24/1/2022

CHAPTER 5 – SURFACE CHEMISTRY

PART - IV

कक्षा–12

विषय– रसायन विज्ञान

SUBJECT - CHEMISTRY

SAFALTA.COM

Saath Rahenge **Success** Tak

RAJEEV SIR

M.Sc in organic chemistry& physical chemistry.

M.Phil from Delhi Univ. DELHI

CSIR UGC NET QUALIFIED,

B.Ed

20 years experienced in CBSE & UP Board /JEE/NEET/IIT/NTSE/KVPY/ OLYMPIADS

Mentored More Than 25000 Students

Surface Chemistry: Adsorption - physisorption and chemisorption, factors affecting adsorption of gases on solids, colloidal state: the distinction between true solutions, colloids and suspension; lyophilic, lyophobic, multi-molecular and macromolecular colloids; properties of colloids; Tyndall effect, Brownian movement, electrophoresis, coagulation.

इकाई 5 – पृष्ठ रसायन 05 अंक

अधिशोषण– भौतिक अधिशोषण और रसावशोषण, ठोसों पर गैसों के अधिशोषण को प्रभावित करने वाले कारक, कोलायडी अवस्था, कोलॉयड, वास्तविक विलयन एवं निलम्बन में विभेद, द्रवरागी, द्रवविरागी, बहुआण्विक और वृहत् आण्विक कोलाइड, कोलाइडों के गुणधर्म, टिण्डल प्रभाव, ब्राउनीगति, वैद्युत्कण संचलन, स्कंदन।

GIBB'S Energy

G

Free energy

मुक्त ऊर्जा

$G = H - TS$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$\Delta G = -ve$ (Possible)

The amount of energy available from the system under a particular set of conditions (const T, P) that can be converted into useful work

वह ऊर्जा जो आवश्यक कार्य में खर्च होती है

$-\Delta G = W_{useful}$

$$-\Delta G = nFE_{cell}$$

अभिक्रिया का Product formation
सम्भव होना conditions

Most

1. ✓ $\Delta G = -ve$

2 ✓ $E^{\ominus}_{cell} = +ve$

$= E^{\ominus}_{cathode} - E^{\ominus}_{anode}$

3 ✓ $K_c >> 1$

Homogeneous and Heterogeneous Catalysis

Homogeneous (समांगी उत्प्रेरण)

reactants and catalyst
अभिकारक उत्प्रेरक एक जैसी
अवस्था
(Phase)

e.g Pseudo reaction or $H^+(l)$
First order conc. H_2SO_4
प्रथम कोटि

$$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \longrightarrow CH_3COOH + C_2H_5OH$$
Ester (l) (l) (l) (l)

Heterogeneous Catalysis

(विषमांगी उत्प्रेरण)

अभिकारक and Catalyst
reactants उत्प्रेरक

दोनों अलग-अलग अवस्था
(Different phase)

Haber's process

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{Fe(s)} 2NH_3(g)$$

गैस Gas — Catalyst Solid ठोस

अधिशोषण (Adsorption)

$\Delta H = -ve$ (अधिशोषण)

Unbalanced forces or residual forces

असंतुलित बल

Adsorption theory catalyst

① Adsorption

$$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow[(M)]{Ni(s)} C_2H_6$$

Active sites attract reactant

क्रियाशील होते हैं

Two steps

Intermediate Theory

Intermediate compound

$$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{M(s)} C_2H_{6(g)}$$

1. **Adsorption**

$$M(s) + H_{2(g)} \longrightarrow M\text{-}H_{(s)}$$

(Intermediate compd.)

$$C_2H_{4(s)} + 2M\text{-}H_{(s)} \longrightarrow C_2H_{6(g)} + M_{(s)}$$

(Product)

5.4.3 Classification Based on Type of Particles of the Dispersed Phase. Multimolecular, Macromolecular and Associated Colloids

Depending upon the type of the particles of the dispersed phase, colloids are classified as: multimolecular, macromolecular and associated colloids.

