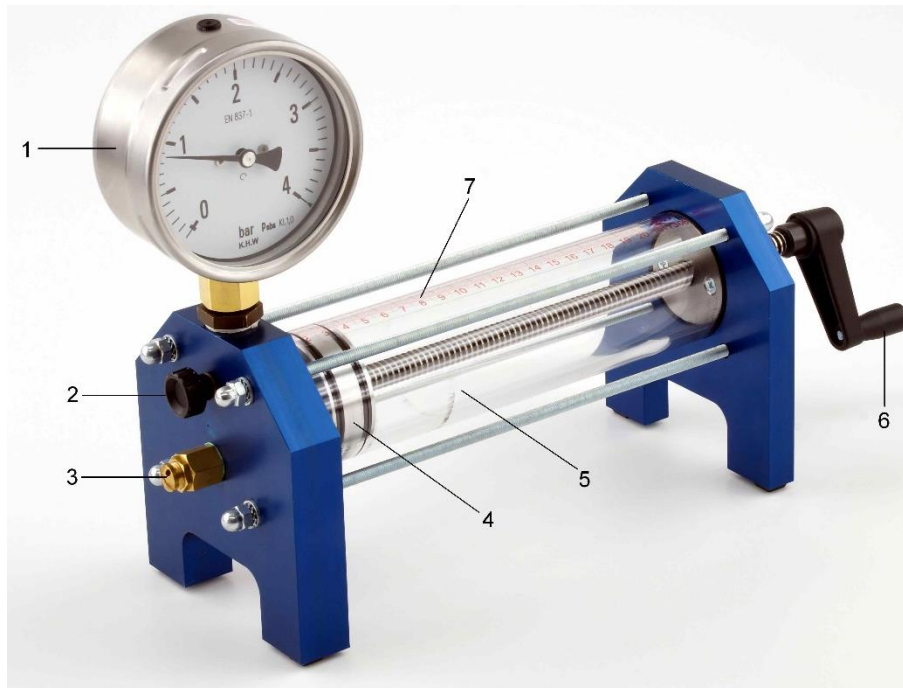


## Boyle-Mariotte-Gerät E 1017366

### Bedienungsanleitung

12/13 SD/ALF



- |   |                           |   |                     |   |                          |
|---|---------------------------|---|---------------------|---|--------------------------|
| 1 | Manometer                 | 4 | Kolben mit O-Ringen | 6 | Kurbel mit Gewindestange |
| 2 | Be- und Entlüftungsventil | 5 | Arbeitszylinder     | 7 | Skala                    |
| 3 | Überdruckventil           |   |                     |   |                          |

### 1. Beschreibung

Das Boyle-Mariotte-Gerät E dient der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Volumen und Druck einer abgeschlossenen Luftmenge bei konstanter Temperatur und der Bestätigung des Gesetzes von Boyle-Mariotte.

Das Gerät besteht aus einem geschlossenen Plexiglaszylinder mit verschiebbarem, das eingeschlossene Volumen bestimmendem Kolben, einer Skala zur Volumenbestimmung und einem Manometer zur Druckbestimmung. Die Verschiebung des Kolbens erfolgt durch Drehen einer Gewindestange mit Kurbel. Der Kraftauf-

wand hierfür ist gering, da die O-Ringe des Kolbens durch eine geringe Menge Silikonöl geschmiert werden.

Über ein Be- und Entlüftungsventils kann in jeder beliebigen Kolbenposition Druckausgleich mit der Umgebungsluft hergestellt werden. Anschließendes Verschieben des Kolbens erzeugt je nach Ausgangssituation Überdruck oder Unterdruck.

Ein Überdruckventil öffnet aus Sicherheitsgründen bei einem eventuellen Überdruck von 3,5 bar.

## 2. Technische Daten

### Arbeitszylinder:

Länge:	230 mm
Innendurchmesser:	50 mm
Maximaldruck:	3,5 bar
Kolben:	22 mm x 50 mm Ø
Volumen:	410 cm <sup>3</sup>
Totvolumen $V_0$ :	ca. 20 cm <sup>3</sup>

