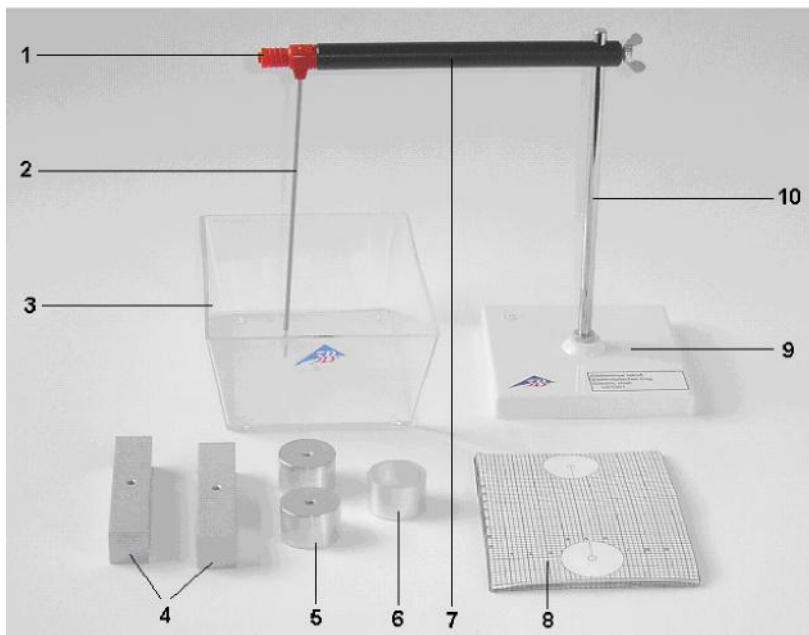


# 1009884 Elektrolytischer Trog U51001

## Bedienungsanleitung

02/09 ALF



- 1 4-mm-Sicherheitsbuchse
- 2 Messelektrode
- 3 Kunststoffwanne
- 4 Stabelektroden
- 5 Runde Elektroden
- 6 Aluminiumring
- 7 Isolierter Querträger
- 8 Millimeterpapier
- 9 Stativfuß
- 10 Stativstab

### 1. Sicherheitshinweise

- Nach Einschaltung der Stromquelle die Elektroden nicht berühren!

### 2. Beschreibung

Der Gerätesatz Elektrolytischer Trog dient zur Aufzeichnung der Äquipotenziallinien von elektrischen Feldern.

Der Elektrolytische Trog besteht aus einer durchsichtigen Kunststoffwanne (3), unter deren Boden Millimeterpapier (8) gelegt wird, sowie einer an einem Stativ montierten Messelektrode (2). Sie dient zur Auffindung der Stellen, die über die gleiche Potentialdifferenz verfügen. Diese Stellen werden auf einem zweiten Bogen Millimeterpapier markiert und zu Äquipotenziallinien verbunden. Zur Darstellung unterschiedlicher elektrischer Felder stehen verschieden geformte Elektroden (4/5) zur Verfügung.

### 3. Lieferumfang

- 1 Kunststoffwanne
- 1 Stativ mit Messelektrode
- 2 Stabelektroden
- 2 Runde Elektroden
- 1 Aluminiumring (als Faraday Käfig)
- 20 Bögen Millimeterpapier

### 4. Technische Daten

Abmessungen Trog: 160 mm x 105 mm

### 5. Funktionsprinzip

Elektrische Ladungen erzeugen ein elektrisches Feld, dessen Verlauf sich anschaulich durch graphische

Darstellung der Feldlinien und der Äquipotenziallinien bzw. Äquipotenzialflächen aufzeigen lässt. Auf ihnen herrscht immer gleiches Potenzial, d.h. bei der Verschiebung einer Ladung darauf wird keine Arbeit verrichtet. Die elektrischen Feldlinien stehen immer senkrecht auf den Äquipotenziallinien bzw. -flächen. Bei der Untersuchung eines elektrischen Feldes braucht man deshalb nur die Äquipotenziallinien experimentell bestimmen und kann dann die elektrischen Feldlinien graphisch ermitteln. Der Verlauf der Äquipotenziallinien wird von der räumlichen Anordnung der das Feld bildenden elektrischen Ladungen bestimmt.

## 6. Bedienung

### 6.1 Zusammenbau des Stativs

- Stativstab (10) auf Stativfuß (9) stecken und mit der Sechskantmutter arretieren.
- Isolierten Querträger (7) mittels Flügelschraube am Stativstab (10) befestigen.
- Messelektrode (2) am Querträger anbringen. Dazu Anschlussbuchse (1) etwas zurückschieben und Elektrode festklemmen.

### 6.2 Durchführung

Zusätzlich benötigte Geräte:

1 AC Netzgerät (z.B. AC/DC Netzgerät U117601)

1 Voltmeter (z.B. Multimeter AM50 U17450)

4 Anschlusskabel (75 cm)

400 cm<sup>3</sup> destilliertes Wasser

- Wanne auf einen Bogen Millimeterpapier stellen und Versuchsaufbau gemäß Fig. 1 herstellen.
- Dazu das Netzgerät mit den beiden Elektroden verbinden und eine Elektrode über ein Voltmeter mit der Messelektrode.

Das Voltmeter misst die Potentialdifferenz zwischen einer Elektrode und der am beweglichen Stativ montierten Messelektrode.

