

## Piastre di Magdeburgo 1003496

### Istruzioni per l'uso

05/18 ALF



- 1 Tubo con raccordo a T e valvola a una via
- 2 Tubo con valvola a una via
- 3 Piastra in vetro acrilico con flangia per il collegamento agli attacchi dei tubi
- 4 Piastra in vetro acrilico
- 5 Guarnizioni di tenuta in gomma
- 6 Raccordo a T
- 7 Connettore per tubi di ricambio
- 8 Pompa manuale

### 1. Norme di sicurezza

- Non tentare di separare le piastre facendo leva con un utensile dopo la creazione del vuoto.
- Non cercare di separare le piastre utilizzando corde o simili, poiché potrebbero trasformarsi in proiettili.
- Lasciare sufficiente spazio libero dietro le persone che tentano di separare le piastre di Magdeburgo.
- Non esercitare una forza eccessiva mentre si collegano i tubi. Collegare i connettori per tubi con la semplice pressione delle dita.
- Quando si introduce aria fra le piastre tenere saldamente l'apparecchiatura, in modo tale da evitare che le piastre cadano e si danneggino.
- Fare attenzione che le superfici interne delle piastre non si graffino.

### 2. Descrizione

Kit completo per l'esecuzione dell'esperimento storico di Guericke, per dimostrare l'effetto della pressione atmosferica in esperimenti dimostrativi e a scopo di training.

Il kit delle piastre di Magdeburgo è costituito da due piastre di vetro acrilico con impugnature e anelli in gomma inseriti che possono essere unite insieme per creare una guarnizione a tenuta di vuoto grossolano. Due anelli di tenuta di diversa grandezza permettono il confronto dell'effetto della pressione atmosferica in caso di superfici di contatto di diversa grandezza. Una piastra è dotata di una flangia per collegare un tubo flessibile in plastica per la creazione del vuoto. La creazione del vuoto avviene mediante una semplice pompa manuale. La pompa manuale viene collegata mediante tubi di plastica con valvole a una via incorporate. Mediante un raccordo a T supplementare è possibile collegare a un'interfaccia un sensore di pressione per il rilevamento dei dati misurabili.

Rispetto agli emisferi, utilizzati normalmente durante le lezioni, le piastre sono più vantaggiose perché sono piatte, quindi le forze agiscono parallelamente ed è più semplice misurarle.

### 3. Fornitura

- 2 piastre di vetro acrilico con impugnature
- 2 anelli di tenuta in gomma di diverso diametro
- 1 pompa manuale in un contenitore per il magazzino
- 1 tubo con valvola a una via
- 1 tubo con raccordo a T e valvola a una via
- 1 raccordo a T
- 1 connettore per tubi di ricambio

### 4. Dati tecnici

- Piastre di vetro acrilico: 13 mm x 97 mm  $\varnothing$
- Anelli di tenuta: 5 mm x 95 mm  $\varnothing_{\text{esterno}}$   
5 mm x 60 mm  $\varnothing_{\text{esterno}}$

### 5. Principio di funzionamento

La Terra è circondata da uno strato d'aria, l'atmosfera. Le molecole presenti nell'aria sono sottoposte, come tutta la materia in generale, alla forza di gravità e si concentrano quindi sulla superficie terrestre. La pressione atmosferica esercitata dalla massa d'aria è massima a livello del mare e diminuisce man mano che ci si allontana dalla superficie della Terra. Analogamente a quanto accade con i liquidi, la pressione dell'aria agisce uniformemente su tutte le parti di un corpo. In un corpo aperto la pressione interna e quella esterna si trovano sempre in equilibrio. Se la pressione interna è minore di quella esterna, lo stato di equilibrio si ricrea con l'introduzione di aria. Nel caso contrario, se la pressione interna è maggiore di quella esterna la compensazione avviene con la fuoriuscita d'aria. In un corpo chiuso la forza risultante dalla differenza fra la pressione interna e quella esterna agisce nel primo caso comprimendo la superficie del corpo e nel secondo caso esercitando una spinta verso l'esterno, portando il corpo ad esplodere.

Il fisico nonché borgomastro di Magdeburgo Otto von Guericke dimostrò per primo l'azione della pressione atmosferica. Iniziò a fare esperimenti sul vuoto intorno al 1650 e ottenne il suo risultato migliore durante un esperimento spettacolare condotto nel 1654 a Regensburg davanti all'imperatore Ferdinando III: gli emisferi di Magdeburgo. Si trattava di due semisfere di rame del diametro di 42 cm, unite ermeticamente grazie a una striscia di pelle impregnata di olio e cera, dentro le quali Guericke aveva creato il vuoto. La pressione dell'aria premeva a tal punto le semisfere una contro l'altra che 16 cavalli non riuscirono a separarle.

### 6. Comandi

#### 6.1 Dimostrazione dell'effetto della pressione atmosferica

- Prima dell'esperimento verificare che l'anello di tenuta in gomma e le piastre non presentino danni.
- Eeguire il collegamento dei tubi fra la pompa manuale e la piastra di Magdeburgo come illustrato nella figura 1.
- A tal fine inserire uno nell'altro i connettori per tubi e innestarli facendoli ruotare premendo leggermente.
- Posizionare sulla piastra l'anello di tenuta in gomma desiderato e premere una contro l'altra le due piastre.

Se si sceglie l'anello in gomma con diametro minore è più facile separare le piastre tirando. È possibile eseguire un confronto empirico; utilizzando uno di seguito all'altro i due anelli in gomma si dimostra la dipendenza della forza dalla superficie.

