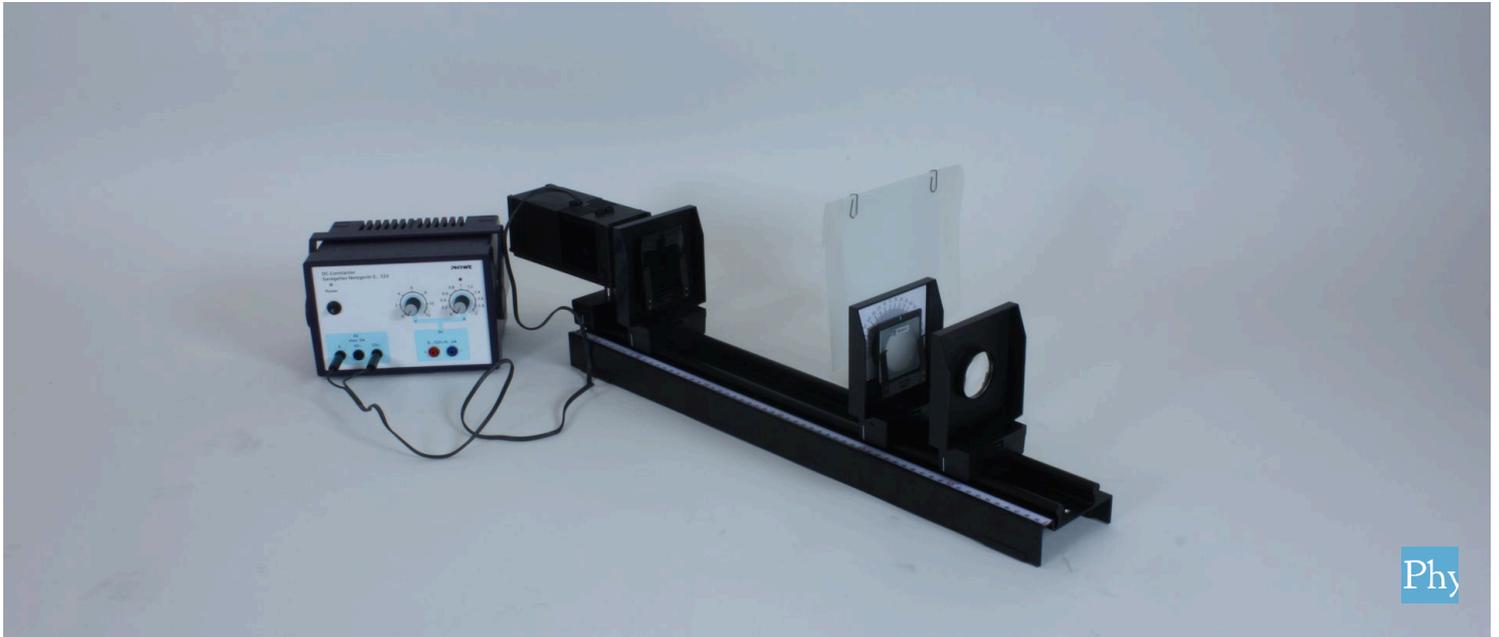


# Вращение плоскости поляризации в растворе сахара



Физика

Свет и оптика

Волновые свойства света



Уровень сложности

легко



Размер группы

1



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут



# Информация для учителей

## Описание



Экспериментальная установка

Сахариметр может определять содержание сахара в водном растворе с помощью нескольких поляризационных фильтров (поляризаторов). Поляризаторы фильтруют электромагнитные волны, имеющие определенную поляризацию. Поляризаторы можно использовать для получения линейно поляризованного света, фильтрации источников света, возникающих, например, из-за нежелательных отражений при фотографировании, а также для определения поляризации пучка света, который необходимо исследовать.

## Дополнительная информация для учителей (1/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### Принцип



Функция поляризационного фильтра основана на поглощении одного компонента света, в то время как другой компонент почти полностью пропускается. Поглощение зависит от направления поляризации относительно оптической оси, т.е. можно определить поляризацию, поворачивая фильтр. Раствор сахара, помещенный на пути луча, является оптически активным веществом и может изменять поляризацию света.

### Цель



Учащиеся должны наблюдать за изменением поляризации света, вызванным оптически активным веществом (раствором сахара), и понимать, как работает поляризатор / анализатор.

