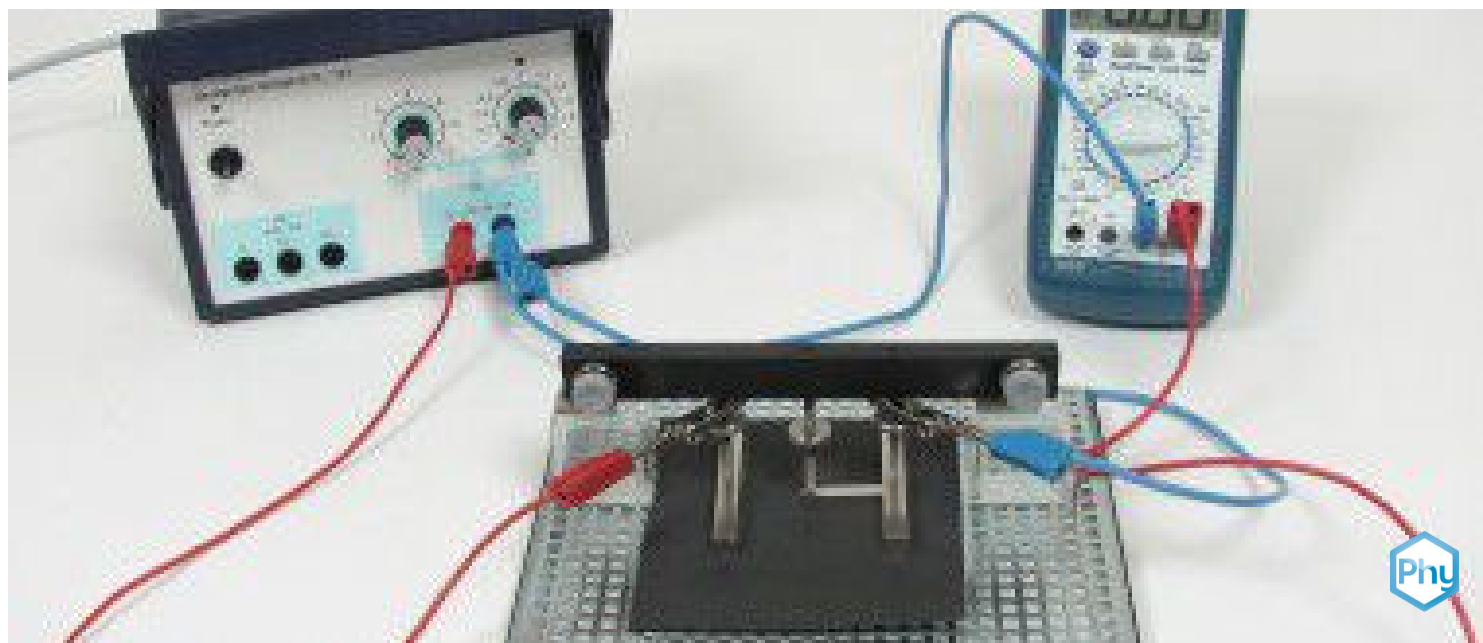


# Effet électrostatique de la forme de la pointe



L'expérience doit permettre aux élèves de comprendre que la surface d'un conducteur influence l'intensité du champ électrique.

Physique

Électricité et magnétisme

Électrostatique et champ électrique



Niveau de difficulté

facile



Taille du groupe

-



Temps de préparation

10 procès-verbal



Délai d'exécution

10 procès-verbal

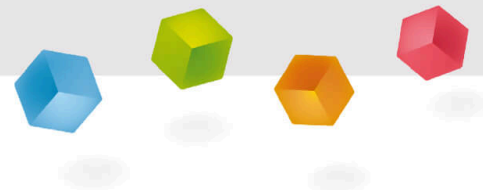
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63971f5140d642000377f6fd>

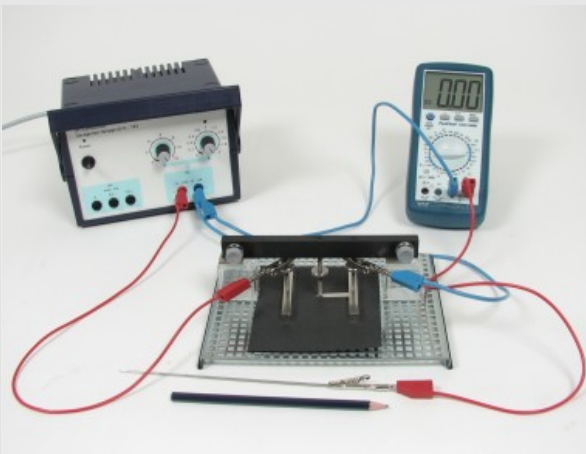
PHYWE

# Informations pour les enseignants



## Application

PHYWE



Montage de l'expérience

A l'aide de cette expérience, les élèves doivent comprendre comment la foudre se forme lors d'un orage et pourquoi les élévations du sol, comme les immeubles, sont plus exposées au risque de foudroiement.

