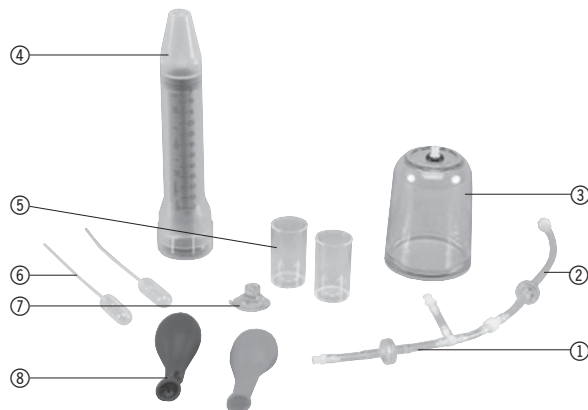


## U45052 Schüler-Vakuum-Set

### Bedienungsanleitung

8/03 ALF



- ① Schlauch mit T-Stück und Einwegventil
- ② Schlauch mit Einwegventil
- ③ Rezipient (Experimentierteller und Vakuumglocke)
- ④ Handpumpe in Aufbewahrungsbehälter
- ⑤ Becher
- ⑥ Pipetten
- ⑦ Saugnapf
- ⑧ Luftballon

Gerätesatz für Praktikumsversuche zur Einführung in die Grundlagen der Vakuum-Physik. Folgende Versuchsthemen können beispielsweise durchgeführt werden:

- Bestimmung der Masse der evakuierten Luft und der Dichte von Luft
- Wirkung des Luftdrucks auf einen geringfügig aufgeblasenen Luftballon und auf einen Saugnapf
- Siedepunktserniedrigung von Flüssigkeiten bei vermindertem Luftdruck

#### 1. Sicherheitshinweise

- Beim Herstellen der Schlauchverbindungen keine große Kraft aufwenden. Schlauchverbinder nur mit Fingerdruck zusammenstecken.
- Zur Reinigung nur warmes Wasser mit etwas Spülmittel verwenden. Niemals Lösungsmittel.

#### 2. Beschreibung, technische Daten

Kompletter Gerätesatz bestehend aus einem Experimentierteller mit eingelegtem Gummiring und einer Vakuumglocke, die grobvakuumdicht zu einem Rezipienten zusammengesetzt werden können. Die Glocke ist mit einer Schlauchwelle zum Anschluss eines Plastikschlauchs mit eingebauten Einwegventilen versehen. Die Evakuierung erfolgt durch eine einfache Handpumpe. Zur Durchführung der Versuche stehen Becher, Saugnapf und Luftballons zur Verfügung.

Alle Komponenten bestehen aus durchsichtigem Kunststoff.

Experimentierteller: ca. 70 mm Ø  
 Vakuumglocke: ca. 90 mm hoch

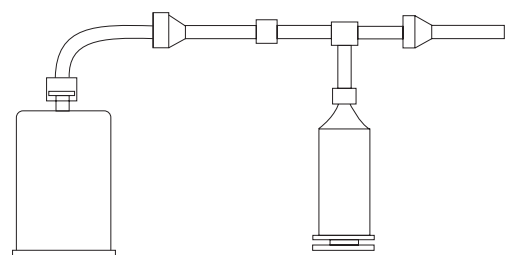
#### 2.1 Lieferumfang

- 1 Experimentierteller mit Dichtungsring
- 1 Vakuumglocke
- 1 Schlauch mit Einwegventil
- 1 Schlauch mit T-Stück und Einwegventil
- 1 einfache Handpumpe in Aufbewahrungsbehälter
- 1 Saugnapf
- 2 Luftballons
- 2 Becher
- 2 Plastikpipetten

#### 3. Bedienung

##### 3.1 Aufbau der Versuchsanordnung

- Schlauchverbindung zwischen Vakuumglocke und Handpumpe gemäß Abbildung herstellen.
- Dazu Schlauchverbinder ineinander stecken und durch Drehen mit leichtem Fingerdruck zusammenstecken.



## 4. Versuchsbeispiele

### 4.1 Siedepunktniedrigung von Flüssigkeiten

- Aufbau der Versuchsanordnung gemäß Abbildung.
- Becher mit warmem Wasser füllen und Temperatur messen.
- Becher auf den Experimentierteller stellen und Vakuumglocke darüber stülpen.
- Glocke auf den Teller drücken und Handpumpe betätigen bis die Gasentwicklung sichtbar ist.
- Zur Belüftung Schlauchverbindung von der Glocke lösen.
- Erneut Temperatur der Flüssigkeit messen.
- Temperaturen vergleichen und Diskussion der Ergebnisse.