### Skala:

Länge:	200 mm
Teilung:	1 mm

### Manometer:

Druckbereich:	0 – 4 bar
Durchmesser:	100 mm
Toleranzklasse	1

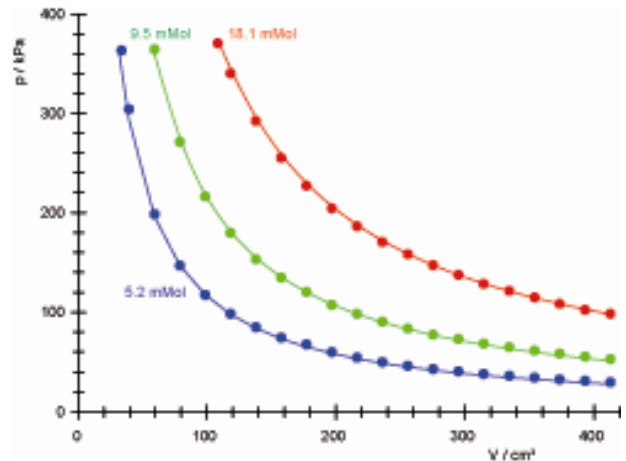


Fig. 1 Druck-Volumen-Diagramme von Luft bei Raumtemperatur bei drei verschiedenen Stoffmengen

## 3. Bedienung

- Kolben etwas hin und her drehen, so dass die O-Ringe mit dem Silikonöl in Kontakt kommen.
- Kolben auf die gewünschte Marke einstellen, z.B. 20 cm, und Zylinder belüften, um Druckausgleich mit der Umgebung herzustellen ( $p = 1$  bar).
- Be- und Entlüftungsventil schließen.
- Kolben durch Drehen der Gewindestange in die neue Position verschieben.
- Kolbenposition  $s$  und Druck  $p$  ablesen.
- Volumen  $V$  berechnen gemäß

$$V = s \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} + V_0 \quad \text{mit } d = 50 \text{ mm, } V_0 = 20 \text{ cm}^3$$

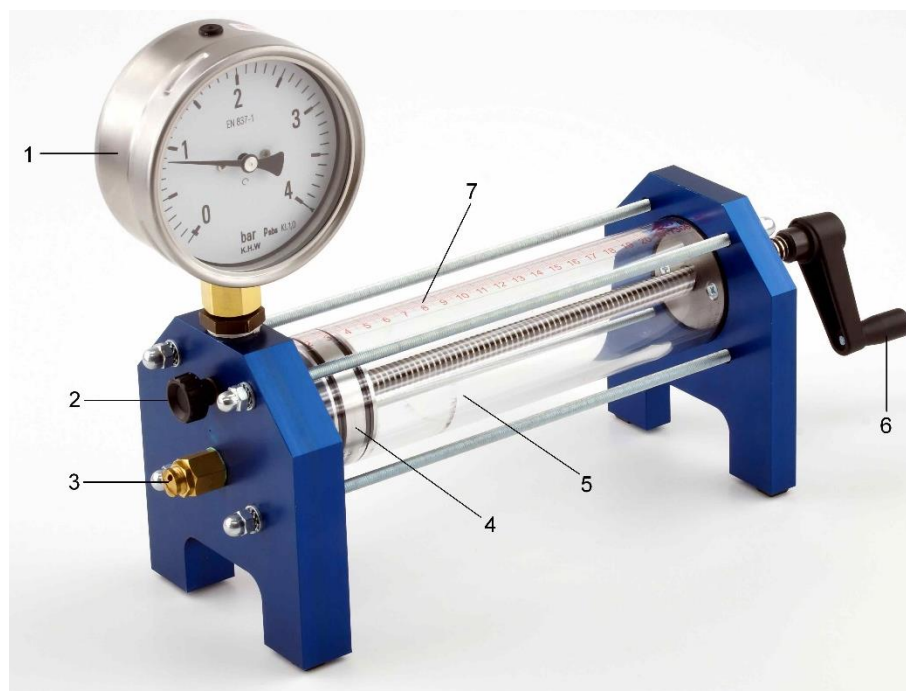
- Messwerte in ein Diagramm eintragen.

Hinweis: Die Stoffmenge an Luft, mit der das Boyle-Mariotte-Gerät gefüllt wird, hängt von der Kolbenposition ab, in der der Druckausgleich mit der Umgebung hergestellt wird. Die maximale Stoffmenge wird bei der Kolbenposition 20 cm erreicht.

## Boyle's Law Apparatus E 1017366

### Instruction manual

12/13 SD/ALF



1	Manometer	4	Piston with ring-shaped gas-kets	6	Crank with threaded shaft
2	Inlet and outlet valve	5	Main cylinder	7	Scale
3	Safety valve				

### 1. Description

Boyle's law apparatus E is for investigating the relationship between volume and pressure in a body of air inside an enclosed space at constant temperature. It also serves to confirm Boyle's law.