(i) *Multimolecular colloids*: On dissolution, a large number of atoms or smaller molecules of a substance aggregate together to form species having size in the colloidal range (1–1000 nm). The species thus formed are called multimolecular colloids. For example, a gold sol may contain particles of various sizes having many atoms. Sulphur sol consists of particles containing a thousand or more of S_8 sulphur molecules.

5.4.3 परिक्षिप्त प्रावस्था के कणों के प्रकार पर आधारित वर्गीकरण– बहुआण्विक, बृहदाण्विक तथा सहचारी कोलॉइड

परिक्षिप्त प्रावस्था के कणों के प्रकार के आधार पर कोलॉइडों को बहुआणविक, बृहदाण्विक तथा सहचारी कोलॉइडों में वर्गीकृत किया जाता है।

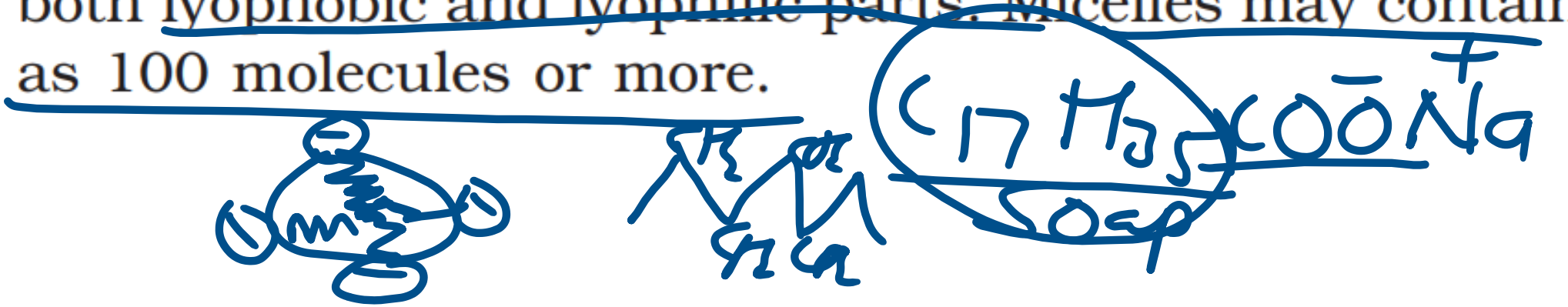
(i) ***बहुआण्विक कोलॉइड***– विलीन करने पर किसी पदार्थ के बहुत से परमाणु या लघु अणु एकत्रित होकर पुंज जैसी ऐसी स्पीशीज बनाते हैं जिनका आकार (साइज) कोलॉइडी सीमा (व्यास <1nm) में होता है। इस प्रकार प्राप्त स्पीशीज़ बहुआण्विक कोलॉइड कहलाती है। उदाहरण के लिए एक गोल्ड सॉल में अनेक परमाणु युक्त भिन्न-भिन्न आकारों के कण हो सकते हैं। सल्फर सॉल में एक हज़ार या उससे भी अधिक S_8 सल्फर अणु वाले कण उपस्थित रहते हैं।

(ii) *Macromolecular colloids*: Macromolecules (Unit 15) in suitable solvents form solutions in which the size of the macromolecules may be in the colloidal range. Such systems are called macromolecular colloids. These colloids are quite stable and resemble true solutions in many respects. Examples of naturally occurring macromolecules are starch, cellulose, proteins and enzymes; and those of man-made macromolecules are polythene, nylon, polystyrene, synthetic rubber, etc.