### 4.2 Wirkung des verminderten Luftdrucks auf einen Luftballon

- Aufbau der Versuchsanordnung gemäß Abbildung.
- Schwach aufgeblasenen Luftballon auf den Experimentierteller legen und Vakuumglocke darüber stülpen.
- Glocke auf den Teller drücken und Handpumpe 10-15 mal betätigen.
- Luftballon dehnt sich aus.
- Alternativ Versuch mit einem Saugnapf oder einer kleinen Menge Rasierschaums in einem Becher durchführen.

### 4.3 Bestimmung der Masse und Dichte von Luft

#### Zusätzlich erforderlich:

- 1 Waage mit 0,01 g Auflösung
- 1 Messbecher

- Vakuumglocke und Experimentierteller zusammensetzen, mit Schlauch ② verbinden und die Gesamtmasse bestimmen.
- Verbindung zur Handpumpe herstellen und Rezipient evakuieren.
- Verbindung zwischen Schlauch ① und ② lösen und erneut die Masse der evakuierten Vakuumglocke mit Schlauchanschluss bestimmen.
- Differenzbildung ergibt die Masse der evakuierten Luft.
- Vakuumglocke belüften.
- Zur Volumenbestimmung Verbindung mit Schlauch ② wiederherstellen.
- Rezipient und Schlauch ② mit Wasser füllen, dabei Schlauchende mit Stopfen (alternativ mit einem Finger) verschließen.
- Wasser in einen Messbecher gießen und Volumen ablesen.
- Dichte der Luft durch Quotientenbildung von Masse durch Volumen ermitteln.

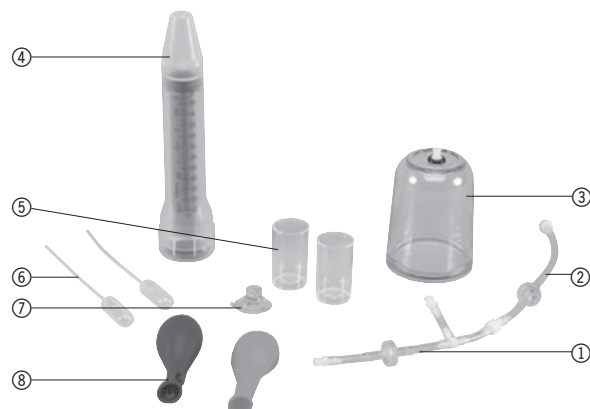
### 4.4 Befüllen einer Pipette ohne sie zu berühren

- Aufbau der Versuchsanordnung gemäß Abbildung.
- Becher mit Wasser füllen und auf den Experimentierteller stellen.
- Das offene Ende der Pipette in den Becher stecken und Vakuumglocke darüber stülpen.
- Glocke auf den Teller drücken und Handpumpe betätigen.
- Luft entweicht aus der Pipette.
- Rezipient belüften. Wasser steigt in die Pipette.

## U45052 Vacuum set for students

### Instruction Sheet

8/03 ALF



- ① Hose with T-piece and valve
- ② Hose with valve
- ③ Recipient (Experiment plate and bell jar)
- ④ Hand pump in case
- ⑤ Beaker
- ⑥ Pipettes
- ⑦ Mini bellows
- ⑧ Balloon

Equipment set for practical experiments introducing the basics of vacuum physics. Subjects that may be studied experimentally may include, for example:

- Determining the mass of air evacuated and its density.
- Effect of air pressure on a partially inflated balloon and a miniature bellows.
- Lowering of boiling point of liquids by reduced air pressure.

#### 1. Safety instructions

- When attaching hoses do not use excessive force. Do not exert more than the pressure of your fingertips on the hose connectors when joining them together.
- To clean, use only warm water with a small amount of washing-up liquid. Never use solvents.

#### 2. Description, technical data

A complete set of equipment consisting of an experiment plate incorporating a rubber ring and a bell jar that can be joined together with a recipient to enclose a coarse vacuum. The bell jar is equipped with a hose connection for attaching a plastic hose with a built-in valve. Evacuation is achieved using a simple hand pump. Beakers, bellows and balloons are provided for the experiments. All components are made of transparent plastic.

Experiment plate: 70 mm Ø approx.

Bell jar: 90 mm high approx.