- Una seconda persona inizia a creare il vuoto utilizzando la pompa manuale.

È sufficiente pompare alcune volte per eliminare la maggior parte dell'aria fra le piastre.

- Dimostrare l'azione della pressione atmosferica tirando gli emisferi.
- Immettere aria nell'apparecchiatura allentando il tubo collegato alla piastra di Magdeburgo.

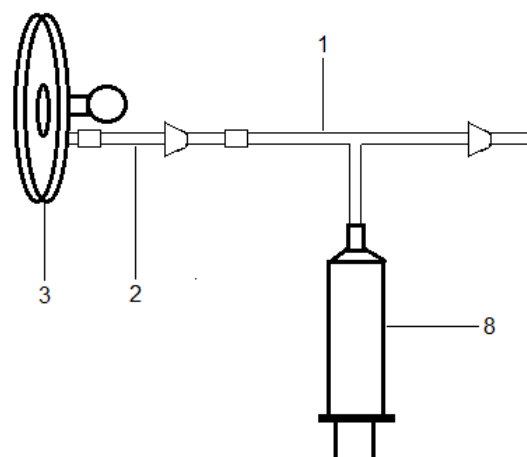


Fig. 1: 1 tubo con raccordo a T e valvola a una via, 2 tubo con valvola a una via, 3 piastra in vetro acrilico con flangia per il collegamento agli attacchi dei tubi, 8 pompa manuale

## 6.2 Misurazione quantitativa

### 6.2.1 Determinazione grossolana in via sperimentale della pressione atmosferica

Dotazione supplementare necessaria:  
1 bilancia pesapersona

- Assemblare l'apparecchio come descritto al punto 6.1 dell'esperimento.
- Creare il vuoto eliminando l'aria fra le piastre.
- La persona che tiene le piastre di Magdeburgo sale su una bilancia pesapersona e osserva la scala graduata mentre la seconda persona cerca di separare le piastre tirandole verso il basso il senso verticale.
- Annotare il valore segnato dalla bilancia nel momento in cui le piastre si separano.

Effettuare il calcolo utilizzando la formula:  
 $\text{pressione} = \text{forza}/\text{superficie}$ .

- Per determinare la forza, sottrarre dal valore letto sulla bilancia il peso del corpo e il peso delle piastre di Magdeburgo. Per convertire in Newton moltiplicare per 9,8 il valore indicato in kg.

La forza che comprime le piastre una contro l'altra corrisponde alla forza esercitata dalla pressione dell'aria sulla superficie limitata dall'anello in gomma.

- Quindi per determinare la superficie calcolare il diametro medio dell'anello in gomma e convertire in  $\text{m}^2$ .
- $1 \text{ N/m}^2$  corrisponde a  $1 \text{ Pa}$ . Poiché il valore calcolato è molto grande, è consigliabile convertire il risultato in  $\text{kPa}$ .
- Si consiglia di eseguire un confronto con la pressione dell'aria effettiva misurata con un barometro.
- Parlare con gli studenti delle cause di errore (ad es. imprecisione della bilancia pesapersona e lettura imprecisa del valore, trazione della piastra di Magdeburgo non in direzione perfettamente verticale, quantità residua di aria fra le piastre).

### 6.2.2 Determinazione della forza esercitata sulle piastre di Magdeburgo mediante un logger di dati

Dotazione supplementare necessaria:  
1 logger di dati  
1 sensore di pressione  
1 barometro

- Eseguire il collegamento dei tubi come illustrato nella fig.2.

- Collegare un sensore di pressione e un barometro a un logger di dati.
- Creare il vuoto eliminando l'aria fra le piastre.

La forza esercitata sulle piastre di Magdeburgo viene calcolata con l'equazione  $\text{forza} = \text{pressione} \times \text{superficie}$ . Osservare che l'aria residua rimasta fra le piastre esercita una forza opposta alla pressione atmosferica. Questo fatto deve essere considerato nel determinare la forza:  $\text{forza} = (\text{pressione dell'aria} - \text{pressione residua}) \times \text{superficie}$ .

- Determinare la pressione residua fra le piastre mediante il sensore di pressione.
- Misurare con il barometro la pressione dell'aria.
- Per determinare la superficie calcolare il diametro medio dell'anello in gomma e convertire in  $\text{m}^2$ .
- Eseguire il calcolo.
- Ripetere l'esperimento con l'altro anello di tenuta e confrontare i risultati.

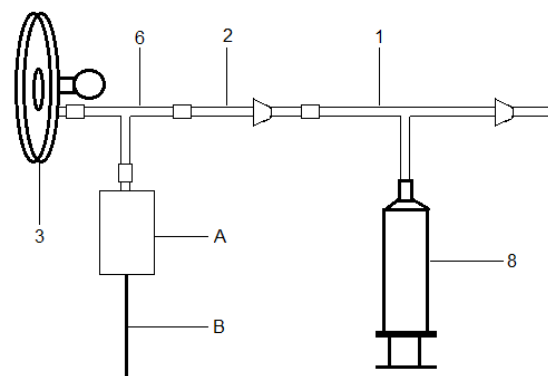


Fig. 2: A sensore di pressione, B collegamento al logger di dati, 1 tubo con raccordo a T e valvola a una via, 2 tubo con valvola a una via, 3 piastra in vetro acrilico con flangia per il collegamento agli attacchi dei tubi, 6 raccordo a T, 8 pompa manuale

## 7. Pulizia

- Per la pulitura utilizzare solo una quantità minima di detergente in acqua calda. Non utilizzare mai solventi.

