DAILY ASSAM

অধ্যায়

5

পৃষ্ঠ ৰসায়ন
Surface Chemistry

উদ্দেশ্য (Objectives)

এই অধ্যায়টো অধ্যয়ন কৰি তলত দিয়া বিষয়সমূহ সম্বন্ধে সবিশেষ জানিব পাৰিবা —

- অন্তৰাপৃষ্ঠীয় (interface) পৰিঘটনাৰ বৰ্ণনা আৰু ইয়াৰ তাৎপৰ্য
- অধিশোষণৰ সংজ্ঞা — ভৌতিক অধিশোষণ আৰু ৰাসায়নিক অধিশোষণ হিচাপে ইয়াৰ শ্ৰেণী বিভাজন
- অধিশোষণৰ ক্ৰিয়াবিধিৰ (Mechanism) ব্যাখ্যা
- কঠিন পদাৰ্থত গেছ আৰু দ্ৰৱৰ অধিশোষণক প্ৰভাবান্বিত কৰা কাৰকসমূহৰ ব্যাখ্যা
- ফ্ৰিউনলিছৰ অধিশোষণ সমতাপকৰ (isotherms) ভিত্তিত অধিশোষণৰ ব্যাখ্যা
- উদ্যোগত অনুঘটকৰ ভূমিকা সম্বন্ধে আলোচনা
- কলয়ডীয় অৱস্থাৰ প্ৰকৃতি নিৰ্ধাৰণ
- কলয়ডসমূহৰ প্ৰস্তুতি, ধৰ্ম আৰু বিশুদ্ধিকৰণৰ বিৱৰণ
- অৱদ্ৰৱসমূহৰ শ্ৰেণী বিভাজন, প্ৰস্তুতি আৰু ধৰ্মৰ বিৱৰণ
- জেল সংগঠন পৰিঘটনাৰ বৰ্ণনা
- কলয়ডসমূহৰ ব্যৱহাৰ

Some of the most important chemicals are produced industrially by means of reactions that occur on the surfaces of solid catalysts.

পৃষ্ঠ ৰসায়নত পৃষ্ঠ (surface) নাইবা অন্তৰাপৃষ্ঠত (interface) ঘটা পৰিঘটনাসমূহৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰা হয়। অন্তৰাপৃষ্ঠ বা পৃষ্ঠক হাইফেন্ (hyphen) বা ছেদন ৰেখাৰ সহায়ত পুঞ্জ প্ৰাৱস্থাৰ (bulk phases) পৰা পৃথক কৰি প্ৰদৰ্শন কৰা হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, এটা কঠিন পদাৰ্থ আৰু এটা গেছীয় পদাৰ্থৰ মাজৰ অন্তৰাপৃষ্ঠক কঠিন-গেছ নাইবা কঠিন/গেছ ৰূপেৰে প্ৰকাশ কৰিব পাৰি। বিভিন্ন গেছবোৰ সম্পূৰ্ণ মিশ্ৰণীয় হোৱা বাবে দুটা গেছৰ মাজত কোনো অন্তৰাপৃষ্ঠ নাথাকে। পৃষ্ঠ ৰসায়নত পোৱা পুঞ্জ প্ৰাৱস্থা বিশুদ্ধ যৌগ বা দ্ৰৱ হ'ব পাৰে। অন্তৰাপৃষ্ঠৰ বেধ অতি কম; সাধাৰণতে অলপসংখ্যক অণুৰ জোখৰ; কিন্তু ইয়াৰ কালি পুঞ্জ প্ৰাৱস্থাৰ কণাসমূহৰ আকাৰৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে।

ৰসায়নৰ অসংখ্য গুৰুত্বপূৰ্ণ পৰিঘটনা অন্তৰাপৃষ্ঠত সংঘটিত হয়। এনে গুৰুত্বপূৰ্ণ পৰিঘটনাসমূহ হ'ল— ক্ষয়ীভৱন (corrosion), বিদ্যুৎদ্বাৰ প্ৰক্ৰিয়াসমূহ (electrode processes), অসমসত্ব অনুঘটন (heterogeneous catalysis), দ্ৰৱণ (dissolution) আৰু স্ফটিকীকৰণ (crystallisation)। উদ্যোগ, বৈশ্লেষিক অধ্যয়ন আদিত পৃষ্ঠ ৰসায়নৰ বহুল প্ৰয়োগ দেখা যায়।

অতি নিয়াৰীকৈ পৃষ্ঠ অধ্যয়ন কৰিবলৈ প্ৰকৃতাৰ্থত এখন নিকা পৃষ্ঠ অতি জৰুৰী। অতি বেছি বায়ুশূন্যতাত (চাপ 10^{-8} ৰ পৰা 10^{-9} Pa) ধাতুৰ অতি নিকা পৃষ্ঠ পোৱা সম্ভৱ হৈছে। এনেধৰণৰ নিকা পৃষ্ঠযুক্ত কঠিন পদাৰ্থ বায়ুশূন্য অৱস্থাত ৰাখিব লাগে। অন্যথা

বায়ুৰ মুখ্য উপাদান ডাইঅক্সিজেন (O_2) আৰু ডাইনাইট্ৰ'জেনৰ (N_2) অণুই সেই পৃষ্ঠসমূহ আৱৰি ধৰে।

এই অধ্যায়ত আমি পৃষ্ঠৰসায়নৰ কিছুমান গুৰুত্বপূৰ্ণ বিষয় (যেনে— অধিশোষণ, অনুঘটন) সম্বন্ধে আলোচনা কৰিম। তদুপৰি ইমালছন আৰু জেল প্ৰমুখ্যে কলয়ডসমূহৰ বিষয়েও আলোচনা কৰা হ'ব।

5.1 অধিশোষণ (Adsorption)

