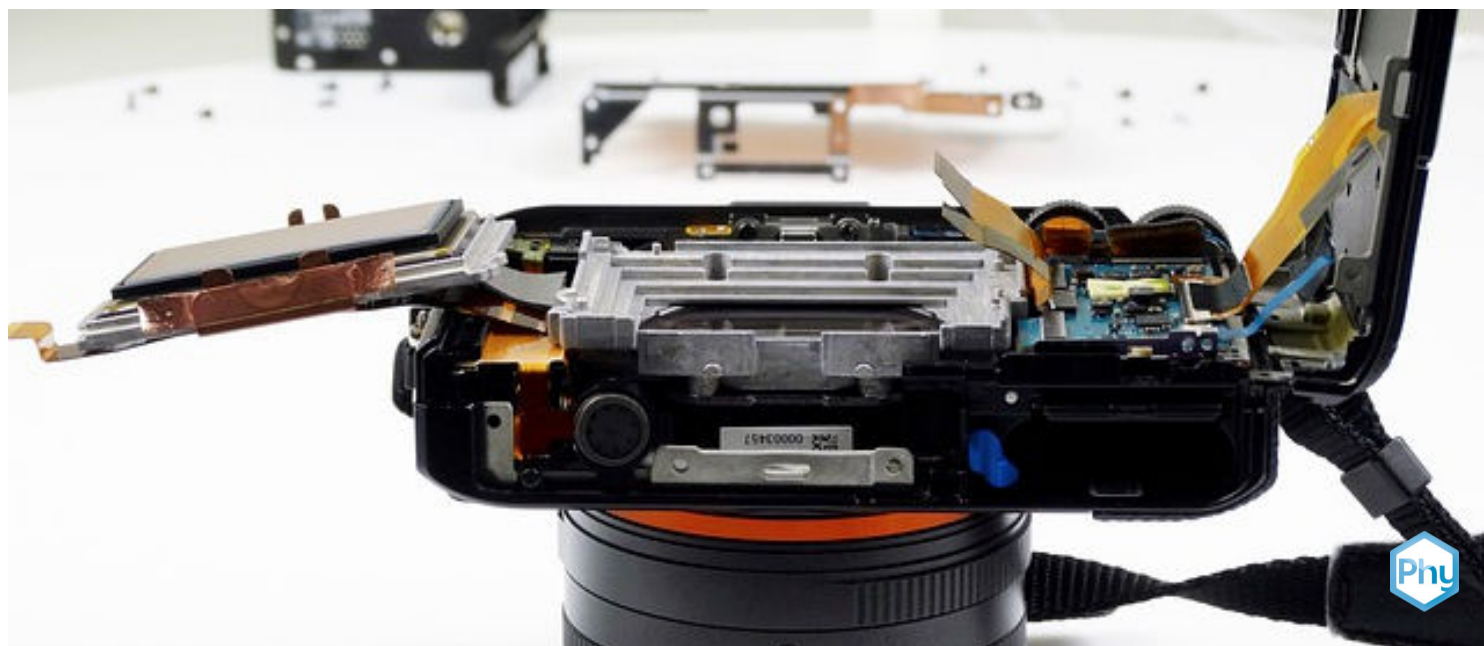


La photodiode



Physique

Électricité et magnétisme

Électronique



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/5fdcf2fd6142e000305f8c6>

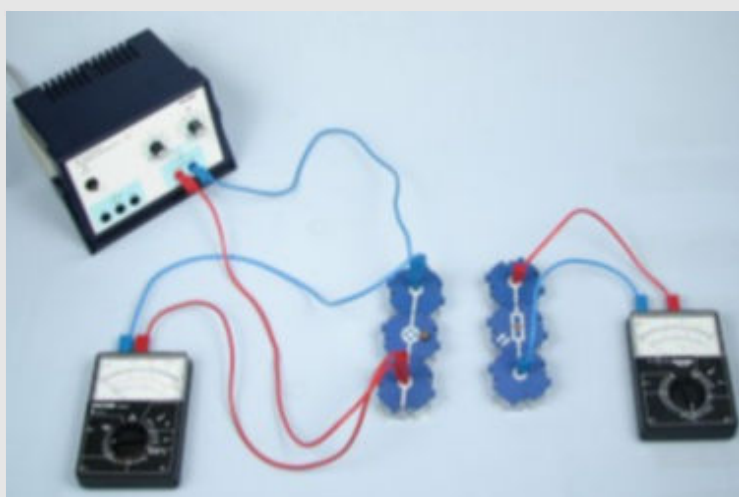
PHYWE

Informations pour les enseignants



Application

PHYWE



Montage de l'expérience

Une photodiode convertit la lumière en une tension électrique et est donc largement utilisée aujourd'hui dans ce qu'on appelle le photovoltaïque pour fournir de l'énergie renouvelable à l'aide du soleil.

Une photodiode peut également être utilisée, par exemple, pour recevoir des informations transmises par la lumière, comme c'est le cas aujourd'hui dans les fibres optiques pour la transmission de données. D'autres applications sont par exemple les télécommandes infrarouges ou les barrières lumineuses.

Autres informations pour les enseignants (1/3)

PHYWE

Prescience



Les étudiants doivent connaître le principe de fonctionnement d'une diode et avoir une connaissance de base des circuits électriques.

Principe



Les photodiodes sont généralement constituées d'un matériau semi-conducteur dopé différemment, qui fonctionne dans le sens inverse. La lumière pénètre dans la couche externe de la jonction p-n et l'énergie des photons génère ici des paires électron-trou, qui permettent d'obtenir un courant photoélectrique dont l'intensité est proportionnelle (presque linéaire) à l'intensité de l'éclairage. C'est pourquoi les photodiodes sont souvent utilisées comme sources de courant dépendantes de l'éclairage en court-circuit. Une tension appliquée n'augmente le courant photoélectrique que de manière insignifiante.

Autres informations pour les enseignants (2/3)

