

**Определение удельного  
вращения и концентрации  
сахара в растворе  
поляриметром**

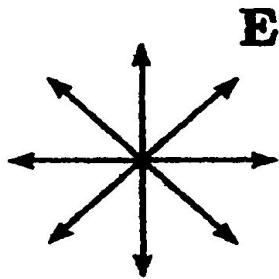
## **Цель работы:**

изучить принцип работы поляриметра, освоить методику определения концентрации сахара в растворах с помощью поляриметра.

## **Приборы и принадлежности:**

поляриметр, трубки с раствором сахара известной и неизвестной концентрации.

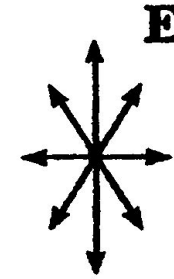
# Теория работы



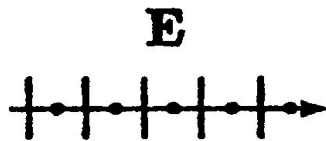
**естественный  
свет**



**плоско-поляризо-  
ванный свет**



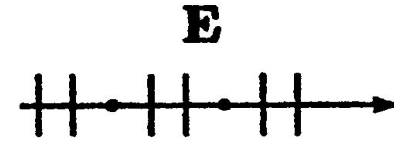
**частично-поляри-  
зованный свет**



**естественный  
свет**



**плоско-поляризо-  
ванный свет**



**частично-поляри-  
зованный свет**

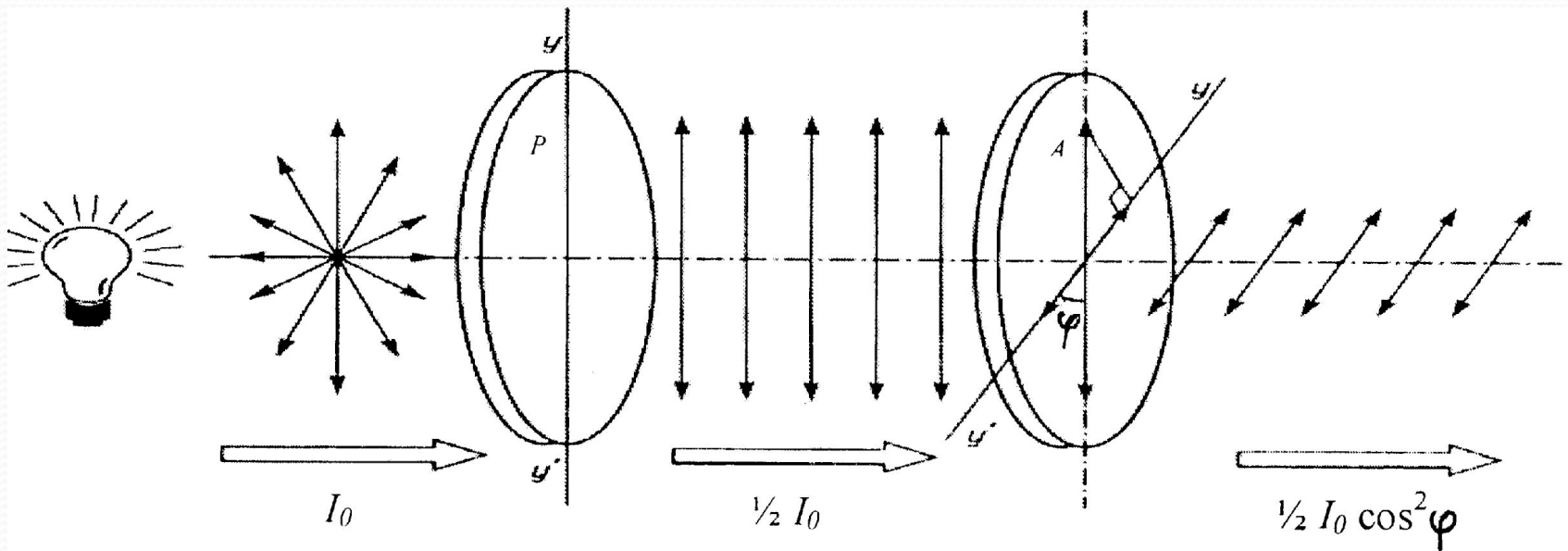
# Поляризатор и анализатор

Процесс выделения поляризованного света из естественного называется **поляризацией**. Этот процесс может быть осуществлён с помощью специальных устройств – **поляризаторов**.