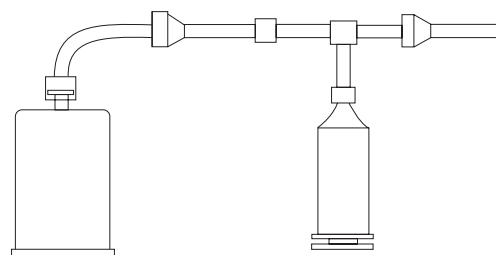
#### 2.1 Scope of delivery

- 1 Experiment plate with sealing ring
- 1 Bell jar
- 1 Hose with valve
- 1 Hose with T-piece and valve
- 1 Simple hand pump in case
- 1 Mini bellows
- 2 Balloons
- 2 Beakers
- 2 Plastic pipettes

#### 3. Operation

##### 3.1 Set-up of experimental apparatus

- Connect the hand pump to the bell jar via a hose as shown in the illustration.
- Slip the hose connectors inside one another and secure by turning with slight pressure from the fingertips.



## 4. Sample experiments

### 4.1 Lowering of the boiling point of liquids

- Set up the apparatus as in the illustration.
- Fill the beaker with warm water and measure its temperature.
- Put the beaker on the experiment plate and place the bell jar over the top of them.
- Press the jar onto the plate and operate the pump until the liquid visibly starts to boil.
- Loosen the hose connection to the jar to let in air.
- Measure the temperature of the liquid once again.
- Compare the two temperatures and discuss.

### 4.2 Effect of reduced air pressure on a balloon

- Set up the apparatus as in the illustration.
- Put a partially inflated balloon on the experiment plate and place the bell jar over the top of them.
- Press the jar onto the plate and operate the hand pump 10-15 times.
- The balloon inflates.
- Alternative experiments can be performed using a mini bellows or a small quantity of shaving foam in a beaker.

### 4.3 Determining the mass and density of air

#### Also required:

- 1 set of scales measuring to the nearest 0.01 g
- 1 measuring beaker

- Press the bell jar and experiment plate together. Attach hose ② and determine the total weight.
- Connect the hand pump and evacuate the recipient.
- Loosen the connection between hoses ① and ② and measure the total weight of evacuated jar and hose connection.
- The difference in weight indicates the mass of air pumped out.
- Let air into the bell jar.
- Re-attach hose ② to determine the volume.
- Fill the recipient and hose ② with water adding a bung or holding your finger over the end of the hose.
- Pour the water into a measuring beaker and read off the volume.
- Determine the density of air by dividing the mass by the volume.

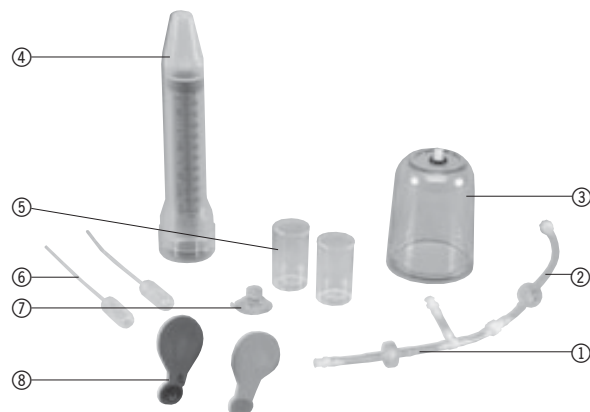
### 4.4 Filling a pipette without touching it

- Set up the apparatus as in the illustration.
- Fill a beaker with water and place it on the experiment plate.
- Put the open end of the pipette in the beaker and place the bell jar over the lot.
- Press the jar onto the plate and operate the hand pump a few times.
- Air disappears from the pipette.
- Let air into the recipient and the pipette will fill with water.

## U45052 Jeu de vide pour les élèves

### Instructions d'utilisation

8/03 ALF



- ① Tuyau avec pièce en T et soupape à une voie
- ② Tuyau avec soupape à une voie
- ③ Récipient (plateau d'expérimentation et cloche à vide)
- ④ Pompe manuelle dans un boîtier de rangement
- ⑤ Gobelet
- ⑥ Pipettes
- ⑦ Ventouse
- ⑧ Baudruche

Jeu d'appareil pour la réalisation d'expériences sur les principes de la physique du vide. Des expériences peuvent être réalisées sur les thèmes suivants :

- Détermination de la masse d'air évacué et de la densité de l'air .
- Effet de la pression d'air sur une baudruche légèrement gonflée et sur une ventouse.
- Abaissement du point d'ébullition de liquides à pression d'air réduite.

#### 1. Consignes de sécurité

- Etablir les raccords de tuyaux sans exercer trop de force. Enfiler le raccord pour tuyaux uniquement en appuyant avec les doigts.
- Pour le nettoyage, n'utiliser que de l'eau chaude avec un peu de nettoyant. Ne jamais utiliser de solvant.