Dans l'expérience, ils simulent le champ électrique entre le nuage d'orage et le sol à l'aide de deux électrodes en forme de tige parallèles, dont l'une est munie d'une pointe. Cette pointe modifie le champ électrique homogène de manière similaire à ce que ferait un gratte-ciel dans le champ entre le nuage d'orage et le sol.

## Autres informations pour les

### Prescience



Avant de réaliser l'expérience, les élèves doivent être familiarisés avec les lignes équipotentiels et le schéma des lignes de champ. Ils doivent savoir qu'une tension électrique correspond à une différence de potentiel entre deux points d'un champ électrique et qu'un tel champ s'établit en appliquant une tension entre deux électrodes. Ils doivent également savoir qu'un champ électrique exerce une force en tout point.  $F$  sur des particules chargées qui, en vertu de la deuxième loi de Newton ( $F = m \cdot a$ ) une accélération  $a$  de la particule (masse  $m$ ).

### Principe



L'application d'une tension électrique à deux électrodes (anode, cathode) crée un champ électrique qui exerce une force électrique sur les échantillons chargés. Ce champ se présente sous la forme de différents niveaux de potentiel qui peuvent être rendus visibles.

## Autres informations pour les

PHYWE

### Objectif



L'expérience doit permettre aux élèves de comprendre que la surface d'un conducteur influence l'intensité du champ électrique.

### Exercices



1. Mesure l'évolution du potentiel du champ électrique et détermine le tracé des lignes de champ.
2. Observe comment le champ électrique change autour de la pointe et tire des conclusions sur la situation pendant un orage.

## Consignes de sécurité

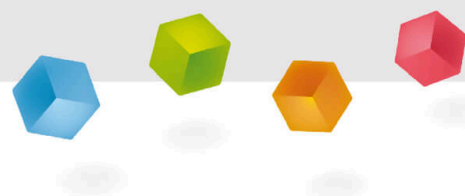
PHYWE



- Les consignes de sécurité générales pour une expérimentation sûre dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.

PHYWE

## Informations pour les étudiants



## Motivation

PHYWE

Le champ électrique est un champ physique qui agit sur les charges électriques par la force de Coulomb. En tant que champ vectoriel, il décrit, via la répartition spatiale de l'intensité du champ électrique, l'intensité et la direction de cette force pour chaque point de l'espace.

Les champs électriques sont générés par des charges électriques et par les variations temporelles des champs magnétiques. Les propriétés du champ électrique sont décrites, avec celles du champ magnétique, par les équations de Maxwell.



## Matériel

| Position | Matériel                                                 | No. d'article | Quantité |
|----------|----------------------------------------------------------|---------------|----------|
| 1        | Plaque de montage, 16 x 21 cm                            | 13002-00      | 1        |
| 2        | Support universel, module RS                             | 13024-24      | 2        |
| 3        | Plaque polycarbonate, 136 x 112 x 1 mm                   | 13027-05      | 1        |
| 4        | Jeu d'électrodes avec support                            | 13027-24      | 1        |
| 5        | Aiguilles à tricoter, 20 pièces                          | 06342-00      | 1        |
| 6        | Pinces crocodiles non-isolées, 10 pièces                 | 07274-03      | 1        |
| 7        | Papier charbon spécial, pour 30 coupes                   | 13027-30      | 1        |
| 8        | PHYWE Alimentation 0...12 V CC, 2 A / 6 V, 12 V CA, 5 A  | 13506-93      | 1        |
| 9        | Multimètre digital 3 1/2 digit avec thermocouple NiCr-Ni | 07122-00      | 1        |
| 10       | Fil de connexion, 32 A, 250 mm, rouge                    | 07360-01      | 2        |
| 11       | Fil de connexion, 32 A, 250 mm, bleu                     | 07360-04      | 2        |

## Montage (1/6)

PHYWE

Pour se faire une idée de la structure expérimentale, voir la figure 1.

