



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСО-АЛАНИЯ**

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ  
*Учебная дисциплина: «ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
АНАЛИЗА И ТЕХНИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ»*  
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5**

**Тема: «РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД»**

**Цели занятия:**

**Образовательные:**

- Формирование практических умений в профессиональной деятельности.

**Развивающие:**

- Развитие речи, внимания, мышления, умения анализировать, обобщать, оценивать.
- Формирование умений и навыков практического характера.
- Развитие способности к имитации и навыков работы в сотрудничестве.

**Воспитывающие:**

- Способствовать формированию интереса студентов к предмету, воспитывать умение доказывать свое мнение.
- Воспитание культуры общения.
- Воспитывать чувство ответственности за результаты работы.
- Способствовать воспитанию чувства взаимодействия и сотрудничества.
- Создание условий для развития социального опыта будущего специалиста.

**Тип занятия:** сообщение новых знаний.

**Вид занятия:** практическое занятие.

**Метод обучения:** методика актуализации знаний.

**Форма организации:** групповая.

**Средства технической поддержки работы:** таблицы, муляжи, мультимедийные средства обучения

№	Структурные элементы	Содержание занятия	Методы
1	Введение в тему	Приветствие	Монолог
2	Мотивация учебной деятельности	Прослушивание диалога	Монолог Тестирование
3	Решение ситуационной задачи	Выбор правильного решения по предложенной ситуации	Кейс - метод
4	Рефлексия	Высказывание собственного мнения о проделанной работе	Обмен мнениями

**План занятия:**

1. Организационный момент.
2. Мотивация учебной деятельности.
  - Сообщение темы и целей.
3. Организация самостоятельной работы студентов:
  - Инструктаж по проведению практического занятия.
  - Выдача методических указаний.
  - Выполнение задания.
  - Проверка выполненных работ, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция.
4. Домашнее задание.
5. Рефлексия.

**Ход занятия:**

1. Организационный момент.
2. Мотивация учебной деятельности:

- Сообщение темы и целей урока.
- План занятия для студентов.
- Опрос студентов.

3. Организация самостоятельной работы студентов.

4. Проверка выполненных работ, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция.

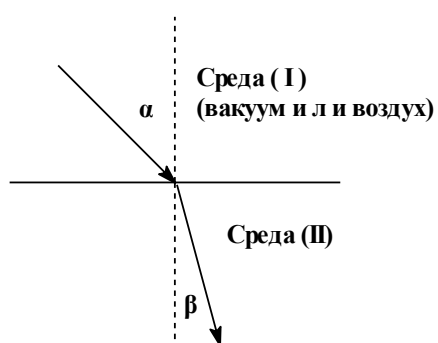
5. Домашнее задание.

## РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

### 1.1. Сущность метода

Преломление световых лучей на границе раздела двух различных оптических сред называют **рефракцией**. Рефракция характеризуется **показателем преломления**.

Если световой луч переходит из среды с одной оптической плотностью в среду с другой оптической плотностью, то на границе раздела двух сред происходит отклонение световых лучей от первоначального направления. Такое изменение хода световых лучей называют преломлением.



Рефрактометрия – метод анализа, основанный на явлении преломления света при прохождении из одной среды в другую. Преломление света, то есть изменение его первоначального направления, обусловлено различной скоростью распространения света в различных средах. При этом отношение синуса угла падения луча ( $\alpha$ ) к синусу угла преломления ( $\beta$ ) для двух соприкасающихся сред есть величина постоянная, называемая показателем преломления ( $n$ ). Показатель преломления также равен отношению скоростей распространения света в этих средах:

$$\sin \alpha / \sin \beta = V_1 / V_2$$

Зависимость показателя преломления от концентрации вещества в процентах выражается формулой:

$$n = n_0 + cF$$

$$F = (n - n_0) / c \cdot 100$$

где  $n$  и  $n_0$  – показатели преломления раствора и растворителя;  $c$  – концентрация вещества в растворе;  $F$  – фактор показателя преломления.