#### 2. Description, caractéristiques techniques

Jeu d'appareil complet comprenant un plateau d'expérimentation avec une bague en caoutchouc insérée et une cloche à vide qui peuvent être assemblés avec un récipient sous vide grossier. La cloche est pourvue d'un arbre permettant de relier un tuyau en plastique avec soupapes à une voie intégrées. Le vide est créé à l'aide d'une pompe manuelle simple. Un gobelet, une ventouse et des baudruches permettent de réaliser l'expérience. Tous les composants sont en plastique transparent.

Plateau d'expérimentation : Ø env. 70 mm

Cloche à vide : env. 90 mm de haut

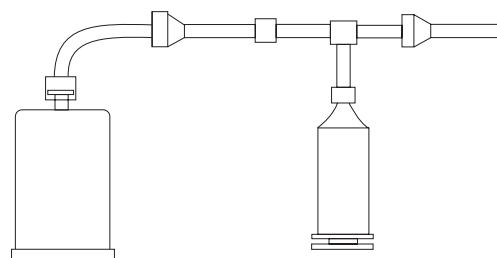
#### 2.1 Matériel fourni

- 1 plateau d'expérimentation à bague étanche
- 1 cloche à vide
- 1 tuyau avec soupape à une voie
- 1 tuyau avec pièce en T et soupape à une voie
- 1 pompe manuelle simple dans un récipient de rangement
- 1 ventouse
- 2 baudruches
- 2 gobelets
- 2 pipettes en plastique

#### 3. Manipulation

##### 3.1 Montage de l'expérience

- Relier le tuyau entre la cloche à vide et la pompe manuelle comme le montre l'illustration.
- Enfiler les raccords l'un dans l'autre et appuyer légèrement dessus tout en les tournant.



## 4. Exemples d'expériences

### 4.1 Abaissement du point d'ébullition de liquides

- Montage de l'expérience comme dans l'illustration.
- Remplir le gobelet d'eau chaude et mesurer la température.
- Poser le gobelet sur le plateau d'expérimentation et placer la cloche à vide par-dessus.
- Appuyer la cloche sur le plateau et actionner la pompe manuelle, jusqu'à ce que le développement de gaz soit visible.
- Pour ventiler, desserrer le raccord de tuyau de la cloche.
- Mesurer de nouveau la température du liquide.
- Comparer les températures et discuter les résultats.

### 4.2 Effet de la pression d'air réduite sur une baudruche

- Montage de l'expérience comme dans l'illustration.
- Placer une baudruche faiblement gonflée sur le plateau d'expérimentation et placer la cloche à vide par-dessus.
- Appuyer la cloche sur le plateau et actionner 10 à 15 fois la pompe manuelle.
- La baudruche se dilate.
- A présent, effectuer l'expérience avec une ventouse ou une petite quantité de mousse à raser dans un gobelet.

### 4.3 Déterminer la masse et la densité de l'air

Articles complémentaires nécessaires :

1 balance d'une résolution de 0,01 g

1 gobelet gradué

- Assembler la cloche à vide et le plateau d'expérimentation, les relier au tuyau ②, puis mesurer la masse totale.
- Relier la pompe manuelle et faire le vide dans le récipient.
- Desserrer le raccord entre les tuyaux ① et ② et déterminer de nouveau la masse de la cloche à vide évacuée avec le raccord de tuyaux.
- La différence donne la masse de l'air évacué.
- Ventiler la cloche à vide.
- Pour déterminer le volume, rétablir le raccord avec le tuyau ②.
- Remplir le récipient et le tuyau ② avec de l'eau, tout en obturant l'extrémité du tuyau avec un bouchon (ou avec un doigt).
- Verser l'eau dans un gobelet gradué et lire le volume.
- Déterminer la densité de l'air en calculant le quotient de la masse par le volume.

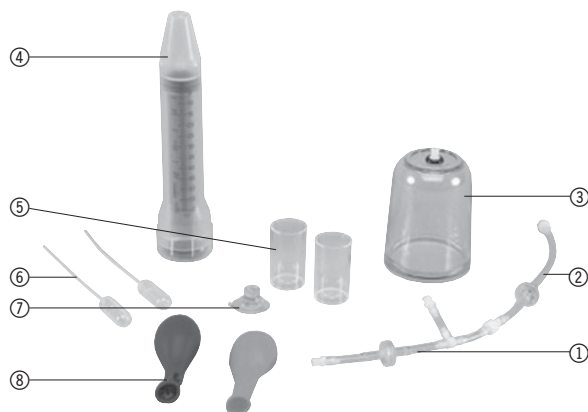
### 4.4 Remplir une pipette sans la toucher

- Montage de l'expérience comme dans l'illustration.
- Remplir le gobelet d'eau et le placer sur le plateau d'expérimentation.
- Plonger l'extrémité ouverte de la pipette dans le gobelet et placer la cloche à vide par-dessus.
- Appuyer la cloche sur le plateau et actionner la pompe manuelle.
- De l'air s'échappe de la pipette.
- Ventiler le récipient. L'eau monte dans la pipette.

