

Лабораторная работа №85

ЗНАКОМСТВО С РАБОТОЙ САХАРИМЕТРА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ САХАРНЫХ РАСТВОРОВ

Выполнил студент _____ Группа _____
Отметка о защите _____

Цель работы – ознакомиться с работой сахариметра, определить концентрацию растворов сахара.

Приборы и принадлежности: сахариметр, трубки с раствором сахара.

Общие положения

Электромагнитные волны являются поперечными. Это означает, что вектор напряжённости электрического поля \vec{E} и вектор напряжённости магнитного поля \vec{H} располагаются в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны. Физиологическое, фотохимическое, фотоэлектрическое и другие действия света вызываются колебаниями вектора напряжённости электрического поля \vec{E} . Поэтому его называют световым вектором. Направление колебаний светового вектора с течением времени может меняться. Если все направления колебаний светового вектора в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны, равновероятны, то свет называют *естественным*.

Свет, в котором направления колебаний светового вектора упорядочены каким-либо образом, называется *поляризованным*. Явлением поляризации называется выделение поляризованного света из естественного.

При прохождении поляризованного света через некоторые вещества происходит поворот плоскости поляризации световой волны. Это явление называется *вращением плоскости поляризации*. Вещества, которые способны поворачивать плоскость поляризации падающих на них волн, называются *оптически активными*. Оптически активными могут быть как кристаллы, так и жидкости. Например, кварц, раствор сахара, глюкозы.

Для оптически активных жидкостей угол поворота плоскости поляризации определяется соотношением:

$$\varphi = [a]lc, \quad (1)$$

где l – толщина слоя;

c – концентрация раствора;

$[a]$ – удельная постоянная вращения, зависящая от природы вещества.

Измерение угла поворота плоскости поляризации производят с помощью прибора, который называется поляриметром. Если его шкала проградуирована в соответствии с концентрацией раствора сахара, то такой поляриметр называется сахариметром. Зная угол поворота плоскости поляризации, можно рассчитать концентрацию раствора:

$$c = \frac{\varphi}{[a]l}. \quad (2)$$

Описание установки

В данной работе используется универсальный сахариметр СУ-4. Принцип работы сахариметра состоит в следующем. Свет от источника проходит сначала через поляризатор и поляризуется. Затем его пропускают через полутеневую пластину, которая разделяет свет на две половинки. При этом в окуляре видны два поля сравнения одинаковой яркости, разделенные тонкой линией (рис. 1а).

Если в кюветное отделение между поляризатором и анализатором поместить трубку с раствором сахара, то раствор повернёт плоскость поляризации. Равенство полей сравнения

нарушится (рис. 1б, в). Уравнивая яркость полей сравнения, производят отсчёт по нониусу шкалы, которую наблюдают через верхний окуляр. Поля сравнения наблюдают через нижний окуляр.



Рисунок 1

В сахариметре применена международная сахарная шкала. 100°S соответствуют $34,62^{\circ}$ угловым. Цена деления основной шкалы 1°S , цена деления нониуса $0,05^{\circ}\text{S}$. Установка нуля нониуса показана на рис. 2.

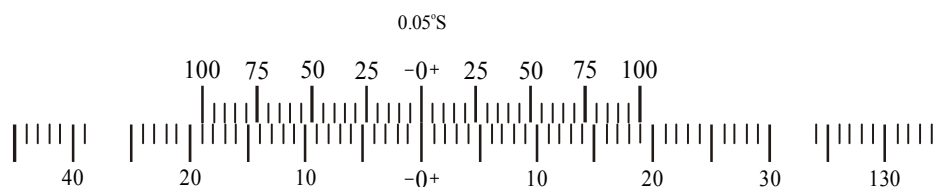


Рисунок 2

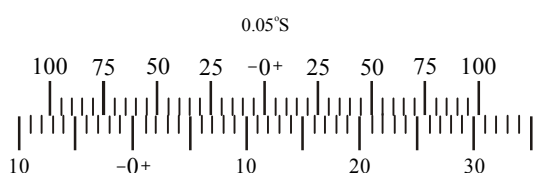


Рисунок 3

На рис. 3 показано положение нониуса и шкалы, соответствующее отсчёту « $+11,55^{\circ}\text{S}$ » (нуль нониуса расположен правее нуля шкалы на 11 полных делений и в правой части нониуса с одним из делений шкалы совмещается его одиннадцатое деление).

