CHAPTER 3.1

Acid Base titration

LEARNING OBJECTIVES
(i) Definition
(ii) Principle
(iii) Types of Acid–Base Titrations
(iv) Indicators
(v) Apparatus Used
(vi) *Procedure*
(vii) *Calculations*
(viii) *Applications*

Acid–Base Titration

1. Definition

Acid–Base Titration is a **quantitative chemical analysis** method used to determine the **concentration of an unknown acid or base** by neutralizing it with a base or acid of known concentration.

---

2. Principle

The principle is based on the **neutralization reaction** between an acid and a base:

Acid + Base → Salt + Water

At the **equivalence point**, the number of moles of acid equals the number of moles of base.

---

3. Types of Acid–Base Titrations

Type	Example	Indicator Used
Strong acid vs Strong base	HCl vs NaOH	Phenolphthalein or Methyl orange
Strong acid vs Weak base	HCl vs NH_4OH	Methyl orange
Weak acid vs Strong base	CH_3COOH vs NaOH	Phenolphthalein
Weak acid vs Weak base	CH_3COOH vs NH_4OH	No suitable indicator (pH meter used)

---

4. Indicators

Indicators are substances that change color at a specific pH range.

Indicator	pH Range	Color Change
Phenolphthalein	8.3 – 10.0	Colorless → Pink
Methyl Orange	3.1 – 4.4	Red → Yellow
Bromothymol Blue	6.0 – 7.6	Yellow → Blue

---

5. Apparatus Used

- Burette
- Pipette
- Conical flask
- Funnel
- Measuring cylinder
- Beaker
- Wash bottle
- Indicator bottle

---

6. Procedure

1. Rinse the burette with standard solution (acid or base of known concentration).
2. Fill the burette with the same standard solution.
3. Pipette a known volume of the unknown solution into a conical flask.
4. Add a few drops of a suitable **indicator**.
5. Titrate — slowly add solution from the burette while swirling the flask until the **end point** (color change) is reached.
6. Note the **burette reading**.
7. Repeat the titration 2–3 times to get **concordant readings**.

---

7. Calculations

At the equivalence point:

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

Where:

- N_1 = Normality of acid

- V_1 = Volume of acid
- N_2 = Normality of base
- V_2 = Volume of base

From this, you can calculate the unknown concentration.

---

8. Applications

- Determination of purity of acids and bases.
- Estimation of drugs like **sodium hydroxide, hydrochloric acid, and aspirin**.
- Used in pharmaceutical analysis and quality control.

Dr. Arvind Kumar Gupta
(M.Pharm, PDCR, PGDMM & Ph.D)
GATE 2003 Qualified with 97.2 percentile
Dr. S. N. Dev College of Pharmacy
Shamli (U.P.)

अम्ल–क्षार प्रमापन (Acid–Base Titration)

1. परिभाषा (Definition)

अम्ल–क्षार प्रमापन एक **मात्रात्मक रासायनिक विश्लेषण (Quantitative Chemical Analysis)** की विधि है, जिसमें किसी **अज्ञात अम्ल या क्षार की सांद्रता (Concentration)** को ज्ञात सांद्रता वाले क्षार या अम्ल से **न्यूट्रलाइज़ (Neutralize)** करके ज्ञात किया जाता है।

---

2. सिद्धांत (Principle)

यह प्रक्रिया **न्यूट्रलाइजेशन प्रतिक्रिया (Neutralization Reaction)** पर आधारित है:

$$\text{Acid} + \text{Base} \rightarrow \text{Salt} + \text{Water}$$

जब अम्ल और क्षार के **मोल समान (Equivalence Point)** हो जाते हैं, तब प्रतिक्रिया पूरी हो जाती है।

---

3. अम्ल–क्षार प्रमापन के प्रकार (Types of Acid–Base Titration)

प्रकार	उदाहरण	सूचक (Indicator)
Strong Acid vs Strong Base	HCl vs NaOH	Phenolphthalein या Methyl Orange
Strong Acid vs Weak Base	HCl vs NH_4OH	Methyl Orange
Weak Acid vs Strong Base	CH_3COOH vs NaOH	Phenolphthalein
Weak Acid vs Weak Base	CH_3COOH vs NH_4OH	उपयुक्त सूचक नहीं (pH meter प्रयोग किया जाता है)

---

4. सूचक (Indicators)