PHYWE

Objectif



Les élèves doivent apprendre la fonction d'une photodiode.

Exercices



Le comportement d'une photodiode illuminée est étudié. Le courant de court-circuit et la tension de circuit à vide de la photodiode sont mesurés à différents niveaux d'éclairage.

Autres informations pour les enseignants (3/3)

PHYWE

Remarques

Pour que les étudiants puissent reconnaître le rapport linéaire entre l'intensité du courant photoélectrique et l'intensité du courant d'éclairage, il est nécessaire de clarifier la relation entre, la distance d'une source lumineuse ponctuelle par rapport à une surface irradiée d'une part, et l'intensité du courant d'éclairage d'autre part.

La première expérience montre la proportionnalité entre l'intensité d'éclairage et l'intensité du courant de court-circuit de la photodiode.

Il est recommandé d'utiliser une lampe de poche sans réflecteur. Elle a un cône lumineux plus uniforme, le courant de court-circuit sera plus constant. Si possible, aucune lumière extérieure ne doit atteindre la photodiode.

Consignes de sécurité

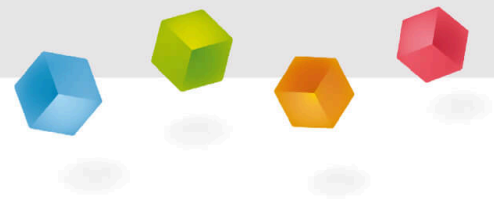
PHYWE



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



Appareil photo numérique

Les photodiodes ont un large éventail d'applications. Par exemple, ils sont utilisés pour la transmission rapide de données dans les réseaux de fibres optiques, les barrières lumineuses ou les télécommandes infrarouges. Les cellules photovoltaïques pour la production d'énergies renouvelables sont également basées sur le principe de fonctionnement des photodiodes. Dans ce processus, des paires de charges (électron-trou) sont séparées par la lumière incidente, ce qui génère alors une tension.