- Wanne mit ca.400 cm<sup>3</sup> destilliertem Wasser auffüllen, so dass die Elektroden bedeckt sind.
- Die Messung wird mit 3 bis 5 V Wechselspannung durchgeführt, um Ablagerungen an den Elektroden zu vermeiden.
- Netzgerät einschalten und mit der Messelektrode Stellen im elektrischen Feld suchen, die über die gleiche Potentialdifferenz verfügen.
- Diese Stellen auf einem zweiten Bogen des Millimeterpapiers aufzeichnen und die Punkte miteinander verbinden.

Auf diese Weise und mittels der verschiedenen Elektroden können die Äquipotenziallinien verschiedener elektrischer Felder aufgezeichnet werden.

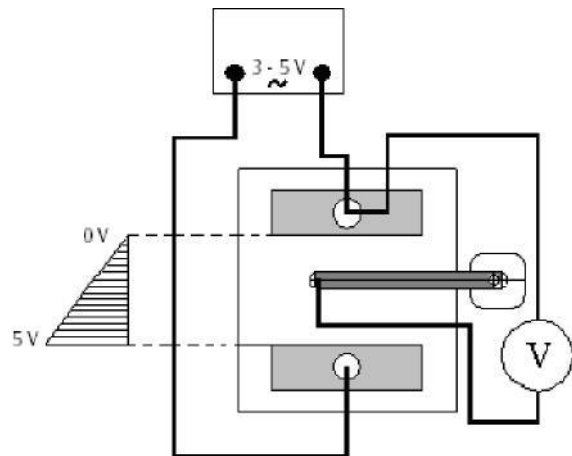


Fig. 1 Versuchsaufbau

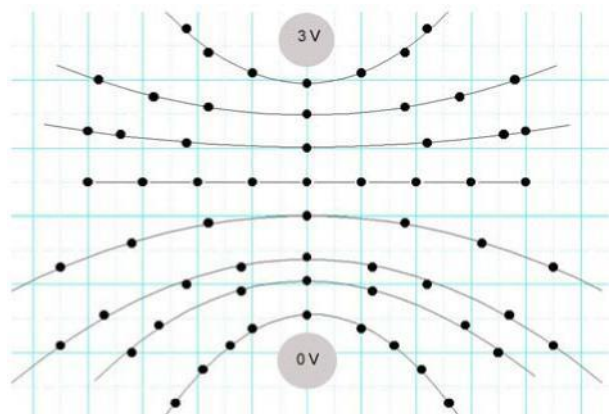
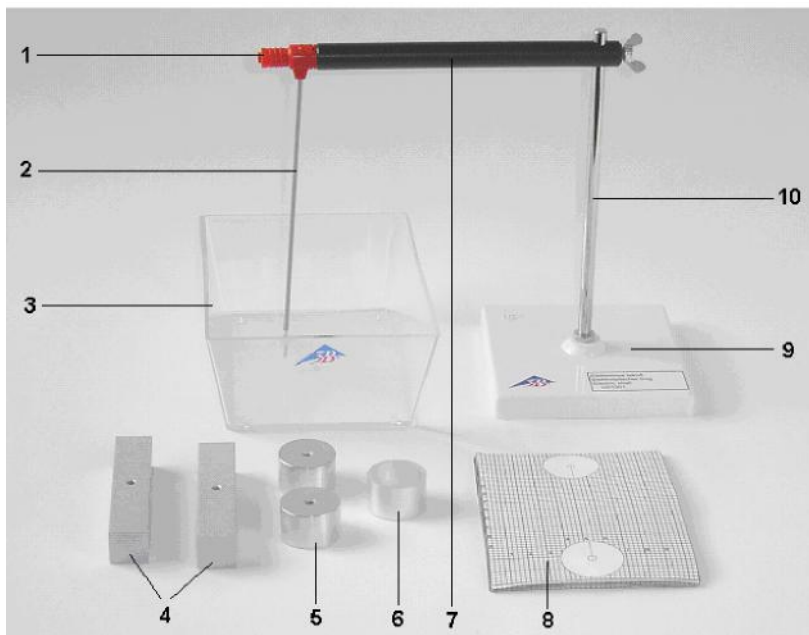


Fig. 2 Äquipotenziallinien von Punktladungen

# 1009884 Electrolyte trough U51001

## Instruction sheet

02/09 ALF



- 1 4-mm safety sockets
- 2 Measuring electrode
- 3 Plastic trough
- 4 Rod electrodes
- 5 Round electrodes
- 6 Aluminum ring
- 7 Insulated cross beam
- 8 1-millimeter squared graph paper
- 9 Stand base
- 10 Stand rod

### 1. Safety instructions

- After turning on the power, do not touch the electrodes!

### 2. Description

The electrolyte trough set is designed for recording equipotential field lines of electric fields.

The electrolyte trough consists of a transparent plastic vessel (3) laid on top of 1-mm graph paper (8) and a measuring electrode (2) mounted on a stand. The intention is to find points with identical potential difference. Such points are marked on a second sheet of graph paper and joined up to form equipotential lines.

In order to show a variety of electrical fields, several different shapes of electrode (4/5) are provided.

### 3. Contents

Plastic trough

1 Stand with measuring electrode  
2 Rod electrodes  
2 Round electrodes  
1 Aluminum ring  
(for a Faraday cage) 20 sheets of 1-mm squared graph paper

### 4. Technical data

Trough dimensions: 160 mm x 105 mm

### 5. Principle

Electrical charges generate an electric field, the shape of which can be shown by drawing equipotential

lines and surfaces. Since the potential along these lines or surfaces is always the same, no work is performed if a charge is moved along them. The electric field lines are always perpendicular to the lines or surfaces of equal potential, thus it is only necessary to determine the position of the lines by experiment to determine the lines of the electric field. The form that the equipotential lines take is determined by the spatial arrangement or shape of the electric field generated by the charges.

