

MT03843 Leclanché-Element/ Salmiak-oder Braunelement

A. Beschreibung – Material

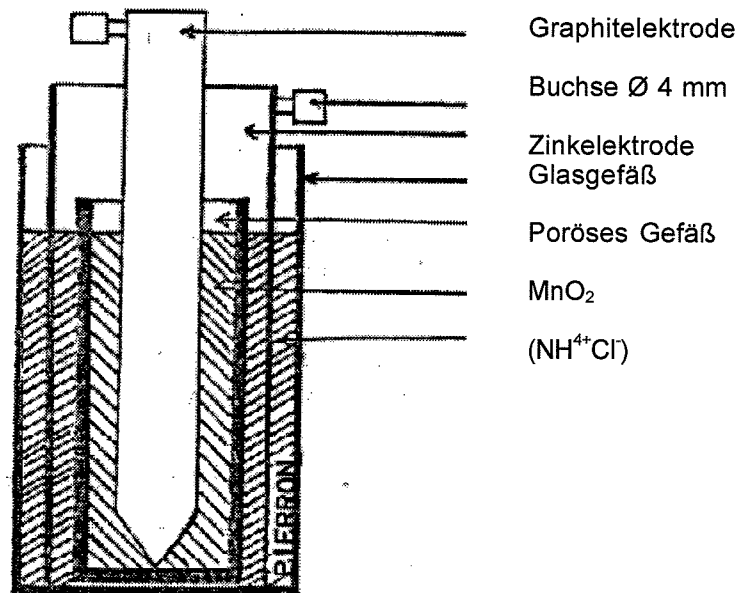
Die nachfolgende Beschreibung soll Ihnen u.a. dabei helfen, das Material auf seine Vollständigkeit zu überprüfen oder gegebenenfalls nachzuschauen, ob Ihr Schulmaterial komplett ist.



Das Lieferpaket enthält:

- ein Glasgefäß H = 150 mm - Ø = 100 mm
- eine zylindrische Elektrode H = 170 mm - Ø = 80 mm
- ein poröses Gefäß H = 140 mm - Ø = 60 mm
- eine Elektrode aus Graphit H = 200 mm - Ø = 17 mm
- einen Flacon 200 g Mangandioxid
- einen Flacon 160 g Ammoniumchlorid

B. Aufbau der Batterie



Bei diesem auch heute noch weit verbreiteten Primärelement tauchen ein Zinkstab und ein Kohlestab in einen Elektrolyten aus einer 10 - 20%-igen Salmiak-Lösung; der Kohlestab steht in einer Tonzelle oder einem Beutel. Zwischen Kohlestab und Tonzelle befindet sich fester Braunstein als Depolarisator, der den sich bildenden Wasserstoff (der sonst einen stromhemmenden Polarisations-Strom hervorrufen würde) zu Wasser oxidiert.

C. Pädagogisches Ziel

Es geht bei diesem Gerät und seinem funktionellen Einsatz darum, den Schülern zu zeigen, daß die Batterie ein Generator ist, der chemische in elektrische Energie umwandelt.