Les appareils photo numériques sont dotés d'une puce qui mesure la luminosité de chaque pixel. La façon la plus simple de mesurer la luminosité est d'utiliser une photodiode. Dans cette expérience, vous étudierez le principe de fonctionnement d'une photodiode.

Exercices

PHYWE



Selon quel principe un compteur de lumière fonctionne-t-il ?

Étudiez le comportement d'une photodiode sous illumination. Mesurez le courant de court-circuit et la tension de circuit à vide de la photodiode à différents niveaux d'éclairage.

Matériel

Position	Matériel	No. d'article	Quantité
1	PHYWE Alimentation 0...12 V CC, 2 A / 6 V, 12 V CA, 5 A	13506-93	1
2	Multimètre analogique, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 2 M Ω protection contre les surcharges	07021-11	2
3	Jonction, module bloc de construction	05601-10	2
4	Connecteur, droit avec prise, module bloc de construction	05601-11	2
5	Socle pour ampoule E10, module bloc de construction	05604-00	1
6	Photodiode, module bloc de construction	05653-00	1
7	Fil de connexion, 32 A, 250 mm, rouge	07360-01	1
8	Fil de connexion, 32 A, 250 mm, bleu	07360-04	1
9	Fil de connexion, 32 A, 500 mm, rouge	07361-01	2
10	Fil de connexion, 32 A, 500 mm, bleu	07361-04	2
11	Ampoule 6V / 0,5A, E10, 10 pièces	35673-03	1

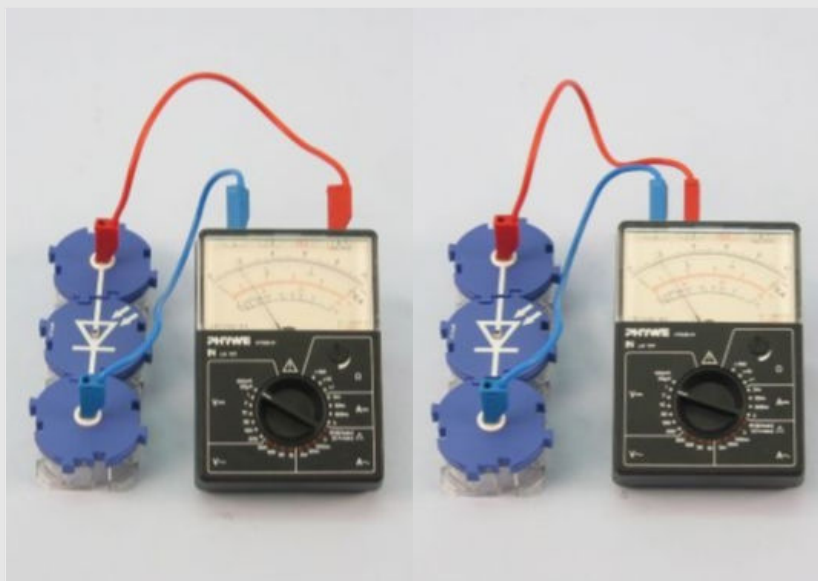
Matériel supplémentaire

PHYWE

Position	Matériel	Quantité
1	Lampe de poche	1

Montage

PHYWE



Mettez en place l'expérience comme indiqué dans les photos. Pour ce faire, il faut raccorder les modules dotés de prises de connexion à la photodiode et les relier à l'appareil de mesure.

Retirez le réflecteur de la lampe de poche et sélectionnez une plage de mesure d'environ 50 μA sur le compteur.