**Поляризатор** – устройство, позволяющее получить поляризованный свет из естественного, пропуская только составляющую вектора напряженности на некоторую плоскость – *главную плоскость поляризатора*.

Чтобы исследовать, является ли свет после прохождения поляризатора действительно плоскополяризованным, на пути лучей ставят второй поляризатор, который называют **анализатором**

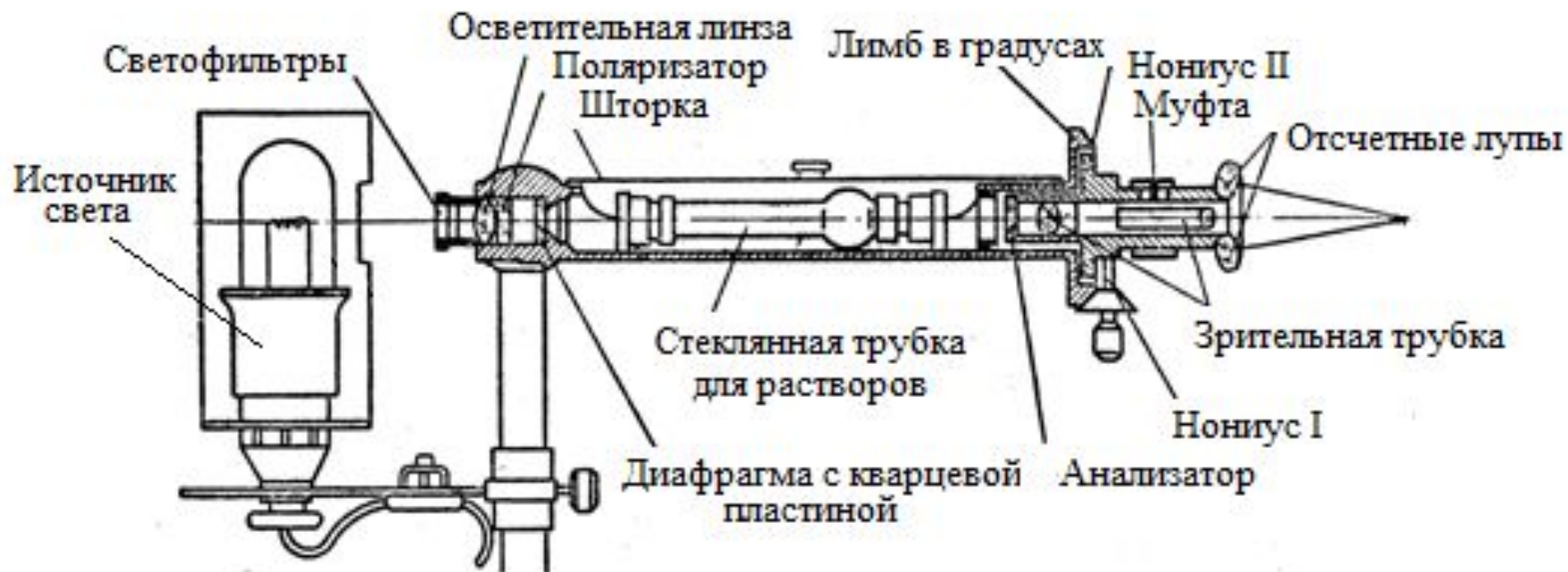
# Закон Малюса



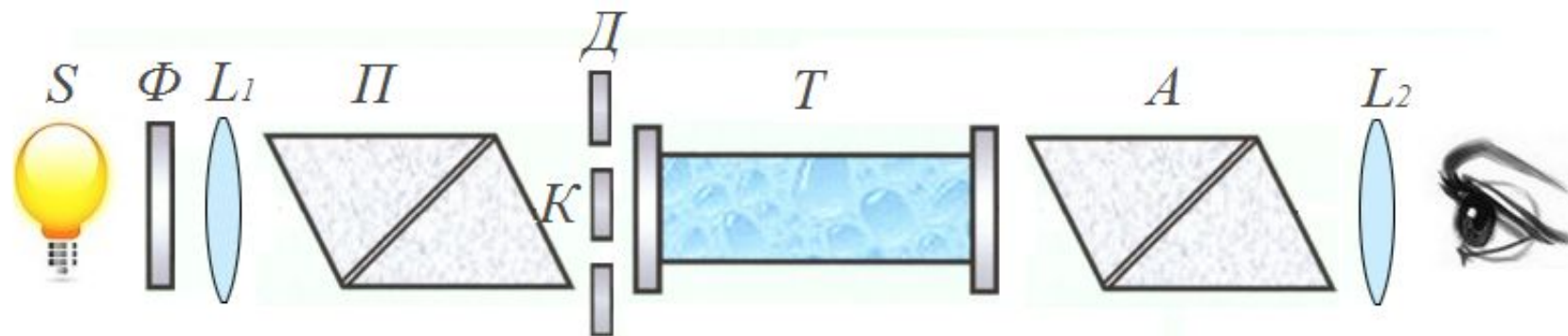
$$I = I_0 \cos^2 \varphi$$

