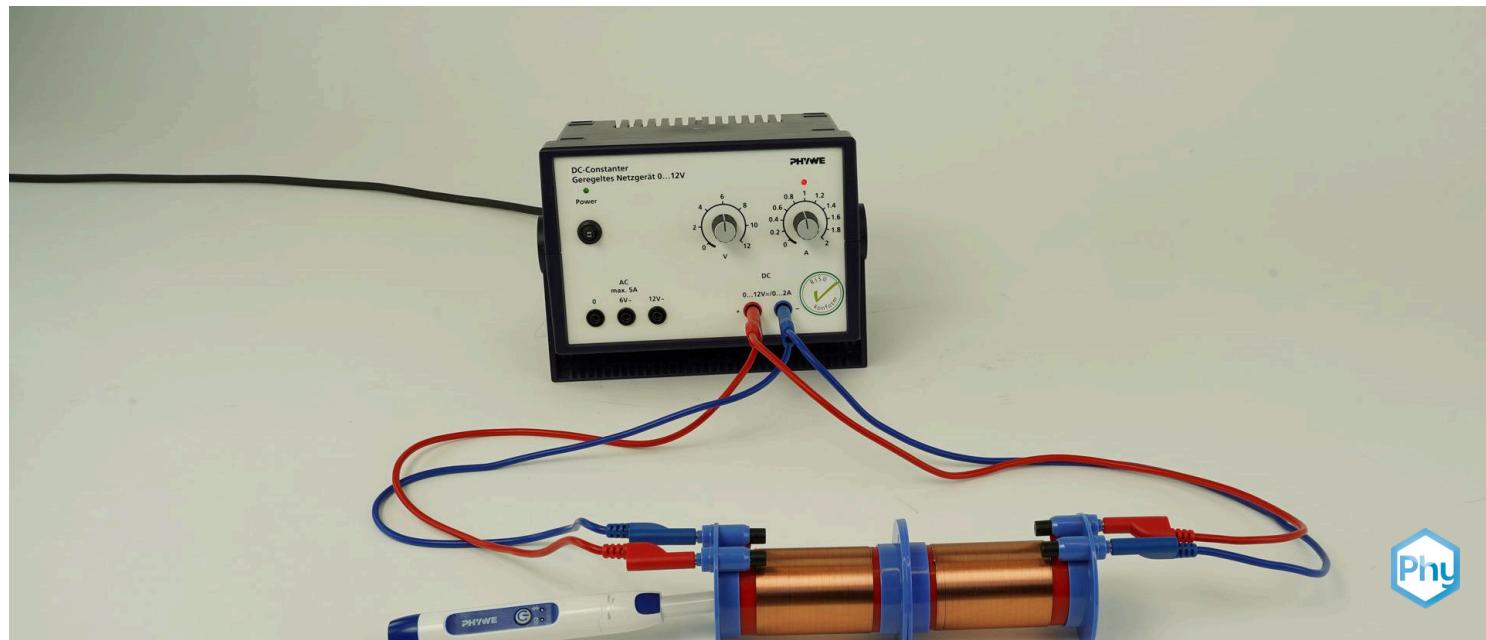


Superposition de deux champs magnétiques de bobines avec Cobra SMARTsense



Physique

Électricité et magnétisme

Électromagnétisme et induction



Niveau de difficulté

moyen



Taille du groupe

2



Temps de préparation

10 procès-verbal



Délai d'exécution

10 procès-verbal

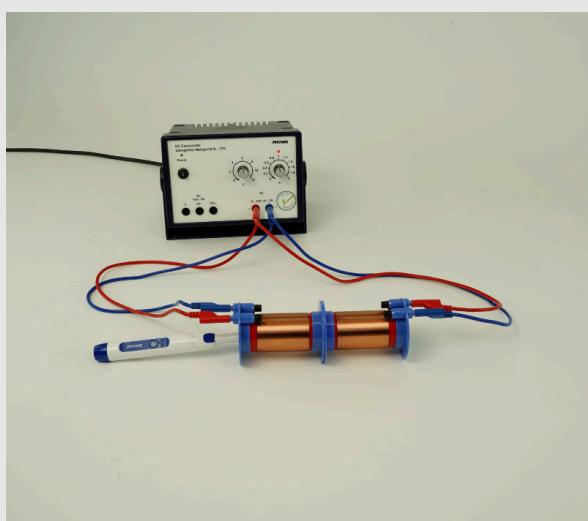
This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/618d1b0bf20c940003879e28>