(ii) **वृहदाण्विक कोलॉइड–** वृहदाणु (एकक 15) उचित विलायकों में ऐसे विलयन बनाते हैं जिनमें वृहदाणुओं का आकार कोलॉइडी सीमा में होता है ऐसे निकाय वृहदाण्विक कोलॉइड कहलाते हैं। ये कोलॉइड बहुत स्थायी होते हैं और अनेक अर्थों में यथार्थ विलयनों के समान होते हैं। प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले वृहदाण्विक कोलॉइडों के उदाहरण हैं– स्टार्च, सेलुलोज प्रोटीन और एन्जाइम एवं मानव निर्मित वृहदाणु हैं– पॉलीथीन, नायलोन, पॉली स्टायरीन, संश्लेषित रबर आदि।

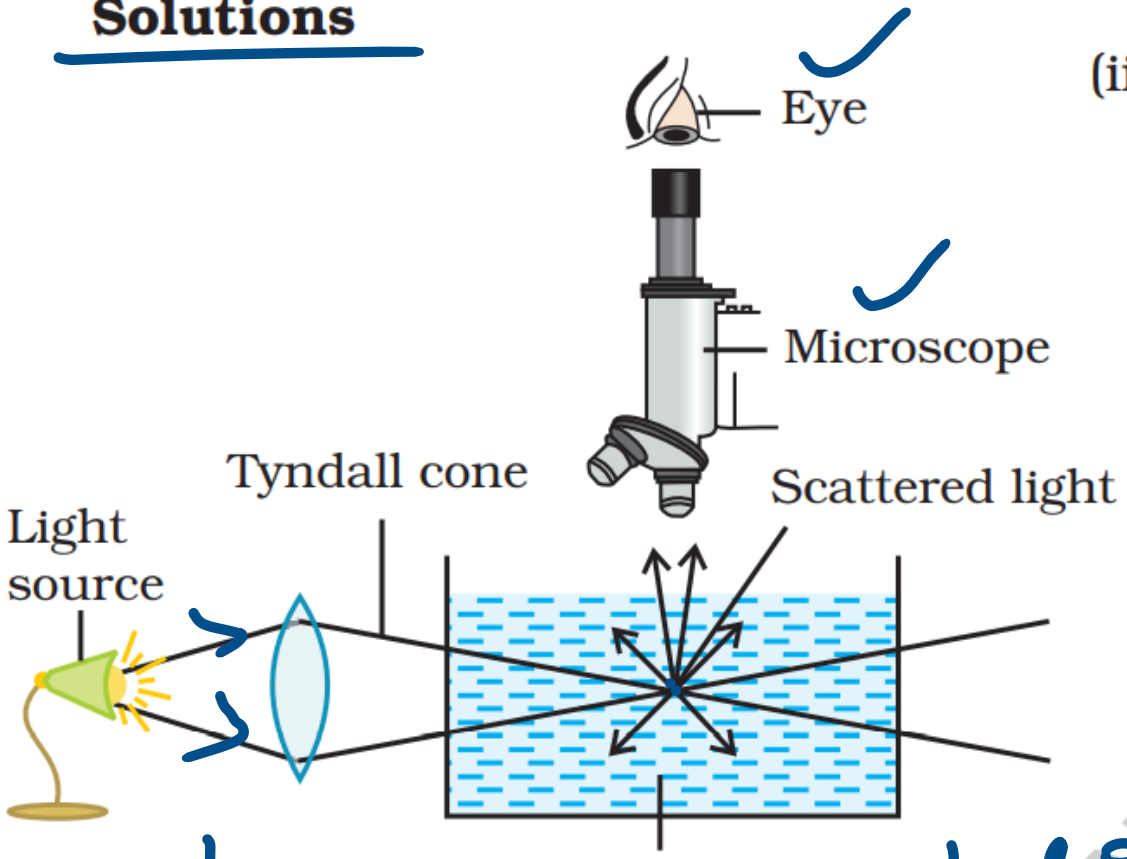
(iii) ***सहचारी कोलॉइड (मिसेल)***– कुछ पदार्थ ऐसे हैं जो कम सांद्रताओं पर सामान्य प्रबल वैद्युतअपघट्य के समान व्यवहार करते हैं परन्तु उच्च सांद्रताओं पर कणों का पुंज बनने के कारण कोलॉइड के समान व्यवहार करते हैं। इस प्रकार पुंजित कण **मिसेल** कहलाते हैं। ये **सहचारी कोलॉइड** भी कहलाते हैं। मिसेल केवल एक निश्चित ताप से अधिक ताप पर बनते हैं जिसे **क्राफ्ट ताप** कहते हैं, एवं सांद्रता एक निश्चित सांद्रता से अधिक होती है, जिसे **क्रांतिक मिसेल सांद्रता** (CMC) कहते हैं। तनु करने पर ये कोलॉइड पुनः अलग-अलग आयनों में टूट जाते हैं। पृष्ठ सक्रिय अभिकर्मक जैसे साबुन एवं संश्लेषित परिमार्जक इसी वर्ग में आते हैं। साबुनों के लिए CMC का मान 10^{-4} से 10^{-3} mol L^{-1} होता है। इन कोलॉइडों में द्रवविरागी एवं द्रवरागी दोनों ही भाग होते हैं। मिसेल में 100 या उससे अधिक अणु हो सकते है।