## U45052 Set per vuoto per studenti

### Istruzioni per l'uso

8/03 ALF



- ① Tubo con raccordo a T e valvola a una via
- ② Tubo con valvola a una via
- ③ Recipiente (piatto per esperimenti e campana da vuoto)
- ④ Pompa manuale in un contenitore per il magazzino
- ⑤ Becher
- ⑥ Pipette
- ⑦ Ventosa
- ⑧ Palloncino

Kit per esperimenti a scopo di training per introdurre i principi della fisica del vuoto. Possono ad esempio essere eseguiti i seguenti esperimenti:

- determinazione della massa dell'aria evacuata e della densità dell'aria
- effetto della pressione dell'aria su un palloncino leggermente gonfiato e su una ventosa
- abbassamento del punto di fusione dei liquidi a pressione dell'aria ridotta

#### 1. Norme di sicurezza

- Non esercitare una forza eccessiva mentre si collegano i tubi. Collegare i connettori per tubi con la semplice pressione delle dita.
- Per la pulitura utilizzare solo una quantità minima di detergente in acqua calda. Non utilizzare mai solventi.

#### 2. Descrizione, caratteristiche tecniche

Il set completo è composto da un piatto per esperimenti con un anello di gomma inserito e una campana da vuoto, che possono essere uniti insieme a formare un recipiente a tenuta di vuoto grossolano. La campana è dotata di un albero flessibile per il collegamento di un tubo di plastica con valvole a una via incorporate. La creazione del vuoto avviene mediante una semplice pompa manuale. Per l'esecuzione degli esperimenti sono disponibili un becher, una ventosa e palloncini.

Tutti i componenti sono realizzati in plastica trasparente.

Piatto per esperimenti: ca. 70 mm Ø  
Campana da vuoto: ca. 90 mm altezza

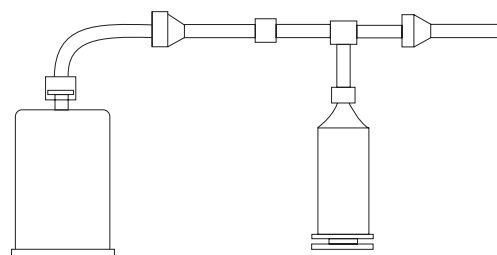
#### 2.1 Fornitura

- 1 piatto per esperimenti con anello di tenuta
- 1 campana da vuoto
- 1 tubo con valvola a una via
- 1 tubo con raccordo a T e valvola a una via
- 1 pompa manuale semplice in un contenitore per il magazzino
- 1 ventosa
- 2 palloncini
- 2 becher
- 2 pipette di plastica

#### 3. Comandi

##### 3.1 Struttura dell'apparecchiatura per esperimenti

- Collegare i tubi tra la campana da vuoto e la pompa manuale in base alla figura.
- A tal scopo inserire uno nell'altro i connettori per tubi e innestarli facendoli ruotare premendo leggermente con le dita.



## 4. Esempi di esperimenti

### 4.1 Abbassamento del punto di fusione dei liquidi

- Struttura dell'apparecchiatura per esperimenti in base alla figura.
- Riempire il becher con acqua calda e misurare la temperatura.
- Posizionare il becher sul piatto per esperimenti e coprirlo con la campana da vuoto.
- Premere la campana sul piatto e azionare la pompa manuale fino a vedere la produzione di gas.
- Per la ventilazione staccare il collegamento dei tubi dalla campana.
- Misurare nuovamente la temperatura del liquido.
- Confrontare le temperature e discutere i risultati.

### 4.2 Effetto della diminuita pressione dell'aria su un palloncino

- Struttura dell'apparecchiatura per esperimenti in base alla figura.
- Posizionare un palloncino leggermente gonfiato sul piatto per esperimenti e coprirlo con la campana da vuoto.
- Premere la campana sul piatto e azionare 10-15 volte la pompa manuale.
- Il palloncino si dilata.
- In alternativa eseguire l'esperimento con una ventosa o una piccola quantità di schiuma da barba in un becher.

