

Drehung der Polarisationsebene durch Zuckerlösung



Physik

Licht & Optik

Welleneigenschaften des Lichts



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/64f175813768cc000277d909>

PHYWE

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

Versuchsaufbau

Ein Saccharimeter kann mit Hilfe mehrerer Polarisationsfilter (Polarisatoren) den Zuckergehalt einer wässrigen Lösung bestimmen. Polarisatoren filtern elektromagnetische Wellen, die eine bestimmte Polarisation haben. Man kann mit Polarisatoren linear polarisiertes Licht erzeugen, störende Lichtquellen herausfiltern, die z.B. beim Fotografieren durch unerwünschte Spiegelungen entstehen, oder auch die Polarisation eines zu untersuchenden Lichtstrahls bestimmen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

Prinzip



Die Funktion eines Polarisationsfilter ist auf die Absorption von einer Komponente des Lichts, während die andere Komponente fast ausschließlich transmittiert wird. Die Absorption hängt von der Polarisationsrichtung relativ zur optischen Achse ab, d.h. man kann durch Drehen des Filters die Polarisierung bestimmen. Eine Zuckerlösung, die in den Strahlengang gelegt wird, ist ein optisch aktiver Stoff und kann die Polarisierung des Lichts ändern.

Lernziel



Die Schüler sollen die Änderung der Polarisierung von Licht durch einen optisch aktiven Stoff (Zuckerlösung) beobachten und die Funktionsweise eines Polarisators/Analysators verstehen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

Aufgabe



Die Schüler sollen ein Saccharimeter-Modell aufbauen und damit untersuchen, wie sich polarisiertes Licht verhält, wenn es durch eine Zuckerlösung geschickt wird.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)



- Dieses Experiment stellt hohe Anforderungen an die Schüler. Das Saccharimeter-Modell muss nicht nur sorgfältig aufgebaut werden, sondern auch die Messungen erfordern Sorgfalt und werden durch die notwendige völlige Dunkelheit des Physikraums erschwert.
- Es bietet sich an, beim Experimentieren arbeitsteilig vorzugehen. Zum Beispiel kann die Klasse in zwei Gruppen eingeteilt werden, die die Messungen bei einfacher bzw. doppelter Schichtdicke durchführen. Anschließend werden die Ergebnisse ausgetauscht und eingetragen.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)



Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Um Zeit zu sparen, sollte der Lehrer rechtzeitig eine konzentrierte Zuckerlösung ansetzen und den Schülern zu Beginn des Experiments die notwendige Menge in die Becher geben. Die weniger konzentrierte Zuckerlösung kann auch vorbereitet oder vor den Augen der Schüler hergestellt werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE



- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Polarisationsfilter

Ein Saccharimeter kann mit Hilfe mehrerer Polarisationsfilter den Zuckergehalt einer wässrigen Lösung bestimmen. Dabei spielen die Polarisationsfilter (Polarisatoren) eine entscheidene Rolle.

Wie funktioniert ein Saccharimeter?

Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

Baue ein Saccharimeter-Modell auf und unterschee damit, wie sich polarisiertes Licht verhält, wenn es durch eine Zuckerlösung geschickt wird.