## 6. Operation

### 6.1 Stand assembly

- Attach the stand rod (10) to the base (9) and secure it using the hex nut.
- Attach the insulated cross beam (7) to the stand rod (10) using the wing nut.
- Attach the measuring electrode (2) to the cross-beam by pushing back the connector socket (1) a little and clamping the electrode in place.

### 6.2 Experiment procedure

Additionally required:

1 AC power supply (e.g. AC/DC power supply U117601)

1 Voltmeter (e.g. multimeter AM50 U17450)

4 Connector cables (75 cm)

400 cm<sup>3</sup> distilled water

- Place the trough on a sheet of graph paper and set up the experiment as in Fig. 1.
- Connect the power supply across both shaped electrodes and then connect one electrode to the measuring electrode via a voltmeter.

The voltmeter measures the potential difference between one shaped electrode and the measuring electrode mounted on the stand.

- Fill the trough with 400 cm<sup>3</sup> of distilled water so that the shaped electrodes are covered.
- The measurement should be performed using 3 to 5 V AC to prevent deposits forming on the electrodes.
- Turn on the power supply and use the measuring electrode to locate points where the potential difference is equal.
- Trace these points on a separate sheet of graph paper and join them together with lines.

In this way, equipotential lines can be traced for various electric fields generated by different-shaped electrodes.

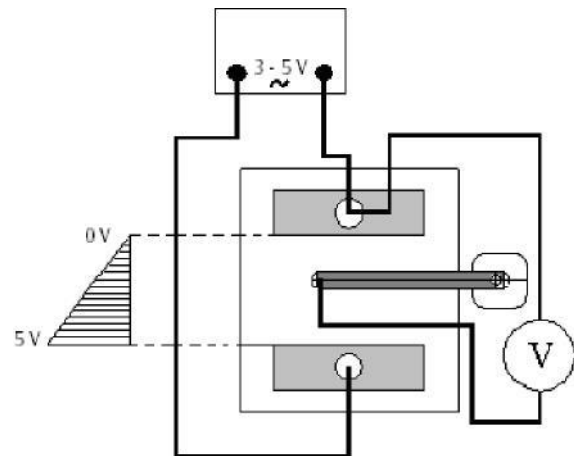


Fig. 1 Experiment set up

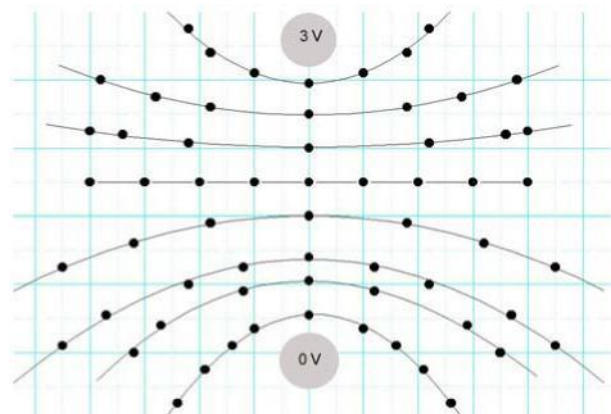
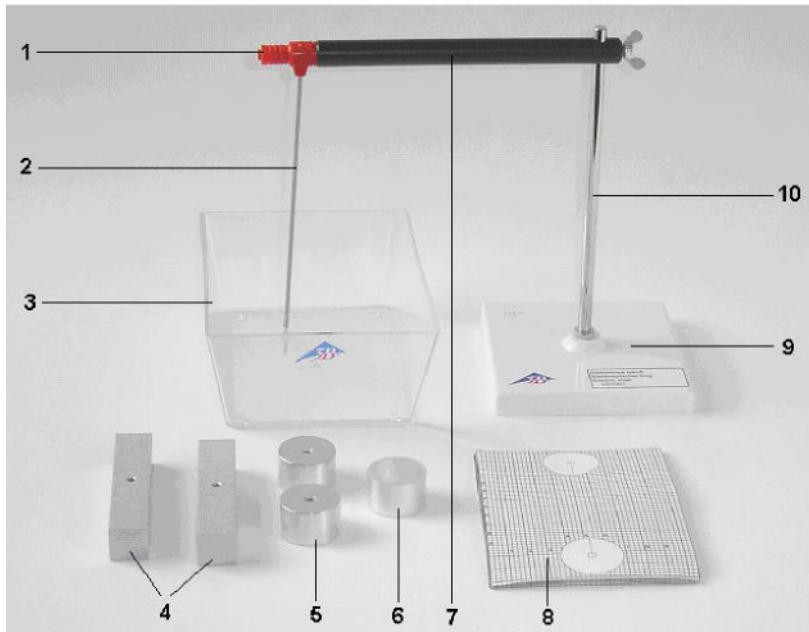


Fig. 2 Equipotential lines for point charges

# 1009884 Cuve électrolytique U51001

## Instructions d'utilisation

02/09 ALF



- 1 Douille de sécurité de 4 mm
- 2 Electrode de mesure
- 3 Cuve en plastique
- 4 Electrodes en baguette
- 5 Electrodes rondes
- 6 Anneau en aluminium
- 7 Traverse isolée
- 8 Papier millimétrique
- 9 Support
- 10 Barre de support

### 1. Consignes de sécurité

- Une fois la source électrique activée, ne pas toucher les électrodes !

### 2. Description

Le jeu d'appareils « Cuve électrolytique » permet de relever les courbes équipotentielles de champs électriques.

