

165 x 235 mm  
104 pag. \_ cotor estimat 4.55 mm

Mariana POPESCU  
Gabriela COSTACHE  
Mirela Antonela MIHĂILĂ

# CHIMIE ANALITICĂ CANTITATIVĂ

*Note de curs și laborator*

MARIANA POPESCU, GABRIELA COSTACHE, MIRELA ANTONELA MIHĂILĂ • CHIMIE ANALITICĂ CANTITATIVĂ



EDITURA UNIVERSITĂȚII „TITU MAIORESCU” • EDITURA HAMANGIU  
BUCUREȘTI, 2023

ISBN 978-606-27-2439-9



Editura Hamangiu\_ ISBN 978-606-27-2439-9  
Editura Universității Titu Maiorescu\_ ISBN 978-606-767-116-2

**Mariana POPESCU**  
**Gabriela COSTACHE**  
**Mirela Antonela MIHĂILĂ**

# **CHIMIE ANALITICĂ** **CANTITATIVĂ**

*Note de curs și laborator*

EDITURA UNIVERSITĂȚII „TITU MAIORESCU” • EDITURA HAMANGIU  
BUCUREȘTI, 2024

**Colaboratori:**

Lector Univ. Dr. Carmen-Elisabeta Manea

Lector Univ. Dr. Carmen Marinela Mihăilescu

**Referent:**

Conf. Univ. Dr. Mircea ȘTEFAN

**Copyright@2024 Editura Universității „Titu Maiorescu”**

Editură recunoscută C.N.C.S.I.S.

Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate editurii și autorilor.

Nicio parte din această lucrare nu poate fi reprodusă, stocată sau transmisă indiferent prin ce formă, fără acordul prealabil scris al autorilor.

Telefon: 021.330.10.50; Fax: 021.311.22.97; www.utm.ro

**Editura Hamangiu SRL**

Editură de prestigiu recunoscut în domeniul științelor sociale CNATDCU

Str. Mitropolit Filaret nr. 39-39A, sector 4, București

Tel/Fax: 021.336.04.43; 031.805.80.21; Vânzări: 021.336.01.25;031.425.42.24

E-mail: redactia@hamangiu.ro

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României****POPESCU, MARIANA**

**Chimie analitică cantitativă : note de curs și laborator** / Mariana Popescu, Gabriela Costache, Mirela Antonela Mihăilă. - București : Editura Hamangiu : Editura Universității Titu Maiorescu, 2024