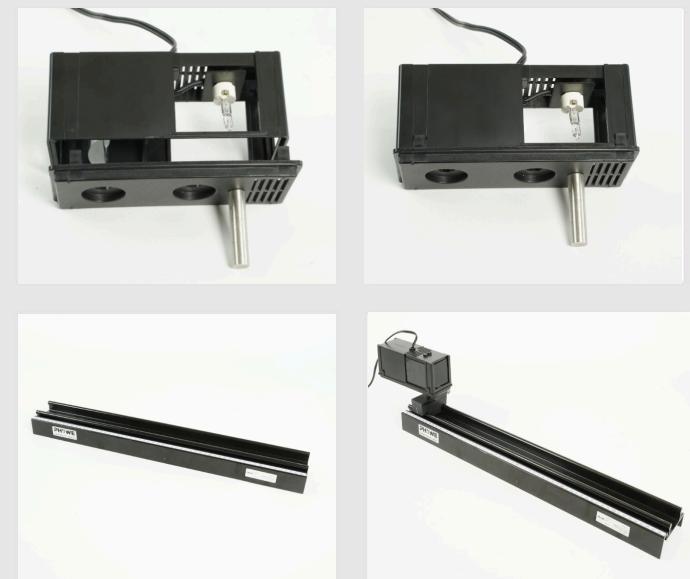
Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Optische Profilbank für Schülerversuche, l = 600 mm	08376-00	1
2	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
3	Boden mit Stiel für Leuchtbox für optische Profilbank	09802-20	1
4	Küvette, Doppelhalbkreis, r = 30 mm	09810-06	1
5	Farbfiltersatz für additive Farbmischung	09807-00	1
6	Blende mit Loch, d = 20 mm	09816-01	1
7	Linse auf Reiter, f = +50 mm	09820-01	1
8	Linse auf Reiter, f = +100 mm	09820-02	1
9	Reiter für optische Profilbank	09822-00	3
10	Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	1
11	Tisch mit Stiel	09824-00	1
12	Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
13	Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	2
14	Polarisationsfilter, 50 mm x 50 mm	08613-00	2
15	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Aufbau (1/3)

PHYWE

- Setze den Boden mit Stiel unter die Leuchtbox.
- Legt die optische Bank auf den Versuchstisch.
- Stelle die Leuchtbox mit Stativfuß auf das Ende der optischen Bank.
- Schiebe eine lichtundurchlässige Blende vor die Linse der Leuchte.



Aufbau (2/3)

PHYWE



Optische Bank mit Leuchte, Linse, Blende und Schirm

- Setze den Schirm am rechten Ende der optischen Bank und die Linse mit $f = +50 \text{ mm}$ etwa 5 cm von der Leuchte entfernt auf.

Aufbau (3/3)

PHYWE



Polarisationsfilter im Blendenhalter auf der Fassung der Linse

- Schiebe die Lochblende sowie einen Polarisationsfilter in einen Blendenhalter und stecke ihn auf die Fassung der Linse.
- Dieser Polarisationsfilter, auf den das Licht zuerst auftrifft, heißt **Polarisator**.

Durchführung (1/6)

PHYWE



- Schließe die Leuchte an das Netzgerät an (12 V~) und schalte es an.
- Setze die Linse mit $f = +100$ mm etwa 13 cm von der ersten Linse entfernt auf die optische Bank. Verschiebe sie gegebenenfalls etwas; auf dem Schirm ist nun das Loch der Blende abgebildet.

Durchführung (2/6)

PHYWE

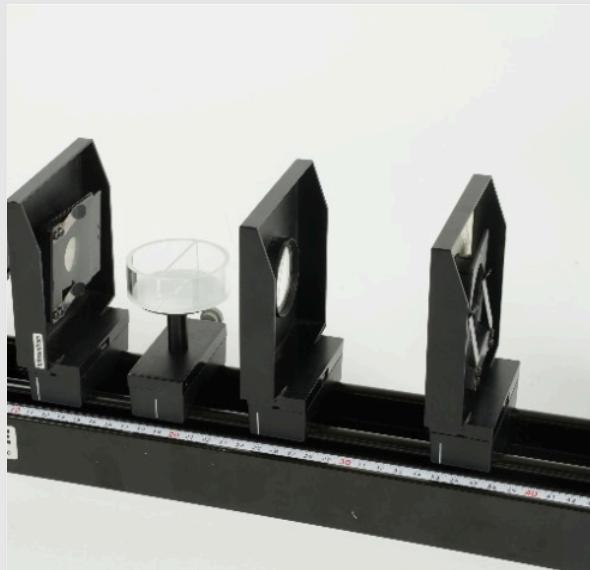


- Schiebe den zweiten Polarisationsfilter auf den zweiten Blendenhalter und stecke diesen so auf die Fassung mit Skala, dass der Markierungsstrich auf dem Blendenhalter genau an der Nullmarke der Skale steht. Dieser Polarisationsfilter soll als Analysator dienen.
- Setze die Fassung mit Skala im Abstand von etwa 10 cm von der zweiten Linse auf die optische Bank.
- Drehe den Polarisator, bis der Schirm dunkel ist, d.h., bis die Filter um 90° gegeneinander gedreht sind.