Procédure (1/3)

PHYWE

Premièrement, observez comment se comporte la photodiode sous illumination.

a) Mesure du courant

- Illuminez la photodiode à différentes distances et observez le courant qui en résulte. Ne pas dépasser l'intensité maximale de $50 \mu\text{A}$. Positionnez maintenant la lampe de poche verticalement au-dessus de la photodiode et trouvez la distance de sorte que le courant de court-circuit soit exactement de $50 \mu\text{A}$. Ensuite, doublez la distance entre la lampe de poche et la photodiode et observez la variation du courant de court-circuit.

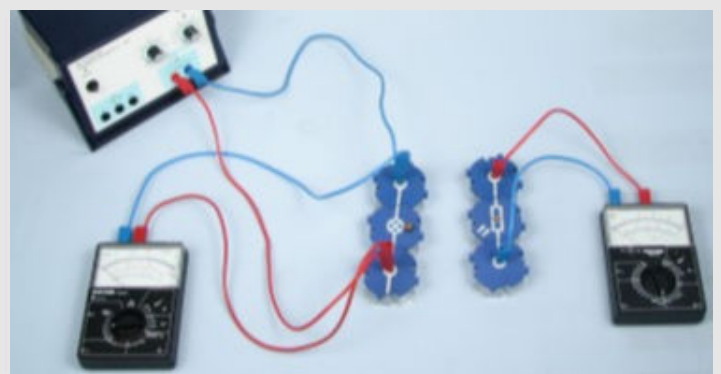
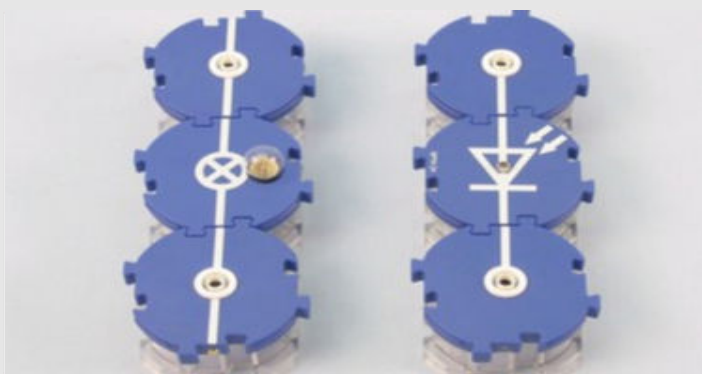
b) Mesure de la tension

- Sélectionnez maintenant une plage de mesure de tension d'environ 1 V DC. Illuminez à nouveau la photodiode à différentes distances et observez la tension qui en résulte. Positionnez la lampe de poche de manière à ce que la tension du circuit à vide soit de 0,5 V. Ensuite, doublez la distance entre la lampe de poche et la photodiode et observez à nouveau le changement de tension.

Procédure (2/3)

PHYWE

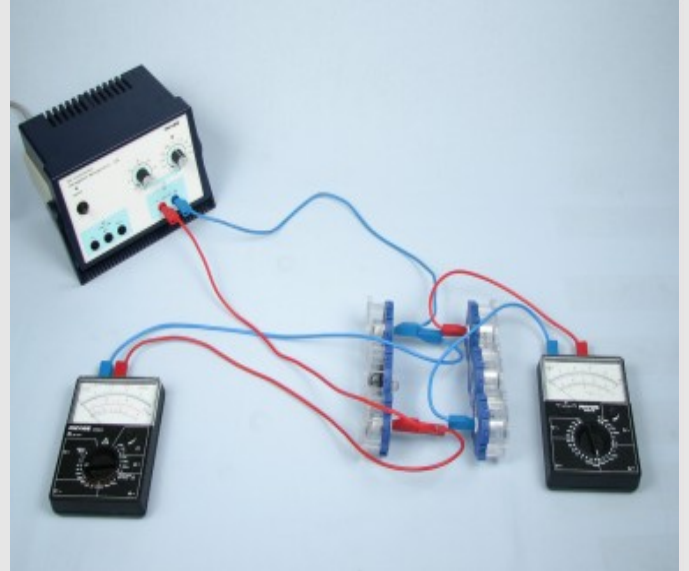
Constituez maintenant une deuxième rangée de modules, comportant une douille, comme indiqué dans les photos et insérez l'ampoule. Sélectionnez à nouveau la plage de mesure de $50 \mu\text{A}$ sur l'appareil de mesure de la photodiode. Raccordez le deuxième appareil de mesure (plage de mesure de la tension d'environ 10 V DC) en parallèle à l'ampoule.



