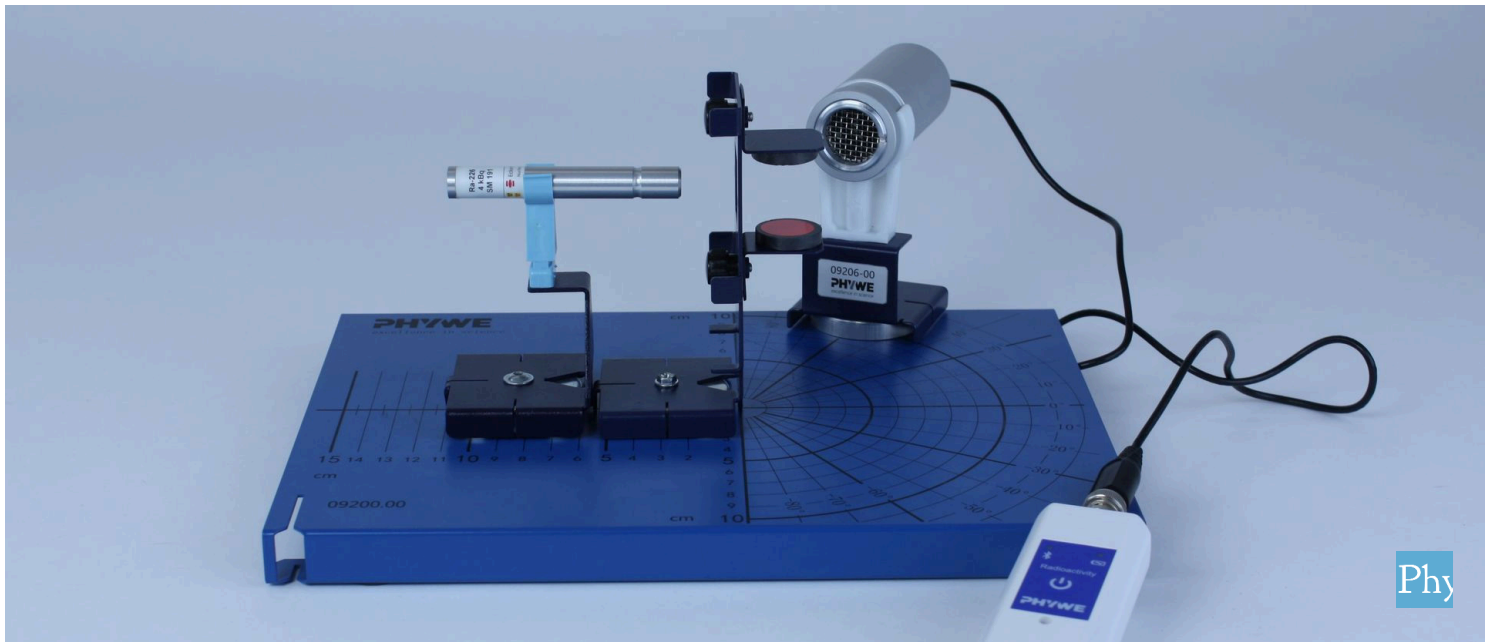


La déviation du rayonnement bêta dans un champ magnétique avec Cobra SMARTsense



Physique

Physique moderne

Radioactivité



Niveau de difficulté

moyen



Taille du groupe

2



Temps de préparation

10 minutes



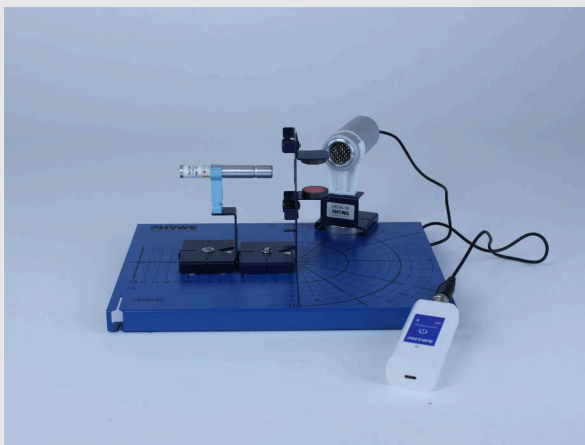
Temps d'exécution

10 minutes

PHYWE
excellence in science

Informations pour les enseignants

Application

PHYWE
excellence in science

Blindage contre les radiations radioactives

La force de Lorenz agit sur les particules β qui se déplacent perpendiculairement à la direction du champ magnétique. À vitesse et intensité de champ magnétique constantes, les particules de β se déplacent à l'intérieur du champ sur une trajectoire circulaire dont le rayon dépend de leur vitesse et de l'intensité du champ magnétique.