Фактор показателя преломления ( $F$ ) – это величина прироста показателя преломления при увеличении концентрации на каждый процент (эмпирическая величина)

### 1.2. Применение метода

## Рефрактометры

применяются:

1. В медицинских учреждениях для определения белка в моче, сыворотке крови, плотности мочи, анализ мозговой и суставной жидкости, плотности субретинальной и других жидкостей глаза. Использование рефрактометра позволяет значительно сократить затраты времени при массовых обследованиях пациентов.
2. В фармацевтической промышленности рефрактометры могут применяться для исследования водных растворов различных лекарственных препаратов: кальция хлорида (0% и 20%); новокаина (0,5%, 1%, 2%, 10%, 20%, 40%); эфедрина (5%); глюкозы (5%, 25%, 40%); магния сульфата (25%); натрия хлорида (10%);



В основу работы рефрактометра положен метод определения показателя преломления исследуемого вещества по предельному углу преломления или углу полного внутреннего отражения

### 3 Вопросы и задания

1) Дайте определение рефрактометрии.

2) Установите соответствия:

**Название физико-химических методов анализа**

1. Рефрактометрия
2. Поляриметрия
3. Фотометрия

**Сущность метода**

А. Разделение смеси веществ основано на их непрерывном распределении между подвижной и неподвижной фазами.

Б. Поглощение света анализируемым веществом.

В. Отклонение плоскости поляризации поляризованного света оптически активным веществом.

Г. Преломление света анализируемым веществом.

3) Установите соответствие:

## Физико-химические свойства

1. Преломление света
2. Отклонение плоскости поляризации поляризованного света
3. Поглощение света

Определяемый на приборе вещества показатель

А. Показатель преломления ( $n$ )

Б. Угол вращения ( $\alpha$ ),

В. Оптическая плотность ( $D$ )

4) Факторы, влияющие на величину показателя преломления.

5) Какой формулой выражается зависимость показателя преломления от концентрации вещества?

б) Соотнесите параметр физико-химического метода с его определением:

1. Фактор прироста показателя преломления

2. Удельный показатель поглощения

А. Величина прироста показателя преломления при увеличении концентрации исходного раствора на 1%.

Б. Оптическая плотность раствора, содержащего в 100мл 1г вещества.

7) Методика определения фактора показателя преломления.

8) Применение рефрактометрии:

- для идентификации лекарственных средств,

- для количественного определения концентрации растворов.

9) Способы расчета концентрации растворов при рефрактометрическом методе анализа.

10) Способы расчета содержания ингредиентов в лекарственных препаратах аптечного изготовления (микстуры, порошки).

11) Решите задачи.

1 Рассчитайте концентрацию раствора кальция хлорида, пользуясь рефрактометрической таблицей, если показатель преломления раствора равен 1,3453. Табличные данные:  $n=1,3445-10\%$ ;  $n=1,3457-11,0\%$

2 Для определения фактора прироста показателя преломления ( $F$ ) раствора глюкозы (безводной) приготовлены растворы с концентрацией: 1%, 3%, 5%, 10%. Показатели преломления растворов соответственно равны 1,3344, 1,3373, 1,3401, 1,3472. Рассчитайте фактор.

3 Кордиамин и растворы глюкозы для инъекций, согласно НД, количественно определяют методом рефрактометрии. Рассчитывают содержание лекарственного вещества в г в 1 мл раствора.

Приведите общую формулу расчета и сделайте заключение о качестве изготовления 5% раствора глюкозы, если  $n$  раствора-1,3403,  $n$  воды - 1,3330,  $F$  глюкозы безводной-0,00142, а содержание глюкозы в 1мл должно быть от 0,0485 до 0,0515.

4 Раствор глюкозы 5% - 200,0 мл.

Кальция хлорида 3,0

Показатель преломления раствора составляет 1,3416, а воды-1,3330. Комплексонометрическим методом определено, что содержание кальция хлорида - 3,05 г. Рассчитайте содержание глюкозы, если F глюкозы безводной - 0,00142, а F кальция хлорида- 0,00120.

### **. Фотоэлектроколориметрия и поляриметрия**

Фотометрический анализ относится к абсорбционным методам, т.е. основан на измерении поглощения света веществом. Он включает спектрофотометрию, фотоколориметрию и визуальную фотометрию, которую обычно называют колориметрией.

Каждое вещество поглощает излучение с определенными (характерные только для него) длинами волн, т.е. длина волны поглощаемого излучения индивидуальна для каждого вещества, и на этом основан качественный анализ по светопоглощению.

Основой количественного анализа является закон Бугера-Ламберта-Бера:

$$A = \epsilon l c$$

где  $A = -\lg(I/I_0) = -\lg T$  – оптическая плотность;

$I_0$  и  $I$  – интенсивность потока света, направленного на поглощающий раствор и прошедшего через него;

$c$  – концентрация вещества, моль/л;

$l$  – толщина светопоглощающего слоя;

$\epsilon$  – молярный коэффициент светопоглощения;

$T$  – коэффициент пропускания.