কিছুমান কঠিন পদাৰ্থৰ পৃষ্ঠই ইয়াৰ সংস্পৰ্শলৈ অহা কোনো এক প্ৰাৱস্থাৰ অণুক আকৰ্ষণ কৰি ধৰি ৰাখে। ইয়াৰ বহুতো উদাহৰণ পোৱা যায়। এনে অণুবোৰ কেৱল পৃষ্ঠতে থাকে; গভীৰলৈ প্ৰৱেশ নকৰে। গতিকে কঠিন নাইবা তৰলৰ ভিতৰলৈ নগৈ কেৱল পৃষ্ঠত যিকোনো অণু, পৰমাণু আদি পুঞ্জীভূত (accumulation) হোৱাকে **অধিশোষণ** (adsorption) বোলে। যিটো পদাৰ্থ পুঞ্জীভূত হয় সেই পদাৰ্থক অধিশোষ্য (adsorbate) বোলে আৰু যি পদাৰ্থৰ পৃষ্ঠত এই অধিশোষণ হয় সেই পদাৰ্থক **অধিশোষক** (adsorbent) বোলে।

অধিশোষণ এটা পৃষ্ঠীয় পৰিঘটনা। অতি সূক্ষ্ম গুড়ি অৱস্থাত কঠিন পদাৰ্থৰ পৃষ্ঠকালি বহুত বেছি হয়। গতিকে এঙাৰ, ছিলিকা জেল, এলুমিনা জেল, ক্লে (বোকা) (clay), কলয়ড, সূক্ষ্মভাৱে গুড়িকৃত ধাতু আদিয়ে উত্তম অধিশোষক হিচাপে কাম কৰে।

অধিশোষণৰ কিছুমান উদাহৰণ

(i) O_2, H_2, CO, Cl_2, NH_3 নাইবা SO_2ৰ লেখীয়া এবিধ গেছ এঙাৰৰ গুড়িযুক্ত এটা আৱদ্ধ পাত্ৰত ৰাখিলে পাত্ৰটোৰ ভিতৰত গেছৰ চাপ কমা দেখা যাব। গেছৰ অণু এঙাৰৰ পৃষ্ঠত অধিশোষিত হোৱা বাবে এনে হয়।

(ii) মিথিলিন ব্লুৰ (methylene blue) দৰে জৈৱ ৰঞ্জকৰ (organic dye) দ্ৰৱত প্ৰাণীজ এঙাৰৰ (animal charcoal) গুড়ি যোগ কৰি ভালদৰে জোকাৰিলে দ্ৰৱটো বৰণহীন হৈ পৰে। ৰঞ্জকৰ অণুবোৰ এঙাৰৰ পৃষ্ঠত অধিশোষিত হোৱা বাবে দ্ৰৱটো বৰণহীন হয়।

(iii) প্ৰাণীজ এঙাৰৰ গুড়িৰ ওপৰেদি অশোধিত চেনিৰ জলীয় দ্ৰৱ প্ৰবাহিত কৰিলে দ্ৰৱটো বৰণহীন হয়; কিয়নো অশোধিত চেনিত থকা ৰঙীন পদাৰ্থবোৰ প্ৰাণীজ এঙাৰত অধিশোধিত হয়।

(iv) বন্ধ পাত্ৰত ছিলিকা জেলৰ উপস্থিতিত বতাহ শুকান হয়, কাৰণ পানীৰ অণুবোৰ ছিলিকা জেলৰ পৃষ্ঠত অধিশোষিত হয়।

ওপৰৰ এই উদাহৰণসমূহৰপৰা স্পষ্ট যে কঠিন পৃষ্ঠই জুলীয়া নাইবা গেছৰ অণুক অধিশোষণৰ জৰিয়তে ধৰি ৰাখিব পাৰে।

পৃষ্ঠত অধিশোষিত হোৱা পদাৰ্থই পৃষ্ঠৰপৰা পুনৰ আঁতৰি যোৱা প্ৰক্ৰিয়াক **বিশোষণ** (desorption) বোলে।

5.1.1 অধিশোষণ আৰু অৱশোষণৰ মাজৰ পাৰ্থক্য (Distinction between Adsorption and Absorption)

অধিশোষণত দ্ৰব্য এটা কেৱল অধিশোষকৰ পৃষ্ঠতহে পুঞ্জীভূত হয়; দ্ৰব্যটোৰ অণুসমূহ পৃষ্ঠৰ মাজেৰে অধিশোষকৰ অন্তৰ্দেশ নাপায়গৈ। আনহাতে অৱশোষণত (absorption) কঠিন পদাৰ্থৰ অন্তৰ্ভাগৰ সকলো অংশতে সমভাৱে দ্ৰব্য অণুবোৰ বিস্তৃত হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, চকমাটি (chalk) এডাল চিয়াঁহীত ডুবাই ধৰিলে চিয়াঁহীৰ ৰঙ চকমাটিৰ পৃষ্ঠই ধৰি ৰাখে; আনহাতে অৱশোষণৰ বাবে চিয়াঁহীৰ দ্ৰাৱকখিনি চকমাটিৰ গভীৰলৈ প্ৰৱেশ কৰে। চকমাটিডাল ভাঙিলে ইয়াৰ অন্তৰ্ভাগ বগা হৈ থকা পোৱা যাব।

জলীয় বাষ্পৰ উদাহৰণ লৈ অধিশোষণ আৰু অৱশোষণৰ মাজৰ পাৰ্থক্য ভালদৰে বুজিব পাৰি। অনাৰ্দ্ৰ কেলচিয়াম ক্ল'ৰাইডৰদ্বাৰা জলীয় বাষ্প অৱশোষিত হয়; কিন্তু সেই একেই জলীয় বাষ্প ছিলিকা জেলৰদ্বাৰা অধিশোষিত হয়। অৰ্থাৎ অধিশোষণৰ ক্ষেত্ৰত অধিশোষ্যৰ গাঢ়তা কেৱল অধিশোষকৰ পৃষ্ঠত বাঢ়ে। আনহাতে অৱশোষণৰ ক্ষেত্ৰত অধিশোষ্যৰ গাঢ়তা কঠিন পদাৰ্থৰ গোটেই অন্তৰ্ভাগতে সুসমভাৱে বিস্তৃত হয়।