La cuve électrolytique est constituée d'une cuve en plastique transparente (3), sous le fond de laquelle est appliqué du papier millimétrique (8), ainsi qu'une électrode de mesure (2) montée sur un sup-port. Elle permet de rechercher les endroits qui présentent la même différence de potentiel. Ces endroits sont marqués sur une deuxième feuille de papier millimétrique et reliés pour former des courbes équipotentielles. Différentes formes d'électrodes

(4/5) permettent de représenter différents champs électriques.

### 3. Matériel fourni

- 1 cuve en plastique
- 1 support avec électrode mesure
- 2 électrodes en baguette
- 2 électrodes rondes
- 1 anneau en aluminium (cage de Faraday) 20
- feuilles de papier millimétrique

### 4. Caractéristiques techniques

Dimensions de cuve : 160 mm x 105 mm

## 5. Principe du fonctionnement

Des charges électriques génèrent un champ électrique dont l'évolution peut être illustrée par la représentation graphique des lignes de champ et des courbes ou surfaces équipotentielles. Leur potentiel est toujours le même, c'est-à-dire qu'aucun travail n'est fourni lorsqu'une charge est déplacée. Les lignes de champs électriques sont toujours perpendiculaires aux courbes ou surfaces équipotentielles. Pour étudier un champ électrique, il suffit donc de déterminer par l'expérience les courbes équipotentielles, puis les lignes de champs électriques dans un graphique. L'évolution des courbes équipotentielles est déterminée par la disposition spatiale des charges électriques formant le champ.

## 6. Manipulation

### 6.1 Montage du statif

- Placer la barre (10) sur le support (9) et la fixer avec l'écrou hexagonal.
- Fixer la traverse isolée (7) à la barre (10) à l'aide de la vis à oreilles.
- Installer l'électrode de mesure (2) sur la traverse. Pour cela, glisser la douille de connexion (1) légèrement en arrière et serrer l'électrode.

### 6.2 Réalisation de l'expérience

Appareils supplémentaires requis :

- 1 alimentation CA (par ex. alimentation CA/CC U117601)
- 1 voltmètre (par ex. multimètre AM50 U17450)
- 4 câbles de connexion (75 cm)
- 400 cm<sup>3</sup> d'eau distillée

- Placer la cuve sur une feuille de papier millimétrique et monter l'expérience comme le montre la figure 1.
- Relier l'alimentation aux deux électrodes et une électrode à l'électrode de mesure via un voltmètre.

Le voltmètre mesure la différence de potentiel entre une électrode et l'électrode de mesure montée sur le support mobile.

- Remplir la cuve d'env. 400 cm<sup>3</sup> d'eau distillée, de sorte que les électrodes soient recouvertes.
- Effectuer la mesure avec une tension alternatif de 3 à 5 V, pour éviter des dépôts sur les électrodes.
- Mettre l'alimentation en marche et, avec l'électrode de mesure, rechercher dans le champ électrique les endroits qui présentent le potentiel aux électrodes.

- Noter ces endroits sur une deuxième feuille de papier millimétrique et relier les points entre eux.

Cette méthode permet, avec différentes électrodes, de relever les courbes équipotentielles de différents champs électriques.