ISBN 978-606-27-2439-9

ISBN 978-606-767-116-2

I. Costache, Gabriela

II. Mihăilă, Mirela Antonela

# CUPRINS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCERE</b>  | <b>7</b>  |
| <b>I. NOTE DE CURS</b>  | <b>9</b>  |
| <b>1. ERORI. EVALUAREA REZULTATELOR METODELOR ANALITICE</b>                       | <b>9</b>  |
| 1.1. Criterii de evaluare a rezultatelor analitice                                | 10        |
| 1.2. Tipuri de erori  | 13        |
| 1.3. Evaluarea rezultatelor   | 14        |
| <b>2. GRAVIMETRIA</b>   | <b>15</b> |
| 2.1. Principii. Procedee gravimetrice   | 15        |
| 2.2. Etapele analizei gravimetrice  | 16        |
| 2.3. Aplicații farmaceutice   | 18        |
| <b>3. VOLUMETRIA. PRINCIPII GENERALE</b>  | <b>21</b> |
| 3.1. Clasificarea metodelor titrimetrice  | 23        |
| 3.2. Procedee de titrare  | 24        |
| 3.3. Curbe de titrare   | 25        |
| <b>4. VOLUMETRIA BAZATĂ PE ECHILIBRE CU TRANSFER DE PROTONI</b>                   | <b>28</b> |
| 4.1. Titrarea acizilor (bazelor) tari monoprotici cu soluții de baze (acizi) tari | 29        |
| 4.2. Titrarea acizilor și bazelor moleculare monoprotice slabe                    | 33        |
| 4.3. Titrarea acizilor și bazelor moleculare poliprotice slabe                    | 34        |
| 4.4. Indicatori de pH   | 36        |
| 4.5. Aplicații farmaceutice   | 41        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>5. VOLUMETRIA BAZATĂ PE ECHILIBRE<br/>CU TRANSFER DE ELECTRONI</b>   | <b>43</b> |
| 5.1. Titrarea reducătorilor și respectiv a oxidanților  | 44        |
| 5.2. Indicatori folosiți în titrările redox   | 48        |
| 5.3. Aplicații farmaceutice   | 52        |
| <b>6. VOLUMETRIA BAZATĂ PE ECHILIBRE<br/>CU TRANSFER DE IONI SAU MOLECULE</b>   | <b>54</b> |
| 6.1. Complexonometria   | 54        |
| 6.2. Indicatori complexonometrici   | 56        |
| 6.3. Aplicații farmaceutice   | 57        |
| <b>7. VOLUMETRIA BAZATĂ PE ECHILIBRE<br/>CU FORMARE DE COMPUȘI GREU SOLUBILI</b>  | <b>60</b> |
| 7.1. Argentometria  | 61        |
| 7.2. Indicatori argentometrici  | 64        |
| 7.3. Aplicații farmaceutice   | 66        |
| <b>II. NOTE DE LABORATOR</b>  | <b>69</b> |
| Tema 1. Protecția muncii în laborator. Prezentarea instrumentelor<br>și a ustensilelor utilizate frecvent în laborator                        | 69        |
| Tema 2. Operația de cântărire   | 76        |
| Tema 3. Dozarea gravimetrică a cationilor (argint) sub formă<br>de halogenuri (AgCl)  | 77        |
| Tema 4. Prepararea soluțiilor standard de baze tari (NaOH 0,1 M)<br>și acizi tari (HCl 0,1 M)   | 79        |
| Tema 5. Dozări protometrice în mediu neapos. Dozarea acizilor slabi:<br>acidul salicilic. Dozarea bazelor slabe: citratul de sodiu            | 81        |
| Tema 6. Dozări protometrice. Dozarea esterilor. Dozarea acidului acetil<br>salicilic. Determinarea indicelui de aciditate pentru un ulei gras | 82        |
| Tema 7. Iodometria. Prepararea și titrarea soluției standard<br>de iod 0,05 M. Prepararea soluției standard de tiosulfat<br>de sodiu 0,1 M    | 84        |

|  |     |
|--|-----|
| Tema 8. Permanganatometria. Prepararea și titrarea soluției standard de $\text{KMnO}_4$ 0,02 M. Dozarea peroxidului de hidrogen ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )   | 87  |
| Tema 9. Dicromatometria. Prepararea soluției de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,0167 M. Dozarea sărurilor feroase ( $\text{Fe}^{2+}$ )   | 90  |
| Tema 10. Dozări complexonometrice. Prepararea și titrarea soluției standard de $\text{Na}_2\text{EDTA}$ 0,1 M  | 92  |
| Tema 11. Dozări complexonometrice. Dozarea complexonometrică a cationilor calciu ( $\text{Ca}^{2+}$ ) și zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ )   | 94  |
| Tema 12. Dozări volumetrice care au la bază reacții de precipitare. Argentometria. Prepararea soluției standard de azotat de argint 0,1 M. Dozarea unei halogenuri alcaline ( $\text{NaCl}$ , $\text{KBr}$ ) prin metodele Mohr și Fajans      | 96  |
| Tema 13. Dozări volumetrice care au la bază reacții de precipitare. Argentometria. Prepararea soluției standard tiocianat de amoniu 0,1 M. Dozarea unei halogenuri alcaline ( $\text{NaCl}$ , $\text{KBr}$ , $\text{KI}$ ) prin metoda Volhard | 98  |
| Tema 14. Colocviu de laborator   | 100 |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| <b>BIBLIOGRAFIE</b> | <b>101</b> |
|---------------------|------------|