The apparatus consists of an enclosed perspex cylinder with a piston which can be moved in order to modify the volume enclosed. There is also a scale for determining the volume and a manometer to measure the pressure. The piston is moved by turning a threaded shaft with a crank handle. The force needed to achieve this is not

very large since the ring gaskets on the piston are lubricated with a small amount of silicone oil. An air inlet/outlet valve can equalise pressure with the surrounding atmosphere with the piston in any position. Any movement of the piston thereafter results in the pressure changing to above or below atmospheric pressure depending on the initial conditions.

A safety valve opens if the excess pressure should rise to more than 3.5 bars.

## 2. Technical data

### Main cylinder:

Length:	230 mm
Internal diameter:	50 mm
Maximum pressure:	3.5 bars
Piston:	22 mm x 50 mm diam.
Volume:	410 cm <sup>3</sup>
Dead space volume $V_0$ :	20 cm <sup>3</sup> approx.

### Scale:

Length:	200 mm
Divisions:	1 mm

### Manometer:

Pressure range:	0 – 4 bars
Diameter:	100 mm
Tolerance class	1

## 3. Operation

- Turn the piston back and forth a little so that the gaskets come into contact with the silicone oil.
- Set the piston to the desired point, e.g. 20 cm and let air into the cylinder to equalise the air inside with the surrounding atmosphere ( $p = 1$  bar).
- Close the air inlet/outlet valve.
- Move the piston to a new position by turning the threaded shaft.
- Read off the piston position  $s$  and the pressure  $p$ .
- Calculate the volume  $V$  using the following expression

$$V = s \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} + V_0$$

where  $d = 50$  mm,  $V_0 = 20$  cm<sup>3</sup>

- Plot the measurements on a graph.

Note: the amount of air with which the Boyle's law apparatus is filled depends on the position of the piston when the pressure was equalised with the surrounding atmosphere. The maximum quantity of air inside is reached when the piston is at 20 cm.

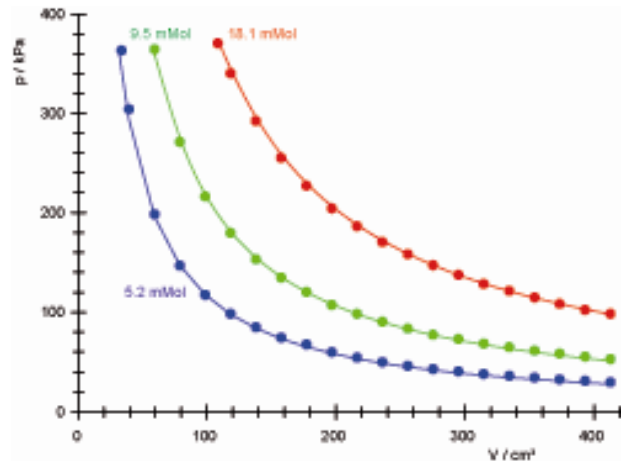
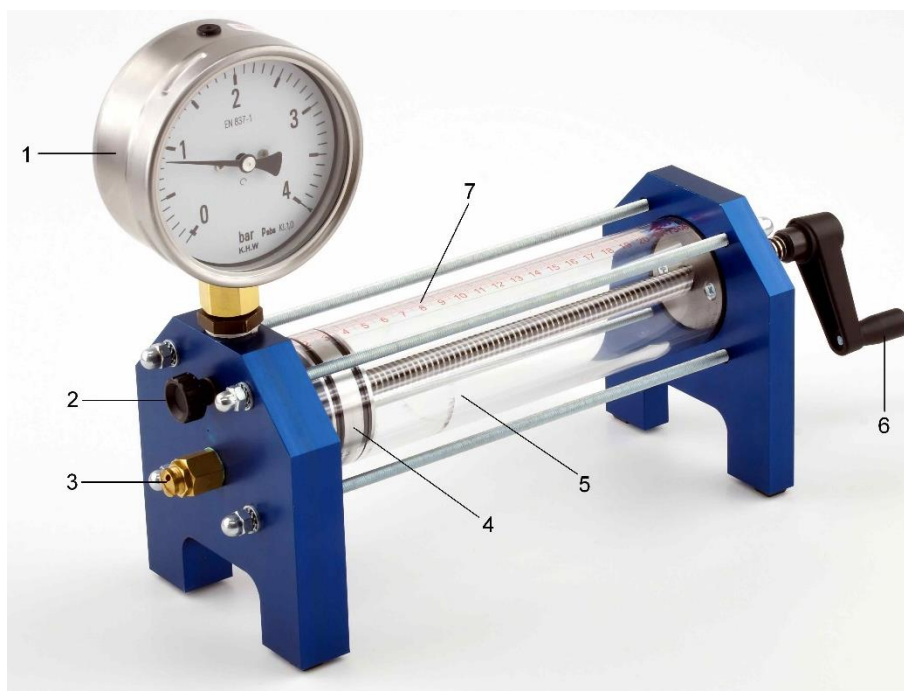


