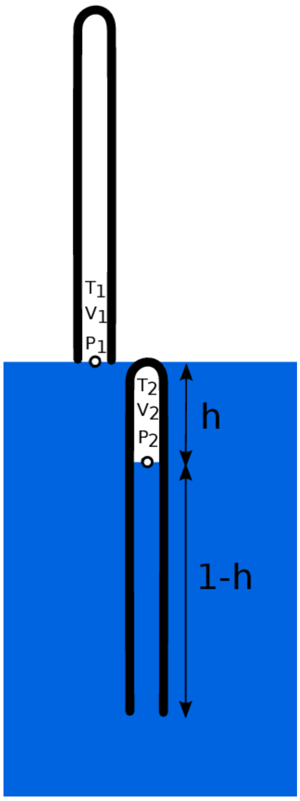
C5. Un tub cilíndric de 100 cm de longitud, tancat per un extrem i ple d'aire sec a 1 atm i 25 ºC s'inverteix en un recipient ple de mercuri fins a introduir l'extrem tancat del tub en línia amb la superfície del mercuri. La pressió baromètrica és 1 atm.
a- Quina és l'alçada de la columna de mercuri interior del cilindre?
b- Quina és la pressió final de l'aire que queda dins la columna?

Un tubo cilíndrico de 100 cm de longitud, cerrado por un extremo y lleno de aire seco a 1 atm y 25 ºC se invierte en un recipiente lleno de mercurio hasta introducir el extremo cerrado del tubo en línea con la superficie del mercurio . La presión barométrica es 1 atm.
a- ¿Cuál es la altura de la columna de mercurio interior del cilindro?
b- ¿Cuál es la presión final del aire que queda dentro de la columna?



a) Al introducir el cilindro invertido la presión que ejerce el mercurio en el extremo abierto es mayor que la presión atmosférica que hay en el interior del tubo, por lo que el mercurio se introduce en el tubo.
Asumimos que la temperatura se mantiene constante, por lo que el gas se comprimirá hasta un volumen tal que la presión que ejerza iguale la presión del mercurio.
Si llamamos h a la profundidad de la columna de aire en el interior del tubo invertido, en el punto inferior de la columna de aire la presión será igual a la presión de una altura h de mercurio más la presión atmosférica del aire exterior al recipiente. Si h=1 m el tubo no estaría introducido en el mercurio, y la presión en el interior y exterior sería 1 atm.
Se indica que el tubo es cilíndrico, asumimos sección S, el volumen de aire será V=h·S
A temperatura constante aplicamos ley gases para una cantidad de aire fijada, y utilizando unidades de Sistema Internacional (despreciamos la presión hidrostática que realiza el aire asociada a la altura h)

$$T_1=T_2$$

$$P_1\frac{V_1}{\cancel{nR}}=P_2\frac{V_2}{\cancel{nR}}$$

$$101325\cdot 1\cancel{S}=(d_{mercurio}\cdot g\cdot h+101325)\cdot h\cdot\cancel{S}$$

$$101325=(d_{mercurio}\cdot g\cdot h+101325)\cdot h$$

La densidad del mercurio, asumiendo que no es dato, la podemos deducir conociendo la equivalencia entre 1 atm, 101325 Pa y 760 mmHg, utilizando el principio de estática de fluidos.
P=dgh → 101325=d·9,8·0,76 → d=101325/(9,8·0,76)=13,6·10^3 kg/m³

$$101325=(\frac{101325}{\cancel{9,8}\cdot 0,76}\cdot\cancel{9,8}\cdot h+101325)\cdot h$$

$$101325=133322h^2+101325h$$

$$133322h^2+101325h-10132,5=0$$

$$h=\frac{-101325\pm\sqrt{101325^2-4\cdot 133322\cdot(-101325)}}{2\cdot 133322}=\frac{-101325\pm 253579}{266644}=\begin{matrix}0,57\,m\\ \cancel{-1,33}\,m\end{matrix}$$

La altura de aire en el interior del tubo será 0,57 m = 57 cm, y la altura de la columna de mercurio interior al tubo será 1-0,57=0,43 m = 43 cm
b) Asumiendo temperatura constante

$$P_2=d_{mercurio}\cdot g\cdot h+101325=\frac{101325}{0,76}\cdot 0,57+101325=177319\,Pa=1,75\,atm$$