

Определение удельного вращения и концентрации сахара в растворе поляриметром

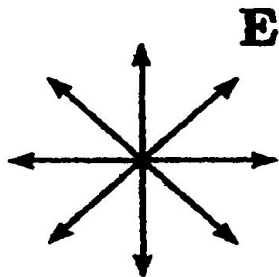
Цель работы:

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.

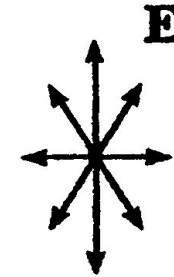
Теория работы



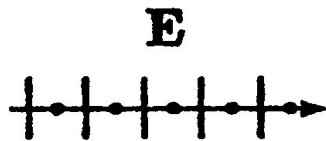
естественный свет



плоско-поляризованный свет



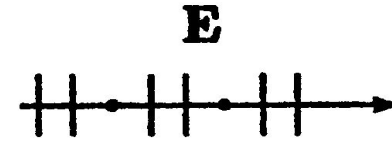
частично-поляризованный свет



естественный свет



плоско-поляризованный свет



частично-поляризованный свет

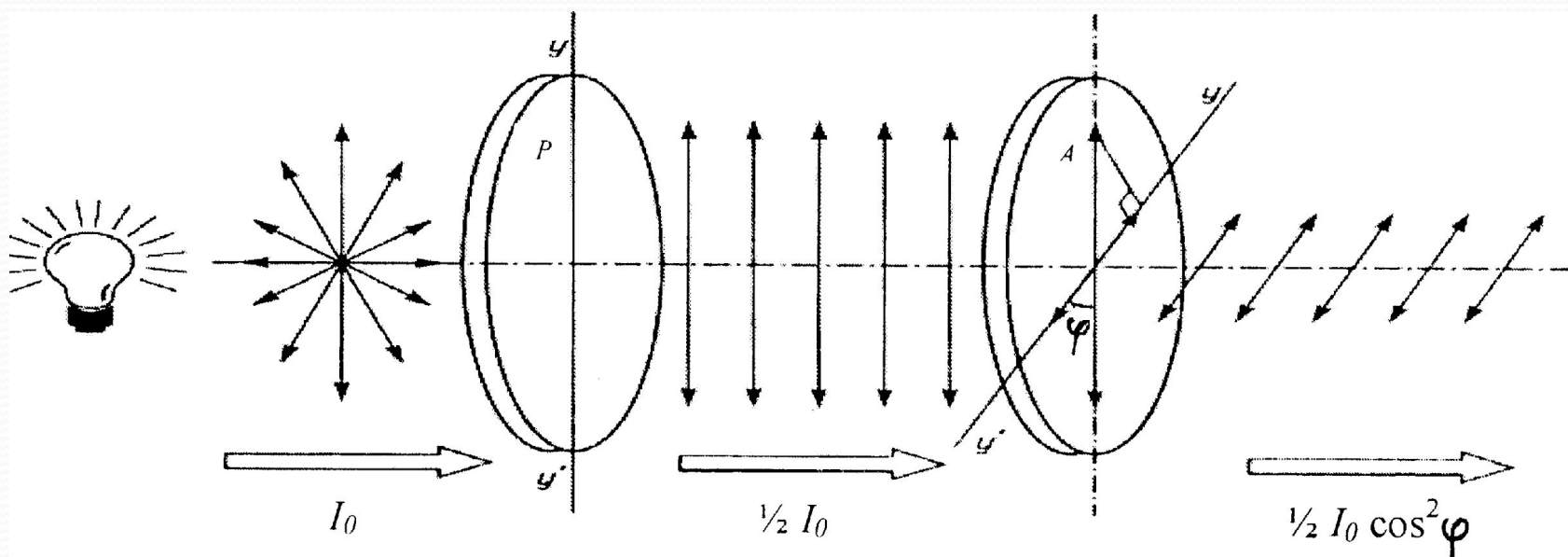
Поляризатор и анализатор

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**

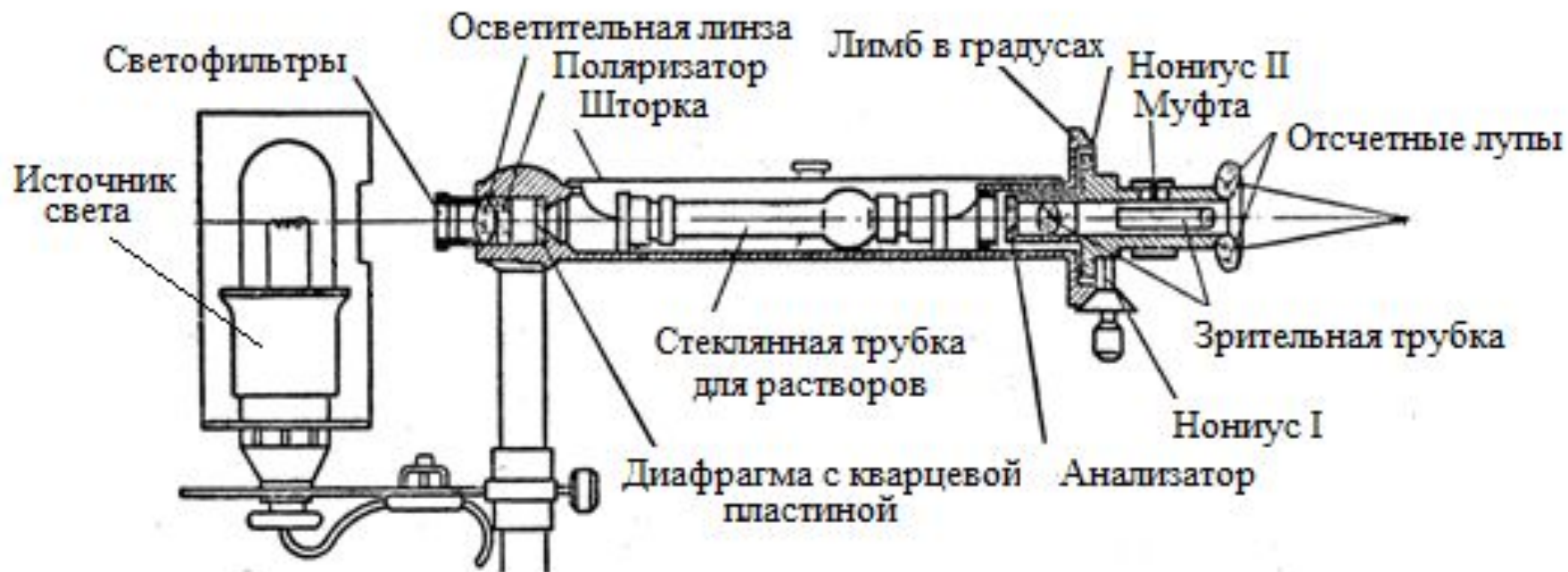
Закон Малюса



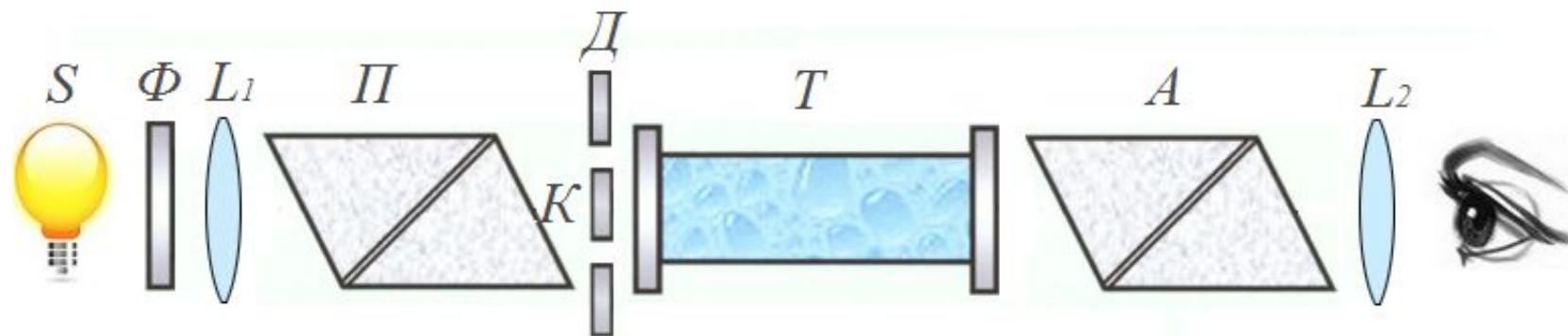
$$I = I_0 \cos^2 \varphi$$

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

Описание установки

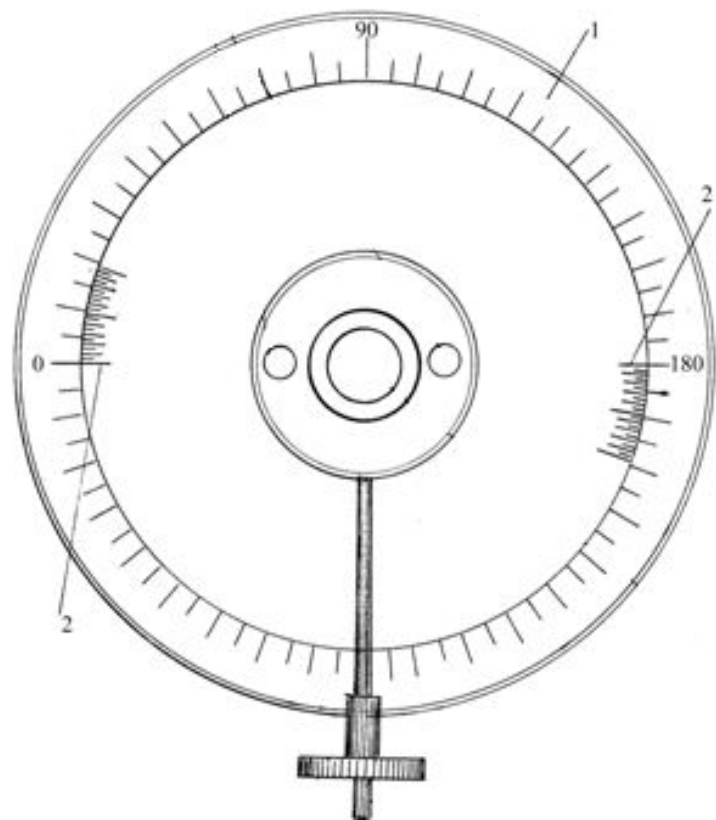


Оптическая схема поляриметра



| | | | |
|----------------------|----------------|----------------------|---------------------|
| S | источник света | К | кварцевая пластинка |