Fig. 1 Pressure-volume diagram for air at room temperature with three different amounts of substance

## Aparato de Boyle-Mariotte E 1017366

### Instrucciones de uso

12/13 SD/ALF



- |   |                                     |   |                         |   |                              |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------|---|------------------------------|
| 1 | Manómetro                           | 4 | Émbolo con anillos en O | 6 | Manivela con varilla roscada |
| 2 | Válvula de aireamiento y evacuación | 5 | Cilindro de trabajo     | 7 | Escala                       |
| 3 | Válvula de sobrepresión             |   |                         |   |                              |

### 1. Descripción

El aparato de Boyle-Mariotte E sirve para el estudio de la relación entre el volumen y la presión de una cantidad de aire encerrada manteniendo la temperatura constante y para comprobar la ley de Boyle-Mariotte.

El aparato se compone de, un cilindro de plexiglas con un émbolo desplazable, que determina el volumen encerrado, una escala para la determinación del volumen y un manómetro para la determinación de la presión. El desplazamiento del émbolo se realiza girando una varilla en su eje por medio de una manivela. La fuerza necesaria para ello es muy baja porque los anillos en

O del émbolo están lubricados con una cantidad mínima de aceite de silicona.

Por medio de una válvula de evacuación y aireamiento se puede realizar una compensación de la presión con el medio ambiente en cualquier posición del émbolo. Luego de ello, un desplazamiento del émbolo a continuación produce una sobrepresión o una presión inferior, dependiendo de la situación inicial.

Por cuestiones de seguridad, una válvula de sobrepresión se abre en caso de una sobrepresión de 3,5 bar.

## 2. Datos técnicos

### Cilindro de trabajo:

Longitud:	230 mm
Diámetro interno:	50 mm
Presión máxima:	3,5 bar
Émbolo:	22 mm x 50 mm Ø
Volumen:	410 cm <sup>3</sup>
Volumen muerto V <sub>0</sub> :	aprox. 20 cm <sup>3</sup>

### Escala:

Longitud:	200 mm
Divisiones:	1 mm

### Manómetro:

Alcance de presión:	0 – 4 bar
Diámetro:	100 mm
Clase de tolerancia	1

## 3. Manejo

- Se mueve el émbolo un poco en vaivén para que los anillos en O entren en contacto con el aceite de silicona.
- Se lleva el émbolo a la marca deseada, p. ej. 20 cm, y se deja entrar aire en él, para realizar la compensación de presión con el medio ( $p = 1$  bar).
- Se cierra la válvula de evacuación y aireamiento.
- Girando la varilla roscada en su eje se desplaza el émbolo a una nueva posición.
- Se lee la posición del émbolo  $s$  y la presión  $p$  correspondiente
- Se calcula el volumen  $V$  de acuerdo con la fórmula

$$V = s \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} + V_0 \text{ con } d = 50 \text{ mm, } V_0 = 20 \text{ cm}^3$$

- Se anotan los valores de medida en un diagrama.

Observación: La cantidad de aire con la cual se ha llenado el aparato de Boyle-Mariotte depende de la posición del émbolo en la que se ha realizado la compensación de presión con el medio. La máxima cantidad de aire se logra en la posición 20 cm del émbolo.