Procédure (3/3)

PHYWE

- tournez la rangée d'appareils avec l'ampoule et celle avec la photodiode sur le côté de manière à ce qu'elles fassent face, comme le montre la photo ci-contre.
- Réglez la tension de la lampe à 6 V. Choisissez la distance entre les rangées de composants de sorte que la tension du courant de la photodiode soit d'environ 50 μA . La distance ne devrait plus être modifiée dorénavant.
- Déterminez maintenant le courant de court-circuit I_C de la photodiode en fonction de la tension de la lampe U_L par pas de 1 V en partant de 6 V à 0 V. Notez les valeurs mesurées résultantes dans le tableau du rapport.



PHYWE

Rapport

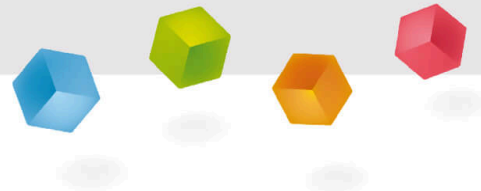


Tableau 1

PHYWE

 U_L en V I_C en μA

6	
5	
4	
3	
2	
1	
0	

Notez vos valeurs mesurées pour l'intensité du courant de court-circuit I_C en fonction de la tension de la lampe U_L dans le tableau.

Ensuite, tracez les valeurs mesurées sous forme de graphique : $I_C(U_L)$

Exercice 1

PHYWE

Qu'est-ce qui influence l'intensité du courant de court-circuit ?

- ☐ La distance entre la lampe et la photodiode
- ☐ L'angle sous lequel la lumière est projetée sur la photodiode.
- ☐ La luminosité de la lampe

✓ Afficher la réponse

Exercice 2

PHYWE

Comment le courant de court-circuit change-t-il lorsque la distance de la lampe de poche est doublée ?

- ☐ L'intensité du courant de court-circuit est réduite de moitié environ.
- ☐ L'intensité du courant de court-circuit reste presque la même.
- ☐ Le courant de court-circuit tombe à environ un quart.

✓ Afficher la réponse

Exercice 3

PHYWE

Comment la tension du circuit à vide change-t-elle lorsque la distance de la lampe de poche est doublée ?

- ☐ La tension du circuit ouvert reste presque la même.
- ☐ La tension du circuit ouvert est réduite de moitié environ.
- ☐ La tension du circuit ouvert tombe à environ un quart.

✓ Afficher la réponse

Exercice 4

PHYWE

Mettez les bons mots aux bons endroits.

L' [] d'une photodiode permet de mesurer l' [].

Si une lampe à incandescence ne fonctionne pas à

[], sa [] est

beaucoup plus []. Si elle fonctionne à environ

4,5 V, l' [] ne brillera qu'à la

[] de ce qu'elle brillerait à sa tension

nominale de 6 V.

moitié

intensité du courant de court-circuit

basse

luminosité

intensité lumineuse

tension nominale

ampoule à incandescence

 Vérifier

Diapositive

Score / Total

Diapositive 18: Influencer l'intensité du courant de court-circuit

0/3

Diapositive 19: Variation de l'intensité du courant de court-circuit...

0/1

Diapositive 20: Variation de la tension en circuit ouvert (distance)

0/1

Diapositive 21: Lampe à incandescence - tension nominale

0/7

Score total

  0/12 Voir la correction Recommencer Exporter