| Ф | фильтр | Т | кювета с раствором |
| L₁ | объектив | А | анализатор |
| П | поляризатор | L₂ | окуляр |
| Д | диафрагма | | |

Как произвести отсчет угла?

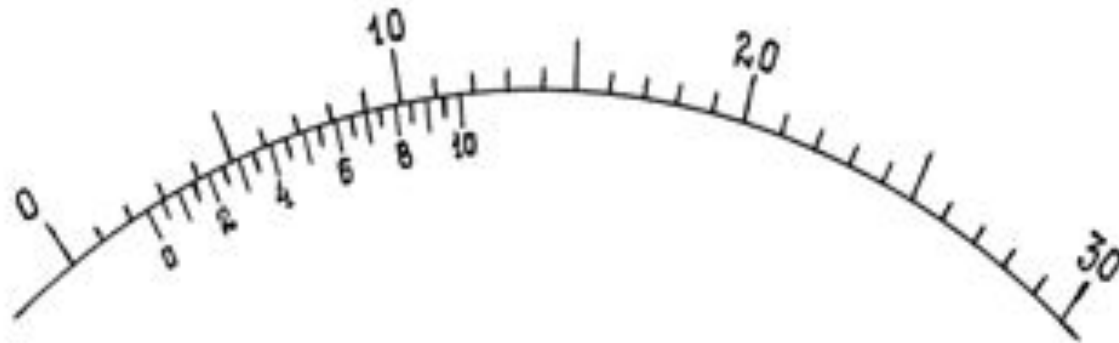


Отсчет углов производится **по лимбу** основной шкалы, цена деления которой равна 1° , и по двум **нониусам**, расположенным слева и справа. Цена деления шкалы нониусов у большинства поляриметров равна $0,05^\circ$, а большого деления, состоящего из двух маленьких равна $0,1^\circ$.