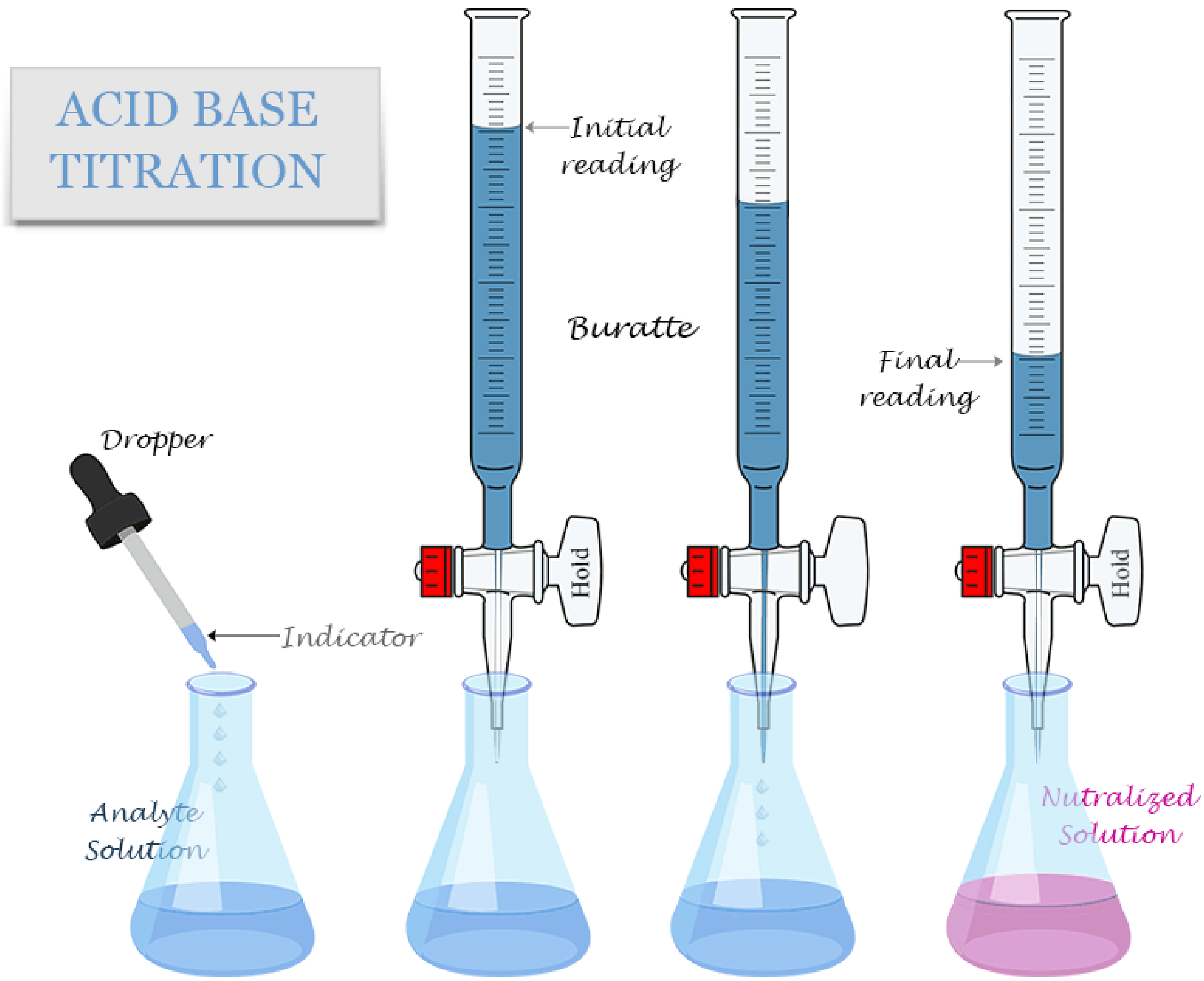
सूचक वे पदार्थ होते हैं जो **विशिष्ट pH सीमा** पर रंग बदलते हैं।

सूचक	**pH सीमा**	**रंग परिवर्तन**
Phenolphthalein	8.3 – 10.0	रंगहीन → गुलाबी
Methyl Orange	3.1 – 4.4	लाल → पीला
Bromothymol Blue	6.0 – 7.6	पीला → नीला

---

5. उपकरण (Apparatus Used)

- ब्युरेट (Burette)
- पाइपेट (Pipette)
- कोनिकल फ्लास्क (Conical flask)
- फ़नल (Funnel)
- माप सिलेंडर (Measuring cylinder)
- बीकर (Beaker)
- वॉश बॉटल (Wash bottle)
- सूचक बोतल (Indicator bottle)



6. प्रक्रिया (Procedure)