Pour préparer cet essai, procède comme suit :

- Place les deux supports universels sur la plaque perforée de manière à ce que la plaque en polycarbonate trouve juste la place entre eux (ill. 2).

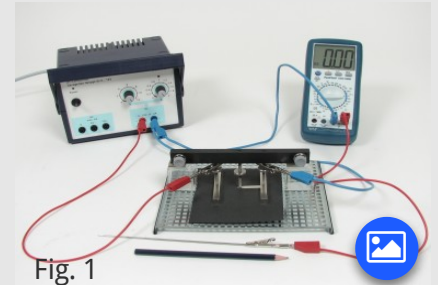


Fig. 1

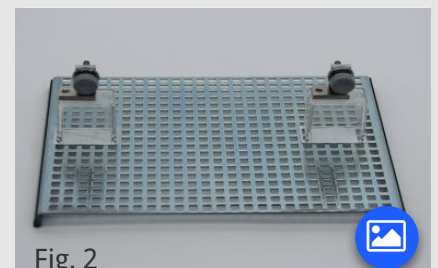


Fig. 2

## Montage (2/6)

PHYWE

- Dévisse complètement les vis des deux supports, puis visse le porte-électrodes aux supports à l'aide de ces vis (fig. 3-4).
- Découpe un morceau de papier carbone de 130 mm x 100 mm et place-le sur la plaque de polycarbonate (fig. 5-6).

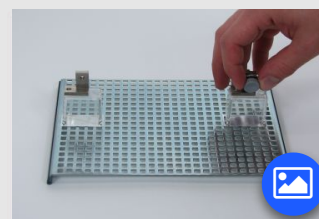


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

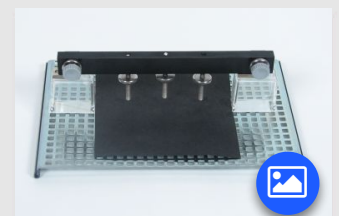


Fig. 6

## Montage (3/6)

PHYWE

- Place les deux électrodes en barre parallèlement l'une à l'autre sous les vis moletées extérieures. La rainure sur l'une des deux électrodes doit être dirigée vers l'intérieur. Glisse l'électrode de pointe dans la rainure (fig. 7-8).
- Serre uniformément l'électrode-tige et l'électrode-pointe en tournant les trois vis des molettes (fig. 8).



Fig. 7

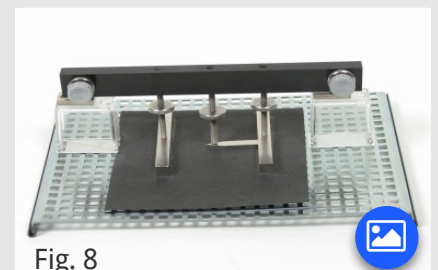


Fig. 8

## Montage (4/6)

PHYWE

- Dessine ensuite les contours des électrodes sur le papier carbone, desserre un peu les vis moletées et retire une nouvelle fois le papier carbone (fig. 9).
- Colorie soigneusement les zones marquées à l'aide d'un crayon doux (figure 10). Le graphite du crayon permet d'établir un meilleur contact entre les électrodes et le papier carbone, de sorte que lorsqu'une tension est appliquée aux électrodes, un champ électrique mesurable se propage dans le papier carbone conducteur.

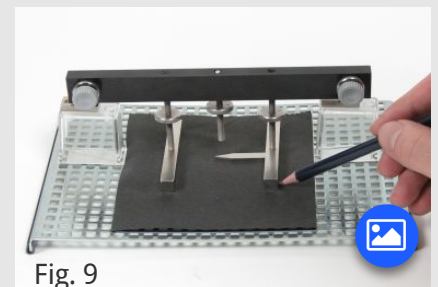


Fig. 9

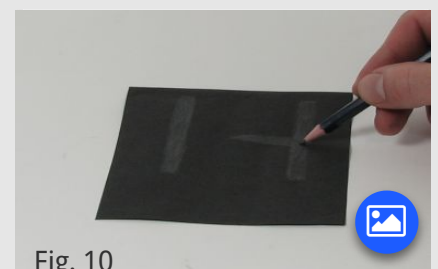


Fig. 10



## Montage (5/6)

PHYWE

- Repousse le papier carbone dans sa position initiale, replace les électrodes sur les surfaces maintenant peintes et appuie fermement sur le papier carbone à l'aide des vis moletées (fig. 8).
- Relie les électrodes à tige aux sorties du bloc d'alimentation (fig. 12). L'électrode avec la pointe doit alors être au potentiel 0 V.