অধিশোষণ আৰু অৱশোষণ উভয়ে একে সময়তে হ'ব পাৰে। দুয়োটা প্ৰক্ৰিয়াক একেলগে বৰ্ণনা কৰিবলৈ সংশোষণ (sorption) পদটো ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

5.1.2 অধিশোষণৰ ক্ৰিয়াবিধি (Mechanism of Adsorption)

অধিশোষকৰ অন্তৰ্ভাগত থকা কণাসমূহৰ পৰিৱেশ পৃষ্ঠৰ কণাসমূহৰ পৰিৱেশতকৈ বেলেগ। ইয়াৰ অন্তৰ্ভাগত যি কোনো কণা এটাক আন কণাই আগুৰি থাকে। সেইবাবে কণাবোৰৰ মাজত ক্ৰিয়া কৰি থকা বলসমূহ পৰস্পৰ সাম্য অৱস্থাত থাকে। কিন্তু পৃষ্ঠত থকা কণাসমূহ সকলো ফালৰপৰা একে ধৰণৰ অণু বা পৰমাণুৰদ্বাৰা পৰিবেষ্টিত হৈ নাথাকে। ফলত পৃষ্ঠৰ কণাসমূহৰ এক প্ৰকাৰৰ অসংতুলিত বল (unbalanched force) অথবা অৱশিষ্ট আকৰ্ষণী বল থাকে। এই অসংতুলিত বলে অধিশোষ্য কণাসমূহক অধিশোষকৰ পৃষ্ঠলৈ আকৰ্ষিত কৰি আনে। এক নিৰ্দিষ্ট চাপ আৰু উষ্ণতাত একক ভৰৰ অধিশোষকৰ পৃষ্ঠকালি বৃদ্ধি হ'লে অধিশোষণৰ পৰিমাণ বাঢ়ে।

অধিশোষণৰ সৈতে জড়িত এটা গুৰুত্বপূৰ্ণ ৰাশি হ'ল অধিশোষণ তাপ (heat of adsorption)। অধিশোষণ চলি থকা সময়ত পৃষ্ঠত অৱশিষ্ট বল (residual force) সদায় হ্ৰাস হয়; অৰ্থাৎ অধিশোষকৰ পৃষ্ঠ শক্তি হ্ৰাস হয়। এই হ্ৰাস হোৱা শক্তিখিনি তাপ শক্তি হিচাপে নিৰ্গত হয়। গতিকে অধিশোষণ প্ৰক্ৰিয়া এটা তাপবৰ্জী প্ৰক্ৰিয়া। আন কথাত ক'বলৈ হ'লে অধিশোষণ এনথালপি (enthalpy of adsorption, ΔH) সদায় ঋণাত্মক। এটা গেছ অধিশোষিত হ'লে গেছৰ অণুসমূহৰ মুক্ত বিচৰণ কিছু পৰিমাণে হ্ৰাস হয়। ফলত অধিশোষণৰ পিছত গেছটোৰ এনট্ৰপি (entropy) কমে; অৰ্থাৎ গেছটোৰ এনট্ৰপিৰ পৰিৱৰ্তন (ΔS) ঋণাত্মক। গতিকে অধিশোষণত

এনথালপিৰ হ্ৰাস হোৱাৰ লগতে তন্ত্ৰৰ এনট্ৰপিৰ হ্ৰাস হয়। এটা প্ৰক্ৰিয়া স্বতঃস্ফূৰ্ত হ'বলৈ হ'লে স্থিৰ চাপ আৰু উষ্ণতাত ΔGৰ মান ঋণাত্মক হ'ব লাগে; অৰ্থাৎ গীবছ্‌ৰ মুক্ত শক্তি হ্ৰাস হ'ব লাগে।

আমি জানো, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

$T\Delta S$ ৰ মান ধনাত্মক; সেয়েহে ΔHৰ মান যথেষ্ট ঋণাত্মক হ'লেহে ΔG ঋণাত্মক হ'ব। অধিশোষণ এটা স্বতঃস্ফূৰ্ত প্ৰক্ৰিয়া বাবে ΔG ৰ মান ঋণাত্মক হ'ব লাগিব। অধিশোষণৰ ক্ষেত্ৰত ΔH আৰু ΔS ৰ সন্মিলিত প্ৰভাৱৰ বাবে ΔG ঋণাত্মক হয়। অধিশোষণ চলি থাকিলে ΔHৰ ঋণাত্মক মান কমি আহে আৰু অৱশেষত ইয়াৰ মান $T\Delta S$ৰ সমান হয়। ফলত ΔG ৰ মান শূন্য হৈ পৰে। এনে অৱস্থাত প্ৰক্ৰিয়াটো সাম্যত উপনীত হয়।

5.1.3 অধিশোষণৰ প্ৰকাৰ (Types of Adsorption)