## Дополнительная информация для учителей (2/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### Задание



Учащиеся должны построить модель сахариметра и с ее помощью исследовать, как ведет себя поляризованный свет при прохождении через раствор сахара.

## Дополнительная информация для учителей (3/4)



- Этот эксперимент предъявляет высокие требования к навыкам учащихся. Модель сахариметра не только должна быть тщательно сконструирована, но и сами измерения требуют осторожности и затруднены из-за необходимости полной темноты в кабинете физики.
- Во время экспериментов рекомендуется проводить работу в режиме разделения труда. Например, класс можно разделить на две группы, выполняющие измерения с одинарной и двойной толщиной слоя. После этого результаты обмениваются и записываются.

## Дополнительная информация для учителей (4/4)



### Примечания по подготовке и выполнению работы

Чтобы сэкономить время, учитель должен заблаговременно приготовить концентрированный раствор сахара и раздать учащимся необходимое количество в стаканчиках в начале эксперимента. Менее концентрированный раствор сахара также можно приготовить или сделать на глазах у учащихся.

## Инструкции по технике безопасности

**PHYWE**  
excellence in science

- Для этого эксперимента применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

**PHYWE**  
excellence in science

## Информация для учеников

## Мотивация

**PHYWE**  
excellence in science



Поляризационный фильтр

Сахариметр может определять содержание сахара в водном растворе с помощью нескольких поляризационных фильтров. Решающую роль в этом играют поляризационные фильтры (поляризаторы).

**Как работает сахариметр?**

## Задачи

**PHYWE**  
excellence in science



Экспериментальная установка

Постройте модель сахариметра и используйте ее для изучения поведения поляризованного света при прохождении его через раствор сахара.

## Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Оптическая скамья для лабораторных экспериментов, L = 600 мм	08376-00	1
2	Осветитель, галоген, 12В/20 Вт	09801-00	1
3	Нижняя часть светового ящика, со стержнем	09802-20	1
4	Кювета, двойной полукруг	09810-06	1
5	Комплект цветных светофильтров, смесь аддитивных цветов	09807-00	1
6	Диафрагма с круглым отверстием, d=20 мм	09816-01	1
7	Линза на скользящей опоре, f=+50 мм	09820-01	1
8	Линза на скользящей опоре, f=+100 мм	09820-02	1
9	Скользкая опора для оптической скамьи	09822-00	3
10	Рамка со шкалой на скользящей опоре	09823-00	1
11	Столик на ножке	09824-00	1
12	Экран, белый, 150x150 мм	09826-00	1
13	Держатель для диафрагм	11604-09	2
14	Поляризующий фильтр, 50 x 50 мм	08613-00	2
15	Источник питания AC: 0...12 В, 2 А / DC: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1

## Подготовка (1/4)

**PHYWE**  
excellence in science



- Соберите оптическую скамью из двух штативных стержней и регулируемых частей основания и поместите шкалу на передний штативный стержень.

## Подготовка (2/4)

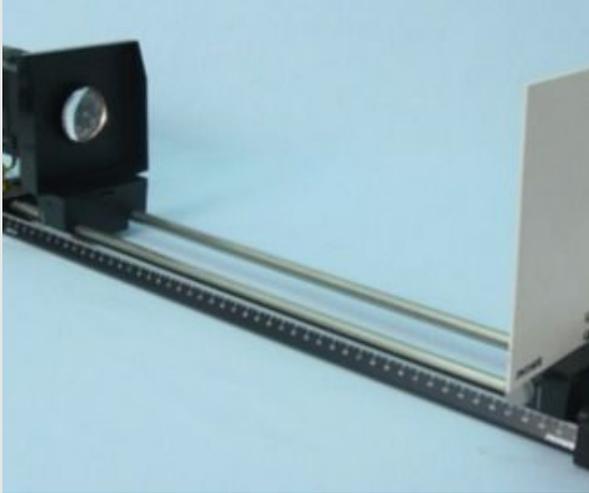
**PHYWE**  
excellence in science

- Поместите нижнюю часть основания со стержнем под осветитель.
- Закрепите осветитель в левой части основания штатива так, чтобы сторона объектива была обращена в сторону от оптической скамьи.