Durchführung (3/6)

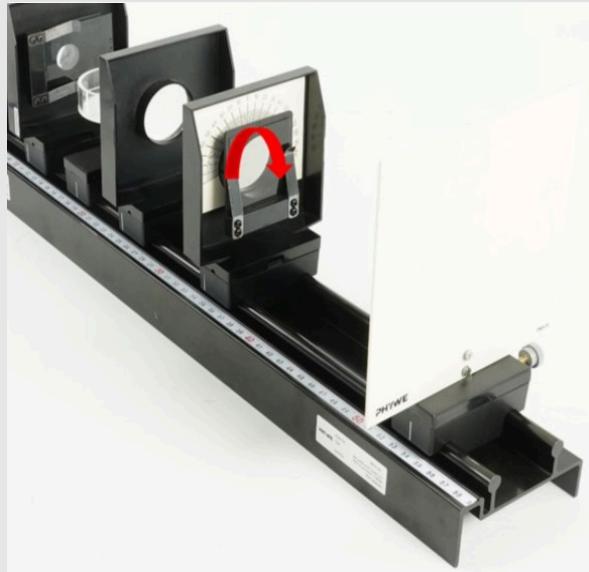
PHYWE



- Stelle nun den Tisch mit Stiel auf den zweiten Reiter und setze die Küvette so auf den Tisch, dass ihre Trennwand senkrecht zur optischen Achse steht, und verändere die Tischhöhe, bis das komplette Lichtbündel die Küvette durchsetzt.
- Gieße in eine Küvettenhälfte so viel Zuckerlösung, dass das Lichtbündel komplett hindurchgeht. Achte auf den Schirm (der vorher dunkel war).

Durchführung (4/6)

PHYWE



- Drehe den Analysator langsam nach rechts und wieder zurück auf 0° .
- Drehe den Blendenhalter um 90° , bis er seine Anfangsposition erreicht.
- Notiere Deine Beobachtungen.

Durchführung (5/6)

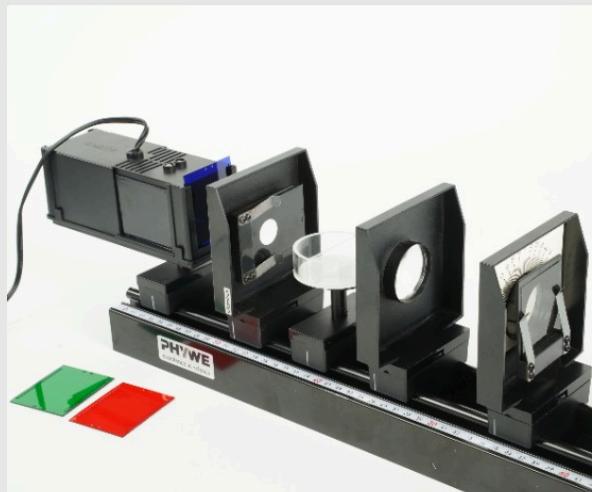
PHYWE



- Schiebe den Rotfilter in den Blendenschacht der Leuchte und drehe den Analysator so weit nach rechts, bis der Schirm wieder dunkel ist.
- Lies den dafür erforderlichen Winkel ab und notiere ihn in der Tabelle im Protokoll.
- Ersetze den Rotfilter nacheinander durch den Grün- und den Blaufilter; ermittle die zur Auslöschung erforderlichen Drehwinkel und trage sie ebenfalls in die Tabelle 1 ein.
- **Hinweis:** Das Licht, das die Filter hindurchlassen, ist nicht ganz einfarbig. Daher wirst Du auf dem Schirm nicht völlige Dunkelheit erreichen. Stelle den Analysator deshalb so ein, dass eine größtmögliche Auslöschung eintritt.