(iii) *Associated colloids (Micelles)*: There are some substances which at low concentrations behave as normal strong electrolytes, but at higher concentrations exhibit colloidal behaviour due to the formation of aggregates. The aggregated particles thus formed are called **micelles**. These are also known as **associated colloids**. The formation of micelles takes place only above a particular temperature called **Kraft temperature** (T_k) and above a particular concentration called **critical micelle concentration (CMC)**. On dilution, these colloids revert back to individual ions. Surface active agents such as soaps and synthetic detergents belong to this class. For soaps, the CMC is 10^{-4} to 10^{-3} mol L^{-1}. These colloids have both lyophobic and lyophilic parts. Micelles may contain as many as 100 molecules or more.



5.4.6 Properties of Colloidal Solutions

(i) Colligative Property



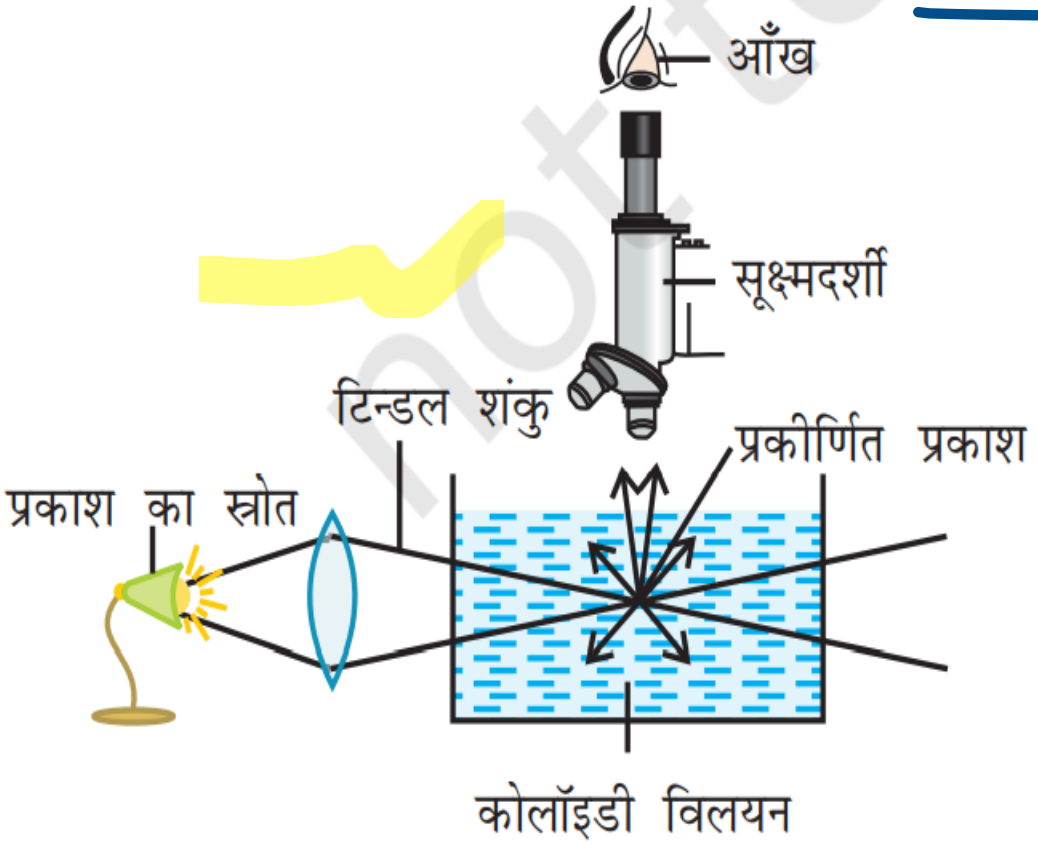
(ii) *Tyndall effect*: If a homogeneous solution placed in dark is observed in the direction of light, it appears clear and, if it is observed from a direction at right angles to the direction of light beam, it appears perfectly dark. Colloidal solutions viewed in the same way may also appear reasonably clear or translucent by the transmitted light but they show a mild to strong opalescence, when viewed at right angles to the passage of light, i.e., the path of the beam is illuminated by a bluish light. This effect was first observed by Faraday and later studied in detail by Tyndall and is termed as **Tyndall effect**. The bright cone of the light is called **Tyndall cone** (Fig. 5.11).