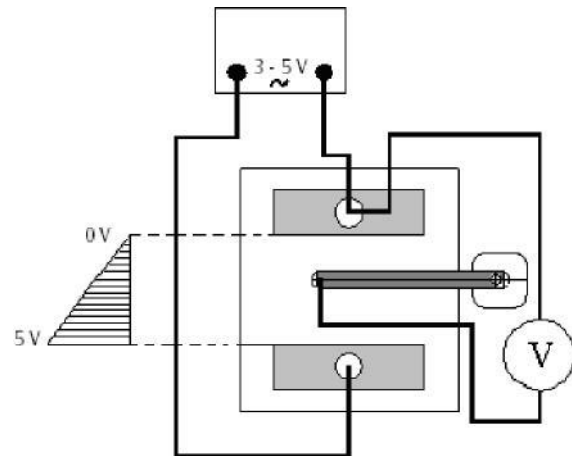


Fig. 1 Montage de l'expérience

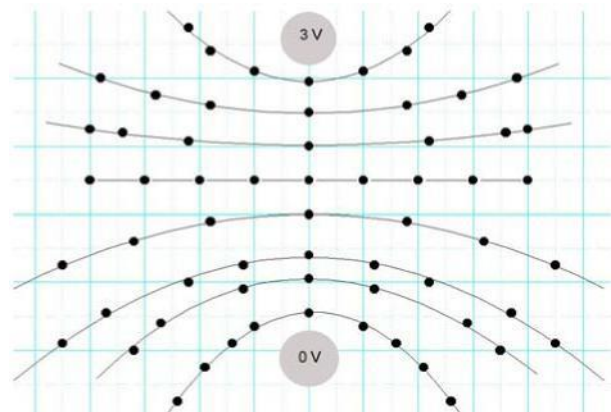


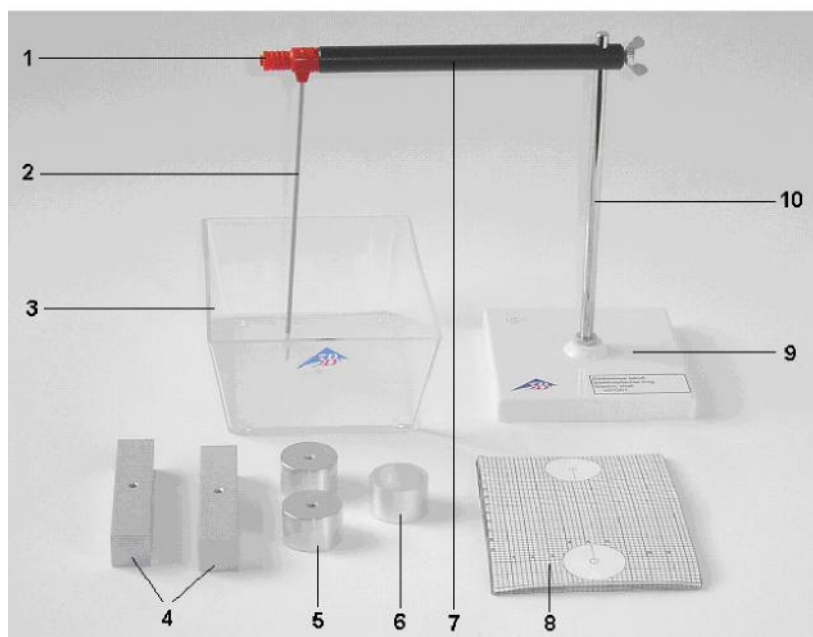
Fig. 2 Courbes équipotentielles de charges ponctuelles



## 1009884 Catino elettrolitico U51001

### Istruzioni per l'uso

02/09 ALF



- 1 Jack di sicurezza da 4 mm
- 2 Elettrodo di misura
- 3 Vasca di plastica
- 4 Elettrodi a barra
- 5 Elettrodi rotondi
- 6 Anello di alluminio
- 7 Traversa isolata
- 8 Carta millimetrata
- 9 Base di supporto
- 10 Asta di supporto

#### 1. Norme di sicurezza

- Dopo avere attivato la sorgente elettrica non toccare gli elettrodi!

#### 2. Descrizione

Il kit del catino elettrolitico serve per registrare le linee equipotenziali dei campi elettrici.

Il catino elettrolitico è composto da una vasca di plastica trasparente (3), sotto il cui fondo è posta carta millimetrata (8) e da un elettrodo di misura montato su un supporto (2). Serve per individuare i punti che possiedono la stessa differenza di potenziale. Questi punti vengono contrassegnati su un secondo foglio di carta millimetrata e collegati a linee equipotenziali. Per illustrare i diversi campi elettrici sono disponibili elettrodi di forme diverse (4/5).

#### 3. Fornitura

- 1 vasca di plastica
- 1 supporto con elettrodo di misura
- 2 elettrodi a barra
- 2 elettrodi rotondi
- 1 anello di alluminio (come gabbia di Faraday)
- 20 fogli di carta millimetrata

#### 4. Dati tecnici

Dimensioni del catino: 160 mm x 105 mm

#### 5. Principio di funzionamento

Le cariche elettriche generano un campo elettrico, il cui andamento può essere mostrato in modo chiaro

attraverso la rappresentazione grafica delle linee di campo e delle linee equipotenziali e/o delle superfici equipotenziali. Su di esse rimane sempre lo stesso potenziale, ossia nel caso in cui venga spostata una carica su di esse, non viene eseguito alcun lavoro. Le linee di campo elettrico sono sempre verticali rispetto alle linee e/o alle superfici equipotenziali. Durante l'analisi di un campo elettrico è pertanto necessario determinare mediante esperimenti solamente le linee equipotenziali, dopo di che è possibile stabilire graficamente le linee del campo elettrico. L'andamento delle linee equipotenziali è determinato dalla disposizione spaziale delle cariche elettriche che costituiscono il campo.

## 6. Comandi

### 6.1 Assemblaggio del supporto

- Inserire l'asta di supporto (10) sulla base di supporto (9) e bloccarla con il dado esagonale.
- Fissare la traversa isolata (7) mediante la vite ad alette sull'asta di supporto (10).
- Applicare l'elettrodo di misura (2) sulla traversa. A tale scopo spostare leggermente all'indietro il jack di raccordo (1) e bloccare l'elettrodo.

### 6.2 Esecuzione dell'esperimento

Apparecchi ulteriormente necessari:

- 1 Alimentatore AC (ad es. alimentatore AC/DC U117601)
- 1 Voltmetro (ad es. multimetro AM50 U17450)
- 4 Cavo di collegamento (75 cm)
- 400 cm<sup>3</sup> di acqua distillata

- Collocare la vasca su un foglio di carta millimetrata e predisporre la struttura dell'esperimento, come da fig. 1.
- A tale scopo collegare l'alimentatore ai due elettrodi e un elettrodo all'elettrodo di misura mediante un voltmetro.

Il voltmetro misura la differenza di potenziale tra un elettrodo e l'elettrodo di misura montato sul supporto mobile.

- Riempire la vasca con circa 400 cm<sup>3</sup> di acqua distillata, in modo tale che gli elettrodi siano coperti.
- La misurazione viene eseguita con tensione alternata da 3 a 5 V, per evitare depositi sugli elettrodi.
- Accendere l'alimentatore e mediante l'elettrodo di misura cercare i punti nel campo elettrico che possiedono la stessa differenza di potenziale.
- Registrare questi punti su un secondo foglio di carta millimetrata e collegare tra di loro i punti.

In tal modo e mediante i diversi elettrodi è possibile registrare le linee equipotenziali di diversi campi elettrici.

