

Volumenbestimmung von Gasen (Artikelnr.: P1420100)

Curriculare Themenzuordnung



Schwierigkeitsgrad



Leicht

Vorbereitungszeit



10 Minuten

Durchführungszeit



10 Minuten

empfohlene Gruppengröße



1 Schüler/Student

Zusätzlich wird benötigt:

Versuchsvarianten:

Schlagwörter:

Volumen, Verdrängung, Gase

Aufgabe und Material

Einleitung

Gasförmige Körper nehmen einen Raum ein. Das Volumen eines Gases (z. B. Luft) kann bestimmt werden, indem die Flüssigkeit aus einer Gasmessglocke verdrängt wird.

Aufgabe

Material

Position	Material	Bestellnr.	Menge
1	Standzylinder 2 l, d = 84 mm, h = 46 cm	34220-00	1
2	Gasmessglocke, 1000 ml, SB 29	40465-01	1
3	Glasröhrchen, hakenförmig, 500 x 30, 3 Stück	36701-70	1
4	Patentblau-V (Natriumsalz), 25 g	48376-04	1
5	Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
6	Gummiball mit Ventilen	05917-00	1
7	Becherglas DURAN®, hohe Form, 1000 ml	36008-00	1
8	Einweghahn, gerade	36705-00	1
9	Laborschale (PP), 180 x 240 mm, weiß	47481-00	1
10	Mikrospatellöffel, Stahl, l = 150	33393-00	1
11	Siliconschlauch, Innen-d = 7 mm, lfd. m	39296-00	1
12	Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1

Aufbau und Durchführung

Aufbau

- Bohrung des Stopfens mit Glycerin fetten, Einweghahn in die Bohrung stecken.
- Stopfen mit wenig Glycerin leichtgängig machen und durch Drehen in die Gasmessglocke einbringen, Stopfen soll bis zur Nullmarke in der Glocke stecken.

Durchführung

Versuch 1

- Standzylinder mit dem Becherglas zu zwei Dritteln mit Wasser füllen, Wasser mit Lebensmittelfarbe anfärben.
- Gasmessglocke mit geschlossenem Hahn in den Messzylinder stellen (Abb. 1).
- Hahn öffnen, Luft ausströmen lassen bis das Wasser im Zylinder und in der Messglocke auf gleicher Höhe steht.



Abb.1

Versuch 2

- Saugventil des Gummiballs mit dem Schlauch an den Einweghahn anschließen, Hahn öffnen.
- Luft im Messzylinder abpumpen bis der Zylinder vollständig mit Wasser gefüllt ist, Hahn schließen.
- Glasrohr in den Messzylinder bringen so dass das gebogene Ende von unten in die Gasmessglocke reicht (Abb. 2).
- Pumpventil des Gummiballs mit dem Schlauch an das Glasrohr anschließen.
- Mit dem Gummiball 5 - 10 mal Luft in die Glocke pumpen.
- Glocke nach oben ziehen bis der Wasserspiegel in Glocke und Zylinder gleich hoch steht.
- Volumen der gepumpten Luft an der Skala ablesen.
- Division durch die Anzahl der Pumpstöße liefert das durchschnittliche Luftvolumen eines Pumpstoßes und näherungsweise das Volumen des Gummiballs.



Abb.2

Ergebnisse und Auswertung

Ergebnisse

Versuch 1

Die Glocke sinkt ein Stück weit ins Wasser ein. Solange der Hahn geschlossen ist, fließt kein Wasser hinein. Wird der Hahn geöffnet, strömt Luft durch den Hahn aus der Glocke. Wasser dringt von unten ein. Die Glocke sinkt nach unten. Am Ende steht das Wasser in und außerhalb der Glocke auf gleicher Höhe.

Versuch 2

Beim Abpumpen der Luft steigt das Wasser in der Glocke nach oben. Im Zylinder außen sinkt es nach unten. Wenn die Glocke voll ist und der Hahn geschlossen wurde, steht das Wasser in der Glocke höher als im Zylinder. Wird von unten Luft in die Glocke gepumpt, so steigen die Luftblasen nach oben und sammeln sich dort. Der Wasserspiegel außerhalb der Glocke steigt.

Beispielmessung bei 5 mal Pumpen: $V_{\text{Luft}} = 270 \text{ ml}$

Wird sehr viel Luft eingepumpt, so steigt die gesamte Glocke ein Stück weit nach oben.

Auswertung

Versuch 1

Die eingeschlossene Luft kann nicht entweichen. Sie beansprucht einen Raum und verhindert so, dass das Wasser eindringt. Die Luft verdrängt das Wasser.

Nach dem Öffnen des Hahns fließt das Wasser von unten in die Glocke und nimmt den Platz der ausströmenden Luft ein. Das Wasser verdrängt die Luft.

Der Vorgang ist beendet, wenn das Wasser innen und außen auf gleicher Höhe steht.

Gase füllen wie Flüssigkeiten und feste Körper einen Raum aus. Auch hier gilt: Wo ein Körper ist, kann nicht gleichzeitig ein anderer sein.

Versuch 2

Wird die Luft abgepumpt, steigt das Wasser in der Glocke nach oben. Das Wasser nimmt den Platz der Luft ein.

So wie das Wasser die Luft verdrängt, kann auch die Luft das Wasser verdrängen. Dies wird zur Bestimmung des Luftvolumens verwendet. An der Skala der Messglocke wird die Gasmenge direkt abgelesen. Wird das Luftvolumen V_{Luft} durch die Anzahl der Pumpstöße n geteilt, ergibt sich das durchschnittliche Volumen eines Pumpstoßes und damit auch näherungsweise das Volumen des Gummiballs $V_{\text{Gummiball}}$.

$$V_{\text{Gummiball}} \approx V_{\text{Luft}} / n$$

Messbeispiel:

$$V_{\text{Gummiball}} \approx \frac{270 \text{ ml}}{5} = 54 \text{ ml} = 54 \text{ cm}^3$$

Anmerkung:

1. Die Luftmenge, die mit dem Gummiball gepumpt wird, variiert je nach Art des Drückens. Alternativ kann auch das Volumen eines Luftballons bestimmt werden.
2. Nachdem die Luft in die Glocke gepumpt wurde, sollte diese nach oben gezogen werden bis das Wasser im Zylinder und in der Messglocke auf gleicher Höhe steht. Steht nach dem Pumpen das Wasser im Messzylinder höher als in der Glocke, so übt dieses einen Druck auf die eingeschlossene Luft aus. Die Luft nimmt ein kleineres Volumen ein als bei Außendruck. Steht der Wasserspiegel in der Glocke und im Zylinder auf gleicher Höhe, so übt das Wasser keinen Druck mehr aus. Der Luftdruck in der Glocke entspricht dem Luftdruck außerhalb. Um den Druck überhaupt ausgleichen zu können, sollte mindestens so viel Luft in die Glocke gepumpt werden, dass der Wasserspiegel in der Glocke niedriger als im Messzylinder steht.