**IL BAROMETRO A MERCURIO**

In questi appunti descriverò il **barometro a mercurio**, lo strumento che ha permesso di scoprire la pressione dell’aria e di misurarla. Il barometro a mercurio, inventato nel **1644** da **Evangelista Torricelli** (1608-1647), un allievo di **Galileo Galilei**, consiste di un tubo riempito di mercurio con l’estremità superiore chiusa e quella inferiore immersa in una vaschetta contenente anch’essa mercurio. La pressione dell’aria sul mercurio della vaschetta tiene sospeso il mercurio nel tubo: misurando il livello nel tubo rispetto a quello nella vaschetta si ottiene la pressione (dal sito [*https://www.focus.it/scienza/scienze/come-funziona-il-barometro*](https://www.focus.it/scienza/scienze/come-funziona-il-barometro)).

Nel mio sito sono linkati due video ([Esperimento con il barometro](https://www.youtube.com/watch?v=8vMSyQkCECw) e [Barometro: Lic. Sci. Curbastro](https://youtu.be/W_RyHtamYZ4) (da minuto 16.10) che mostrano il funzionamento del barometro a mercurio: un tubo, aperto da un lato, viene completamente riempito di mercurio in modo da non avere più aria al suo interno. Il tubo viene posto dentro una bacinella piena di mercurio con il lato aperto immerso dentro il liquido: si nota che all’inizio il mercurio dentro il tubo scende ma poi il livello si arresta ad una quota di circa 76cm e dopo… non scende più! Come mai?

La spiegazione (esatta) che Torricelli dette fu questa (vedi Figura1): il peso dell’aria agisce sul mercurio nella bacinella e questa pressione, trasmettendosi sotto l’apertura del tubo (punto B) per il **Principio di Pascal**, spinge la colonnina di mercurio dal basso verso l’alto sostenendola e impedendole di scendere. Perciò a Torricelli va il merito sia di aver scoperto l’esistenza della pressione dell’aria che di aver inventato lo strumento per misurarla.

Adesso, seguendo l’indirizzo datoci da Galileo, daremo una spiegazione geometrica e matematica al fenomeno. Guarda di nuovo la Figura1. Quando metto il mercurio dentro il tubo ogni traccia d’aria è tolta via. Quando rovescio il tubo con il lato aperto immerso, la colonnina di mercurio all’inizio scende, lasciando sopra di sé… il **vuoto!** (dentro il tubo non c’era aria, perciò quando il mercurio scende non c’è niente che possa occupare il volume lasciato libero), perciò sopra il mercurio (punto A) la pressione che agisce è **PA = Pvuoto = 0**. Il mercurio scende ma quando giunge ad un’altezza **hA = 76cm** **circa** rimane sospeso e non scende più. Ciò significa che dal basso (punto B) riceve una pressione **PB** che lo spinge verso l’alto tenendolo sospeso.

Figura 1

Per trovare la pressione al punto B si usa il **Th. di Stevino**:

**PB = PA + PsHg·hA (1)** (PsHg è il peso specifico del mercurio, che in chimica si indica con Hg)

Ma cos’è che determina la pressione su B? Cioè, cosa determina la pressione che sostiene la colonnina di mercurio fino a 76cm? Secondo Torricelli è la pressione dell’aria che agisce sul pelo della bacinella e che si trasmette su B per il **Principio di Pascal** e perciò scrivo:

**PB = PATM (2)**

Sostituendo l’eq. (2) nell’eq. (1) ottengo infine:

**PATM = PA + PsHg·hA (3)**

Per calcolare **PATM** è sufficiente sostituire i valori numerici all’eq. (3). Sopra la colonnina di mercurio (cioè: sopra il punto A) rimane soltanto il **vuoto**, riempito dai pochi atomi di mercurio che si vaporizzano ed evaporano dal liquido e perciò **PA= 0**; il valore di **PsHg** lo trovate scritto sui vostri appunti o lo cercate su internet; **hA = 76cm**. Svolgete i calcoli… se avete fatto tutto giusto dovete trovare il valore **PATM = 101.325 Pa** (circa).

Problema: la forza dell’aria. Come già scritto, il primo che sperimentò che una colonnina di mercurio poteva restare liberamente sospesa fino a circa 76cm fu **Evangelista Torricelli** che eseguì l’esperimento nel **1643**. Però, quando i suoi risultati furono trasmessi in Francia e i suoi esperimenti ripetuti, la colonnina di vetro che ospitava il mercurio invariabilmente si rompeva. Soltanto grazie a del vetro fatto venire dall’Italia lo scienziato **Blaise Pascal** nel **1647** confermò i risultati di Torricelli. Come mai? Supponi che la parte superiore della colonnina sia un quadrato “S” di lato 5mm (vedi Figura1) e calcola la forza totale che si esercita su “S”. **[Ftot = 2,53N = 0,259kgf = 258 gf]**

***Soluz:***Chiamiamo **S** l’area della parte superiore della colonnina. Fuori dalla colonnina c’è la pressione atmosferica che supponiamo essere di 101.325 Pa (PEXT = Patm = 101.325 Pa). Dentro la colonnina c’è il vuoto: PINT = Pvuoto = 0Pa. E’ evidente che la forza agente su **S** è solo quella esterna poiché la pressione interna, cioè la pressione del vuoto, è nulla: FTOT = FEXT – Fvuoto = FEXT

**FEXT = PEXT·S**

**PEXT = Patm = 101.325Pa , S = (5mm)2 = 25mm2 = 0,000025 m2 = 2,5·10-5 m2**→

**FEXT = 101.325 N/m2 · 2,5·10-5 m2 = 2,53 N**

**FTOT = FEXT – Fvuoto = (Fvuoto = 0N) = FEXT = 2,53 N**

Se fate un rapido calcolo 2,53N corrispondono ad una massa di 258g (cioè: 2,53N = 0,258 kgf = 258 gf): è come se sulla superficie S fosse stata adagiata una massa di 258g. Per i vetri francesi, di scarsa qualità, questo era sufficiente a spezzarli.