Puisque les particules β ont un spectre d'énergie continu, elles sont déviées à différents degrés par un champ magnétique. Cela permet de déterminer expérimentalement les proportions des différentes valeurs énergétiques, par exemple en évaluant les taux de comptage Z déterminés pour des rayons de trajet donnés en fonction de la densité de flux magnétique B .

Autres informations pour les enseignants (1/3)

PHYWE
excellence in science

Connaissances

préalables



Au préalable, les étudiants doivent maîtriser des termes tels que taux de comptage, taux zéro ainsi que l'utilisation du tube de comptage Geiger-Müller. En outre, les différents types de rayonnement devraient déjà être connus ou alors expliqués à l'aide de cette expérience. Enfin, le champ magnétique, les forces résultantes et les charges mobiles dans un champ magnétique doivent aussi être connus.

Principe



La déviation des rayons bêta dans le champ magnétique sera étudiée à l'aide d'une échelle angulaire.

Autres informations pour les enseignants (2/3)

PHYWE
excellence in science

Objectif



Cette expérience permet de transmettre différentes découvertes :

- Les rayons β sont constitués de particules chargées électriquement parce qu'elles sont déviées par un aimant.
- Puisque la direction de la déviation est opposée à celle prévue par la règle des trois doigts, les particules β ont une charge négative.
- Plus le champ magnétique est puissant, plus la déviation est importante. Si la direction du champ est modifiée, la déviation se produit également dans la direction opposée.
- Les particules β ont des valeurs énergétiques différentes parce qu'elles sont déviées à des degrés différents.

Autres informations pour les enseignants (3/3)

PHYWE
excellence in science

Exercices



Les élèves étudient la déviation des rayons bêta dans le champ magnétique en déplaçant le tube de comptage Geiger-Müller sur l'échelle angulaire de la plaque de montage et en détectant le taux impulsion.

Consignes de sécurité (1/3)

PHYWE
excellence in science

Des résultats satisfaisants ne sont obtenus dans cette expérience que si l'on prend soin de la structure et de la mise en oeuvre de l'expérience. Une attention particulière doit être accordée aux conditions suivantes :

- Le champ magnétique doit être situé au centre de la division angulaire.
- La sortie de la source de rayonnement doit être située devant les pôles magnétiques.
- La distance entre la source du faisceau et la fenêtre du tube de comptage ne doit en aucun cas changer lorsque le tube de comptage est déplacé sur l'échelle angulaire, car cela entraînerait des écarts importants dans les taux de comptage. Pour éviter également le déplacement du tube de comptage dans son support, la position du tube de comptage dans le support doit être marquée.
- L'axe du tube de comptage est radial lorsque les deux marques du support du tube de comptage pointent vers la même marque angulaire.

Consignes de sécurité (2/3)

PHYWE
excellence in science

Des résultats satisfaisants ne sont obtenus dans cette expérience que si l'on prend soin de la structure et de la mise en oeuvre. Une attention particulière doit être accordée aux conditions suivantes :

- Pour le temps de mesure suggéré de 60 s, 19 minutes sont nécessaires pour une série de mesures. Si ce temps n'est pas disponible, on peut également choisir un temps de mesure plus court de 10 secondes ; cependant, en raison de l'incertitude statistique plus élevée, il faut alors effectuer 3 mesures pour chaque réglage d'angle et évaluer les valeurs moyennes.
- Il est recommandé d'effectuer ce test avec le contre-tube Geiger-Müller, type B (n° de commande 09005-00). Le tube de comptage Geiger-Müller, 45 mm (référence 09007-00) détecte une très grande plage angulaire en raison de son grand diamètre, de sorte qu'un résultat satisfaisant ne puisse être obtenu.