Informations pour les enseignants

Application



Configuration de l'expérience

La superposition des champs magnétiques est un principe fondamental pour de nombreuses études et applications scientifiques. Par exemple, en disposant deux bobines pour former la bobine dite de Helmholtz, on peut obtenir un champ homogène sur un grand volume accessible de tous les côtés.

Les applications du domaine de la recherche de pointe sont les aimants de déviation et de focalisation sous forme d'aimants dipôles et quadripôles ou le stellarator dans le réacteur de fusion nucléaire. Ce dernier est un dispositif en forme de tore (en forme de beignet/anneau de sauvetage) destiné à confiner magnétiquement un plasma chaud dans le but de générer de l'énergie par fusion nucléaire.

Autres informations sur l'enseignant (1/3)

PHYWE

Connaissances préalables



Les élèves doivent connaître les bases de l'induction magnétique et savoir qu'une bobine parcourue par un courant génère un champ magnétique. Celui-ci peut être bien relié à la superposition de deux champs électriques.

Principe scientifique



Le principe de superposition de deux ou plusieurs champs est celui de l'addition vectorielle. Pour cela, on calcule la somme vectorielle des différents champs. Ceci est particulièrement vrai pour les champs magnétiques :

$$\vec{B} = \sum \vec{B}_i \text{ respectivement } \vec{H} = \sum \vec{H}_i$$

Autres informations sur les enseignants (2/3)

PHYWE

Objectif d'apprentissage



Dans cette expérience, l'intensité du flux magnétique de deux bobines doit être mesurée. La superposition de deux champs de bobines cylindriques est étudiée. Dans la première partie, les deux champs magnétiques sont dans la même direction et dans la seconde partie, ils sont dans des directions opposées.

Tâches



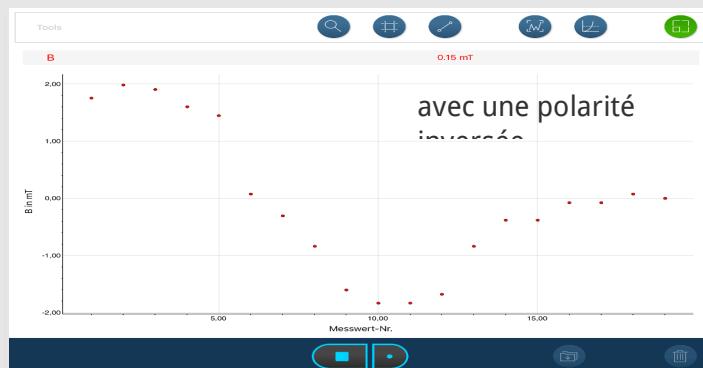
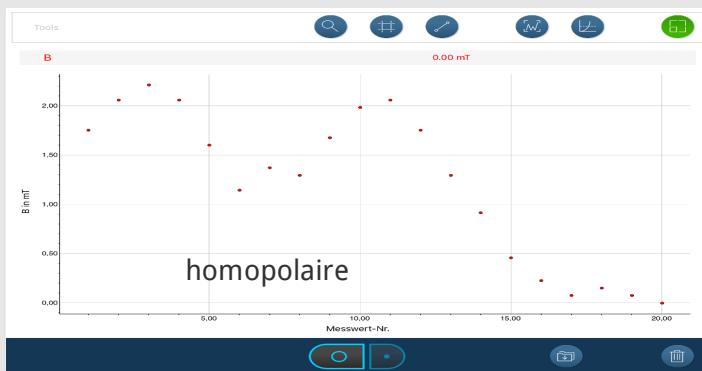
Mesure de l'intensité du flux magnétique de deux bobines cylindriques.