কঠিন পদাৰ্থৰ ওপৰত গেছৰ অধিশোষণ মূলতঃ দুই ধৰণৰ। দুৰ্বল ভান ডাৰ ৱালছ্ বলেৰে (van der Waals force) কঠিন পদাৰ্থৰ পৃষ্ঠত গেছীয় পদাৰ্থৰ পুঞ্জীভৱন (accumulation) ঘটিলে তেনে অধিশোষণক **ভৌতিক অধিশোষণ** (physiosorption) বোলে। গেছৰ অণু বা পৰমাণুৱে ৰাসায়নিক বান্ধনিৰ জৰিয়তে কঠিন পদাৰ্থৰ পৃষ্ঠত শোষিত হ'লে তেনে অধিশোষণক **ৰাসায়নিক অধিশোষণ** (chemisorption) বোলে। ৰাসায়নিক বান্ধনিৰ প্ৰকৃতি সহযোজী বা আয়নীয় হ'ব পাৰে। ৰাসায়নিক অধিশোষণৰ ক্ষেত্ৰত সক্ৰিয়ন শক্তি অতি বেছি আৰু সেইবাবে ইয়াক প্ৰায়ে **সক্ৰিয়কৃত অধিশোষণ** (activated adsorption) বোলে। কেতিয়াবা দুই ধৰণৰ অধিশোষণ একেলগে সংঘটিত হয়। তেনে ক্ষেত্ৰত কোন ধৰণৰ অধিশোষণ প্ৰকৃততে হৈছে সেয়া থিৰাং কৰা টান হৈ পৰে। অতি নিম্ন উষ্ণতাত হোৱা ভৌতিক অধিশোষণ উষ্ণতা বৃদ্ধি কৰাৰ লগে লগে ৰাসায়নিক অধিশোষণলৈ পৰিৱৰ্তিত হ'ব পাৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে, ডাইহাইড্ৰ'জেন (H_2) প্ৰথমে নিকেল পৃষ্ঠত ভান ডাৰ ৱালছ্ বলৰদ্বাৰা অধিশোষিত হয়। এনে হাইড্ৰ'জেন অণু পিছত পৃষ্ঠতে হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুলৈ বিযোজিত হয় আৰু এই পৰমাণুবোৰ ৰাসায়নিকভাৱে অধিশোষিত হয়।

উভয় প্ৰকাৰৰ অধিশোষণৰ কিছু দৰকাৰী বৈশিষ্ট্য তলত উল্লেখ কৰা হ'ল।

ভৌতিক অধিশোষণৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics of Physisorption)

(i) *বিশিষ্টতাৰ অভাৱ (Lack of specificity)* : ভান ডাৰ ৱালছ্ বল সাৰ্বজনীন। সেই কাৰণে যি কোনো অধিশোষকৰ পৃষ্ঠত যি কোনো গেছ অধিশোষিত হ'ব পাৰে; এটা বিশেষ অধিশোষকে এটা বিশেষ গেছক অগ্ৰাধিকাৰ নিদিয়ে।

(ii) *অধিশোষ্যৰ প্ৰকৃতি (Nature of adsorbate)* : কঠিন পদাৰ্থই অধিশোষণ কৰা গেছৰ পৰিমাণ গেছটোৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। সাধাৰণতে যিটো গেছক সহজে জুলীয়াকৰণ কৰিব পাৰি (অৰ্থাৎ যি গেছৰ ক্ৰান্তিক উষ্ণতা অতি উচ্চ) সেই গেছ অতি সহজে অধিশোষিত হয়। ইয়াৰ কাৰণ এই যে ক্ৰান্তিক উষ্ণতাৰ

ওচৰত ভান ডাৰ ৱালছ বল তীব্ৰ হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, 1g সক্ৰিয়কৃত এঙাৰত মিথেনতকৈ (ক্ৰান্তিক উষ্ণতা 190 K) অধিক ছালফাৰ ডাইঅক্সাইড (ক্ৰান্তিক উষ্ণতা 630 K) অধিশোষিত হয়। এই পৰিমাণ আকৌ 4.5 mL ডাইহাইড্ৰ'জেনতকৈ (ক্ৰান্তিক উষ্ণতা 33K) অধিক বেছি।

(iii) *উভমুখী প্ৰকৃতি (Reversible nature)* : কঠিন পদাৰ্থৰদ্বাৰা গেছৰ ভৌতিক অধিশোষণ হোৱা প্ৰক্ৰিয়াটো এটা উভমুখী প্ৰক্ৰিয়া। সেয়েহে প্ৰক্ৰিয়াটো তলত দিয়া ধৰণে দেখুৱাব পৰা যায়—

$$\text{কঠিন} + \text{গেছ} \rightleftharpoons \text{গেছ/কঠিন} + \text{তাপ}$$

চাপ বৃদ্ধি কৰিলে গেছৰ আয়তন হ্ৰাস হয়। ফলস্বৰূপে বেছি পৰিমাণৰ গেছ অধিশোষিত হয় (লা চেটেলিয়াৰৰ নীতি)। সেয়েহে চাপ কমাই গেছখিনি আঁতৰাবও পাৰি। যিহেতু অধিশোষণ প্ৰক্ৰিয়াটো তাপবৰ্জী, সেয়েহে ভৌতিক অধিশোষণ নিম্ন উষ্ণতাত সহজে হয়; উষ্ণতা বাঢ়িলে কমে (লা চেটেলিয়াৰৰ নীতি)।

(iv) *অধিশোষকৰ পৃষ্ঠকালি (Surface area of adsorbent)* : অধিশোষকৰ পৃষ্ঠকালি বাঢ়িলে অধিশোষণৰ পৰিমাণো বৃদ্ধি হয়। গতিকে অতি সূক্ষ্মভাৱে গুড়িকৃত ধাতু আৰু সৰন্ধ্ৰ পদাৰ্থ উত্তম অধিশোষক।

(v) *অধিশোষণ এনথালপি (Enthalpy of adsorption)* : ভৌতিক অধিশোষণ এটা তাপবৰ্জী প্ৰক্ৰিয়া যদিও ইয়াৰ অধিশোষণ এনথালপিৰ (enthalpy of adsorption) মান অতি কম (20 - 40 kJ mol^{-1})। গেছৰ অণু আৰু কঠিন পৃষ্ঠৰ মাজৰ আকৰ্ষণী বল (ভান ডাৰ ৱালছ বল) দুৰ্বল হোৱা বাবে অধিশোষণ এনথালপিৰ মান কম হয়।