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:

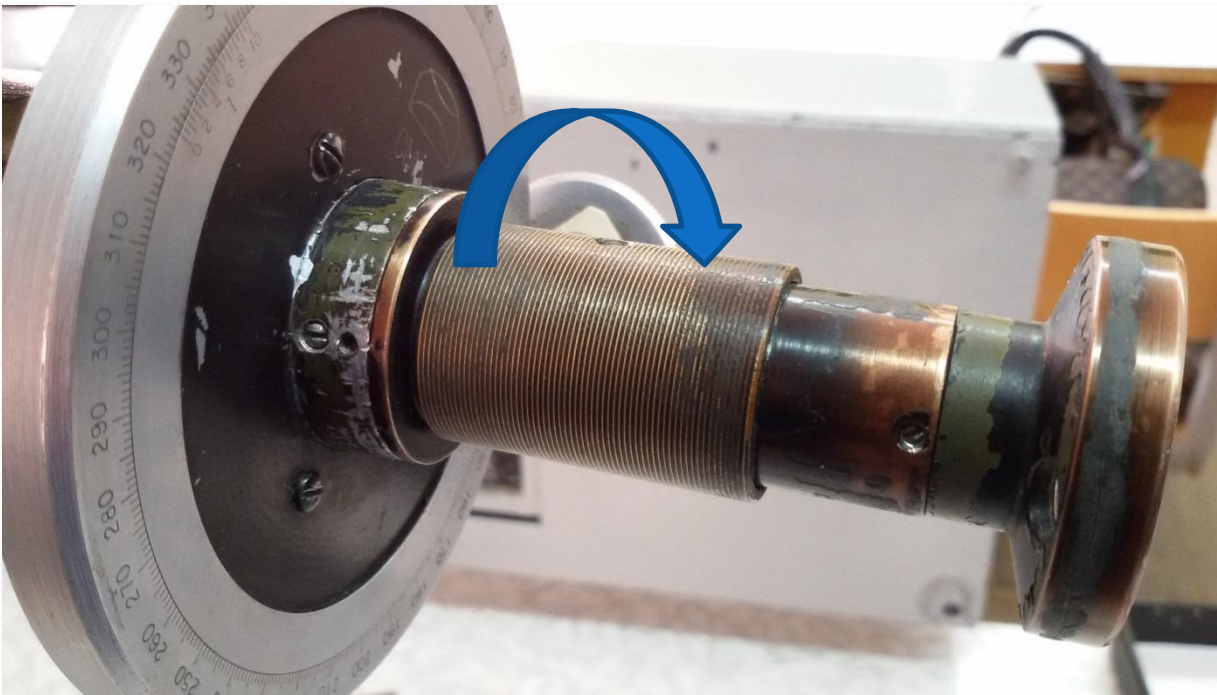
Определение удельного вращения сахара

1. Включить осветитель
поляриметра в сеть



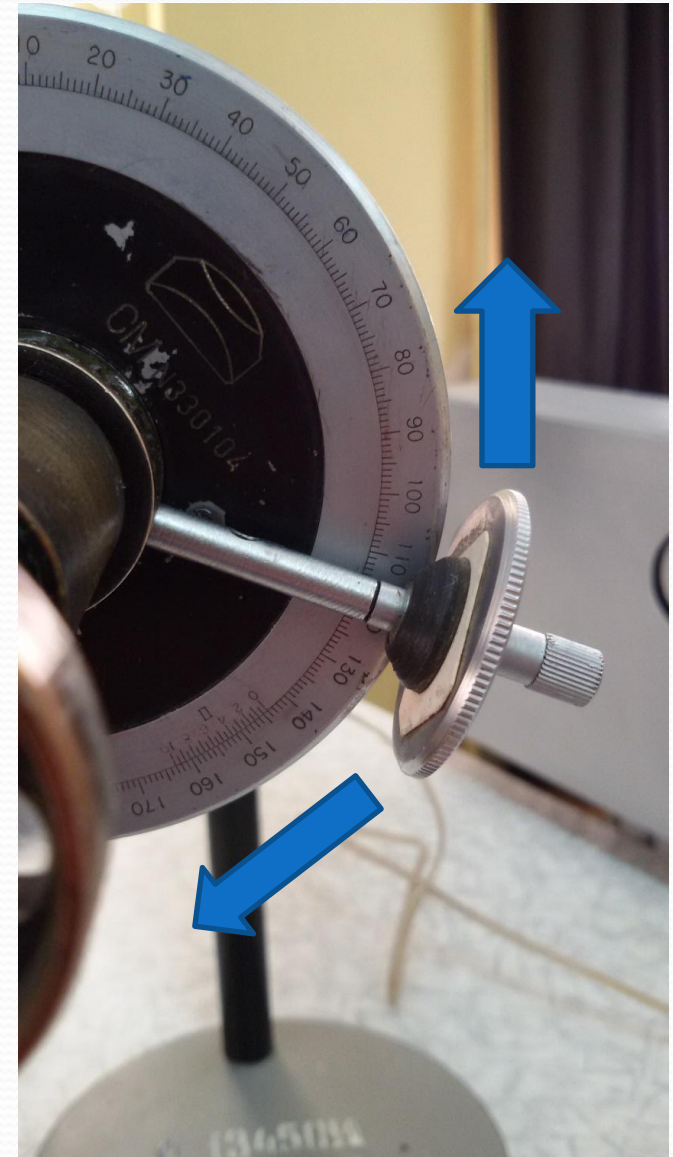
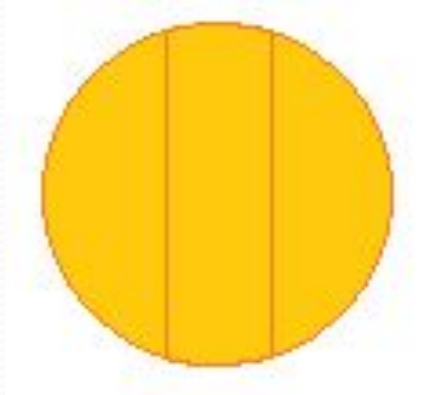
Определение удельного вращения сахара