$I_0$  – интенсивность света, падающего на анализатор,  
 $I$  – интенсивность света, вышедшего из анализатора,  
 $\varphi$  – угол между главными плоскостями анализатора и поляризатора.

# Описание установки

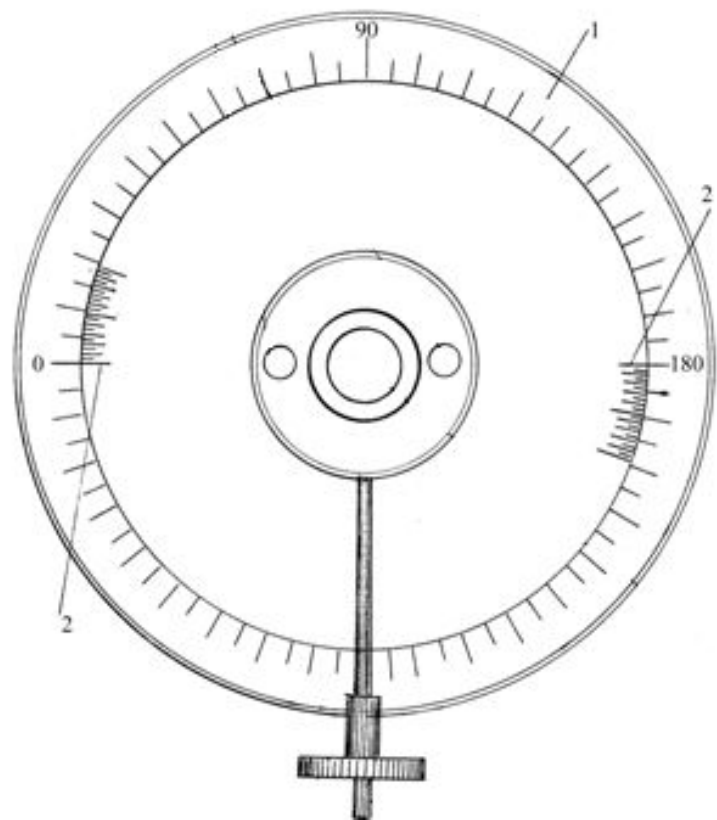


# Оптическая схема поляриметра



<b>S</b>	источник света	<b>К</b>	кварцевая пластинка
<b>Ф</b>	фильтр	<b>Т</b>	кювета с раствором
<b>L<sub>1</sub></b>	объектив	<b>А</b>	анализатор
<b>П</b>	поляризатор	<b>L<sub>2</sub></b>	окуляр
<b>Д</b>	диафрагма		