ৰাসায়নিক অধিশোষণৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics of Chemisorption)

(i) *উচ্চ বিশিষ্টতা (High specificity)* : ৰাসায়নিক অধিশোষণ অতি বিশিষ্টতাশীল। অধিশোষক আৰু অধিশোষ্যৰ মাজত ৰাসায়নিক বান্ধনি গঠন হোৱাৰ সম্ভাৱনা থাকিলেহে ৰাসায়নিক অধিশোষণ সম্ভৱ হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, অক্সাইড উৎপন্ন হোৱা বাবে অক্সিজেন ধাতু পৃষ্ঠত অধিশোষিত হয়। একেদৰে হাইড্ৰাইড গঠন হোৱা বাবে হাইড্ৰ'জেন সংক্ৰমণশীল ধাতুৰ পৃষ্ঠত অধিশোষিত হয়।

(ii) *অপৰাবৰ্তী ধৰ্ম (Irreversibility)* : ৰাসায়নিক অধিশোষণ যৌগ সৃষ্টিৰ লগত জড়িত বাবে ই অপৰাবৰ্তী। ৰাসায়নিক অধিশোষণো তাপবৰ্জী; কিন্তু প্ৰক্ৰিয়াটো অতি উচ্চ সক্ৰিয়ন শক্তিযুক্ত বাবে নিম্ন উষ্ণতাত বৰ লেহেমীয়া হয়। বেছিভাগ ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ দৰে উষ্ণতা বৃদ্ধি হ'লে এই অধিশোষণৰ হাৰ বাঢ়ে। নিম্ন উষ্ণতাত হোৱা এটা গেছৰ ভৌতিক অধিশোষণ উচ্চ উষ্ণতাত ৰাসায়নিক অধিশোষণলৈ পৰিৱৰ্তিত হ'ব পাৰে। সাধাৰণতে উচ্চ চাপ ৰাসায়নিক অধিশোষণৰ সহায়ক হয়।

(iii) *পৃষ্ঠৰ কালি (Surface area)* : ভৌতিক অধিশোষণৰ দৰে অধিশোষকৰ পৃষ্ঠৰ কালি বাঢ়িলে ৰাসায়নিক অধিশোষণো বাঢ়ে।

(iv) *অধিশোষণ এনথালপি (Enthalpy of adsorption)* : ৰাসায়নিক অধিশোষণ ৰাসায়নিক বান্ধনি গঠনৰ লগত জড়িত বাবে এই ক্ষেত্ৰত অধিশোষণ এনথালপিৰ মান (enthalpy of chemisorption) অতি বেছি (80 - 240 kJ mol^{-1})।

তালিকা 5.1 : ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক অধিশোষণৰ মাজৰ তুলনা

ভৌতিক অধিশোষণ	ৰাসায়নিক অধিশোষণ
1. ভান ডাৰ ৱালছ্ বলৰ বাবে এই অধিশোষণ ঘটে।	1. ৰাসায়নিক বান্ধনি গঠনৰ জৰিয়তে ই ঘটে।
2. ইয়াৰ কোনো বিশিষ্টতা নাথাকে।	2. ই অতি উচ্চ বিশিষ্টতাযুক্ত।
3. ই উভমুখী।	3. ই অপৰাৱৰ্তী।
4. ই গেছৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। অতি সহজে তৰলীকৃত কৰিবপৰা গেছ বেছিকৈ অধিশোষিত হয়।	4. ইয়ো গেছৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। যি গেছে অধিশোষকৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰে তেনে গেছৰ ক্ষেত্ৰত ৰাসায়নিক অধিশোষণ হয়।
5. অধিশোষণ এনথালপিৰ মান কম (20-40 kJ mol^{-1})।	5. এই ক্ষেত্ৰত অধিশোষণ এনথালপিৰ মান অতি বেছি (80 - 240 kJ mol^{-1})।
6. এনে অধিশোষণৰ বাবে নিম্ন উষ্ণতা উপযোগী। উষ্ণতা বাঢ়িলে এই অধিশোষণ হ্ৰাস পায়।	6. উচ্চ উষ্ণতা এই অধিশোষণৰ বাবে উপযোগী। উষ্ণতা বাঢ়িলে এই অধিশোষণৰ হাৰ বাঢ়ে।
7. বিশেষ সক্ৰিয়ন শক্তিৰ প্ৰয়োজন নহয়।	7. কেতিয়াবা অতি উচ্চ সক্ৰিয়ন শক্তিৰ প্ৰয়োজন।
8. এই অধিশোষণ পৃষ্ঠকালিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। পৃষ্ঠকালি বাঢ়িলে এই অধিশোষণৰ পৰিমাণ বাঢ়ে।	8. এই অধিশোষণো পৃষ্ঠকালিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। পৃষ্ঠকালি বাঢ়িলে অধিশোষণো এই বাঢ়ে।
9. উচ্চ চাপত অধিশোষকৰ পৃষ্ঠত অণুৰ বহুতো স্তৰ অধিশোষিত হয়।	9. অণুৰ এটা স্তৰহে অধিশোষিত হয়।

DAILY ASSAM

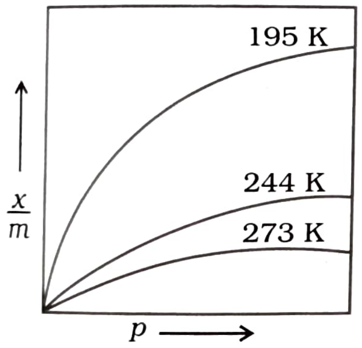
5.1.4 অধিশোষণ সমতাপক (Adsorption isotherms)