Consignes de sécurité (3/3)

PHYWE
excellence in science

- Les instructions générales de sécurité nécessaires pour une expérience sans danger dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.
- L'activité de la source de rayonnement utilisée est assez faible à 3 kBq; cependant, la source ne doit être retirée du conteneur de stockage que pour la durée de l'expérience.
- Les règles généralement applicables pour la manipulation des préparations radioactives conformément à l'ordonnance sur la radioprotection doivent être respectées.

PHYWE
excellence in science

Informations pour les étudiants

Motivation

PHYWE
excellence in science

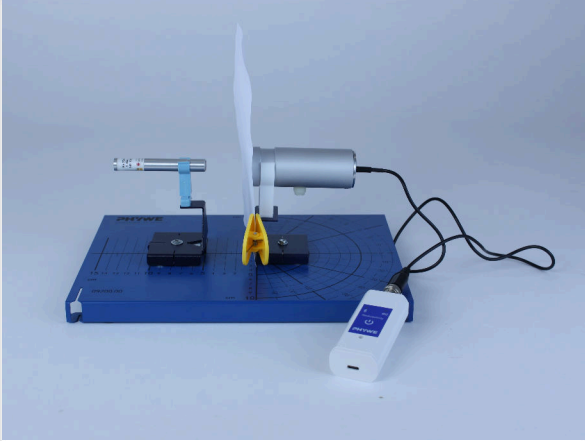
Les traces de particules détectées dans une chambre à condensation montrent des trajectoires courbes pour certaines particules

Dans les chambres à condensation, des particules énergétiques de nombreux types peuvent être détectées visuellement. En plus des rayons cosmiques de haute énergie, on peut également voir, entre autres, des traces de particules radioactives. Dans un champ magnétique, beaucoup de ces trajectoires sont courbes et ne présentent donc pas un comportement linéaire.

Au cours de cette expérience, nous voulons étudier le comportement des particules bêta dans un champ magnétique.

Exercices

PHYWE
excellence in science



Montage d'expérience avec une feuille de papier dans le trajet du faisceau

- Enregistre le taux d'impulsion d'un faisceau β pour différentes portées, d'abord dans l'air, puis avec une feuille de papier dans la trajectoire du faisceau
- Compare les séries de mesures puis déduis-en la portée des particules β .
- Explique ce qui détermine la portée dans l'air.

Matériel

Position	Matériel	No. d'article	Quantité
1	Cobra SMARTsense- radioactividad (Bluetooth + USB)	12937-01	1
2	Plaque de base pour radioactivité	09200-00	1
3	Support sur aimant pour tube compteur	09201-00	1
4	Porte source avec fixation magnétique	09202-00	1
5	Support pour plaque sur aimant	09203-00	1
6	Aimant déviateur pour plaque de support	09203-02	1
7	Préparation Ra-226, max. 4 K bq	09041-00	1
8	measureAPP - le logiciel de mesure gratuit pour tous les appareils et systèmes d'exploitation	14581-61	1

Structure (1/4)

PHYWE
excellence in science

Le Cobra SMARTsense et la mesureAPP sont nécessaires à la mesure de la radioactivité. L'application peut être téléchargée gratuitement sur l'App Store - voir ci-dessous pour les codes QR. Vérifie que le Bluetooth soit bien activé sur ton appareil (tablette, smartphone).



iOS

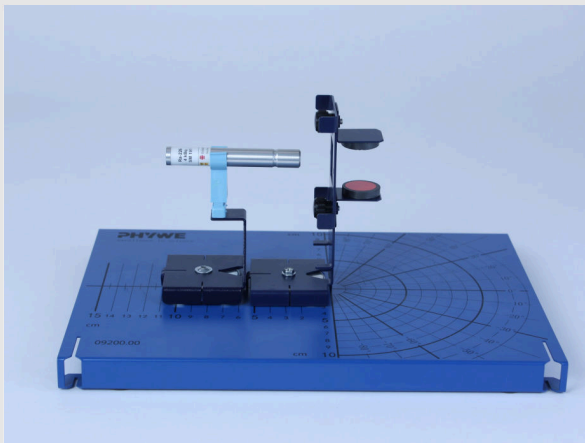


Android



Windows

Montage (2/4)