# Как произвести отсчет угла?



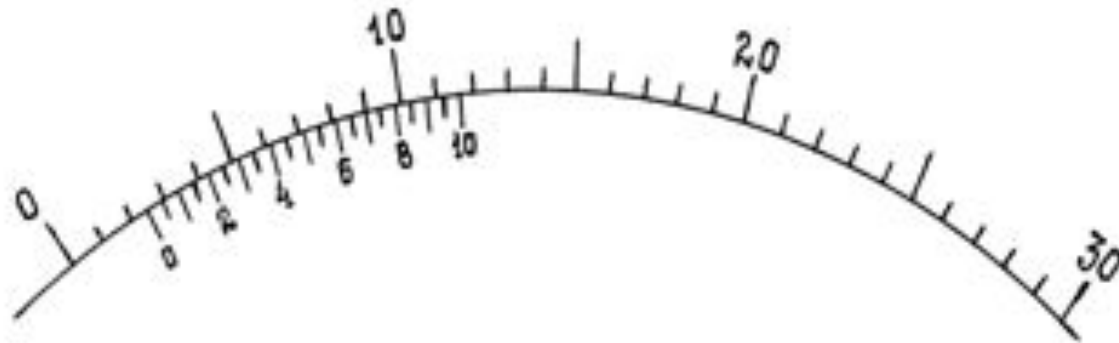
Отсчет углов производится **по лимбу** основной шкалы, цена деления которой равна  $1^\circ$ , и по двум **нониусам**, расположенным слева и справа. Цена деления шкалы нониусов у большинства поляриметров равна  $0,05^\circ$ , а большого деления, состоящего из двух маленьких равна  $0,1^\circ$ .



# Как произвести отсчет угла?

**Порядок отсчета следующий:** определяют, на сколько полных градусов смещен нуль нониуса по отношению к нулю основной шкалы (на рисунке это число равно  $n_{\text{целых}} = 2$ ), затем определяют число делений нониуса от нуля шкалы нониусов до штриха нониуса, совпадающего с одним из делений основной шкалы (у нас это число равно  $m=14$ , оно же седьмое большое), тогда наш отсчёт:

$$n^{\circ} = n_{\text{целых}} \cdot 1^{\circ} + m \cdot 0,05^{\circ} = 2 \cdot 1^{\circ} + 14 \cdot 0,05^{\circ} = 2,7^{\circ}.$$