স্থিৰ উষ্ণতাত অধিশোষ্য গেছৰ চাপৰ সৈতে অধিশোষকৰদ্বাৰা অধিশোষিত হোৱা গেছৰ পৰিমাণৰ পৰিবৰ্তন প্ৰকাশ কৰিব পৰা লেখক **অধিশোষণ সমতাপক** (adsorption isotherms) বোলা হয়।

ফ্ৰিউন্‌লিছ অধিশোষণ সমতাপক (Freundlich adsorption isotherm) : 1909 চনত ফ্ৰিউন্‌লিছে নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত একক ভৰৰ কঠিন অধিশোষকৰদ্বাৰা অধিশোষিত হোৱা গেছৰ পৰিমাণ আৰু চাপৰ মাজত এটা আনুভৱিক (empirial) সম্পৰ্ক আগবঢ়াইছিল। এই সম্পৰ্কটো হ'ল —

$$\frac{x}{m} = k.p^{1/n} \quad (n > 1) \qquad 5.1$$

ইয়াত x হ'ল p চাপত m ভৰৰ এটা নিৰ্দিষ্ট অধিশোষকত অধিশোষিত হোৱা অধিশোষ্য গেছৰ ভৰ; k আৰু n হ'ল ধ্ৰুৱক। এই ধ্ৰুৱক দুটাৰ মান নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত অধিশোষক আৰু গেছৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। এই সম্পৰ্কটো সাধাৰণতে এডাল লেখৰ সহায়ত উপস্থাপন কৰা হয়। প্ৰতি গ্ৰাম অধিশোষক অধিশোষিত হোৱা গেছৰ পৰিমাণৰ বিপৰীতে চাপৰ লেখ অঁকা হয় (চিত্ৰ 5.1)। এই লেখবোৰে এটা নিৰ্দিষ্ট চাপত, উষ্ণতা হ্ৰাস হ'লে ভৌতিক অধিশোষণৰ পৰিমাণ কমি যোৱাটো নিৰ্দেশ কৰে। উচ্চ চাপত লেখবোৰ সংপৃক্তিৰ দিশে আগবাঢ়ে।

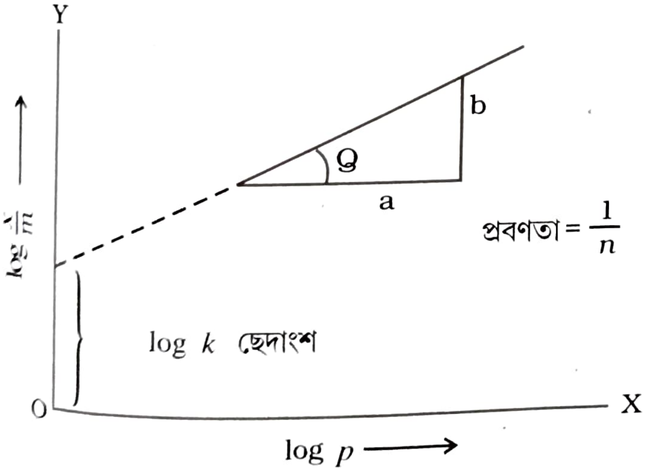


চিত্ৰ 5.1 : অধিশোষণ সমতাপক

সমীকৰণ 5.1ৰ ঘাতাংক ল'লে আমি পাম,

$$\log \frac{x}{m} = \log k + \frac{1}{n} \log p \qquad 5.2$$

$\log \frac{x}{m}$ ৰ মান y-অক্ষত আৰু $\log p$ ৰ মান x অক্ষত বহুৱাই লেখ আঁকি ফ্ৰিউন্‌লিছৰ সমতাপকৰ যথাৰ্থতা নিৰূপণ কৰিব পাৰি। যদি এই লেখডাল সৰলৰেখা হয় তেনেহ'লে ফ্ৰিউন্‌লিছৰ সমতাপকৰ যথাৰ্থতা সাব্যস্ত হয়; অন্যথা নহয় (চিত্ৰ 5.2)। সৰলৰেখাডালৰ প্ৰৱণতাৰ মানৰপৰা $\frac{1}{n}$ ৰ মান পোৱা যায়। y-অক্ষৰ ছেদাংশপৰা $\log k$ ৰ মান পাব পাৰি।



চিত্ৰ 5.2 : ফ্ৰিউন্‌লিছৰ সমতাপক

ফ্ৰিউন্‌লিছৰ সমতাপকৰ সহায়ত অধিশোষণৰ প্ৰকৃতি মোটামুটিভাৱে ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি। ইয়াত $\frac{1}{n}$ ৰ মান 0 আৰু 1ৰ মাজত থাকে (সম্ভাৱনীয় পৰিসৰ 0.1 ৰ পৰা 0.5 লৈ)। সমীকৰণ 5.2 এটা সীমিত পৰিসৰৰ চাপত প্ৰযোজ্য হয়।

$\frac{1}{n} = 0$ হ'লে $\frac{x}{m} =$ ধ্ৰুৱক হয়। এই ক্ষেত্ৰত চাপৰ ওপৰত অধিশোষণ নিৰ্ভৰ নকৰে।

আকৌ $\frac{1}{n} = 1$ হ'লে $\frac{x}{m} = k.p$

গতিকে, $\frac{x}{m} \propto p$

অৰ্থাৎ অধিশোষণ pৰ সমানুপাতিক।

এই দুয়োটা চৰ্ত পৰীক্ষাৰদ্বাৰা প্ৰমাণিত হৈছে। পৰীক্ষালব্ধ সমতাপকসমূহ উচ্চ চাপত সদায়ে সংপৃক্তিৰ (saturation) ফালে আগবাঢ়ে। পৰীক্ষালব্ধ এই তথ্য ফ্ৰিউন্‌লিছৰ সমতাপকে ব্যাখ্যা কৰিব নোৱাৰে। অৰ্থাৎ উচ্চ চাপত ফ্ৰিউনলিছৰ সমীকৰণ প্ৰযোজ্য নহয়।