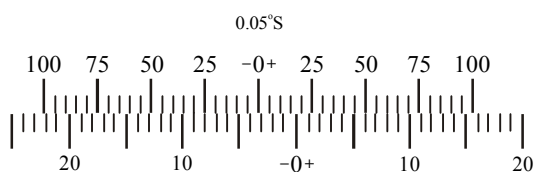


Рисунок 4

На рис. 4 показано положение нониуса и шкалы, соответствующее отсчёту « $-3,25^{\circ}\text{S}$ » (нуль нониуса расположен левее нуля шкалы на три полных деления и в левой части нониуса с одним из делений шкалы совмещается его пятое деление).

Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. Какова цель работы?
2. Какие величины Вы будете измерять непосредственно?
3. Запишите формулу, по которой Вы будете рассчитывать концентрацию раствора. Поясните смысл обозначений.

Выполнение работы

1. Включить шнур электропитания в сеть.
2. Включить кнопкой осветитель и установить ручкой резистора такую яркость полей, при которой наиболее чётко воспринимается зрением разница яркости полей сравнения.
3. Проверить установку нуля. Для этого надо закрыть крышку кюветного отделения без установки в нём трубки с раствором. Уравнять яркость полей сравнения вращением ручки компенсатора, который находится под нижним окуляром. Нулевое деление нониуса должно совместиться с нулевым делением шкалы (см. рис. 2). Если нулевой отсчёт отличается от нуля не более чем на одно деление нониуса, нуль считается установленным правильно.

4. Поместить в кюветное отделение в трубку с раствором известной концентрации ($c_0 = 26\%$). Длина трубки $l_0 = 10$ см. Вращая её вокруг своей оси или перемещая по кюветному отделению, найти такое положение, при котором линия раздела полей сравнения делит поле зрения на две равные части. Поля сравнения при этом имеют разную яркость (см. рис. 1б, в).
5. Вращая ручку компенсатора, уравнивать поля сравнения (см. рис 1а) и снять отсчёт по шкале.
6. Повторить опыт с раствором известной концентрации еще два раза согласно пункту 5. Перед началом каждого опыта нуль шкалы совмещать с нулём нониуса.
7. Аналогичные измерения провести для трубки с раствором неизвестной концентрации. Длина трубки $l = 20$ см.

Оформление отчёта

1. Расчёты

1. Найти среднее значение угла поворота плоскости поляризации раствором известной концентрации.
2. По найденному среднему значению угла поворота, известной длине трубки l_0 и известной концентрации c_0 , рассчитать постоянную вращения $[a]$:

$$[a] = \frac{\varphi_{\text{ср}}}{c_0 l_0}. \quad (3)$$

3. Рассчитать по формуле (2) концентрацию в трубке с раствором неизвестной концентрации по результатам каждого опыта.
4. Найти среднее значение концентрации.

2. Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Какое явление изучалось в данной работе? В чём оно заключается?
2. С каким свойством электромагнитных волн связано явление поляризации?
3. От чего зависит угол поворота плоскости поляризации?
4. Каково назначение сахариметра?

ПРОТОКОЛ
измерений к лабораторной работе № 85

Выполнил(а) _____

Группа _____

Таблица 1

| № п/п | l_0 , см | c_0 , % | φ , °S |
|----------|---------------|--------------|-------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | Среднее | | |

Таблица 2

| № п/п | l , см | φ , °S | c , % |
|----------|-------------|-------------------|------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | Среднее | | |

Дата _____

Подпись преподавателя _____