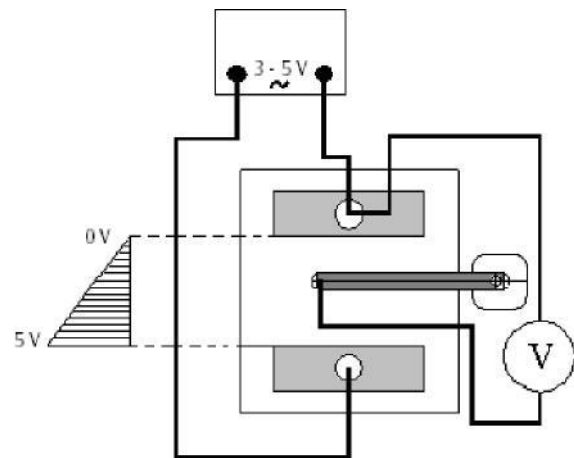


Fig. 1 Struttura dell'esperimento

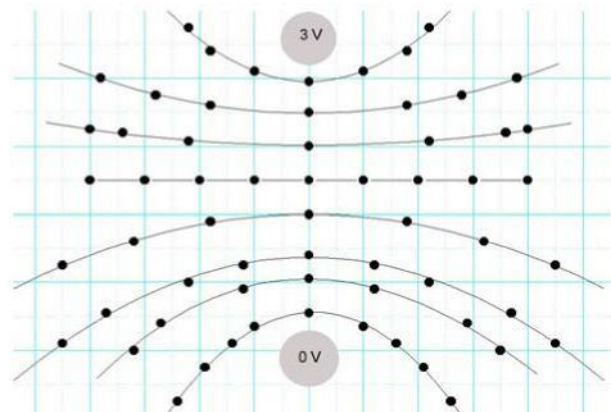


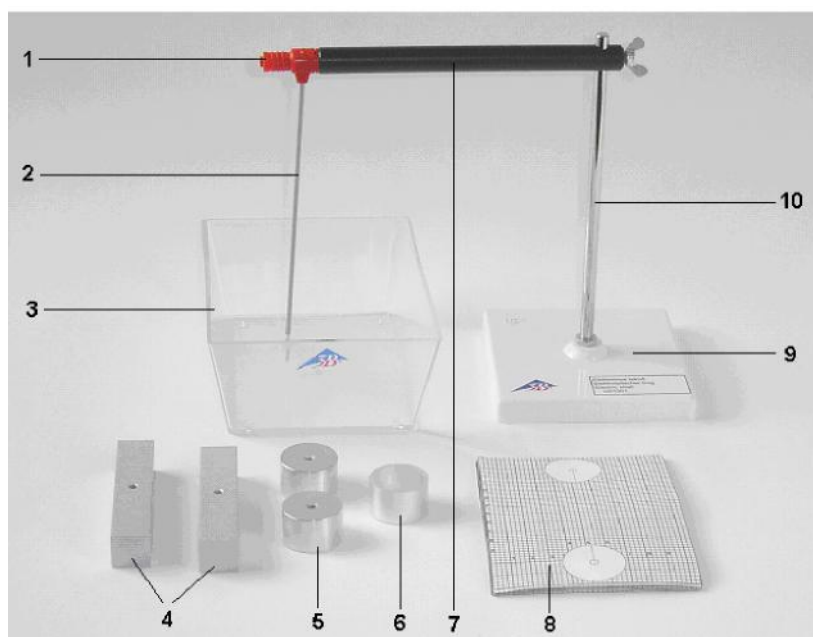
Fig. 2 Linee equipotenziali di cariche puntiformi



## 1009884 Cubeta electrolítica U51001

### Instrucciones de uso

02/09 ALF



- 1 Clavijeros de seguridad de 4 mm
- 2 Electrodo de medición
- 3 Cubeta de plástico
- 4 Electrodo de barra
- 5 Electrodo redondo
- 6 Aro de aluminio
- 7 Portador transversal aislado
- 8 Papel milimetrado
- 9 Soporte base
- 10 Barra soporte

### 1. Aviso de seguridad

- ¡Una vez que se haya conectado la fuente de electricidad no se deben tocar los electrodos!

### 2. Descripción

El equipo con la cubeta electrolítica sirve para el trazado de las líneas equipotenciales de los campos eléctricos.

La cubeta electrolítica se compone de una cubeta de plástico transparente (3), debajo de cuya base se coloca el papel milimetrado (8), así como un electrodo de medición (2) montado sobre un soporte. Sirve para encontrar las zonas que poseen una igual diferencia de potencial. Estas zonas se marcan sobre dos hojas de papel milimetrado y se unen con las líneas equipotenciales. Para la representación de diferentes campos eléctricos se dispone de electrodos de diferentes formas (4/5).

### 3. Volumen de suministro

- 1 cubeta de plástico
- 1 soporte con electrodos de medición
- 2 electrodos de barra
- 2 electrodos redondos
- 1 aro de aluminio (como jaula de Faraday) 20
- hojas de papel milimetrado

### 4. Datos técnicos

Dimensiones de la cubeta: 160 mm x 105 mm

### 5. Principio de funcionamiento

Las cargas eléctricas generan un campo eléctrico, cuya forma se puede representar clara y

gráficamente por medio de las líneas de campo y de las líneas equipotenciales o superficies equipotenciales. En ellas se mantiene siempre el mismo potencial, esto es, si se introduce una carga no se ejecutará ningún trabajo. Las líneas de campo eléctrico se encuentran siempre en posición perpendicular con relación a las líneas equipotenciales. Al analizar un campo eléctrico se necesita, por tanto, determinar experimentalmente las líneas equipotenciales para así representar gráficamente las líneas de campo. La trayectoria de las líneas equipotenciales está determinada por la disposición espacial de las cargas eléctricas que forman el campo.