5.1.5 দ্ৰৱ প্ৰাৱস্থাৰপৰা অধিশোষণ (Adsorption from solution phase)

কঠিন পদাৰ্থই দ্ৰৱৰপৰাও দ্ৰাৱক অধিশোষণ কৰিব পাৰে। এছেটিক এছিডৰ জলীয় দ্ৰৱ এঙাৰৰ লগত জোকাৰিলে এছিডৰ কিছু অংশ এঙাৰৰদ্বাৰা অধিশোষিত হয়। সেইদৰে লিটমাছ দ্ৰৱ এঙাৰৰ গুড়িৰ লগত জোকাৰিলে দ্ৰৱটো বৰণহীন হয়। মেগনেছন (magneson) বিকাৰকৰ উপস্থিতিত $Mg(OH)_2$ৰ অধঃক্ষেপন ঘটালে অধঃক্ষেপৰ বৰণ নীলা হয়। মেগনেছনৰ অধিশোষণৰ বাবে এনে হয়। দ্ৰৱ প্ৰাৱস্থাৰপৰা অধিশোষণৰ ক্ষেত্ৰত কিছুমান পৰ্যবেক্ষণ হ'ল —

(i) উষ্ণতা বাঢ়িলে অধিশোষণৰ পৰিমাণ (extent of adsorption) কমে।

(ii) অধিশোষকৰ পৃষ্ঠৰ কালি বাঢ়িলে অধিশোষণৰ পৰিমাণ বাঢ়ে।

(iii) দ্ৰৱ এটাৰ দ্ৰাৱৰ গাঢ়তাৰ ওপৰত অধিশোষণৰ পৰিমাণ নিৰ্ভৰ কৰে।

(iv) অধিশোষক আৰু অধিশোষ্যৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত অধিশোষণৰ পৰিমাণ নিৰ্ভৰ কৰে।

দ্ৰৱৰপৰা অধিশোষণৰ প্ৰকৃত ক্ৰিয়াবিধি ভালদৰে জানিব পৰা হোৱা নাই। ফ্ৰিউন্‌লিছৰ সমীকৰণত চাপৰ সলনি গাঢ়তা ব্যৱহাৰ কৰি মোটামুটিভাৱে দ্ৰৱৰপৰা হোৱা অধিশোষণ ব্যাখ্যা কৰিব পৰা যায়; অৰ্থাৎ দ্ৰৱৰ ক্ষেত্ৰত,

$$\frac{x}{m} = k\,c^{\frac{1}{n}}$$

(ইয়াত c হ'ল সাম্য গাঢ়তা; অৰ্থাৎ অধিশোষণ সম্পূৰ্ণ হওঁতে গাঢ়তা)

ওপৰৰ সমীকৰণটোৰ দুয়োফালে ঘাতাংক ল'লে আমি পাম —

$$\log \frac{x}{m} = \log k + \frac{1}{n} \log c$$

$\log \frac{x}{m}$ ৰ বিপৰীতে $\log c$ ৰ লেখ আঁকিলে এডাল সৰলৰেখা পোৱা যায়। ই ফ্ৰিউন্‌লিছৰ সমতাপকৰ যথাৰ্থতা নিৰূপণ কৰে। বিভিন্ন গাঢ়তাৰ এছেটিক এছিডৰ দ্ৰৱ লৈ পৰীক্ষাৰদ্বাৰা ইয়াৰ সত্যতা প্ৰতিপন্ন কৰিব পাৰি। ইয়াৰ বাবে বিভিন্ন ফ্লাস্কত সমপৰিমাণৰ এঙাৰৰ গুড়ি লৈ সমআয়তনৰ এছেটিক এছিডৰ দ্ৰৱ যোগ কৰিব লাগে। অধিশোষণৰ পিছত এছেটিক এছিডৰ গাঢ়তা পৰীক্ষাৰদ্বাৰা নিৰ্ণয় কৰা হয়। এছেটিক এছিডৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম গাঢ়তাৰ পাৰ্থক্যৰপৰা x ৰ মান পোৱা যাব। এতিয়া উপৰিউক্ত সমীকৰণ ব্যৱহাৰ কৰি ফ্ৰিউনলিছৰ সমতাপকৰ যথাৰ্থতা প্ৰতিপন্ন কৰিব পাৰি।

5.1.6 অধিশোষণৰ প্ৰয়োগ (Application of adsorption)

অধিশোষণ পৰিঘটনাৰ যথেষ্ট প্ৰয়োগ দেখা যায়। কিছুমান গুৰুত্বপূৰ্ণ প্ৰয়োগ তলত উল্লেখ কৰা হ'ল।

(i) *উচ্চ বায়ুশূন্যতা সৃষ্টিৰ ক্ষেত্ৰত ঃ* অতি উচ্চমানৰ বায়ুশূন্যতা পাবলৈ ভেকুৱাম পাম্পৰ সহায়ত বায়ুশূন্য কৰা পাত্ৰৰ অৱশিষ্ট বায়ুখিনিৰ এঙাৰৰদ্বাৰা অধিশোষণ ঘটোৱা হয়।