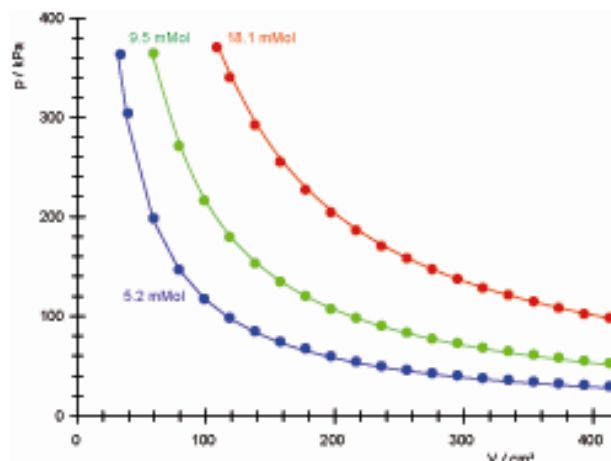
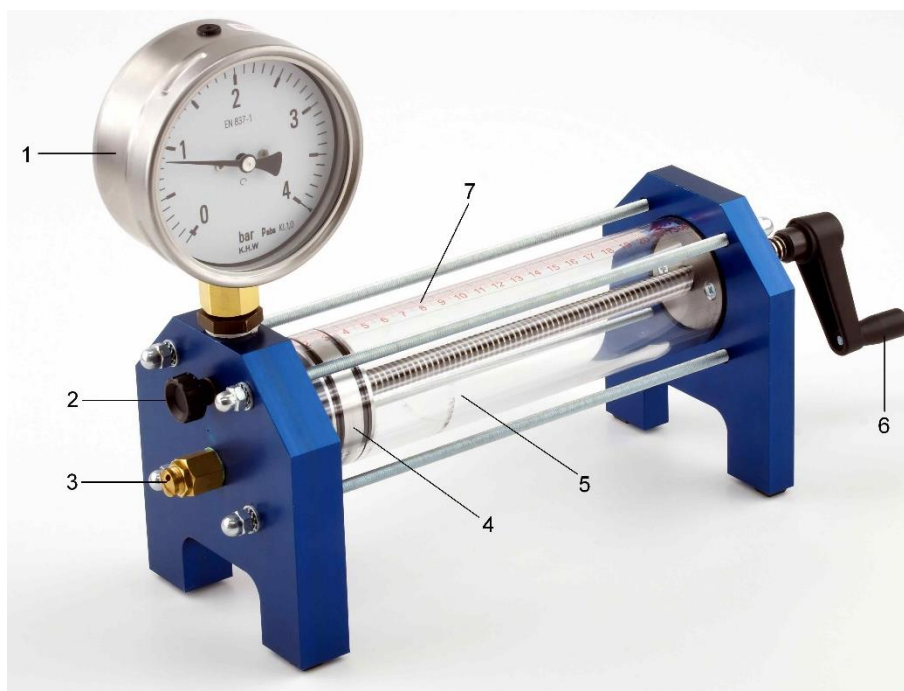


Fig. 1 Diagrama Presión – Volumen del aire con tres diferentes cantidades de materia

## Appareil de Boyle-Mariotte E 1017366

### Instructions d'utilisation

12/13 SD/ALF



- |   |                                |   |                             |   |                             |
|---|--------------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|
| 1 | Manomètre                      | 4 | Piston avec joints toriques | 6 | Manivelle avec tige filetée |
| 2 | Soupape d'aération et de purge | 5 | Vérin                       | 7 | Echelle                     |
| 3 | Soupape de décharge            |   |                             |   |                             |

### 1. Description

L'appareil de Boyle-Mariotte E sert à étudier le rapport entre le volume et la pression d'une quantité d'air enfermée à température constante ainsi qu'à vérifier la Loi de Boyle-Mariotte.

Il est composé d'un cylindre en plexiglas fermé avec un piston réglable définissant le volume enfermé, d'une échelle pour déterminer le volume et d'un manomètre pour définir la pression. Le déplacement du piston s'effectue en faisant tourner une tige filetée à l'aide d'une manivelle. L'effort à exercer est faible car les joints toriques du piston sont lubrifiés par un peu d'huile de silicone.

Dans toutes les positions du piston, une compensation de la pression par rapport à l'air ambiant peut être créée au moyen d'une soupape d'aération et de purge. Le déplacement du piston qui s'en suit génère une surpression ou une dépression, en fonction de la situation initiale.

Une soupape de décharge s'ouvre en cas de surpression de 3,5 bars pour des raisons de sécurité.

## 2. Caractéristiques techniques

### Vérin :

Longueur :	230 mm
Diamètre intérieur :	50 mm
Pression maxi. :	3,5 bars
Piston :	22 mm x 50 mm Ø
Volume :	410 cm <sup>3</sup>
Volume mort $V_0$ :	env. 20 cm <sup>3</sup>

### Echelle :

Longueur :	200 mm
Graduation :	1 mm

### Manomètre :

Plage de pression :	0 à 4 bars
Diamètre :	100 mm
Classe de tolérance :	1

## 3. Manipulation

- Tourner le piston d'un côté, puis de l'autre, de manière à ce que les joints toriques soient en contact avec l'huile de silicone.
- Régler le piston sur la marque souhaitée, par ex. 20 cm, et aérer le cylindre afin de créer une compensation de pression par rapport à l'air ambiant ( $p = 1$  bar).
- Fermer la soupape d'aération et de purge.
- Déplacer le piston à la nouvelle position en faisant tourner la tige filetée.
- Lire la position de piston  $s$  et la pression  $p$ .
- Calculer le volume  $V$  selon

$$V = s \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} + V_0$$

avec  $d = 50$  mm,  $V_0 = 20$  cm<sup>3</sup>

- Saisir les valeurs de mesure dans un diagramme.