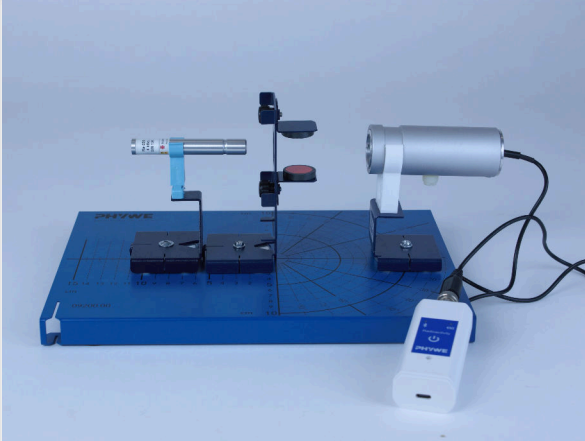
PHYWE
excellence in science

Montage d'expérience avec porte-échantillons et aimants de déviation

- Fixe les aimants de déviation au support de plaque à l'aide des vis moletées. La distance entre les aimants doit être de 2 cm.
- Place le support de plaque sur la plaque de montage. Le centre des aimants de déviation doit se trouver exactement au-dessus du centre de l'échelle d'angle.
- Fixe l'échantillon dans le porte-échantillon puis place ce dernier sur la surface de montage. Déplace le support jusqu'à ce que l'ouverture de sortie du faisceau soit exactement au-dessus du bord avant de la préparation.

Montage (3/4)

PHYWE
excellence in science

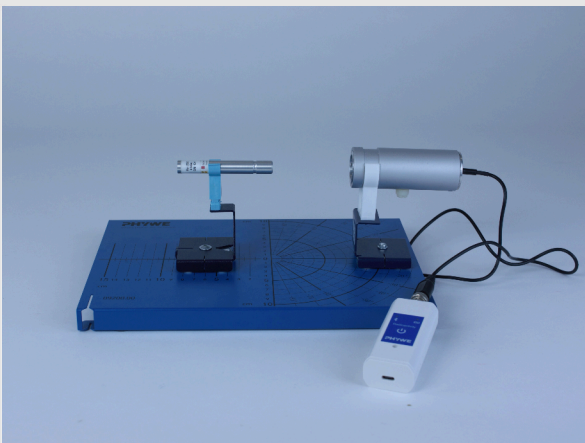


Montage d'expérience sans matériau absorbant dans le trajet du faisceau

- Fixe le tube de comptage Geiger-Müller dans le support pour tube de comptage, place-le sur la plaque de montage de sorte à ce que le bord du support soit dirigé vers l'intersection de la division angulaire 0° et de l'arc de cercle de rayon $r = 5 \text{ cm}$.
- Connecte le tube de comptage Geiger-Müller à l'unité de détection.

Montage (4/4)

PHYWE
excellence in science

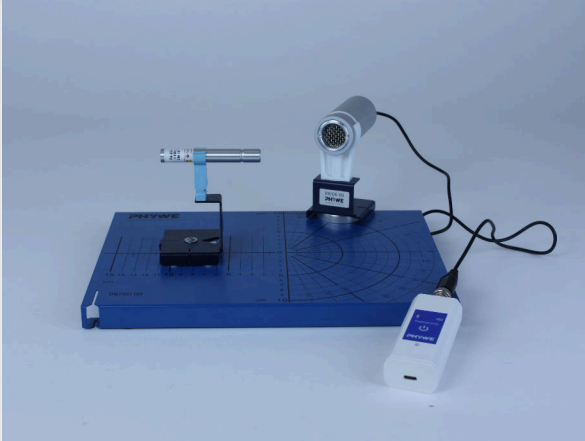


Montage d'expérience sans déviation des aimants dans le trajet du faisceau

- Retire désormais le support de la plaque de montage, sans déplacer la source de rayonnement.
- Connecte le capteur à l'application PHYWE Mesure de la tablette en appuyant sur le bouton Bluetooth pendant 3 secondes. Ensuite, le capteur de radioactivité pourra être sélectionné dans l'application.