When a beam of light incident on colloidal solⁿ the path of the light is illuminated

5.4.6 कोलॉइडी विलयनों के गुण

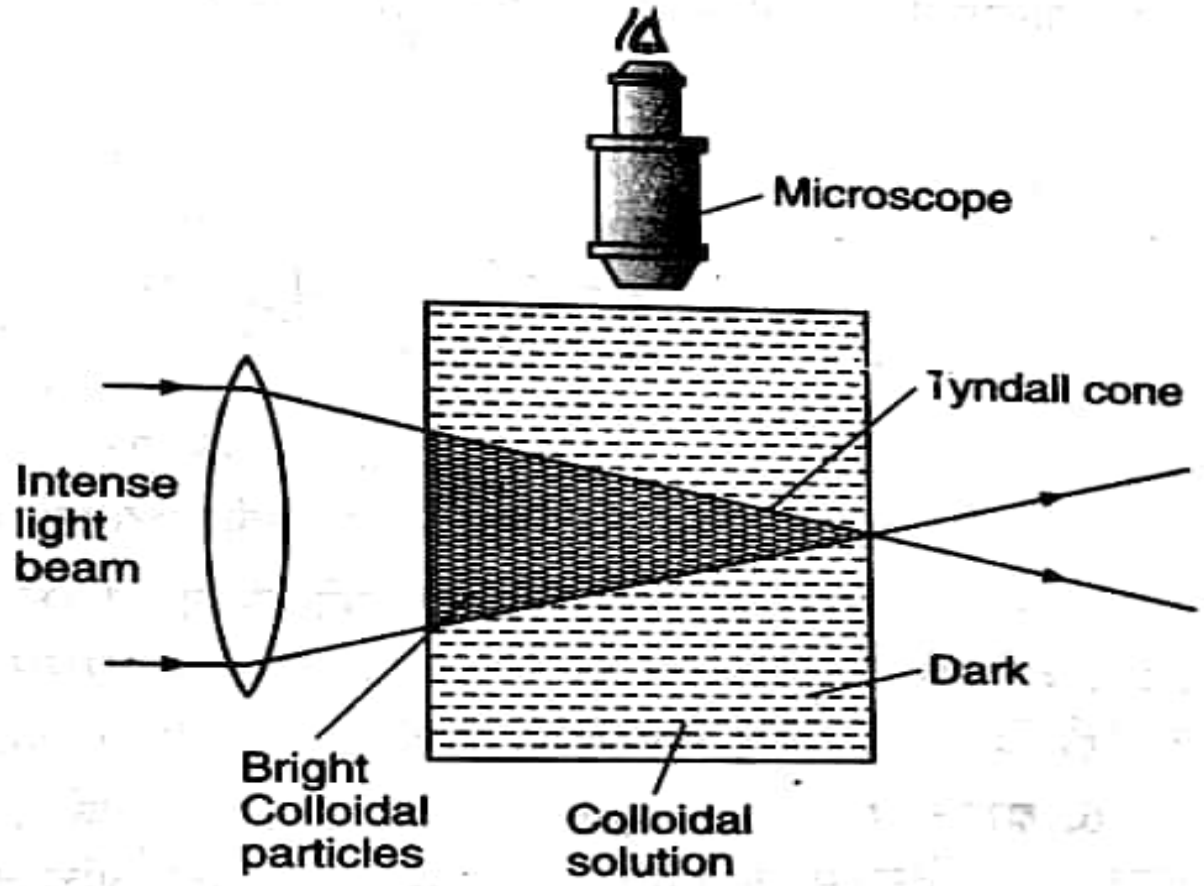
(ii) टिन्डल प्रभाव

यदि अंधेरे में रखा एक समांगी विलयन, प्रकाश की दिशा से देखा जाए, तो यह स्वच्छ दिखाई देता है एवं यदि इसे प्रकाश किरण पुंज की दिशा के लंबवत दिशा से देखा जाए तो यह पूर्णतया अदीप्त दिखाई देता है। कोलॉइडी विलयन को भी इसी प्रकार से पारगमन प्रकाश द्वारा देखने पर पर्याप्त स्वच्छ या पारदर्शी (जिसके आरपार देखा जा सके) दिखाई देते हैं परंतु उन्हें प्रकाश के पथ की दिशा से समकोण दिशा में देखने पर वे मंद से प्रबल दृधियापन दर्शाते हैं। अर्थात् प्रकाश किरण पुंज का पारगमन पथ नीले प्रकाश से प्रदीप्त हो जाता है। यह प्रभाव सर्वप्रथम फैराडे ने प्रेक्षित किया एवं बाद में टिन्डल ने इसका विस्तृत रूप में अध्ययन किया, अतः इसे **टिन्डल प्रभाव** कहा जाता है। प्रकाश का चमकीला कोन, **टिन्डल शंकु** कहलाता है (चित्र 5.11)। टिन्डल प्रभाव वास्तव में इस कारण से होता है कि कोलॉइडी कण, प्रकाश को दिक्-स्थान में सभी दिशाओं में प्रकीर्णित करते हैं। प्रकाश का यह प्रकीर्णन कोलॉइडी परिक्षेपण में किरण के पथ को प्रदीप्त करता है।