1. les bobines ont la même polarité, de sorte que les champs magnétiques des bobines se complètent positivement
2. une bobine est inversée de sorte que les champs magnétiques des bobines s'annulent mutuellement.

Autres informations sur les enseignants (3/3)

PHYWE

Remarque : lors de la mesure du champ magnétique des bobines, veillez à ce que l'induction magnétique soit mesurée à l'extrême du capteur de champ magnétique. En outre, il faut faire attention à la façon dont les bobines sont polarisées. Les enroulements des deux bobines vont dans des directions opposées, mais les deux bobines ont la même orientation en spirale, il faut donc prêter davantage attention à la polarité.



Consignes de sécurité

PHYWE



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

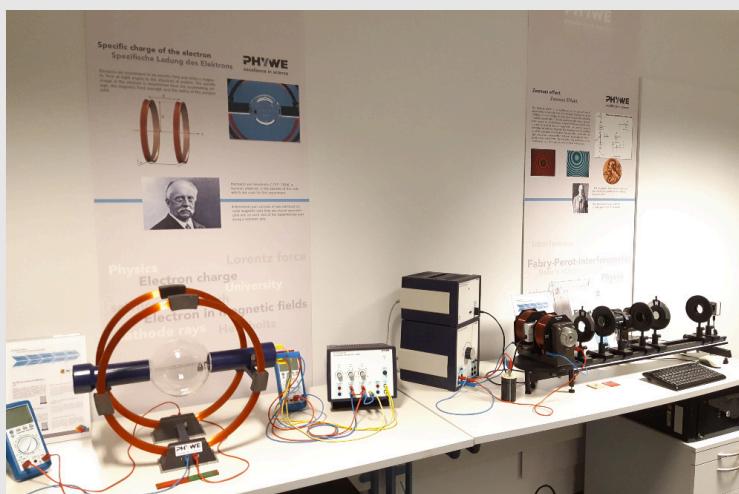
PHYWE



Informations sur les étudiants

Motivation

PHYWE



Montages expérimentaux pour la charge spécifique des électrons et l'effet Zeeman

Certaines des découvertes physiques les plus fondamentales et les plus importantes ont en commun le principe fondamental de la superposition de deux champs magnétiques de bobines porteuses de courant. La détermination de la charge spécifique des électrons à l'aide du tube à rayons cathodiques et la preuve de ce que l'on appelle l'effet Zeeman, qui consiste à diviser les niveaux d'énergie dans le champ magnétique, sont deux exemples parmi de nombreux autres qui étaient si révolutionnaires qu'ils ont même été récompensés par le prix Nobel.

Dans cette expérience, vous apprenez comment deux champs magnétiques de bobines cylindriques se chevauchent

Tâches

PHYWE



Mesurez la densité du flux magnétique le long des deux bobines courtes de 41 mm de diamètre et 100 tours.

1. les bobines ont la même polarité.
2. les bobines ont une polarité opposée.

Équipement

Position	Matériel	No. d'article	Quantité
1	Cobra SMARTsense - Champ magnétique 3 axes B)	12947-00	1
2	Bobine inductrice, 100 spires , d 40 mm	11007-05	2
3	Règle l = 30 cm	09851-40	1
4	Fil de connexion, 32 A, 500 mm, rouge	07361-01	2
5	Fil de connexion, 32 A, 500 mm, bleu	07361-04	2
6	measureAPP - le logiciel de mesure gratuit pour tous les appareils et systèmes d'exploitation	14581-61	1
7	PHYWE Alimentation 0...12 V CC, 2 A / 6 V, 12 V CA, 5 A	13506-93	1

Mise en place (1/4)

PHYWE

Pour les mesures effectuées avec les **Capteurs Cobra SMARTsense** l' application **PHYWE measureAPP** est nécessaire. Celle-ci peut être téléchargée gratuitement à partir de l' app store approprié (voir ci-dessous pour les codes QR). Avant de lancer l'application, veuillez vérifier que sur votre appareil (smartphone, tablette ou ordinateur de bureau) **Bluetooth** est bien **activé**.