# Порядок выполнения работы:

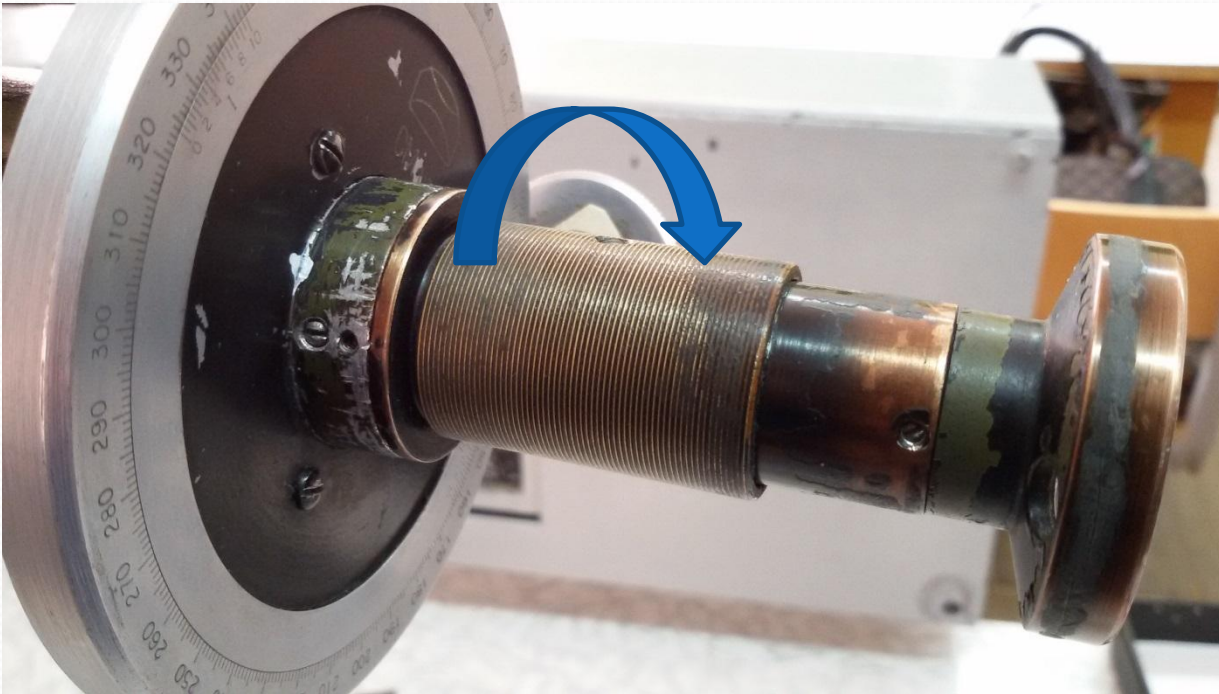
# Определение удельного вращения сахара

1. Включить осветитель  
поляриметра в сеть



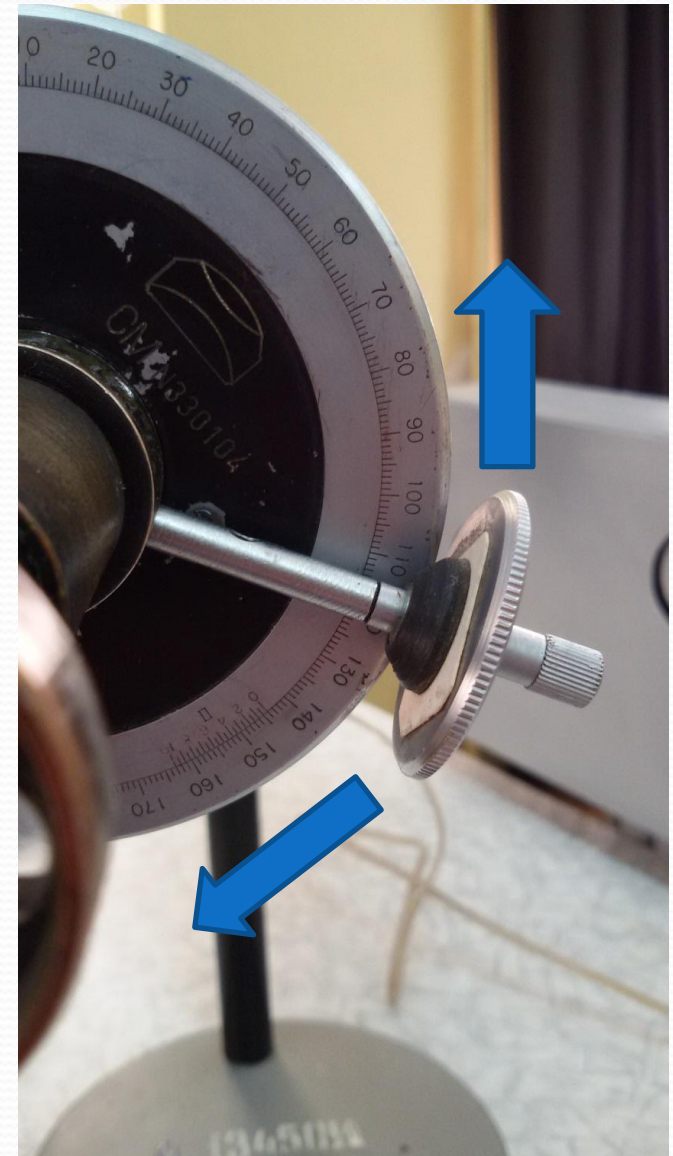
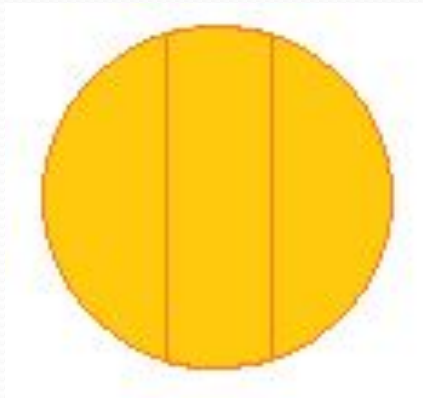
## Определение удельного вращения сахара