Fig. 11

## Montage (6/6)

PHYWE

- Relie le multimètre numérique à la fois à une sortie (0 V) du bloc d'alimentation et à l'aiguille à tricoter (fig. 11-12).
- Dès qu'un champ électrique est présent sur le papier carbone et que l'aiguille à tricoter touche le papier, l'appareil de mesure mesure la tension entre le point de contact et la sortie connectée du bloc d'alimentation. Si cette sortie est à 0 V, la tension mesurée correspond au potentiel au point de contact.
- Pour rappel, une tension électrique correspond à une différence de potentiel entre deux points.

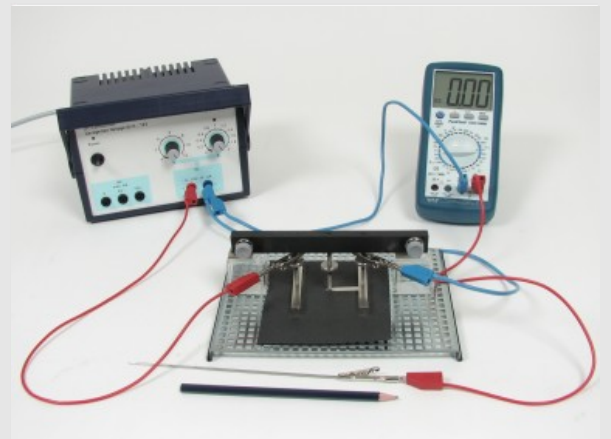


Fig. 12

## Mise en œuvre (1/2)

PHYWE

- Allume le bloc d'alimentation et règle une tension continue de 10 V. Place la pointe de l'aiguille à tricoter sur les deux électrodes et vérifie que leurs valeurs de potentiel sont respectivement de 0 V et 10 V (fig. 13-14).
- Si cela s'avère nécessaire, modifie la tension continue réglée sur le bloc d'alimentation.

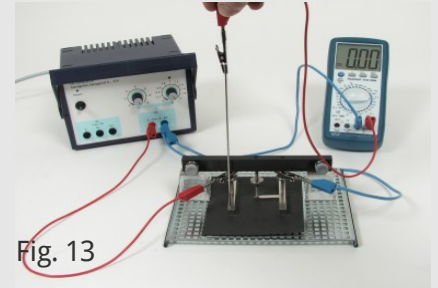


Fig. 13

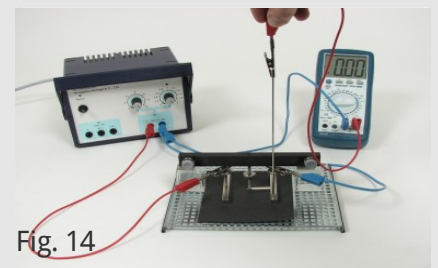


Fig. 14

## Mise en œuvre (2/2)

PHYWE

- Pour différentes valeurs de potentiel, trouve huit points sur le papier carbone qui présentent cette valeur de potentiel. Pour ce faire, palpe le papier carbone avec la pointe de l'aiguille à tricoter et marque les points au crayon (fig. 15). Commence par une valeur de potentiel de 1 V.
- Une fois la mesure terminée, desserre les vis et retire le papier carbone.

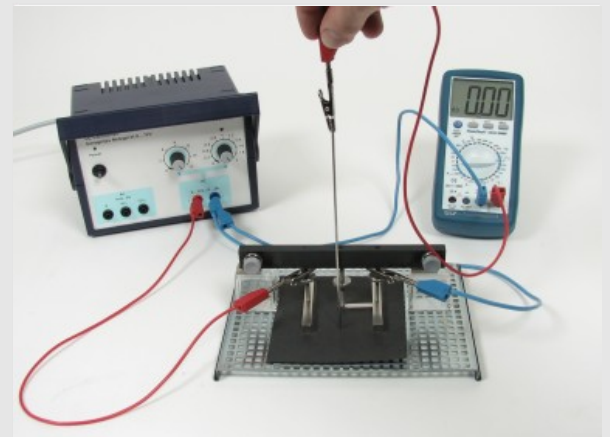
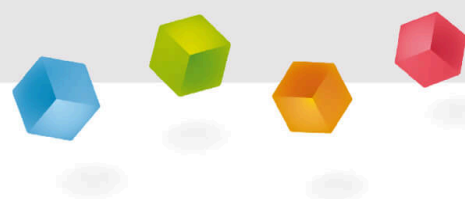