## Подготовка (3/4)

**PHYWE**  
excellence in science

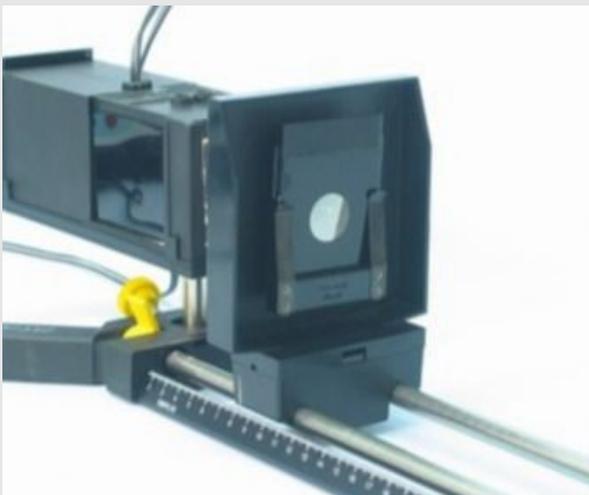


Оптическая скамья с осветителем, линзой, диафрагмой и экраном

- Установите непрозрачный экран перед линзой осветителя.
- Поместите экран на правый конец оптической скамьи и линзу с  $f = +50$  мм на расстоянии около 5 см от осветителя.

## Подготовка (4/4)

**PHYWE**  
excellence in science

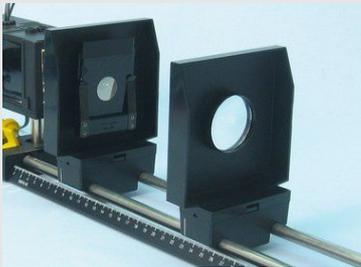


Поляризационный фильтр в держателе диафрагмы

- Вставьте поляризационный фильтр (поляризатор) в держатель диафрагмы и поместите его на оправу линзы.
- Этот поляризационный фильтр, на который сначала попадает свет, называется **Поляризатор**.

## Выполнение работы (1/6)

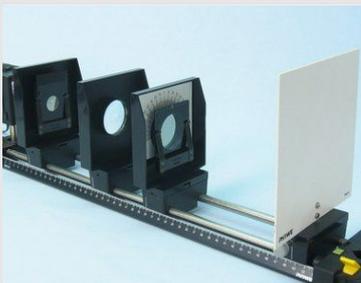
**PHYWE**  
excellence in science



- Подключите осветитель к источнику питания (12 В~) и включите его.
- Установите на оптической скамье вторую линзу с  $f = +100$  мм на расстоянии около 13 см от первой линзы. Если необходимо, немного сдвиньте их; теперь на экране отображается отверстие диафрагмы.

## Выполнение работы (2/6)

**PHYWE**  
excellence in science



- Наденьте второй поляризационный фильтр на держатель второй диафрагмы и поместите его на рамку со шкалой так, чтобы линия разметки на держателе диафрагмы находилась точно на нулевой отметке шкалы. Этот поляризационный фильтр предназначен для использования в качестве **анализатора**.
- Установите рамку со шкалой на оптическую скамью на расстоянии примерно 10 см от второй линзы.
- Поворачивайте поляризатор до тех пор, пока экран не станет темным, т.е. пока фильтры не будут повернуты на  $90^\circ$  друг относительно друга.

## Выполнение работы (3/6)

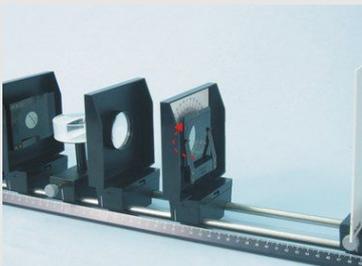
**PHYWE**  
excellence in science



- Теперь установите столик на ножке на вторую скользящую опору и поместите кювету на столик так, чтобы ее перегородка была перпендикулярна оптической оси. Изменяйте высоту столика до тех пор, пока весь световой луч не пройдет через кювету.
- Налейте в одну половину кюветы достаточное количество раствора сахара, чтобы луч света полностью прошел через нее. Обратите внимание на экран (который раньше был темным).

## Выполнение работы (4/6)

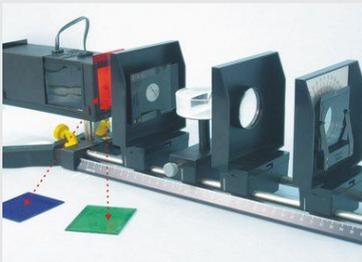
**PHYWE**  
excellence in science



- Медленно поверните анализатор вправо и обратно на  $0^\circ$ .
- Поверните держатель диафрагмы на  $90^\circ$ , пока он не займет исходное положение.
- Запишите свои наблюдения.