iOS



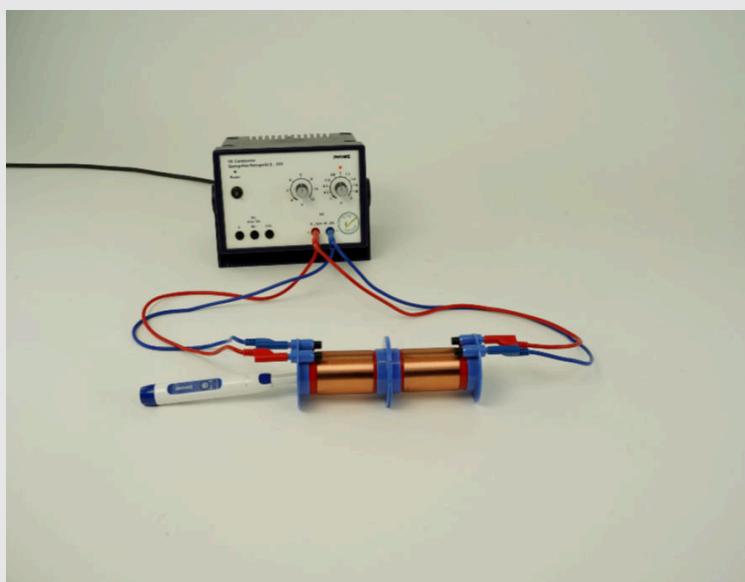
Android



Fenêtres

Mise en place (2/4)

PHYWE



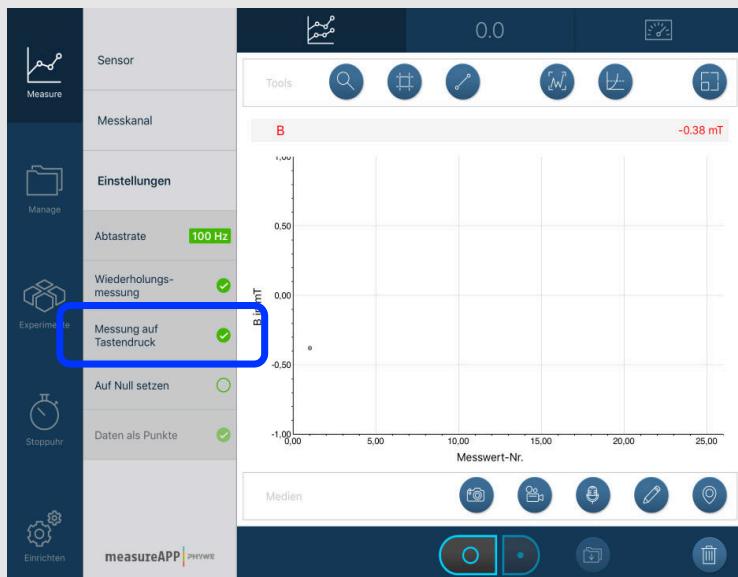
Préparez le test selon la figure de gauche : Commutez les deux bobines avec $N = 100$. Les bobines sont parallèles entre elles et chacune en série avec le bloc d'alimentation (courant continu). Positionnez les deux bobines côté à côté comme indiqué sur l'image. Veillez à ce que la polarité soit la même pour les deux bobines.

Réglez le bloc d'alimentation sur 0 A à 12 V (butée droite). Le limiteur de courant activé par ce réglage peut maintenant être utilisé pour contrôler l'intensité du courant.

Mettez le bloc d'alimentation sous tension.

Mise en place (3/4)

PHYWE



Lancez measureAPP sur la tablette et allumez le capteur de champ magnétique Cobra SMARTsense (maintenez le bouton I/O enfoncé pendant environ 3 secondes).