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

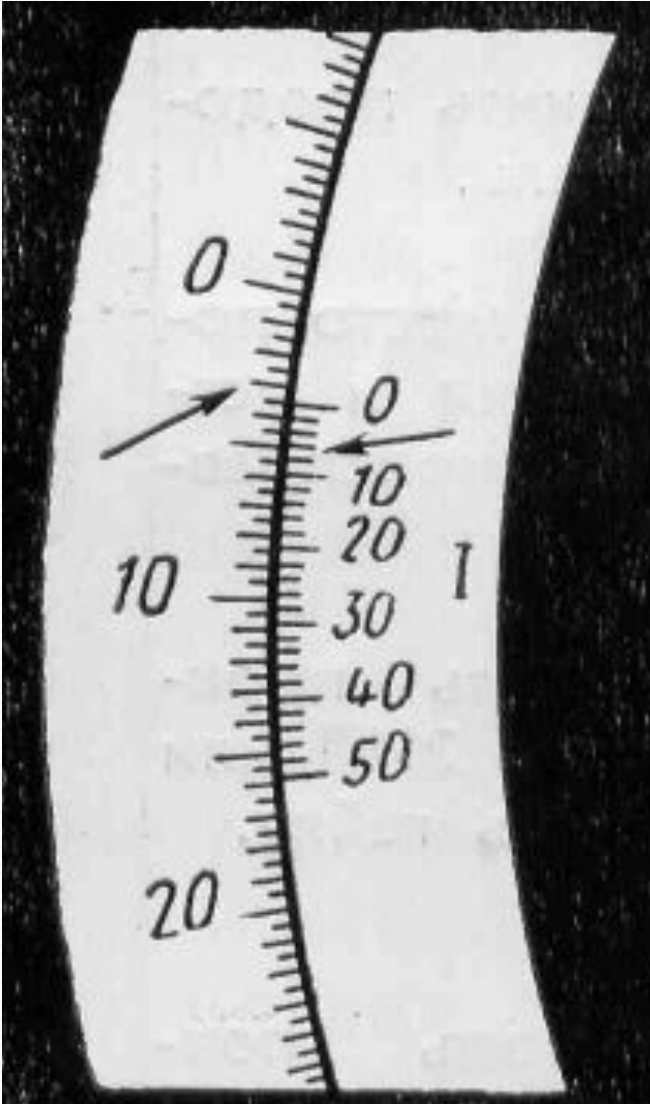


Определение удельного вращения сахара

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



Определение удельного вращения сахара

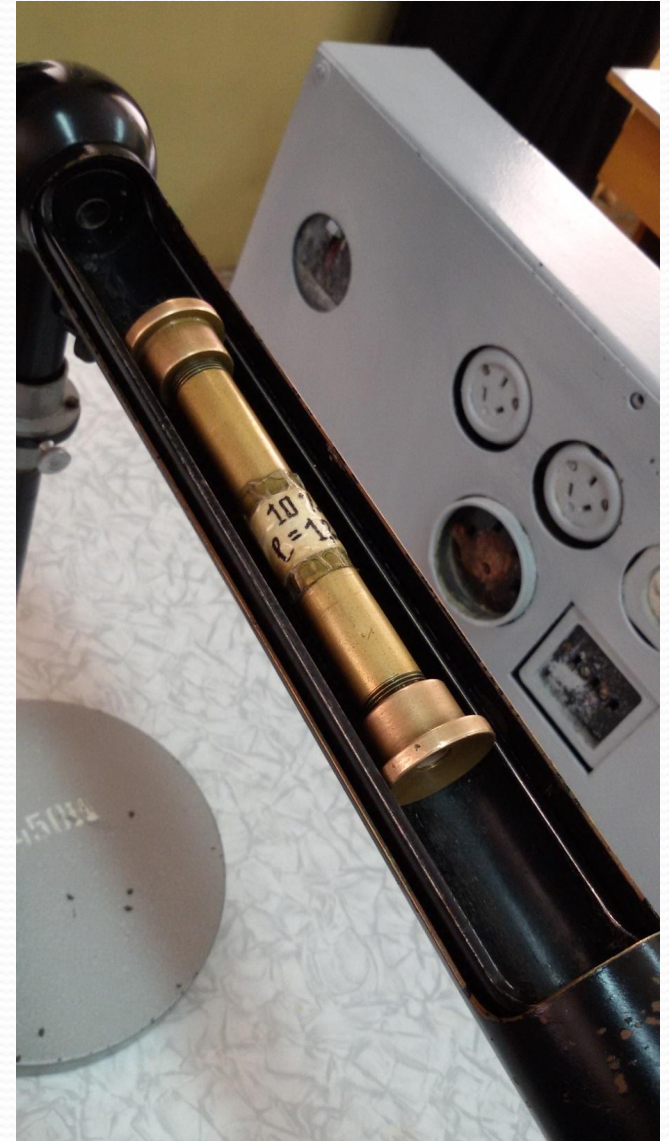


4. Снять отсчет φ_0 по левому (или правому) нониусу прибора.