Для определения концентрации анализируемого вещества наиболее часто используют следующие методы: 1) молярного коэффициента светопоглощения; 2) градуировочного графика;

**Метод молярного коэффициента поглощения.** При работе по этому методу определяют оптическую плотность нескольких стандартных растворов  $A_{ст}$ , для каждого раствора рассчитывают  $\epsilon = A_{ст} / (lc_{ст})$  и полученное значение  $\epsilon$  усредняют. Затем измеряют оптическую плотность анализируемого раствора  $A_x$  и рассчитывают концентрацию  $c_x$  по формуле

$$c_x = A_x / (\epsilon l).$$

Ограничением метода является обязательное подчинение анализируемой системы закону Бугера-Ламберта-Бера, по крайней мере, в области исследуемых концентраций.

**Метод градуировочного графика.** Готовят серию разведений стандартного раствора, измеряют их поглощение, строят график в координатах  $A_{ст} - c_{ст}$ . Затем измеряют поглощение анализируемого раствора и по графику определяют его концентрацию.

**Спектрофотометрический метод анализа** — основан на поглощении монохроматического излучения, т. е. излучения с одной длиной волны в видимой и УФ областях спектра.

**Фотоколориметры** применяют в основном для измерения поглощений в видимой области спектра. Если вещество не поглощает электромагнитное излучение в этой области, то его путем химической реакции можно перевести в окрашенный продукт. Кюветы, используемые в фотоколориметрии изготавливают из стекла. По чувствительности, селективности и точности фотоколориметрические измерения несколько уступают спектрофотометрическим, так как определяется поглощение не монохроматического света, а пучка лучей с определенным интервалом длин волн.

Тест – контроль по теме «Рефрактометрия.»

1. Является ли рефрактометрический метод селективным?

- а) да
- б) нет

2. Показатель преломления  $n$  является безразмерной постоянной, величина, которой зависит от следующих факторов:

- а) концентрации растворенного вещества
- б) природы растворенного вещества
- в) температуры
- г) давления
- д) длины волны света

3. Повышение температуры вызывает:

- а) уменьшение показателя преломления
- б) увеличение показателя преломления

4. Рефрактометр должен быть установлен:

- а) не ближе 1 м от окна
- б) не ближе 1 м от отопительных приборов
- в) на отдельной подставке

5. Поверхность призмы рефрактометра протирают спиртом, эфиром или спиртоэфирной смесью с помощью:

- а) ваты
- б) мягкой (стираной) марли
- в) мягкой (стираной) бязи
- г) мягкой (стираной) фланели
- д) лигнина
- е) фильтровальной бумаги

6. Проверку нулевой точки прибора проводят по воде очищенной при температуре

- а) 20 град.С
- б) 25 град.С
- в) 18 град.С

7. Показатель преломления воды равен 1,333 при температуре

- а) 18 – 20 град.С
- б) 20 град.С



в) 20 -22 град.С

8. Рефрактометрический анализ лекарственной формы проводится при температуре 25 град. С. Показатель преломления воды оказывается равным 1,3325. Как следует поступить:

а) установить границу светотени на точку пересечения визирных линий и с помощью юстировочного ключа совместить значение шкалы с отметкой 1,333. Затем измерить показатель преломления анализируемого раствора

б) снять показание 1,3325 и использовать его в расчетной формуле в качестве  $n$ , затем при тех же условиях измерить показатель преломления анализируемого раствора

9. Рефрактометрический анализ лекарственной формы проводится при температуре 20 град. С. Показатель преломления воды оказывается равным 1,3329. Как следует поступить?

а) установить границу светотени на точку пересечения визирных линий и с помощью юстировочного ключа совместить значение шкалы с отметкой 1,333. Затем измерить показатель преломления анализируемого раствора

б) снять показание 1,3329 и использовать его в расчетной формуле в качестве  $n$ , затем при тех же условиях измерить показатель преломления анализируемого раствора

в) пренебречь небольшим отклонением показателя преломления воды от величины 1,333 и подставить расчетную формулу в качестве 1,333

10. Термометр на рефрактометре показывает температуру 20 град. С. Лекарственная форма находится в помещении с температурой 23 град. С. Как правильно провести рефрактометрический анализ этой лекарственной формы:

а) выделить анализируемый раствор и воду не менее 30 мин возле рефрактометра для уравнивания температур, затем произвести измерение