Mise en œuvre (1/3)

PHYWE
excellence in science

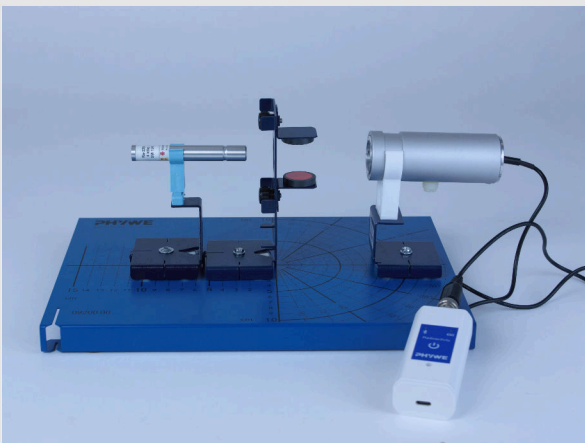


Montage d'expérience avec détecteur en position -90

- Reporte la première valeur mesurée dans le tableau du protocole. Déplace le support du tube de comptage sur la division 10° de l'échelle angulaire ; la distance entre le tube de comptage et la source de rayonnement ne doit pas changer !
- Répète les mesures pour les valeurs d'angle $+90^\circ$ et -90° par pas de 10° .

Mise en œuvre (2/3)

PHYWE
excellence in science

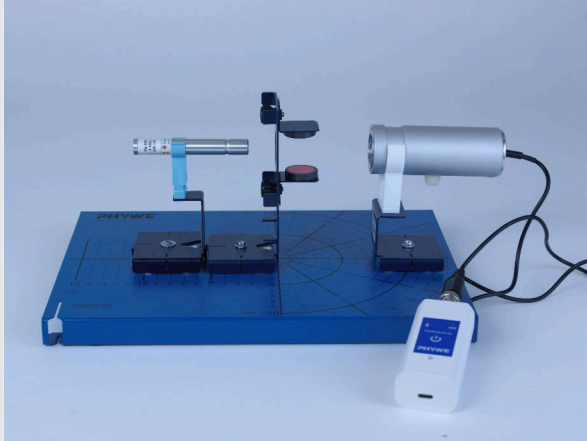


Montage d'expérience avec aimants de déviation et détecteur en position 0

- Place soigneusement le support de plaque avec les aimants de déviation sur la plaque de montage de sorte à ce que les aimants soient au-dessus du centre de l'échelle angulaire. Fais attention à ne pas déplacer la source du faisceau et le tube de comptage.
- Détermine maintenant les taux de comptage pour toutes les valeurs d'angle précédentes sous l'influence de l'aimant de déviation ; inscris également ces valeurs mesurées dans le tableau du protocole.

Mise en œuvre (3/3)

PHYWE
excellence in science



Montage d'expérience avec aimants de déviation et détecteur en position 0

- Répète la série de mesures après avoir inversé la position des deux aimants dans le porte-plaque.
- Répète la série de mesures avec une distance plus petite entre les aimants de déviation.
- Remets la source de rayonnement dans le conteneur de stockage.

Rapport

Observation (1/2)

Inscris les résultats pour la mesure sans et avec aimants installés.

Angle	-90°	-80°	-70°	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°
Z sans aimant									
Z avec aimant									

Angle	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Z sans aimant										
Z avec aimant										

Observation (2/2)

Inscris les valeurs mesurées pour la mesure avec des aimants échangés, ainsi qu'avec une distance d'aimant réduite.

Angle	-90°	-80°	-70°	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°
Z Échangé									
Z Dist. réd.									

Angle	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Z Échangé										
Z Dist. réd.										

Exercice 1

PHYWE
excellence in science

Où est mesuré le taux d'impulsion le plus élevé sans aimant ?

- Dans la plage négative de l'échelle angulaire.
- Dans la plage positive de l'échelle angulaire.
- Environ 0

Consultez le site

Que se passe-t-il lorsque tu introduis un champ magnétique dans le trajet du faisceau ?

- Il n'a aucun effet sur les radiations.
- Le rayonnement est dévié.
- Les radiations sont absorbées.

Consultez le site

Tâche 2

PHYWE
excellence in science

Que se passe-t-il si tu échanges les aimants ?

- La déviation devient plus forte.
- La direction de la déviation change.
- La déviation reste la même.

Consultez le site

Que se passe-t-il lorsque la distance entre les aimants est réduite ?

- La déviation devient plus forte.
- La déviation devient plus faible.
- Elle n'a aucun effet sur les radiations.

Consultez le site

Diapositive	Score/Total
Diapositive 23: Tâches multiples	0/2
Diapositive 24: Tâches multiples	0/2

Total  0/4

 Solutions

 Répéter

 Exporter le texte