2. Перемещая муфту окуляра зрительной трубы установить окуляр на ясное видение разделяющих линий тройного поля зрения.

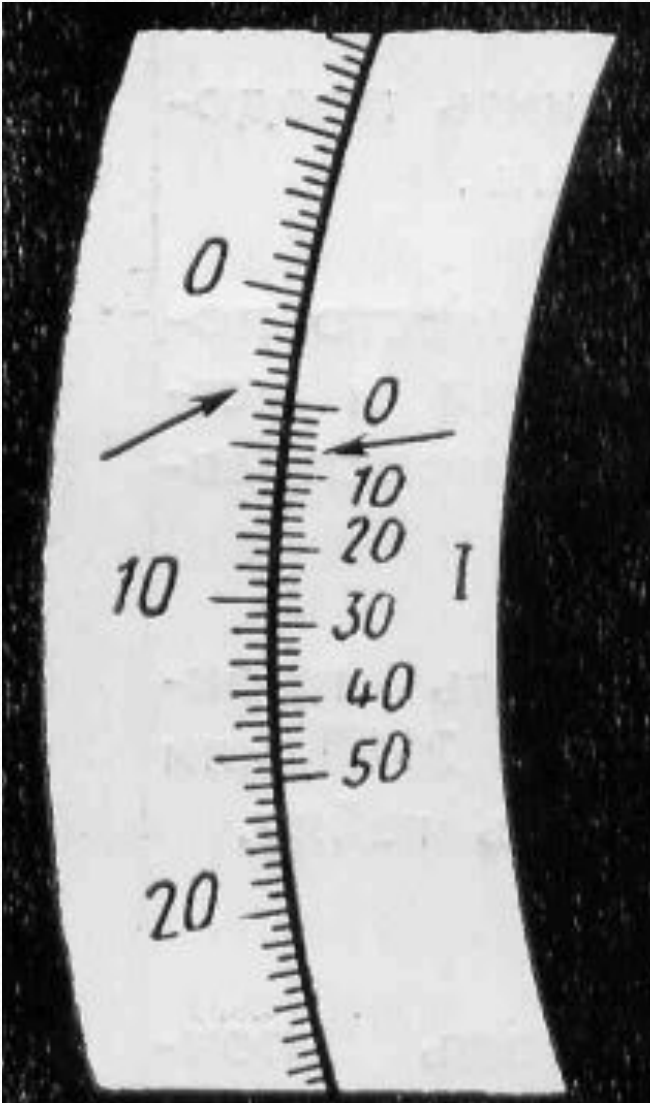


## Определение удельного вращения сахара

3. Вращая фрикцион, добиться равномерного освещения трех частей поля зрения. При этом шторка должна быть закрыта.