## 6. Manejo

### 6.1 Montaje del soporte

- Insertar la barra soporte (10) en la base soporte (9) y fijarla con la tuerca hexagonal.
- Fijar el soporte transversal aislado (7) en la barra soporte (10) por medio del tornillo con orejetas.
- Colocar el electrodo de medición (2) en el soporte transversal. Para ello se debe desplazar un poco hacia atrás el clavijero de conexión (1) con el objeto de fijar los electrodos.

### 6.2 Ejecución

Equipo requerido adicionalmente:

1 fuente de alimentación de c.a. (p. ej. fuente de alimentación de c.a/c.c. U117601)

1 voltímetro (p. ej. multímetro AM50 U17450) 4

cables de conexión (75 cm)

400 cm<sup>3</sup> de agua destilada

- Colocar la cubeta sobre una hoja de papel milimetrado y montar el arreglo experimental de acuerdo con la Fig. 1.
- Conectar la fuente de alimentación con ambos electrodos, y un electrodo con el electrodo de medición a través de un voltímetro.

El voltímetro mide la diferencia de potencial entre un electrodo y el electrodo de medición montado sobre el soporte móvil.

- Llenar la cubeta con aprox. 400 cm<sup>3</sup> de agua destilada, de manera que los electrodos se encuentren sumergidos.
- La medición se realiza con 3 a 5 V de tensión alterna, para evitar que se acumulen sedimentos en los electrodos.
- Conectar la fuente de alimentación y, con el electrodo de medición, buscar las zonas del campo eléctrico en donde se tiene una diferencia de potencial idéntica.

- Trazar estas zonas sobre una segunda hoja de papel milimetrado y unir los puntos entre sí. De esta manera y por medio de los distintos electrodos, se pueden trazar las líneas equipotenciales de los distintos campos eléctricos.

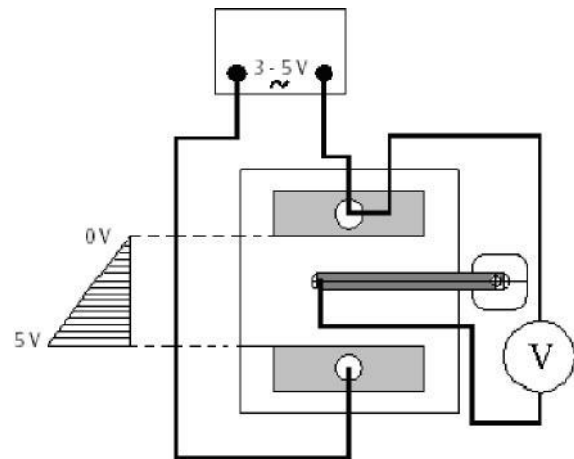


Fig. 1 Montaje del experimento

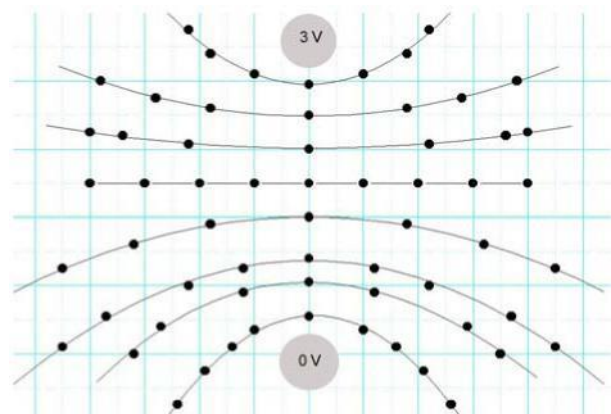
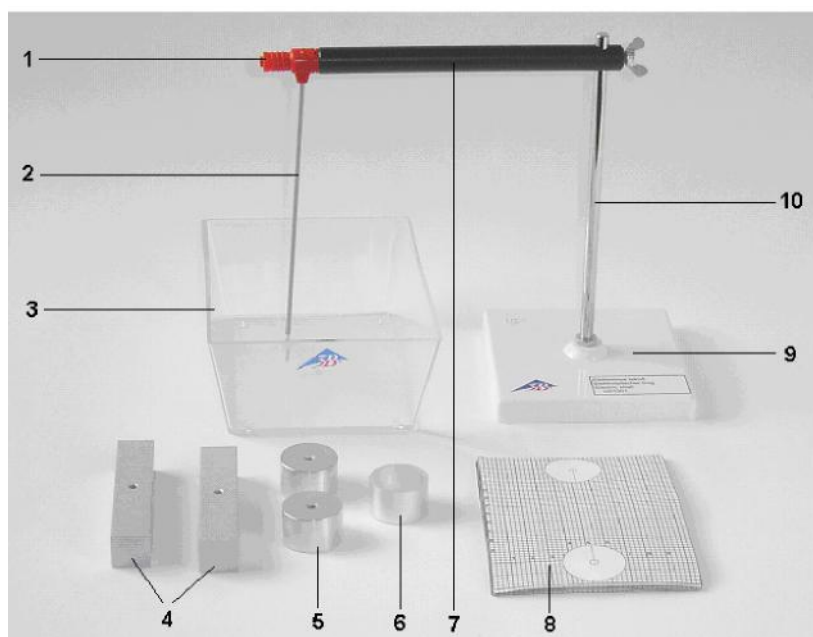


Fig. 2 Líneas equipotenciales con cargas puntuales

## 1009884 Vasilha eletrolítica U51001

### Instruções para o uso

02/09 ALF



- 1 Tomadas de segurança de 4 mm
- 2 Eletrodos de medição
- 3 Bacia de plástico
- 4 Eletrodos de vara
- 5 Eletrodos redondos
- 6 Anel de alumínio
- 7 Travessa isolada
- 8 Papel milimetrado
- 9 Pé de apoio
- 10 Vara de apoio

### 1. Indicações de segurança

- Não tocar nos eletrodos após a conexão da fonte elétrica!