Remarque : la quantité d'air dont est remplie l'appareil de Boyle-Mariotte dépend de la position du piston, à laquelle la compensation de pression par rapport à l'air ambiant est créée. La quantité de matière maximale est atteinte à la position de piston correspondant à 20 cm.

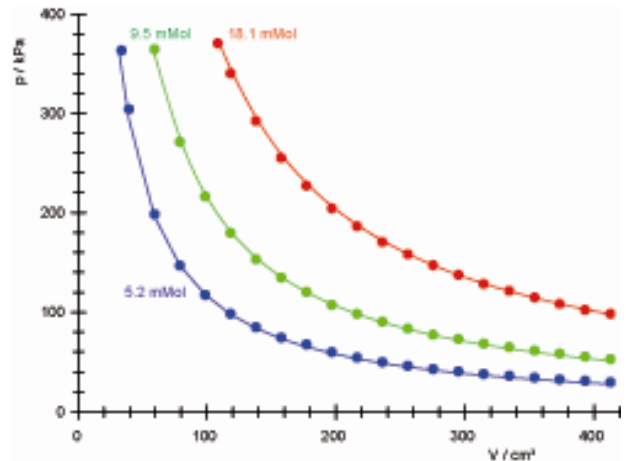


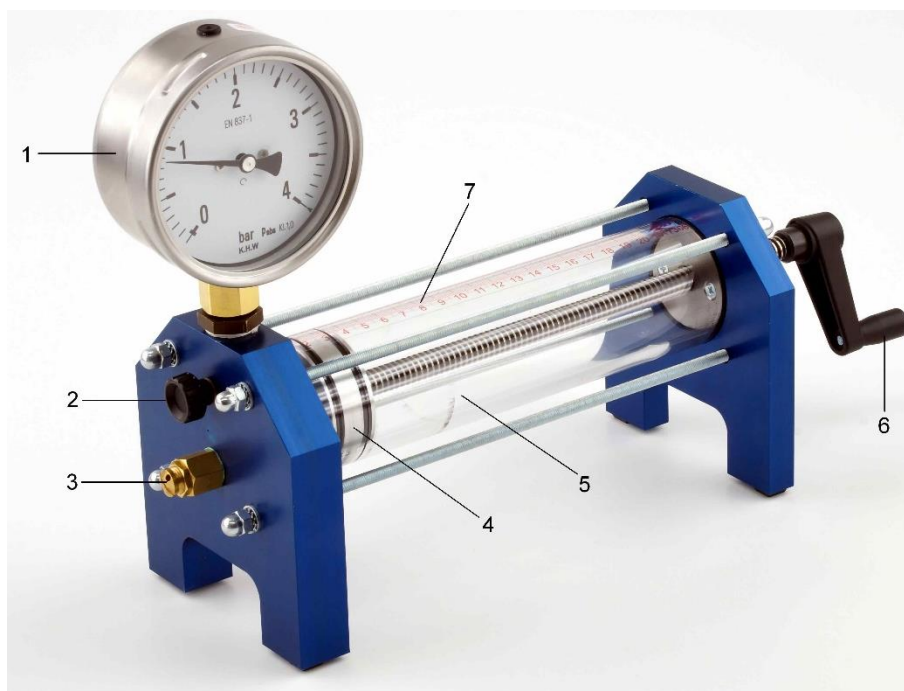
Fig. 1 Diagrammes pression-volume de l'air à température ambiante pour trois quantités de matière différentes



## Apparecchio di Boyle-Mariotte E 1017366

### Istruzioni per l'uso

12/13 SD/ALF



- |   |                                  |   |                    |   |                              |
|---|----------------------------------|---|--------------------|---|------------------------------|
| 1 | Manometro                        | 4 | Pistone con O-ring | 6 | Manovella con asta filettata |
| 2 | Valvola di ventilazione e sfiato | 5 | Cilindro di lavoro | 7 | Scala                        |
| 3 | Valvola di sovrappressione       |   |                    |   |                              |

### 1. Descrizione

L'apparecchio di Boyle-Mariotte E serve ad analizzare la relazione tra volume e pressione di una determinata quantità d'aria a temperatura costante e a confermare la legge di Boyle-Mariotte.

L'apparecchio è costituito da un cilindro in plexiglas chiuso con pistone mobile che determina il volume racchiuso, da una scala per la determinazione del volume e da un manometro per la determinazione della pressione. Lo spostamento del pistone avviene ruotando l'asta filettata con la manovella. Lo sforzo è ridotto, perché l'O-ring del pistone viene lubrificato con una piccola quantità di olio siliconico.