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

Определение удельного вращения сахара

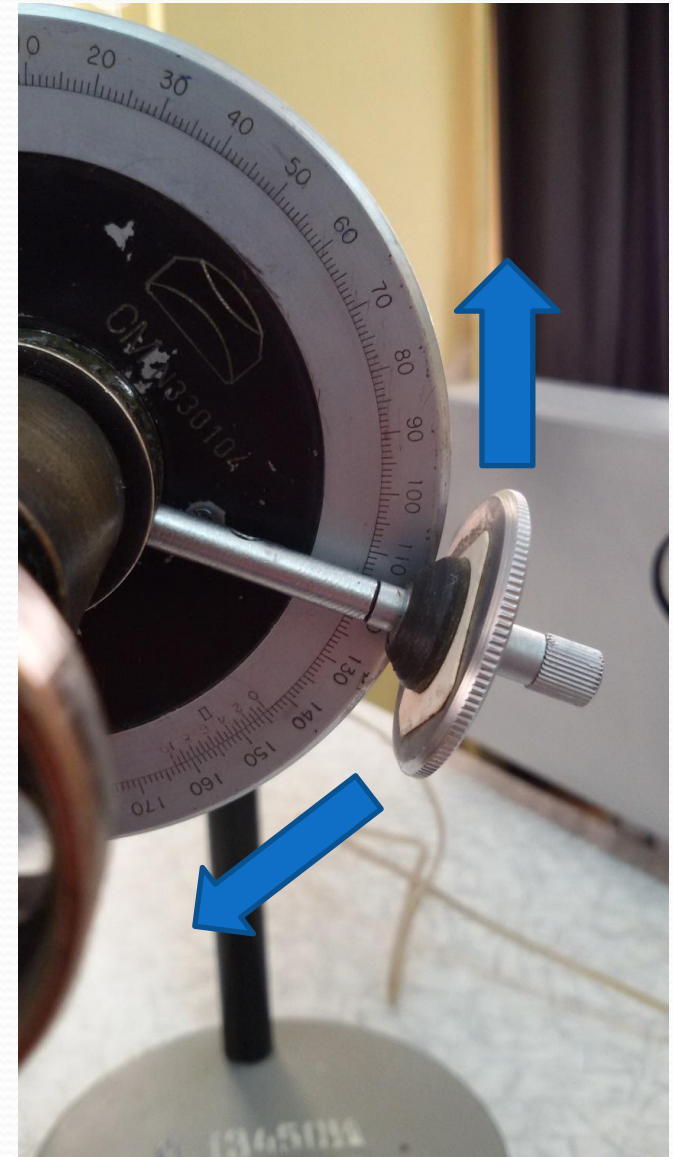
5. Поместить трубку с раствором сахара известной концентрации (10%) в поляриметр. При этом нарушается одинаковая освещенность поля зрения прибора.