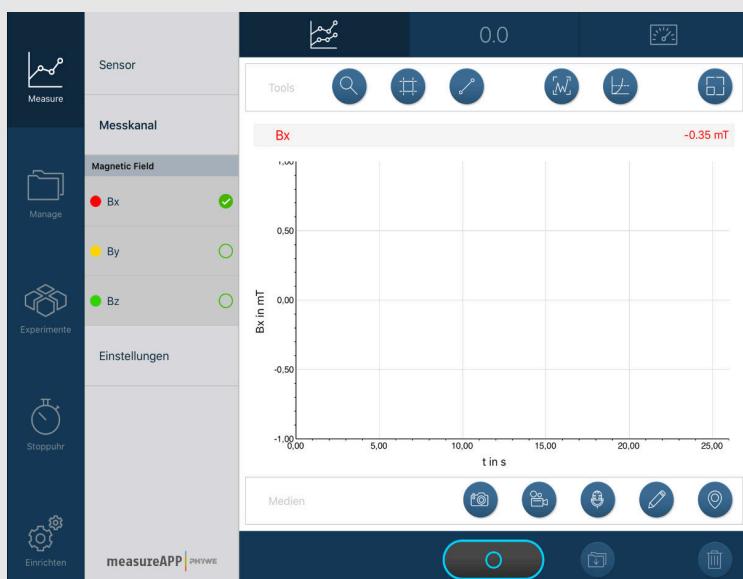
Sélectionnez le capteur dans measureAPP et connectez-le à l'application. Les réglages suivants doivent être effectués :

- Plage de mesure fine (- 5 mT ... + 5 mT)
- Fréquence de mesure : 200 Hz

Vous pouvez également sélectionner des mesures en appuyant sur un bouton.

Mise en place (4/4)

PHYWE



Sélectionnez uniquement la direction longitudinale sous le canal de mesure B_x du capteur, de sorte que seule l'intensité du flux magnétique dans la direction de l'axe longitudinal du capteur est mesurée.

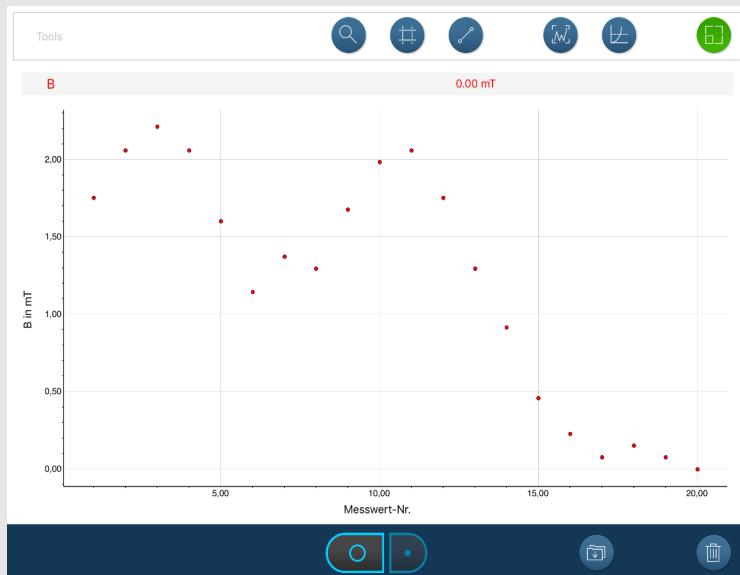
Positionnez le capteur dans la bobine de manière à ce que la pointe soit au milieu de la bobine. Calibrer le capteur à zéro :

Paramètres > Mise à zéro.

Réglez maintenant le courant au niveau du bloc d'alimentation sur la bonne butée (~2 A). Comme les bobines sont connectées en parallèle, le courant maximal admissible de 1,2 A n'est pas

Procédure (1/2)

PHYWE



Insérez le capteur aussi loin que possible dans les deux bobines. Comme l'extrémité de la bobine n'est pas visible, vous pouvez utiliser la règle pour déterminer l'endroit où vous mesurez la densité du flux magnétique.

