

Placas de Magdeburgo 1003496

Instrucciones de uso

05/18 ALF



- 1 Pieza en T con válvula de retención
- 2 Manguera con con válvula de retención
- 3 Placa de acrílico con brida para conexión de manguera
- 4 Placa de acrílico
- 5 Juntas anulares de estanqueidad
- 6 Pieza en T
- 7 Conector de manguera de recambio
- 8 Bomba de mano

1. Aviso de seguridad

- No trate de separar las placas evacuadas empleando alguna herramienta como palanca.
- No trate de separar las semiesferas usando cuerdas, o algún medio semejante, puesto que, en el momento de la separación, se pueden disparar como proyectiles.
- Es necesario que exista suficiente espacio libre por detrás de las personas que intenten separar las placas de Magdeburgo.
- No se debe emplear mucha fuerza para conectar las mangueras. Basta oprimir los conectores con los dedos.
- Al airear las semiesferas, sostenga el equipo para evitar el daño que podría producirse tras la caída de las placas.
- Tener cuidado de que las superficies internas de las placas no sufran rayaduras.

2. Descripción

Equipo completo para la realización del experimento histórico de Guericke, sobre la acción de

la presión atmosférica, en experimentos de demostración y prácticas de laboratorio.

El equipo de placas de Magdeburgo consta de dos placas de vidrio acrílico con agarraderas y un aro de goma alrededor de las placas, las cuales se pueden unir formando entre sí un vacío grosero. Dos juntas anulares de estanqueidad, de diferentes dimensiones, posibilitan la comparación de la acción de la presión atmosférica sobre superficies de contacto de distinto tamaño. Una de las placas está provista de una brida para conectar una manguera de plástico con fines de evacuación del aire. Ésta se lleva a cabo por medio de una bomba manual sencilla. La conexión a la bomba se realiza por medio de mangueras de plástico con válvulas de retención incorporadas. Por medio de una pieza adicional en T, se puede conectar un sensor de presión para el registro de valores de medida con una interfaz.

La ventaja de las placas de Magdeburgo en comparación con las semiesferas, empleadas usualmente en el salón de clases, radica en que, gracias al diseño plano, todas las fuerzas actúan paralelamente sobre las placas, lo cual permite un cálculo sencillo del valor de dichas fuerzas.

3. Volumen de suministro

2 placas de vidrio acrílico con empuñaduras
2 juntas de estanqueidad de diferente diámetro
1 bomba de mano con recipiente de almacenamiento
1 manguera con válvula de retención
1 pieza en T con válvula de retención
1 pieza en T
1 conector de manguera de recambio

4. Datos técnicos

Placas de vidrio acrílico: 13 mm x 97 mm \emptyset
Juntas anulares de estanqueidad:
5 mm x 95 mm $\emptyset_{\text{exterior}}$
5 mm x 60 mm $\emptyset_{\text{exterior}}$

5. Principio de funcionamiento

La tierra está cubierta por una capa de aire: la atmósfera. Al igual que sucede con el resto de la materia, la fuerza de gravedad también atrae las moléculas de aire y, por tanto, éstas se concentran sobre la superficie terrestre. La presión atmosférica, ejercida por la masa de aire que rodea la tierra, tiene su mayor valor al nivel del mar, y disminuye si aumenta la distancia con respecto a la superficie terrestre. De manera análoga al comportamiento de los fluidos, la presión atmosférica actúa homogéneamente sobre todos los lados de un cuerpo determinado. En un cuerpo que posea una cavidad abierta, existe siempre un equilibrio entre la presión externa e interna del aire. Si la presión interna se vuelve menor a la externa, fluiría aire hacia el interior, con lo que se restablecerá el equilibrio. También en el caso contrario, si la presión interna se torna mayor a la externa, se mantiene la misma tendencia de equilibrio puesto que el aire fluiría hacia el exterior. Si la cavidad del cuerpo se encuentra cerrada, en el primer caso, la fuerza resultante de la diferencia de presión entre el exterior y el interior actúa sobre la superficie del cuerpo, apretándolo, y, en el segundo caso, se ejerce una presión hacia afuera, la cual tiende a provocar la explosión del cuerpo.

El físico y burgomaestre de Magdeburgo, Otto von Guericke, fue el primero en demostrar la acción de la presión atmosférica. Sus experimentos sobre el vacío empezaron en 1650 y llegaron a la cima con el espectacular experimento del año 1654, en Regensburg, en presencia del emperador Ferdinand III. Guericke evacuó dos semiesferas de cobre, de un diámetro de 42 cm, hermetizadas gracias a una junta formada por una correa de cuero impregnada de aceite y cera. El aire mantuvo unidas

las semiesferas con tal fuerza que ni siquiera 16 caballos consiguieron separarlas.

6. Servicio

6.1 Demostración de la acción de la presión atmosférica

- Antes del experimento se debe comprobar que las juntas anulares de goma y las placas no presenten daños.
- Realizar la conexión entre la bomba de mano y la placa de Magdeburgo tal como se muestra en la figura 1.
- Unir los conectores de manguera, ejerciendo presión con los dedos y girándolos para fijarlos.
- Colocar la junta anular de goma deseada sobre la placa y presionar las dos placas entre sí.