б) пренебречь незначительной разницей температур

11. При проведении массовых анализов во внутриаптечном контроле качества призмы рефрактометра не термостатируются, хотя рефрактометрический блок через штуцер может быть соединен с циркуляционным термостатом, потому что:

а) показание прибора не изменяются при незначительных колебаниях температуры в помещении

б) в пределах 20 + 5 град.С показатели преломления воды и растворов лекарственных веществ изменяются практически на одну и ту же величину

12. Показатели преломления в рефрактометрических таблицах измерены для температуры 20 град С. Можно ли воспользоваться табличными данными для нахождения концентрации вещества в анализируемом растворе, если анализ проводился при температуре, отличающейся от 20 град. С?

а) можно, если по формуле  $n_{20} = n - (20 - t) \cdot 0,0002$  рассчитать поправку

б) табличными данными воспользоваться нельзя

в) можно, поскольку допустимо пренебречь незначительной разницей температур

13. По формуле 
$$X = \frac{n - n_0}{F}$$
 рассчитывается:

- а) граммное содержание определяемого вещества в анализируемом растворе
- б) процентное содержание определяемого вещества в анализируемом растворе

$$\frac{(n - n_0) \cdot V}{F}$$

14. По формуле  $X = \frac{(n - n_0) \cdot V}{F} \cdot 100$ , где V-общий объем анализируемого раствора и в мл, рассчитывается:

- а) граммное содержание определяемого вещества в анализируемом растворе
- б) процентное содержание определяемого вещества в анализируемом растворе

15. При анализе жидкой лекарственной формы комбинированным рефрактометрическим методом расчет процентного содержания определяемого рефрактометрически компонента производят по формуле:

$$X = \frac{n - n_0 - c_1 \cdot F_1 - c_2 \cdot F_2 - \dots - c_n \cdot F_n}{F}$$

где  $c_1, c_2, \dots, c_n$  - это

- а) прописанные (в %) количества компонентов, определяемых химическими титриметрическими методами
- б) фактические содержания (в %) компонентов, определяемых химическими методами
- в) прописанные (в граммах) количества компонентов, определяемых химическими титриметрическими методами
- г) фактические содержания (в граммах) компонентов, определяемых химическими титриметрическими методами

16. При использовании в анализе многокомпонентной лекарственной формы комбинированного рефрактометрического метода рефрактометрически определяют компонент:

- а) анализ, которого химическим путем затруднен
- б) концентрация которого не ниже 3%
- в) прописанный в наибольшем количестве
- г) фармакологически неактивный

17. Линейная зависимость между величиной показателя преломления спирто-водных растворов и концентрацией в них спирта наблюдается при концентрациях :

- а) 0-95%
- б) 0-55%
- в) 75-95%
- г) 55-75%

18. Рефрактометрический анализ спирта в концентрированных (свыше 55%) растворах невозможен без предварительного разбавления водой. Наблюдаемое при этом явление контракции:

- а) не оказывает влияния на результаты рефрактометрического анализа
- б) делает рефрактометрический анализ невозможным
- в) требует внесения поправки к фактору разведения

19. При рефрактометрическом анализе спирто-водных растворов при температуре выше 20 град.С .величину поправки на температуру:

- а) прибавляют к полученному экспериментально показателю преломления

**б)** вычитают из полученного экспериментально показателя преломления  
**20.** Рефрактометрический метод можно использовать в анализе порошков, если компоненты лекарственной формы:

**а)** могут быть разделены по растворимости

**б)** растворимы в одном растворителе (например, в воде)

**21.** Концентрация этанола, используемого в качестве растворителя при разделении компонентов в рефрактометрическом анализе порошков, должна быть не ниже:

**а)** 95%

**б)** 70%

**22.** Рефрактометрический метод не может быть применен к анализу лекарственной формы, если:

**а)** фактор показателя преломления одного из входящих в раствор неизвестен

**б)** между компонентами раствора протекают реакции солеобразования

**в)** между компонентами раствора протекают реакции комплексообразования

**23.** При каком условии возможен рефрактометрический анализ лекарственной формы, для одного из компонентов которой фактор показателя преломления неизвестен или незначительная концентрация не позволяет получить точных данных:

**а)** если в качестве контрольного раствора ( $n_0$ ) использовать раствор этого вещества в той же концентрации, что и в анализируемом растворе

**б)** если концентрация затрудняющего анализ компонента не ниже 1%

**в)** если один из компонентов может быть полностью экстрагирован органическим растворителем