressure is measured by a multifluid manometer as shown in Fig. The tank is located on a mountain at an altitude of 1400 m where the atmospheric pressure is 85.6 kPa. Determine the air pressure in the tank if $h_1 = 0.1$ m, $h_2 = 0.2$ m, and $h_3 = 0.35$ m. Take the densities of water, oil, and mercury to be 1000 kg/m^3 , 850 kg/m^3 , and $13,600 \text{ kg/m}^3$, respectively.



Solución.

Se identifican los puntos de interfase entre los fluidos manométricos y los puntos de igual altura para un fluido manométrico en particular.



Se observa en la figura que $P_7 = P_6 = P_5$ y adicionalmente $P_4 = P_3$. (Las líneas punteadas rojas representan puntos de igual presión).

Presión en el punto 2.

El aire a presión atmosférica cuya presión es P_{atm} , mantiene su presión hasta el punto 2, de tal forma que, en el punto 2:

$$P_{atm}$$

Presión en el punto 3.

Entre los puntos 2 y 3, bajando, se suma el peso de la columna de mercurio.

$$P_{atm} + \rho_{Hg} g h_3$$

Presión en el punto 4.

La presión en el punto 3 y en el punto 4 es la misma debido a que los puntos 3 y 4 están al mismo nivel en el mismo fluido en reposo. La presión en el punto 4 es entonces:

$$P_{atm} + \rho_{Hg} g h_3$$

Presión en el punto 5.

Entre los puntos 4 y 5, subiendo, se resta el peso de la columna de aceite:

$$P_{atm} + \rho_{Hg} g h_3 - \rho_{Aceite} g h_2$$

Presión en el punto 6.

La presión en el punto 5 y en el punto 6 es la misma debido a que los puntos 5 y 6 están al mismo nivel en el mismo fluido en reposo. La presión en el punto 6 es entonces:

$$P_{atm} + \rho_{Hg} g h_3 - \rho_{Aceite} g h_2$$

Presión en el punto 7.

La presión en el punto 6 y en el punto 7 es la misma debido a que los puntos 6 y 7 están al mismo nivel en el mismo fluido en reposo. La presión en el punto 7 es entonces:

$$P_{atm} + \rho_{Hg} g h_3 - \rho_{Aceite} g h_2$$

Presión en el punto 1.

Entre el punto 7 y el punto 1, subiendo, se resta el peso de la columna de agua:

$$P_{atm} + \rho_{Hg} g h_3 - \rho_{Aceite} g h_2 - \rho_{Agua} g h_1$$

Esta es la expresión correspondiente a la presión en el punto 1.

$$P_{atm} + \rho_{Hg} g h_3 - \rho_{Aceite} g h_2 - \rho_{Agua} g h_1 = P_1$$

La expresión anterior es la que resulta del recorrido desde el punto 2 hasta el punto 1 en el manómetro.

$$P_1 = P_{atm} + \rho_{Hg} g h_3 - \rho_{Aceite} g h_2 - \rho_{Agua} g h_1$$

$$P_1 = P_{atm} + g (\rho_{Hg} h_3 - \rho_{Aceite} h_2 - \rho_{Agua} h_1)$$

Al sustituir valores

$$P_1 = 85.6 \text{ kPa} + 9.81 \text{ m/s}^2 (13600 \text{ kg/m}^3 \times 0.35 \text{ m} - 850 \text{ kg/m}^3 \times 0.2 \text{ m} - 1000 \text{ kg/m}^3 \times 0.1 \text{ m})$$

$$P_1 = 85.6 \text{ kPa} + 9.81 \text{ m/s}^2 \times 4490 \text{ kg/m}^2$$

$$P_1 = 85.6 \text{ kPa} + 44046.9 \text{ Pa}$$

$$P_1 = 85.6 \text{ kPa} + 44.05 \text{ kPa}$$

$$P_1 = 129.65 \text{ kPa}$$

Este ejercicio forma parte de una serie de ejercicios resueltos paso a paso acerca del tema de **Medición de presión y manómetros, de la asignatura Termodinámica**. El acceso a estos archivos está disponible a través de:

<http://www.tutoruniversitario.com/>