चित्र 5.11– टिन्डल प्रभाव

टिन्डल प्रभाव (Tyndall effect) : जब प्रकाश की एक तीव्र किरणपुँज (beam) वास्तविक विलयन में से प्रवाहित की जाती है तो विलयन में से किरणपुँज का पथ दिखाई नहीं देता और अंधेरे में सम्पूर्ण विलयन काला (dark) नजर आता है, परन्तु जब प्रकाश किरणपुँज कोलॉइडी विलयन में से प्रवाहित की जाती है तो विलयन में से किरणपुँज का पथ प्रदीप्त हो जाता है और अंधेरे में एक चमकीले शंकु (bright cone) जैसा दिखाई देता है (चित्र 5·3·6)। यह घटना इसके खोजकर्ता टिन्डल (Tyndall, 1869) के नाम पर **टिन्डल प्रभाव** (Tyndall effect) कहलाती है, तथा किरणपुँज का चमकीले शंकु जैसा प्रदीप्त पथ टिन्डल शंकु (Tyndall cone) या टिन्डल किरणपुँज (Tyndall beam) कहलाता है। कोलॉइडी कण प्रकाश का प्रकीर्णन (scattering) करते हैं। टिन्डल प्रभाव कोलॉइडी कणों द्वारा प्रकाश प्रकीर्णन (scattering of light) के कारण होता है। वास्तविक विलयन के कण अतिसूक्ष्म साइज के कारण प्रकाश का प्रकीर्णन नहीं करते, जिससे उनमें प्रकाश किरणपुँज का पथ अदृश्य रहता है।



चित्र 5·3·6 टिन्डल प्रभाव