Durchführung (6/6)

PHYWE



Versuchsaufbau

- Fülle auch die andere Hälfte der Küvette mit der Zuckerlösung.
- Ermittle bei nunmehr doppelter Schichtdicke der durchleuchteten Zuckerlösung den für die Auslöschung erforderlichen Drehwinkel für 3 Farben und trage Deine Ergebnisse in die Tabelle 1 ein.
- Wähle zuletzt einen Filter aus, z.B. den Grünfilter, und ersetze die gesättigte Zuckerlösung durch eine weniger konzentrierte. Vergleiche den Drehwinkel mit dem, den Du bei sonst gleichen Versuchsbedingungen für die gesättigte Zuckerlösung ermittelt hast. Notiere Deine Beobachtungen.
- Schalte das Netzgerät aus.

PHYWE



Protokoll

Tabelle 1

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein.

Farbe	Schichtdicke	Drehwinkel	Drehwinkel bei verdünnter Zuckerlösung
Rot	einfach		
Grün	einfach		
Blau	einfach		
Rot	doppelt		
Grün	doppelt		
Blau	doppelt		

Aufgabe 1

Was passiert, wenn die Zuckerlösung zwischen Polarisator und Analysator gebracht wird?

- Der Lichtfleck verändert seine Form.
- Der Lichtfleck auf dem Schirm erscheint nacheinander in unterschiedlichen Farben, wenn man den Analysator dreht.
- Der dunkle Schirm hellt sich auf.

Überprüfen

Wie ist der Drehwinkel für eine weniger konzentrierte Zuckerlösung?

- Der Drehwinkel bleibt gleich.
- Der Drehwinkel ist kleiner als bei einer gesättigten Zuckerlösung.
- Der Drehwinkel ist größer als bei einer gesättigten Zuckerlösung.

Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Bei welcher Farbe wird die Polarisationsebene des Lichts beim Durchgang durch eine Zuckerlösung am stärksten bzw. am schwächsten gedreht?

- Bei rotem Licht wird die sie am schwächsten gedreht.
- Bei rotem Licht wird die sie am stärksten gedreht.
- Bei blauem Licht wird die sie am stärksten gedreht.

 Überprüfen



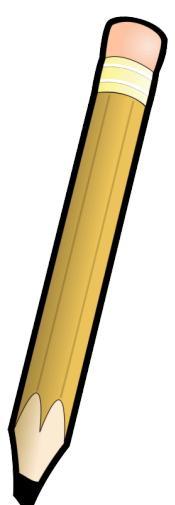
Aufgabe 3

PHYWE

Wovon hängt der Winkel ab, um den die Polarisationsebene des Lichts einer bestimmten Farbe beim Durchgang durch einen optisch aktiven Stoff (in diesem Falle Zuckerlösung) gedreht wird?

- Der Drehwinkel hängt von der Konzentration der Zuckerlösung ab.
- Der Drehwinkel hängt nicht von der Schichtdicke oder der Konzentration der Zuckerlösung ab.
- Der Drehwinkel hängt von der Schichtdicke ab.

 Überprüfen



Aufgabe 4

PHYWE

Aus welchen wesentlichen Teilen besteht ein Saccharimeter, und wozu kann es verwendet werden? Trage die fehlenden Wörter ein:

Ein Saccharimeter besteht aus einer Quelle für einfarbiges [redacted], einem [redacted], einem Analysator, einem (länglichen) Behälter zur Aufnahme der zu untersuchenden Lösung und einer Vorrichtung zum Ablesen des [redacted] bzw. des Konzentrationsgrades der Zuckerlösung. Es dient zur Messung (Kontrolle) des [redacted]-gehalts wässriger Lösungen.

Überprüfen



Folie

Punktzahl / Summe

Folie 23: Mehrere Aufgaben

0/3

Folie 24: Effekt der Farbfilter

0/2

Folie 25: Winkeländerung durch optisch aktiven Stoff

0/2

Folie 26: Bestandteile eines Saccharimeters

0/4

Gesamtsumme

0/11

Lösungen

Wiederholen

Text exportieren

15/15