## Определение удельного вращения сахара



4. Снять отсчет  $\varphi_0$  по левому (или правому) нониусу прибора.

Измерение повторить три раза и найти среднее значение  $\langle \varphi_0 \rangle$ .

## Определение удельного вращения сахара

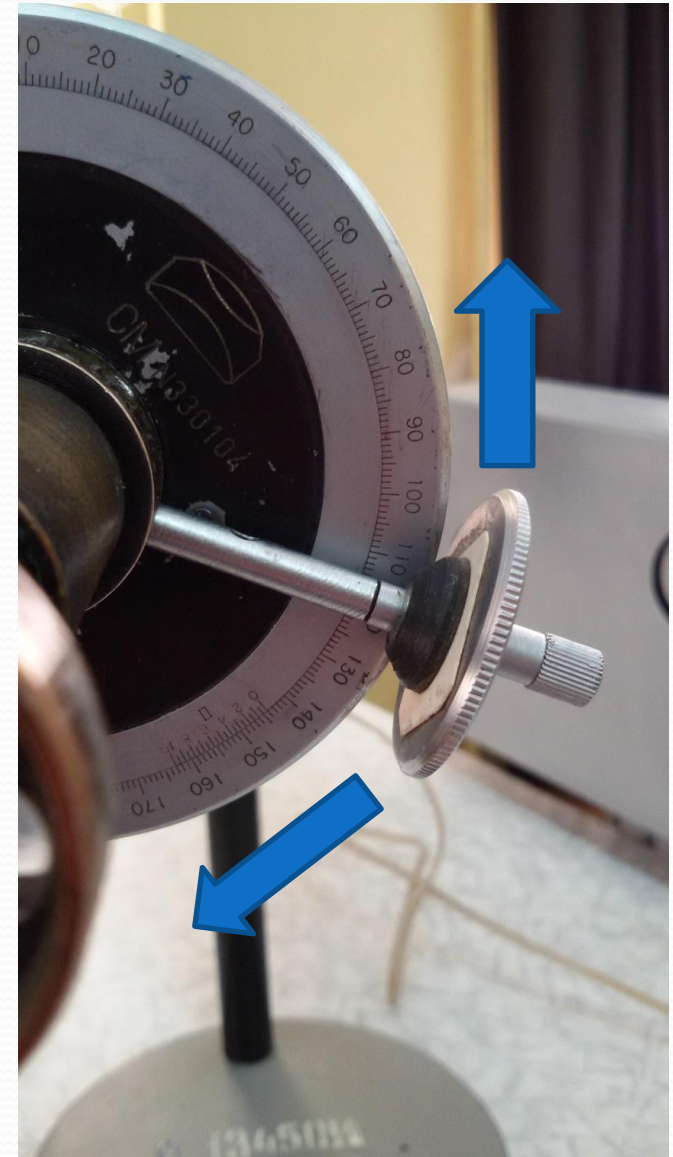
5. Поместить трубку с раствором сахара известной концентрации (10%) в поляриметр. При этом нарушается одинаковая освещенность поля зрения прибора.



## Определение удельного вращения сахара

6. Вращая анализатор, снова добиться равномерного ос-вещения трех частей поля, снять снова отсчет  $\varphi$  по тому же нониусу.

7. Измерение повторить три раза и найти  $\langle \varphi \rangle$ .