## Выполнение работы (5/6)

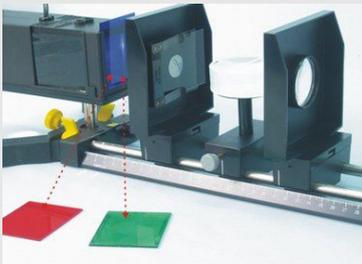
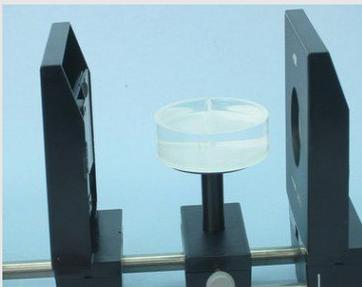
**PHYWE**  
excellence in science



- Вставьте красный фильтр в отверстие осветителя и поверните анализатор вправо, пока экран снова не станет темным.
- Считайте необходимый для этого угол и запишите его в таблицу в протоколе.
- Замените красный фильтр на зеленый, а затем на синий фильтры; определите углы поворота, необходимые для гашения света, и запишите их в таблицу 1.
- **Подсказка:** Свет, который пропускают фильтры, не является полностью монохромным. Поэтому Вы не добьетесь полной темноты на экране. Отрегулируйте анализатор так, чтобы произошло максимально возможное ослабление.

## Выполнение работы (6/6)

**PHYWE**  
excellence in science



- Заполните вторую половину кюветы раствором сахара.
- Определите угол поворота, необходимый для гашения света для 3 цветов при удвоенной толщине слоя раствора сахара, и запишите результаты в таблицу 1.
- Наконец, выберите фильтр, например, зеленый фильтр, и замените насыщенный раствор сахара на менее концентрированный. Сравните угол поворота с тем, который был определен для насыщенного раствора сахара при идентичных экспериментальных условиях. Запишите свои наблюдения.
- Выключите источник питания.

**PHYWE**  
excellence in science



# Протокол

## Таблица 1

**PHYWE**  
excellence in science

Внесите свои измерения в таблицу.

<u>Цвет</u>	<u>Толщина слоя</u>	<u>Угол поворота</u>
Красный	одинарный	
Зеленый	одинарный	
Синий	одинарный	
Красный	двойной	
Зеленый	двойной	
Синий	двойной	

## Задание 1

**PHYWE**  
excellence in science

Что произойдет, если поместить раствор сахара между поляризатором и анализатором?

- Световое пятно меняет свою форму.
- Темный экран светлеет.
- Световые пятна на экране появляются одно за другим разными цветами при повороте анализатора.

✓ Проверьте

Каков угол поворота в случае менее концентрированного раствора сахара?

- Угол поворота остается неизменным.
- Угол поворота меньше, чем в случае насыщенного раствора сахара.
- Угол поворота больше, чем в случае насыщенного раствора сахара.

✓ Проверьте

## Задание 2

**PHYWE**  
excellence in science

Для какого цвета плоскость поляризации света поворачивается больше или меньше всего при прохождении через раствор сахара?

- В синем свете он поворачивается меньше всего.
- В красном свете он поворачивается больше всего.
- В синем свете он поворачивается больше всего.

✓ Проверьте



### Задание 3

**PHYWE**  
excellence in science

На какой угол поворачивается плоскость поляризации света определенного цвета при прохождении через оптически активное вещество (в данном случае раствор сахара)?

Угол поворота не зависит от толщины слоя или концентрации сахарного раствора.

Угол поворота зависит от концентрации раствора сахара.

Угол поворота зависит от толщины слоя.

✔ Проверьте

### Задание 4

**PHYWE**  
excellence in science

Каковы основные части сахариметра и где его можно использовать? Заполните пробелы в тексте:

Сахариметр состоит из источника одноцветного , , анализатора, (удлиненного) контейнера для хранения анализируемого раствора и устройства для считывания  или степени концентрации раствора сахара. Используется для измерения (контроля) содержания  в водных растворах.

✔ Проверьте



Слайд	Оценка/Всего
Слайд 24: Множественные задачи	0/3
Слайд 25: Эффект цветowych фильтров	0/2
Слайд 26: Угловое изменение под действием оптически активного вещества	0/2
Слайд 27: Компоненты сахариметра	0/4

Всего  0/11

 Решения

 Повторите