Si se selecciona la junta anular de menor diámetro, será más fácil separar las dos placas al tirar de ellas. Una comparación experimental, en la que se empleen las dos juntas, una tras otra, demostrará la dependencia entre fuerza y superficie.

- Una segunda persona debe iniciar el proceso de evacuación del aire con la bomba de mano.

Tras una corta secuencia de bombeo se evacua casi todo el aire entre las placas.

- Demostrar la acción de la presión atmosférica tratando de separar las placas.
- Airear las placas de Magdeburgo separando la conexión de manguera.

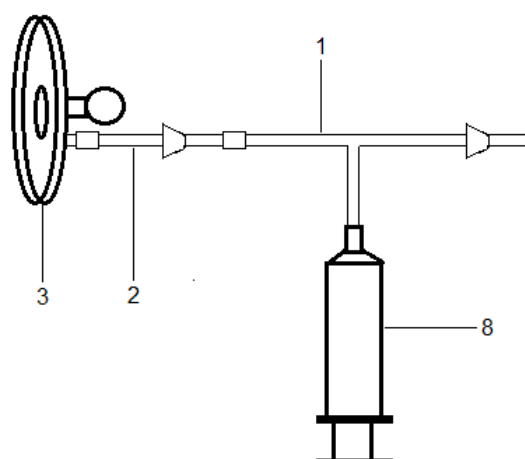


Fig. 1: 1 pieza en T con válvula de retención, 2 manguera con con válvula de retención, 3 placa de acrílico con brida para conexión, 8 bomba de mano

6.2 Medición cuantitativa

6.2.1 Aproximada determinación experimental de la presión atmosférica

Se requiere adicionalmente:

1 balanza personal

Montar el equipo como en 6.1.

- Evacuar el aire entre las placas.
- La persona que sostenga las placas de Magdeburgo debe subirse a una balanza personal y observar la escala, mientras la segunda persona intenta separar las placas, halando perpendicularmente hacia el suelo.
- Anotar el valor leído en la balanza al tratar de separar las placas.

Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

Presión = fuerza / superficie.

- Para determinar la fuerza se debe restar del valor leído el peso corporal y el peso de las placas de Magdeburgo. Para convertir el valor de kg a newtons se lo multiplica por 9,8.

La fuerza con la que las placas se adhieren corresponde a la fuerza ejercida por la presión del aire sobre la superficie limitada por la junta anular.

- Por tanto, para determinar la superficie se debe determinar el diámetro interior de la arandela y convertirlo a m².
- 1 N/m² corresponde a 1 Pa. Dado que el valor calculado es muy grande, se recomienda transformar el resultado a kPa.
- Se recomienda también una comparación con la presión atmosférica efectiva, medida con un barómetro.
- Discutir con los alumnos las causas de los errores en el resultado (p. ej.: imprecisión de la balanza y de la lectura o, si al tirar de la placa, éste no se hizo de una manera exactamente perpendicular, o presencia de restos de aire entre las placas).

6.2.2 Determinación de la fuerza que actúa sobre las placas de Magdeburgo utilizando un datenlogger

Se requiere adicionalmente:

1 datenlogger

1 sensor de presión

1 barómetro

- Realizar las conexiones de manguera como se muestra en la figura 2.
- Conectar el sensor de presión y un barómetro a un datenlogger.
- Evacuar el aire de entre las placas.

La fuerza que actúa sobre las placas de Magdeburgo se puede calcular por medio de la ecuación: fuerza = presión x superficie. Aquí se debe tener en cuenta la presencia de aire residual entre las placas, el cual contrarresta la presión atmosférica. Para determinar la fuerza, este valor se debe incluir en el cálculo: fuerza = (presión de aire – presión residual) x superficie.

- Determinar la presión residual por medio del sensor de presión.
- Medir la presión atmosférica con el barómetro.
- Para determinar la superficie se debe determinar el diámetro interior de la junta de goma y convertirlo a m².
- Efectuar el cálculo.
- Repetir el experimento con la otra junta anular y comparar los resultados

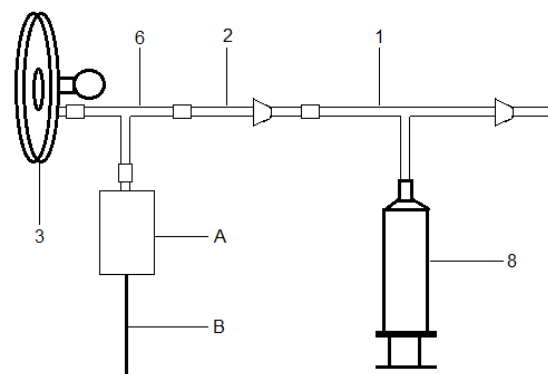


Fig. 2: A sensor de presión, B conexión al datenlogger, 1 pieza en T con válvula de retención, 2 manguera con con válvula de retención, 3 placa de acrílico con brida para conexión, 6 pieza en T, 8 bomba de mano

7. Limpieza

- Para su limpieza sólo se debe usar agua caliente con un poco de detergente. Jamás se deben usar disolventes.