## Определение удельного вращения сахара

8. Определить угол вращения плоскости поляризации

$$\Delta\varphi = \langle \varphi \rangle - \langle \varphi_0 \rangle$$

9. Определить удельное вращение раствора сахара:

$$\alpha = \frac{100\% \cdot \Delta\varphi}{l \cdot C}$$

$l$  – длина трубки с раствором,  $C$  – концентрация раствора

## Определение удельного вращения сахара

10. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1:

№	$\varphi_0$	$\varphi$	$\langle \varphi_0 \rangle$	$\langle \varphi \rangle$	$\Delta\varphi$ , град	$\alpha$ , град·м <sup>2</sup> /кг
1						
2						
3						

# Определение концентрации раствора сахара

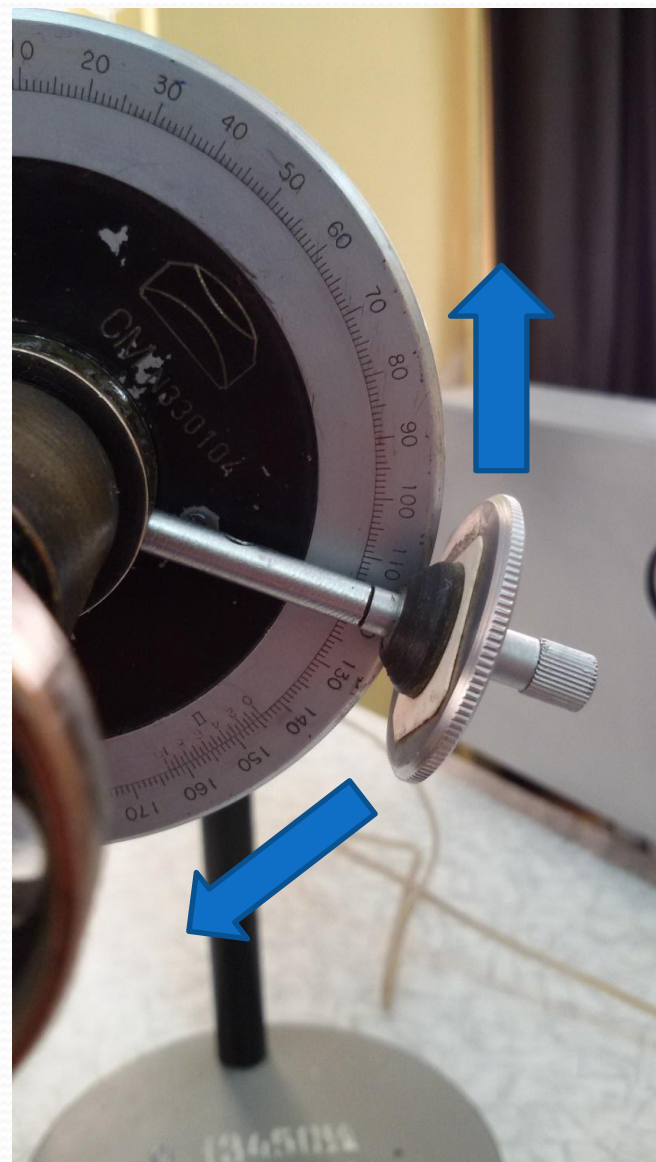
1. Поместить в поляриметр трубку с раствором сахара неизвестной концентрации.



## Определение концентрации раствора сахара

2. Вращая фрикцион, добиться равномерного освещения трех частей поля, снять отсчет  $\varphi_x$  по тому же нониусу.

3. Измерение повторить три раза и найти  $\langle \varphi_x \rangle$ .



## Определение удельного вращения сахара

4. Определить угол вращения плоскости поляризации для неизвестного раствора

$$\Delta\varphi_x = \langle \varphi_x \rangle - \langle \varphi_0 \rangle$$

5. Вычислить неизвестную концентрацию:

$$C_x = \frac{100\% \cdot \Delta\varphi_x}{\alpha_x \cdot l}$$

$l$  – длина трубки с раствором,  $\alpha_x$  – удельное вращение

## Определение удельного вращения сахара

6. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 2:

№	$\varphi_x$	$\langle \varphi_x \rangle$	$\Delta\varphi_x$ , град	$\alpha$ , град·м <sup>2</sup> /кг	$C_x$ , %
1					
2					
3					

**По результатам  
проведённого опыта  
сделать вывод**