1. ब्युरेट को ज्ञात सांद्रता वाले घोल से धोकर भरें।
2. पाइपेट से अज्ञात घोल की निश्चित मात्रा लें और कोनिकल फ्लास्क में डालें।
3. उसमें कुछ बूंदें उचित **सूचक (Indicator)** की डालें।
4. ब्युरेट से धीरे–धीरे ज्ञात घोल डालते जाएं और फ्लास्क को हिलाते रहें।
5. जैसे ही रंग परिवर्तन हो, वही **अंत बिंदु (End Point)** कहलाता है।
6. ब्युरेट रीडिंग नोट करें।
7. सटीक परिणाम के लिए 2–3 बार प्रक्रिया दोहराएं और **Concordant Reading** लें।

---

7. गणना (Calculation)

संतुलन बिंदु पर:

$$N1V1 = N2V2$$

जहाँ –

- N1 = अम्ल की नॉर्मेलिटी
- V1 = अम्ल का आयतन
- N2 = क्षार की नॉर्मेलिटी
- V2 = क्षार का आयतन

इस सूत्र से अज्ञात घोल की सांद्रता ज्ञात की जाती है।

---

8. उपयोग (Applications)

- अम्लों और क्षारों की शुद्धता ज्ञात करने में।
- औषधीय द्रव्यों जैसे **सोडियम हाइड्रॉक्साइड, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, एस्पिरिन** आदि के निर्धारण में।
- **फार्मास्युटिकल एनालिसिस (Pharmaceutical Analysis)** और गुणवत्ता नियंत्रण में प्रयोग किया जाता है।

Practice Questions

A. Multiple Choice Questions

1. अम्ल–क्षार प्रमापन का सिद्धांत किस पर आधारित है?

   a) ऑक्सीकरण

   b) अपचयन

   ✅c) उदासीनीकरण (Neutralization)

   d) जल अपघटन

---

2. स्ट्रॉन्ग अम्ल और स्ट्रॉन्ग क्षार के प्रमापन में कौन-सा सूचक उपयोग किया जाता है?

   a) लिटमस

   ✅b) फिनॉल्फ्थेलिन (Phenolphthalein)

   c) थाइमोल ब्लू

   d) मिथाइल रेड

---

3. मिथाइल ऑरेंज (Methyl Orange) का प्रयोग किस प्रकार के प्रमापन में किया जाता है?

   ✅a) स्ट्रॉन्ग अम्ल बनाम वीक क्षार

   b) वीक अम्ल बनाम स्ट्रॉन्ग क्षार

   c) वीक अम्ल बनाम वीक क्षार

   d) स्ट्रॉन्ग क्षार बनाम स्ट्रॉन्ग अम्ल

---

4. प्रमापन के **संतुलन बिंदु (Equivalence Point)** पर क्या होता है?

   ✅a) अम्ल और क्षार एक-दूसरे को उदासीन करते हैं

   b) pH हमेशा 7 होता है

   c) सूचक का रंग नहीं बदलता

   d) प्रतिक्रिया तुरंत रुक जाती है

---

5. फिनॉल्फ्थेलिन (Phenolphthalein) किस pH सीमा में रंग बदलता है?

   a) 2–4

b) 4–6

✅c) 8.3–10

d) 10–12

B. रिक्त स्थान भरिए (Fill in the Blanks)

1. अम्ल–क्षार प्रमापन का सिद्धांत ________ पर आधारित है।

   □ **उदासीनीकरण (Neutralization)**

2. प्रमापन की गणना का सामान्य सूत्र है ________।

   □ **$N_1V_1 = N_2V_2$**

3. प्रतिक्रिया के अंत बिंदु को दर्शाने वाला पदार्थ ________ कहलाता है।

   □ **सूचक (Indicator)**

4. फिनॉल्फ्थेलिन क्षारीय माध्यम में ________ से ________ रंग में बदलता है।

   □ **रंगहीन से गुलाबी**

5. अम्ल और क्षार के बीच की प्रतिक्रिया में बनने वाले उत्पाद होते हैं ________ और ________।

   □ **लवण (Salt)** और **जल (Water)**

C. लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Questions)

1. अम्ल–क्षार प्रमापन की परिभाषा दीजिए।
2. प्रमापन में उपयोग किए जाने वाले दो सूचकों के नाम लिखिए।
3. प्रमापन का संतुलन बिंदु (Equivalence Point) क्या है?
4. प्रमापन में प्रयुक्त उपकरणों के नाम लिखिए।
5. फार्मेसी में अम्ल–क्षार प्रमापन का क्या उपयोग है?

D. दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Questions)

1. अम्ल–क्षार प्रमापन का सिद्धांत और प्रक्रिया समझाइए।
2. अम्ल–क्षार प्रमापन के विभिन्न प्रकार उदाहरण सहित लिखिए।
3. अम्ल–क्षार प्रमापन के उपयोग लिखिए।