Fig. 15

PHYWE

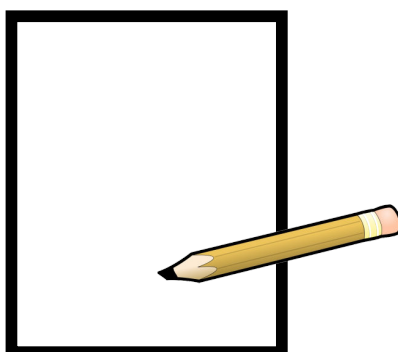
# Rapport



## Tâche (1/7)

PHYWE

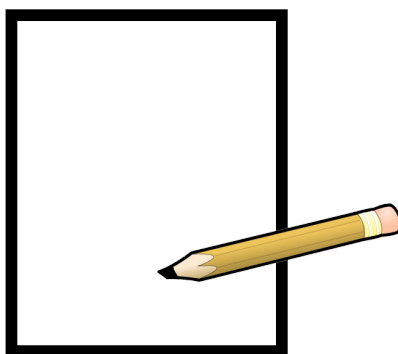
Relie au crayon les points de même potentiel pour former des lignes équipotentiellles et inscris sur chaque ligne la valeur de potentiel correspondante.



## Tâche (2/7)

PHYWE

Dessine quinze lignes de champ électrique. Réfléchis à la raison pour laquelle ces lignes devraient commencer à l'anode (10 V) à la même distance.



## Tâche (3/7)

PHYWE

Quelle est la valeur du potentiel de l'électrode de pointe ?

## Tâche (4/7)

PHYWE

Quelle est la différence entre le tracé des lignes de champ sur l'électrode de pointe et sur les électrodes à tige ?

Aucune des réponses n'est correcte.

Les lignes de champ sur l'électrode de pointe sont beaucoup plus rapprochées que sur l'électrode en barre.

Il n'y a pas de différence entre les deux électrodes en ce qui concerne les lignes de champ.

Les lignes de champ sur l'électrode de pointe sont beaucoup plus éloignées les unes des autres que sur l'électrode en barre.

## Tâche (5/7)

PHYWE

Faites glisser les mots dans les bonnes cases !

Comme la [ ] des lignes de champ est  
[ ] à l'intensité du champ électrique, il s'ensuit que le  
[ ] est beaucoup plus grand à proximité de  
l' [ ] qu'à proximité de l' [ ] .

champ électrique

densité

électrode de tige

proportionnelle

électrode de pointe

✓ Vérifier

## Tâche (6/7)

PHYWE

Faites glisser les mots dans les bonnes cases !

Dans une situation d'orage, les conditions sont extrêmes. Si le [ ] du [ ] est d'environ 0 V, le [ ] présente un potentiel de l'ordre de 10 MV. En raison de ces différences de potentiel élevées, les [ ] électrique sont également élevées. Les porteurs de charge en mouvement dans l'air suivent ces champs électriques, ce qui entraîne une [ ] de l'air. Il en résulte une [ ] spontanée sous la forme d'un [ ].

intensités de champ

coup de foudre

nuage d'orage

potentiel

décharge

ionisation

sol

✓ Vérifier

## Tâche (7/7)

PHYWE

Faites glisser les mots dans les bonnes cases !

Pour qu'un éclair se produise, il faut un grand nombre de [ ] en mouvement libre. De tels porteurs de charge entrent en collision avec des molécules d'air. Ils sont freinés lors du choc et transmettent de l'énergie cinétique à la molécule heurtée. Si le porteur de charge transmet suffisamment d'énergie à la [ ], des porteurs de charge supplémentaires peuvent être libérés de la molécule. Les gratte-ciel et autres structures similaires ont une [ ] beaucoup plus petite que le sol en général, ce qui explique que le [ ] par surface soit beaucoup plus important. La foudre s'abat donc plus souvent sur ces structures.

molécule

surface

porteurs de charge

transfert d'énergie

✓ Vérifier

| Film                                 | Score / Total |
|--------------------------------------|---------------|
| Film 21: Densité des lignes de champ | 0/1           |
| Film 22: Intensité du champ          | 0/5           |
| Film 23: Orage                       | 0/7           |
| Film 24: Flash                       | 0/4           |

Total des points



Afficher les solutions



Répéter



Exporter du texte