### 4.3 Determinazione della massa e della densità dell'aria

Dotazione supplementare necessaria:

1 bilancia con risoluzione 0,01 g

1 becher graduato

- Unire la campana da vuoto e il piatto per esperimenti, collegare con tubo ② e determinare la massa totale.
- Eseguire il collegamento con la pompa manuale e creare il vuoto nel recipiente.
- Scollegare il tubo ① e ② e determinare di nuovo la massa della campana da vuoto evacuata con l'attacco per il tubo.
- Dalla differenza si ottiene la massa dell'aria evacuata.
- Immettere aria nella campana da vuoto.
- Per la determinazione del volume ricollegare il tubo ②.
- Riempire il recipiente e il tubo ② con acqua, chiudere l'estremità del tubo con il tappo (in alternativa con un dito).
- Versare l'acqua in un becher graduato e leggere il volume.
- Determinare la densità dell'aria dopo avere ottenuto il quoziente della massa dal volume.

### 4.4 Riempimento di una pipetta senza toccarla

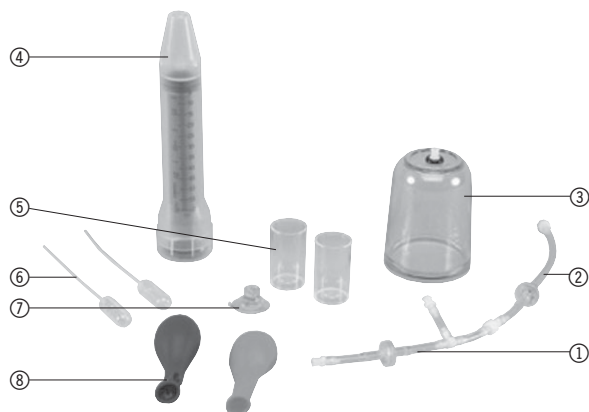
- Struttura dell'apparecchiatura per esperimenti in base alla figura.
- Riempire il becher con acqua e posizionarlo sul piatto per esperimenti.
- Inserire l'estremità aperta della pipetta nel becher e coprire con la campana da vuoto.
- Premere la campana sul piatto e azionare la pompa manuale.
- L'aria fuoriesce dalla pipetta.
- Immettere aria nel recipiente. L'acqua sale nella pipetta.



## U45052 Equipo escolar de vacío

### Instrucciones de uso

8/03 ALF



- ① Manguera con pieza en T y válvula de retención
- ② Manguera con válvula de retención
- ③ Recipiente (plato de experimentación y campana de vacío)
- ④ Bomba de mano en envase de almacenamiento
- ⑤ Vaso
- ⑥ Pipetas
- ⑦ Ventosa
- ⑧ Globos

Equipo para prácticas de laboratorio introductorias a los fundamentos de la física de vacío. Se pueden ejecutar, por ejemplo, los siguientes experimentos:

- Determinación de la masa del aire evacuado y de la densidad del aire
- Efecto de la presión atmosférica sobre un globo aerostático apenas inflado y sobre una ventosa
- Descenso del punto de ebullición de fluidos ante la disminución de la presión atmosférica

#### 1. Aviso de seguridad

- No se debe aplicar demasiada fuerza al realizar las conexiones de manguera. Acoplar los conectores presionando únicamente con los dedos.
- Para el lavado, utilice sólo agua caliente con algo de detergente. No emplee jamás una solución.

#### 2. Descripción, datos técnicos

Equipo completo compuesto de un plato de experimentación, provisto de un anillo de goma, y una campana de vacío, apto para formar un recipiente estanco al vacío grosero. La campana posee un tubo flexible para conectar una manguera de plástico con válvula de retención incorporada. La evacuación se realiza por medio de una bomba de mano sencilla. Para la ejecución de los experimentos se dispone de vasos, ventosa y globos. Todos los componentes son de plástico transparente.

Plato de experimentación: aprox. 70 mm Ø  
Campana de vacío: aprox. 90 mm de altura

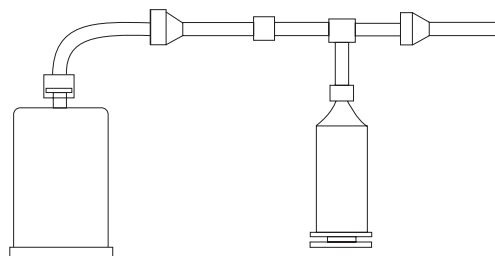
#### 2.1 Volumen de suministro

- 1 plato de experimentación con anillo de obturación
- 1 campana de vacío
- 1 manguera con válvula de retención
- 1 manguera con pieza en T y válvula de retención
- 1 bomba manual sencilla en caja de almacenamiento
- 1 ventosa
- 2 globos
- 2 vasos
- 2 pipetas de plástico

#### 3. Servicio

##### 3.1 Montaje del equipo de experimentación

- Realizar la conexión de manguera entre la campana de vacío y la bomba de mano tal como se muestra en la imagen.
- Para ello, después de insertar los conectores, se los hace girar ejerciendo una leve presión con los dedos.