Mediante una valvola di ventilazione e sfiato è possibile creare una compensazione della pressione con l'aria ambiente. Lo spostamento successivo del pistone avviene a seconda della situazione di partenza di sovrappressione o sottopressione.

Con un'eventuale sovrappressione di 3,5 bar si apre una valvola di sovrappressione per motivi di sicurezza.

## 2. Dati tecnici

### Cilindro di lavoro:

Lunghezza:	230 mm
Diametro interno:	50 mm
Pressione massima:	3,5 bar
Pistone:	22 mm x 50 mm Ø
Volume:	410 cm <sup>3</sup>
Volume morto V <sub>0</sub> :	circa 20 cm <sup>3</sup>

### Scala:

Lunghezza:	200 mm
Divisione:	1 mm

### Manometro:

Range di pressione:	0 – 4 bar
Diametro:	100 mm
Classe di tolleranza	1

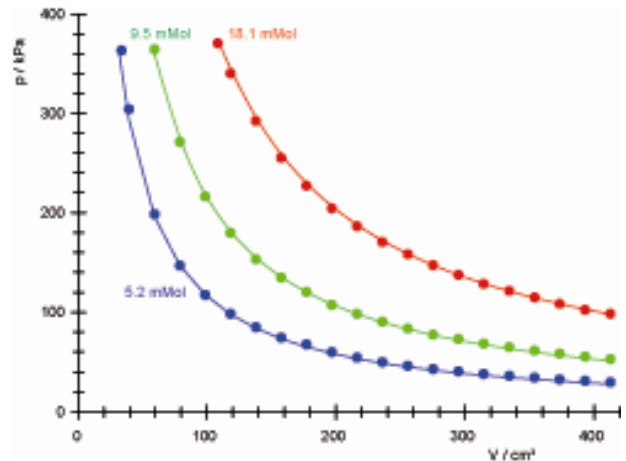


Fig. 1 Diagramma pressione-volume dell'aria a temperatura ambiente con tre diverse quantità di materiale

## 3. Utilizzo

- Ruotare un po' il pistone avanti e indietro, in modo che l'O-ring entri in contatto con l'olio siliconico.
- Regolare il pistone sulla tacca desiderata, ad es. 20 cm, e immettere aria nel cilindro per creare la compensazione della pressione con l'aria ambiente ( $p = 1$  bar).
- Chiudere la valvola di ventilazione e sfiato.
- Spostare il pistone nella nuova posizione ruotando l'asta filettata.
- Leggere la posizione del pistone  $s$  e la pressione  $p$ .
- Calcolare il volume  $V$  secondo

$$V = s \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} + V_0$$

$$\text{con } d = 50 \text{ mm, } V_0 = 20 \text{ cm}^3$$

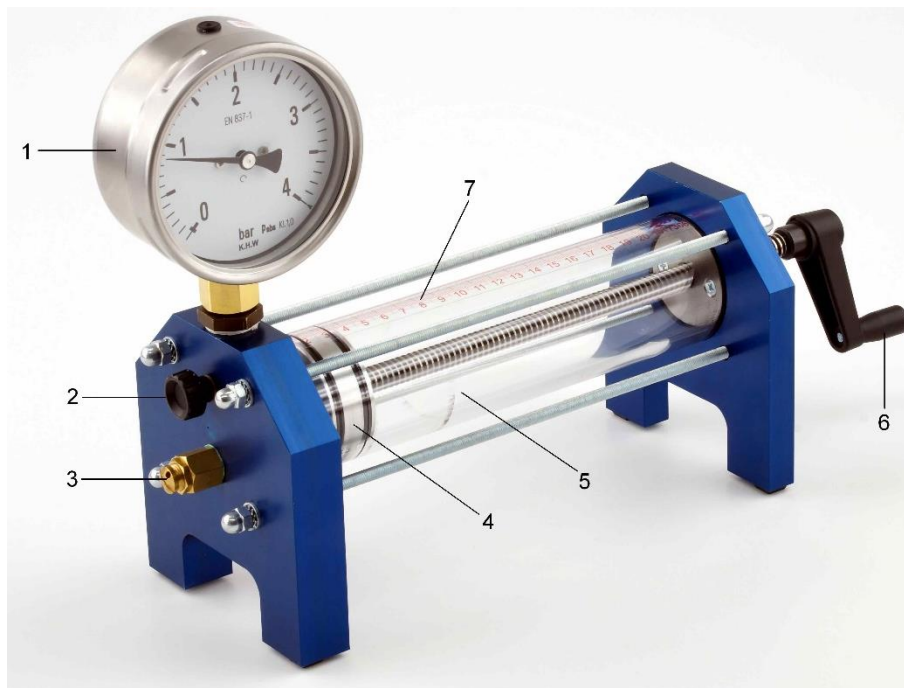
- Inserire i valori misurati in un diagramma.