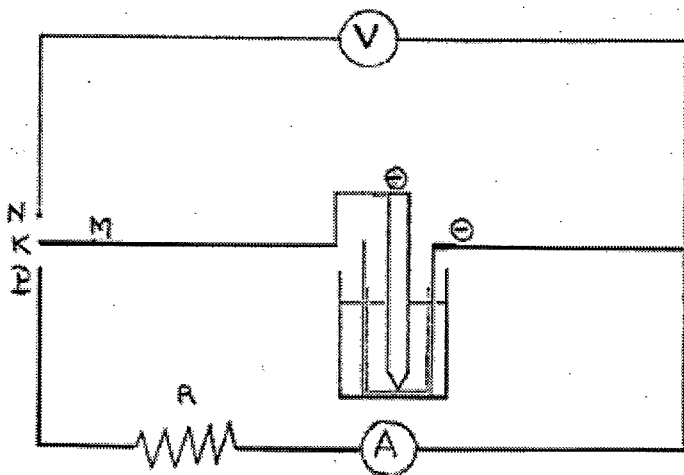
Taschenbatterien

Trockenelemente, die in Taschenlampen, Taschenrechnern, Blitzgeräten, Taschenradios, Filmkameras usw. eingesetzt werden. Die bekannteste Form ist das 1866 von **Leclanché** entwickelte sogenannte Leclanché-Element. Bei diesem auch heute noch weit verbreiteten Primärelement tauchen ein Zinkstab und ein Kohlestab in einen Elektrolyten aus einer 10 - 20 %-igen Salmiak-Lösung; der Kohlestab steht in einer Tonzelle oder einem Beutel. Zwischen Kohlestab und Tonzelle befindet sich fester Braunstein als Depolarisator, der den sich bildenden Wasserstoff (der sonst einen stromhemmenden Polarisations-Strom hervorrufen würde - Überspannung) zu Wasser oxidiert. Das elektrochemische System lässt sich darstellen als: (-)Amalgam-Zink/ NH_4Cl ~10%/ MnO_2 /Kohle(+). Um die Tonzelle zu sparen, kann man die Kohleelektrode auch aus (beispielsweise) 40 Tl. Braunstein, 55 Tl. Gaskohle und 5 Tl. Schellack herstellen, die unter hohem Druck zusammengepresst werden.

Heutige Trockenbatterien sind nach dem Prinzip des Leclanché-Elements gebaut, doch wird hier an Stelle der wässrigen Salmiak-Lösung ein aufsaugender Stoff (Stärkebrei, Weizenmehl, Tragant, Carboxymethylcellulose, Polyvinylalkohol) verwendet, der mit der Salmiak-Lösung durchtränkt ist, so daß man das Element in jeder beliebigen Lage halten und befördern kann.

D. Versuche - Beobachtungen - Schlussfolgerungen

Verfahren Sie nach folgendem Schaltplan:



Indem Sie den Schalter K nach MN schließen, bringen wir ein Spannungsmessgerät zwischen die beiden Elektroden der Batterie. Wir können feststellen, dass ein Strom von circa 1,5 Volt fließt. Die elektromotorische Kraft E des Elementes liegt bei 1,5 V. Der Strom fließt von der Anode zur Kohleelektrode (Kathode). Durch diese Reaktion wird chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt.

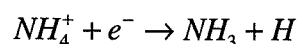
Das Mangandioxid oxidiert auf der Kathode so daß die Batterie nicht polarisiert wird. Die elektromotorische Kraft nimmt während der Reaktion ab.

Man kann die elektrochemischen Reaktionen im Leclanché-Element wie folgt formulieren:

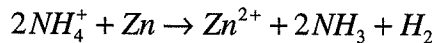
Am Minuspol (bei Batterien als Anode bezeichnet) bilden sich Zn-Ionen



Am Pluspol (bei Batterien als Kathode bezeichnet) werden H-Ionen entladen und von dem als Depolarisator wirkenden Mangandioxid zu H_2O oxidiert:



Die Gesamtgleichung lautet somit:



Die Reaktion setzt chemische Energie frei, die von der Batterie in elektrische Energie umgewandelt wird. Das Mangandioxid oxidiert sobald es am Ausgang der Kathode angelangt ist; die Batterie polarisiert nicht. Da die Reaktion nicht augenblicklich erfolgt, verringert sich die elektromotorische Kraft während des Betriebes und erlangt erst dann wieder ihre Anfangsstärke wenn sich die Batterie kurz im offenen Stromkreis befindet.

Berechnung des inneren Widerstandes der Batterie

Wird der Schalter K nach M.P. geschlossen, bemerken wir eine Abweichung des Ampèremeters, wobei die Richtung zeigt, dass der äußere Stromkreis von einem regen elektrischen Strom (von Kohle zu Zink) durchflossen wird.

Wenn I die Intensität des Stromes darstellt, der gleich nach dem Ausschalten gemessen wird, ist, r den inneren Widerstand der Batterie darstellt und R den bekannten Widerstand des äußeren Stromkreises darstellt, so kann mit Hilfe des Gesetzes von Pouillet: $E = (r + R) \cdot I$, folgende Berechnung durchgeführt werden:

$$r = \frac{E - RI}{I} \text{ somit : } r = \frac{E}{I} - R$$

Der innere Widerstand beträgt nur einige Ohm.

Empfohlenes Zubehör:

- | | | |
|-----------------------------------|-------|---------|
| • Voltmeter 0 - 5 V | | MT00616 |
| • Amperemeter 0 - 500 mA | | MT00613 |
| • Widerstand $10 \times 1 \Omega$ | | MT02365 |
| • Verbindungskabel | | MT04181 |
| • Schalter | | MT04171 |

E. Wartung und Instandhaltung

- Demontieren Sie die Batterienach Abschluss des Versuches.
- Spülen Sie die verschiedenen Elemente mit Wasser.

Material zum Auswechseln:

- | | |
|-------------------|---------|
| - Tonzelle | MT06661 |
| - Mangandioxid | MT07216 |
| - Ammoniumchlorid | MT07069 |