## 4. Ejemplos de experimentos

### 4.1 Descenso del punto de ebullición de fluidos

- Montar el equipo de experimentación según se muestra en la imagen.
- Llenar un vaso con agua caliente y medir la temperatura.
- Colocar el vaso sobre el plato de experimentación y posicionar sobre este último la campana de vacío.
- Presionar la campana sobre el plato y accionar la bomba de mano hasta que se torne visible la evolución del gas.
- Para la aireación, desconectar la manguera de la campana.
- Medir nuevamente la temperatura del fluido.
- Comparar ambas temperaturas y discutir los resultados.

### 4.2 Efecto de la disminución de la presión atmosférica sobre un globo

- Montar el equipo de experimentación según se muestra en la imagen.
- Colocar un globo ligeramente inflado sobre el plato de experimentación y posicionar sobre este último la campana de vacío.
- Presionar la campana sobre el plato y succionar de 10 a 15 veces con la bomba de mano.
- El globo se expande.
- Se puede ejecutar un experimento alternativo con una ventosa o con una pequeña cantidad de espuma de afeitar contenida en un vaso.

### 4.3 Determinación del peso y la densidad del aire

- Acoplar la campana de vacío y el plato de experimentación, conectar con la manguera ② y determinar el peso total.

- Realizar la conexión con la bomba de mano y evacuar el recipiente.
- Desconectar las mangueras ① y ②, y determinar nuevamente el peso de la campana de vacío evacuada con la conexión de manguera.
- De la substracción se obtiene el peso del aire evacuado.
- Airear la campana de vacío.
- Para determinar el volumen, realizar nuevamente la conexión con la manguera ②.
- Llenar con agua el recipiente y la manguera ②, no sin antes cerrar con un tapón (alternativamente, con un dedo) los extremos de la manguera.
- Verter el agua en un vaso graduado y leer el volumen.
- Determinar la densidad del aire dividiendo el peso por el volumen.

#### Adicionalmente se requiere:

1 balanza con resolución de 0,01 g

1 vaso graduado

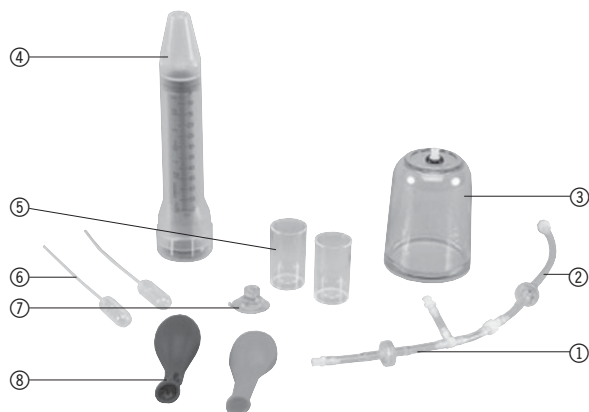
### 4.4 Llenar una pipeta sin tocarla

- Montar el equipo de experimentación según se muestra en la imagen.
- Llenar un vaso con agua y colocarlo sobre el plato de experimentación.
- Introducir el extremo abierto de la pipeta en el vaso y cubrir el plato con la campana de vacío.
- Presionar la campana sobre el plato y accionar la bomba de mano.
- El aire escapa de la pipeta.
- Airear el recipiente. El agua entra en la pipeta.

## U45052 Kit escolar de vácuo

### Instruções para o uso

8/03 ALF



Conjunto de aparelhos para experiências práticas no campo dos conhecimentos básicos da física do vácuo. Os seguintes temas de experiências podem, por exemplo, ser praticados:

- Determinação da massa do ar evacuado e da densidade do ar
- Efeito da pressão do ar sobre balão de ar pouco cheio e sobre uma ventosa
- Redução do ponto de ebulição de líquidos sob pressão atmosférica reduzida

#### 1. Indicações de segurança

- Ao efetuar as conexões com as mangueiras, não aplicar força em excesso. Inserir os conectores de mangueira só com leve pressão dos dedos.
- Utilizar só água quente com um pouco de detergente para limpar. Nunca utilizar solventes.