Nota: La quantità di materiale d'aria con cui viene riempito l'apparecchio Boyle-Mariotte dipende dalla posizione del pistone in cui si crea la compensazione della pressione con l'aria ambiente. La quantità di materiale massima si raggiunge con la posizione del pistone a 20 cm.

## Aparelho de Boyle-Mariotte E 1017366

### Manual de instruções

12/13 SD/ALF



1	Manômetro	4	Êmbolo com anéis O	6	Manivela com rosca
2	Válvula de entrada e saída de ar	5	Cilindro de trabalho	7	Escala
3	Válvula limitadora de pressão				

### 1. Descrição

O aparelho de Boyle-Mariotte E destina-se à examinação da relação entre volume e pressão de uma porção de ar encerrada sob temperatura constante e mediante confirmação da lei de Boyle-Mariotte.

O aparelho consiste de um cilindro fechado de acrílico com êmbolo móvel determinador do volume encerrado, uma escala para determinação do volume e um manômetro para determinação da pressão. O deslocamento do êmbolo ocorre por giro de uma rosca com manivela. A força necessária para isto é

pequena, pois os anéis O do êmbolo são lubrificados com pequena quantidade de óleo de silicone.

Através de uma válvula de entrada e saída de ar, pode ser estabelecido o equilíbrio de pressão com o ar ambiente em qualquer posição do êmbolo. Novo deslocamento do êmbolo gera, segundo com a situação inicial, pressão positiva ou negativa.

Uma válvula limitadora de pressão se abre, por motivos de segurança, em caso de pressão positiva de 3,5 bar.

## 2. Dados técnicos

### Cilindro de trabalho:

Comprimento:	230 mm
Diâmetro interno:	50 mm
Pressão máxima:	3,5 bar
Êmbolo:	22 mm x 50 mm Ø
Volume:	410 cm <sup>3</sup>
Volume total $V_0$ :	cerca de 20 cm <sup>3</sup>

### Escala:

Comprimento:	200 mm
Divisões:	1 mm

### Manômetro:

Faixa de pressão:	0 – 4 bar
Diâmetro:	100 mm
Classe de tolerância	1

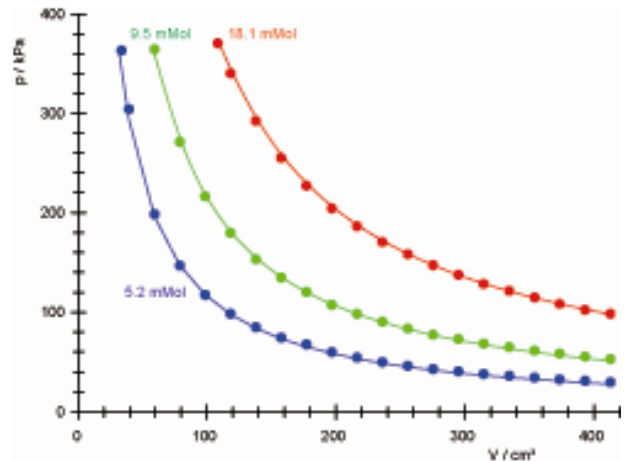


Fig. 1 Diagramas de pressão-volume de ar à temperatura ambiente com três quantidades diferentes de ar

## 3. Operação

- Girar o êmbolo para frente e para trás, para que os anéis O entrem em contato com o óleo de silicone.
- Levar o êmbolo à marca desejada, por exemplo, 20 cm, para permitir a entrada de ar no cilindro e estabelecer um equilíbrio de pressão com o ambiente ( $p = 1$  bar).
- Fechar válvula de entrada e saída de ar.
- Deslocar o êmbolo para a nova posição, girando a rosca.
- Ler a posição do êmbolo  $s$  e a pressão  $p$ .
- Calcular o volume  $V$  segundo

$$V = s \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} + V_0$$

com  $d = 50$  mm,  $V_0 = 20$  cm<sup>3</sup>

- Registrar os valores medidos em um diagrama.

Observação: A quantidade de ar com que o aparelho de Boyle-Mariotte é preenchido depende da posição do êmbolo em que foi estabelecido o equilíbrio de pressão com o ambiente. A quantidade máxima de ar é atingida na posição do êmbolo em 20 cm.