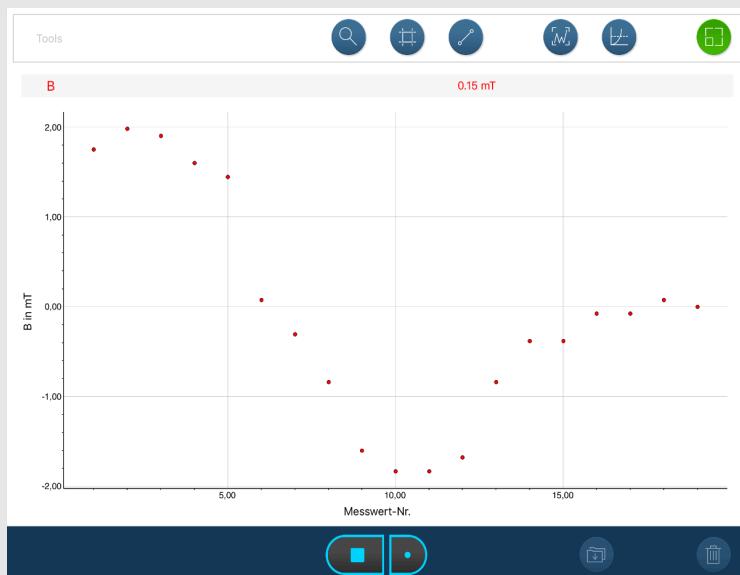
1. Retirez le capteur par pas de 1 cm et enregistrez un point de mesure pour chaque position en appuyant sur un bouton.

De cette façon, l'axe des x correspond à la mesure : $\Delta x [cm]$ au point de départ.

2. après la dernière valeur mesurée (quelques centimètres à l'extérieur de la bobine), réglez le courant à zéro et éteignez le bloc d'alimentation
Enregistrez vos valeurs mesurées.

Procédure (2/2)

PHYWE



1. échanger les connexions des câbles sur l'une des deux bobines, repositionner le capteur au point de départ et remettre le bloc d'alimentation sous tension.

2. tirez à nouveau le capteur hors des bobines par incrément de 1 cm et enregistrez un point de mesure pour chaque position en appuyant sur un bouton.

3. éteignez le bloc d'alimentation après la dernière valeur mesurée et enregistrez vos valeurs mesurées.

PHYWE

Rapport

Tâche 1

PHYWE

Comparez vos lectures. Lesquels des énoncés suivants sont corrects ?

- Si les bobines sont de polarité opposée, le champ magnétique entre les bobines est nul.
- Si les bobines ont la même polarité, le champ magnétique entre les bobines diminue à peine.
- Si les bobines ont la même polarité, le champ magnétique entre les bobines est nul.
- Si les bobines sont de polarité opposée, le champ magnétique entre les bobines diminue à peine.

Vérifiez

Tâche 2

PHYWE

Et si nous n'avions pas seulement deux bobines, mais beaucoup d'entre elles ?

- S'il y a trop de bobines, le champ magnétique disparaît.
- Le champ magnétique devient de plus en plus fort, quelle que soit la façon dont les bobines sont connectées.
- Le champ total résultant serait le produit de tous les champs magnétiques individuels.
- Tous les champs déficients s'additionnent pour former un champ total (superposition).

 Vérifiez

Tâche 3

PHYWE

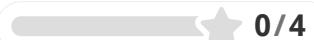
Dans cette expérience, deux champs magnétiques différents ont été observés, mais dans une seule direction dans l'espace. Le principe de superposition s'applique-t-il également dans un espace tridimensionnel ?

- Oui, mais dès qu'une direction spatiale différente est ajoutée, les champs doivent être multipliés par le produit en croix.
- Non, il n'y a que des champs qui se chevauchent dans une direction de l'espace.
- Oui, les champs peuvent être ajoutés en utilisant le calcul vectoriel.

 Vérifiez

Diapositive	Score / Total
Diapositive 18: Comparaison des valeurs mesurées	0/2
Diapositive 19: Principe de superposition des champs.	0/1
Diapositive 20: Direction de superposition de l'espace	0/1

Montant total

 0/4 Solutions Répéter