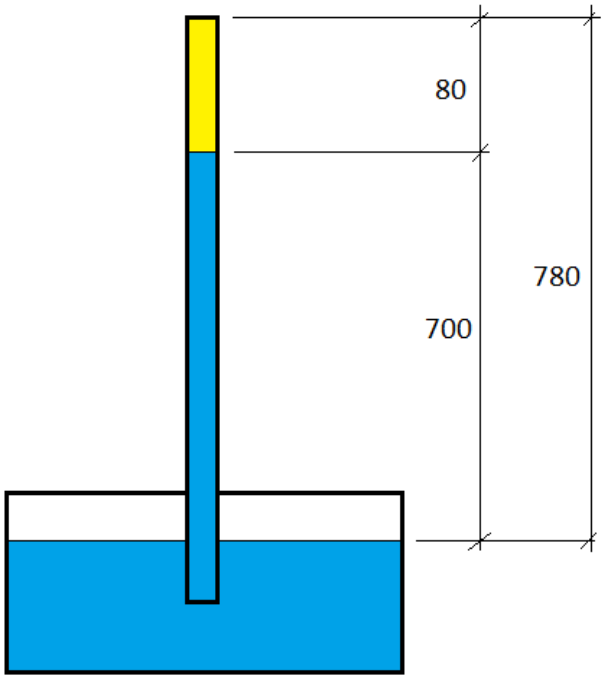
ESERCIZIO N°6 (dilatazione dei gas)

Un barometro a mercurio ha assorbito un po' d'aria nel vuoto torricelliano sopra il mercurio. Se il barometro segna 700 mm in un giorno in cui la pressione barometrica esatta è 760 mm, quanto segnerà in un giorno in cui la pressione barometrica esatta è 750 mm ? La distanza fra il livello più basso del mercurio e la superficie interna all' estremità superiore del tubo è 78 cm. Si assume che la temperatura sia costante, e che il tubo sia di sezione uniforme.

Prima situazione.



La pressione idrostatica "pHg1" esercitata dalla colonna di mercurio (700 mm) contenuta nel tubo, aumentata della pressione "p1" che regna nel vuoto torricelliano per la presenza dell' aria, equilibria la pressione "patm1" esistente nell' ambiente esterno.
Esprimendo il concetto in termini matematici, possiamo scrivere :

patm1 = pHg1 + p1 ;

dove :

patm1 = pressione atmosferica di 760 mm di Hg → 1,013 bar ;
pHg1 = pressione idrostatica della colonna (700 mm) di mercurio ;

p1 = pressione che regna nel vuoto torricelliano .

Poiché ad una colonna di mercurio alta 760 mm corrisponde una pressione di 1,013 bar, possiamo scrivere, indicando con "pHg1 " , che 700 mm di mercurio equivalgono a :

760 : 1,013 = 700 : pHg1 ;

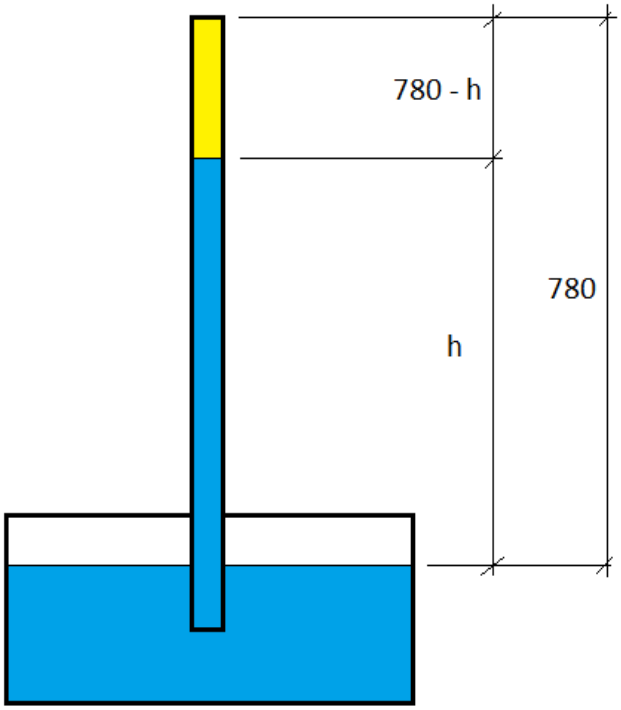
pHg1 = 1,013 · 700 / 760 = 0,933 bar .

Essendo infine la pressione p1, nello spazio vuoto :

p1 = patm1 - pHg1 ;

p1 = 1 - 0,933 = 0,067 bar .

Seconda situazione .



La pressione barometrica esterna esatta è 750 mm di Hg , la pressione "p2" all' interno del vuoto torricelliano, assumendo la temperatura costante, corrisponde a :

p1 · v1 = p2 · v2 ;

p2 = (p1 · v1) / v2 ;

dove :

v1 = volume del vuoto torricelliano nella situazione 1 → (780 - 700) · S (sezione della colonna di vetro) ;
p1 = pressione che regna nel vuoto torricelliano nella situazione 1 → 0,067 bar ;
p2 = pressione che regna nel vuoto torricelliano nella situazione 2 → incognita ;
v2 = volume del vuoto torricelliano nella situazione 2 → (780 - h) · S (sezione della colonna di vetro) ;

sostituendo i valori noti nell' equazione precedente, avremo :

p2 = 0,067 · [(780 - 700) · S] / [(780 - h) · S] ;

p2 = 0,067 · (780 - 700) / (780 - h) ;

p2 = 5,36 / (780 - h) .

La pressione idrostatica "pHg2" esercitata dalla colonna di mercurio incognita (h) contenuta nel tubo, aumentata della pressione "p2" che regna nel vuoto torricelliano per la presenza dell' aria, equilibria la pressione "patm2" esistente nell' ambiente esterno.
Esprimendo il concetto in termini matematici, possiamo scrivere :

patm2 = pHg2 + p2 ;

inoltre, poiché ad una colonna di mercurio alta 760 mm corrisponde una pressione di 1,013 bar, possiamo scrivere, indicando con "patm2 " , che 750 mm di mercurio equivalgono a :

760 : 1,013 = 750 : patm2 ;

patm2 = 750 · 1,013 / 760 = 0,9997 bar ;

considerando, anche :

pHg2 = h / 760 ;

sostituendo i termini noti nell' equazione precedente, avremo :

0,9997 = (h / 760) + (5,36 / 780 - h) ;

attraverso semplici passaggi, si perviene ad una equazione di 2° grado :

$h^2 - 1540\ h + 588548 = 0$;

passando alla risoluzione, l' equazione ammette due radici distinte, ma, dal punto di vista pratico del problema, solo un valore di h è attendibile, ovvero :

h = 704 mm .

AUTORE : GUARDA LUCA