### 2. Descrição

O conjunto de aparelhos vasilha eletrolítica serve para o registro de linhas equipotenciais de campos elétricos.

A vasilha eletrolítica consiste em uma bacia de matéria plástica transparente (3), por baixo do fundo da qual coloca-se papel milimetrado (8), assim como de um eletrodo de medição (2) montado num pé de apoio. Ele serve para encontrar os pontos que dispõem de uma mesma diferença de potencial. Esses pontos são marcados sobre um segundo papel milimetrado e conectados em linhas equipotenciais. Para a representação de diferentes campos elétricos,

encontram-se eletrodos de diferentes formas (4/5) a disposição.

### 3. Fornecimento

- 1 bacia de matéria plástica
- 1 pé de apoio com eletrodo de medição
- 2 eletrodos em vara
- 2 eletrodos redondos
- 1 eletrodo em anel
- 20 folhas de papel milimetrado

### 4. Dados técnicos

Dimensões da vasilha: 160 mm x 105 mm

## 5. Princípio de funcionamento

Cargas elétricas produzem um campo elétrico, cujo percurso pode ser visualizado pela representação gráfica das linhas de campos e das linhas ou dos planos equipotenciais. Sempre rege o mesmo potencial sobre elas, ou seja, quando se desloca uma carga não é exercido trabalho. As linhas de campos elétricos estão sempre a vertical sobre as linhas ou planos equipotenciais. Ao estudar um campo elétrico só é portanto necessário determinar experimentalmente as linhas equipotenciais, para logo determinar graficamente as linhas de campo elétrico. O percurso das linhas equipotenciais é definido pela ordem espacial determinada pelas cargas elétricas que formam o campo.

## 6. Operação

### 6.1 Montagem do pé de apoio

- Introduzir a vara de apoio (10) no pé de apoio (9) e fixar com uma porca hexagonal.
- Fixar a travessa (7) no pé de apoio (10) com o parafuso borboleta.
- Instalar o eletrodo de medição (2) na travessa. Para tal, empurrar um pouco as tomadas de conexão (1) e travar os eletrodos.

### 6.2 Execução

Aparelhos adicionalmente necessários:

1 adaptador de corrente AC (por ex. o aparelho para alimentação na rede AC/DC U117601)

1 voltímetro (ex. o multímetro AM50 U17450)

4 cabos de conexão (75 cm)

400 cm<sup>3</sup> de água destilada

- Colocar a bacia sobre uma folha de papel milimetrado e proceder com a montagem como indicado na ilustração 1.
- Conectar o adaptador de corrente com ambos eletrodos e conectar um destes com o eletrodo de medição através de um voltímetro.

O voltímetro mede a diferença de potencial entre um eletrodo e o eletrodo de medição instalado de pé de apoio móvel.

- Preencher a bacia com aproximadamente 400 cm<sup>3</sup> de água destilada, de modo que os eletrodos estejam cobertos.
- A medição é efetuada com tensão alternada com 3 a 5 V para evitar depósitos nos eletrodos.
- Ligar o adaptador de corrente e procurar com o eletrodo de medição pontos no campo elétrico que tenham a mesma diferença de potencial.

- Desenhar esses pontos sobre uma segunda folha de papel milimetrado e conectar os pontos entre eles.

Deste modo, e por meio de diferentes eletrodos, podem ser registradas as linhas equipotenciais de diferentes campos elétricos.

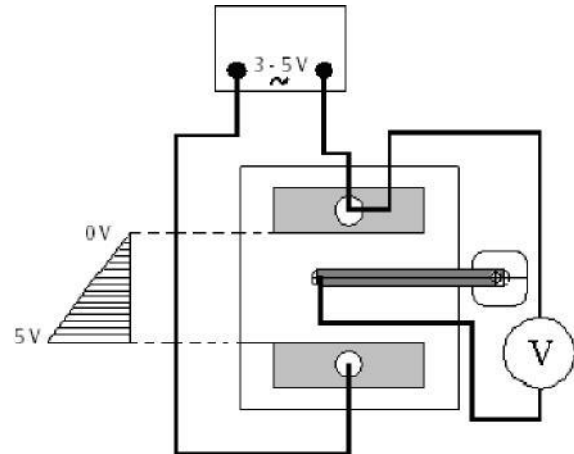


Fig. 1 Montagem da experiência

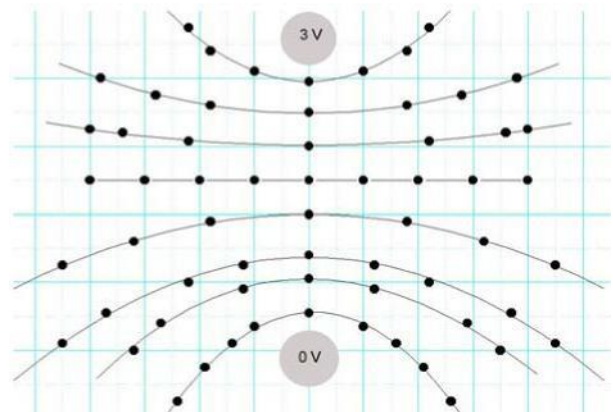


Fig. 2 Linhas equipotenciais de cargas pontuais