Определение удельного вращения сахара

6. Вращая анализатор, снова добиться равномерного ос-вещения трех частей поля, снять снова отсчет φ 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:

| № | φ_0 | φ | $\langle \varphi_0 \rangle$ | $\langle \varphi \rangle$ | $\Delta\varphi$, град | α , град·м ² /кг |
|---|-------------|-----------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |

Определение концентрации раствора сахара

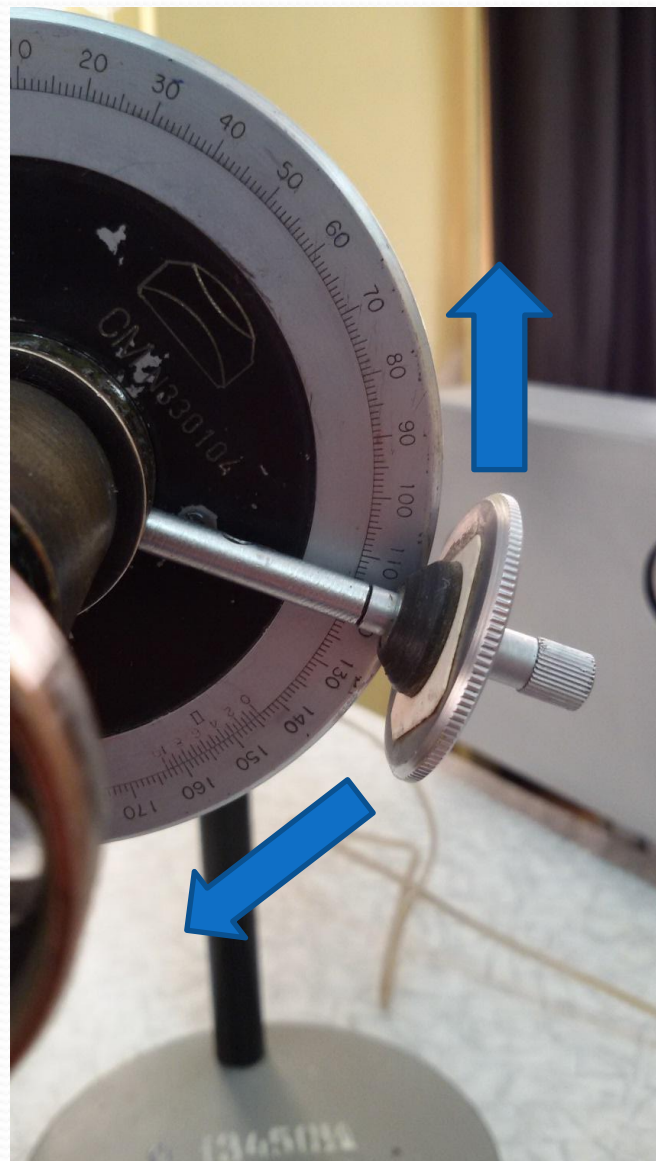
1. Поместить в поляриметр трубку с раствором сахара неизвестной концентрации.



Определение концентрации раствора сахара

2. Вращая фрикцион, добиться равномерного освещения трех частей поля, снять отсчет φ_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, α_x – удельное вращение

Определение удельного вращения сахара

6. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 2:

| № | φ_x | $\langle \varphi_x \rangle$ | $\Delta\varphi_x$, град | α , град·м ² /кг | C_x , % |
|---|-------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

**По результатам
проведённого опыта
сделать вывод**