#### 2. Descrição, dados técnicos

Conjunto completo de aparelhos consistindo em um prato para experiências com anel de borracha integrado e um sino de vácuo, os quais podem ser agenciados para obter vácuo relativo. O sino está equipado com um conector de mangueira para a conexão de uma mangueira de plástico equipada de uma válvula unidirecional. A evacuação efetua-se por meio de uma bomba manual simples. Para a realização das experiências encontram-se a disposição um copo, uma ventosa e balões de ar. Todos os componentes são fabricados com plástico transparente.

- ① Mangueira com conector em T e válvula unidirecional
- ② Mangueira com válvula unidirecional
- ③ Recipiente (prato para experiências e sino de vácuo)
- ④ Bomba manual simples em caixa de armazenamento
- ⑤ Copo
- ⑥ Pipeta
- ⑦ Ventosa
- ⑧ Balão de ar

Prato para experiências:   aprox. 70 mm Ø  
Sino de vácuo:               aprox. 90 mm de altura

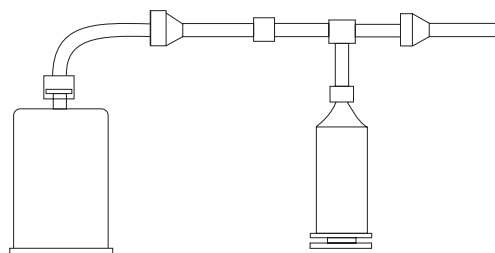
#### 2.1 Fornecimento

- 1 prato experimental com anel de vedação
- 1 sino de vácuo
- 1 mangueira com válvula unidirecional
- 1 mangueira com conector em T e válvula unidirecional
- 1 bomba manual simples em caixa de armazenamento
- 1 ventosa
- 2 balões de ar
- 2 copos
- 2 pipetas de plástico

#### 3. Utilização

##### 3.1 Montagem da aparelhagem experimental

- Efetuar a conexão com a mangueira entre o sino de vácuo e a bomba manual conforme indicado na ilustração.
- Para isto, inserir um no outro os conectores de mangueira e juntar os dois girando e pressionando levemente com os dedos.



## 4. Exemplos de experiências

### 4.1 Rebaixamento do ponto de ebulição dos líquidos

- Montar a aparelhagem experimental conforme indicado na ilustração.
- Encher o copo com água quente e medir a temperatura.
- Colocar o copo sobre o prato para experiências e pôr o sino de vácuo por cima.
- Pressionar o sino sobre o prato e acionar a bomba até a formação de gás se tornar visível.
- Para ventilar, soltar a conexão da mangueira do sino.
- Medir novamente a temperatura do líquido.
- Comparar as temperaturas medidas e discutir os resultados.

### 4.2 Efeito da pressão do ar reduzida sobre um balão de ar

- Montar a aparelhagem experimental conforme indicado na ilustração.
- Colocar o balão pouco cheio sobre o prato para experiências e pôr o sino por cima.
- Pressionar o sino sobre o prato e acionar a bomba umas 10 à 15 vezes.
- O balão se expande.
- Realizar o ensaio alternativo com uma ventosa ou uma pequena quantidade de espuma de barbear num copo.

### 4.3 Determinação da massa e da densidade do ar

#### Adicionalmente necessário:

1 balança com resolução de 0,01 g

1 copo para medição

- Montar o sino de vácuo com o prato para experiências, conectar com a mangueira ② e determinar a massa total.
- Efetuar a conexão com a bomba manual e evacuar o recipiente.
- Soltar a conexão entre a mangueira ① e a ② e determinar novamente a massa do sino evacuado com o conector de mangueira.
- O cálculo da diferença dará a massa do ar evacuado.
- Ventilar o sino de vácuo.
- Para determinar o volume, restabelecer a conexão com a mangueira ② .
- Preencher o recipiente e a mangueira ② com água, ao fazer isto, tampar a mangueira com a tampa (ou de modo alternativo com o dedo).
- Verter a água num copo de medição e determinar o volume.
- Calcular a densidade do ar por cálculo do quociente entre a massa e o volume.

### 4.4 Preenchimento de uma pipeta sem toca-la

- Montar a aparelhagem experimental conforme indicado na ilustração.
- Preencher o copo com água e colocar sobre o prato para experiências.
- Pôr a extremidade aberta da pipeta no copo colocar o sino de vácuo por cima.
- Pressionar o sino sobre o prato e acionar a bomba.
- O ar escapa da pipeta.
- Ventilar o recipiente. A água sobe na pipeta.