(ii) *গেছমুখা ঃ* গেছমুখা হ'ল সক্ৰিয়কৃত এঙাৰ নাইবা অধিশোষকৰ মিশ্ৰ যুক্ত এটা আহিলা। সাধাৰণতে বিষাক্ত গেছৰ অধিশোষণ ঘটাই খনিৰ ভিতৰত শ্বাস-প্ৰশ্বাস লোৱাত গেছ মুখা ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(iii) *আৰ্দ্ৰতা নিয়ন্ত্ৰণ ঃ* আৰ্দ্ৰতা নিয়ন্ত্ৰণৰ বাবে জলীয় বাষ্প আঁতৰাবলৈ ছিলিকা আৰু এলুমিনা জেলক অধিশোষক হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(iv) *দ্ৰৱৰপৰা ৰঙীন পদাৰ্থ অপসাৰণ ঃ* প্ৰাণীজ এঙাৰে দ্ৰৱৰপৰা ৰঙীন অশুদ্ধি অধিশোষণ কৰি দ্ৰৱৰ ৰঙ নোহোৱা কৰিব পাৰে।

(v) *অসমসত্ব অনুঘটক ঃ* কঠিন অনুঘটকৰ পৃষ্ঠত বিক্ৰিয়কৰ অধিশোষণে বিক্ৰিয়াৰ গতি বেগ বৃদ্ধি কৰে। উদ্যোগিক গুৰুত্ব থকা এনে বহু গেছীয় বিক্ৰিয়াত কঠিন অনুঘটকৰ প্ৰয়োগ হয়। আইৰনক অনুঘটক হিচাপে লৈ এম'নিয়া উৎপাদন, সংস্পৰ্শ পদ্ধতিৰে H_2SO_4ৰ উৎপাদন আৰু তেলৰ হাইড্ৰ'জেনযোজনত অতি সূক্ষ্ম নিকেলৰ গুড়িৰ ব্যৱহাৰ অসমসত্ব অনুঘটনৰ উত্তম উদাহৰণ।

(vi) *সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ পৃথকীকৰণ ঃ* এঙাৰৰদ্বাৰা গেছৰ বিভিন্ন মাত্ৰাত অধিশোষণ হোৱাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি বিভিন্ন উষ্ণতাত নাৰিকলৰ এঙাৰৰ জৰিয়তে সম্ভ্ৰান্ত গেছসমূহৰ মিশ্ৰৰপৰা সিহঁতক পৃথক কৰিব পাৰি।

(vii) *ৰোগৰ উপশমত ঃ* ৰোগৰ বীজাণুক কিছুমান ঔষধত অধিশোষণ ঘটাই ধ্বংস কৰিব পাৰি।

(viii) *ফেন ওপঙন পদ্ধতি ঃ* এই পদ্ধতিত পাইন তেল আৰু ফেনকাৰক (frothing agent) ব্যৱহাৰ কৰি এটা নিম্নমানৰ ছালফাইড আকৰিকৰপৰা ছিলিকা আৰু আন মৃত্তিকা পদাৰ্থ আঁতৰাই আকৰিক গাঢ়ীকৰণ কৰা হয় (অধ্যায় 6)।

(ix) *অধিশোষণ সূচক ঃ* ছিলভাৰ হেলাইডৰ দৰে কিছুমান অধঃক্ষেপে ইয়'ছিন (eosin), ফ্লুৰেছিন (fluorescin) আদি ৰঞ্জক (dye) শোষণ কৰিব পাৰে। এইদৰে সৃষ্টি হোৱা বৈশিষ্টপূৰ্ণ বৰণে পৰিমাপণৰ অন্তবিন্দু নিৰ্দেশ কৰে।

(x) *বৰ্ণলেখন বিশ্লেষণ ঃ* বৰ্ণলেখন বিশ্লেষণ অধিশোষণ পৰিঘটনাৰ ওপৰত প্ৰতিষ্ঠিত; বৈশ্লেষিক আৰু উদ্যোগিক ক্ষেত্ৰত বহুল ব্যৱহাৰ আছে।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

5.1 ৰাসায়নিক অধিশোষণৰ যিকোনো দুটা বৈশিষ্ট্য লিখা।

5.2 উষ্ণতা বৃদ্ধি হ'লে ভৌতিক অধিশোষণৰ পৰিমাণ হ্ৰাস হয় কিয় লিখা।

5.3 গুড়িকৃত পদাৰ্থবোৰ অধিশোষক হিচাপে সিহঁতৰ স্ফটিকাকাৰ ৰূপতকৈ বেছি কাৰ্যকৰী হয় কিয়?

5.2 অনুঘটন (Catalysis)

পটাছিয়াম ক্ল'ৰেট অধিক উত্তপ্ত কৰিলে মন্থৰ গতিত বিযোজিত হৈ ডাইঅক্সিজেন (O_2) উৎপন্ন কৰে। 653 - 873 K উষ্ণতাৰ পৰিসৰত এই বিযোজন সংঘটিত হয়।

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

অলপ পৰিমাণে MnO_2 যোগ কৰিলে বিক্ৰিয়াটো নিম্ন উষ্ণতাত (473-633 K) অধিক গতিবেগেৰে সংঘটিত হয়। বিক্ৰিয়াটোত MnO_2ৰ ভৰ আৰু সংযুতিৰ কোনো পৰিৱৰ্তন নহয়। এনেদৰে বাহ্যিক দ্ৰব্যৰ উপস্থিতিৰে বহুতো ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ গতিবেগৰ পৰিৱৰ্তন কৰিব পাৰি। পোন প্ৰথমে 1935 চনত বাৰ্জেলিয়াছে ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ গতিবেগৰ ওপৰত বাহ্যিক দ্ৰব্যৰ প্ৰভাৱ সম্বন্ধে প্ৰণালীবদ্ধ অধ্যয়ন কৰিছিল। তেওঁৰেই **'অনুঘটক'** নামটো তেনে বাহ্যিক পদাৰ্থবোৰৰ বাবে ব্যৱহাৰ কৰিবলৈ পৰামৰ্শ দিছিল।

যিবোৰ দ্ৰব্যই ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ বেগৰ পৰিৱৰ্তন কৰে, কিন্তু নিজে বিক্ৰিয়াৰ পিছতো ৰাসায়নিক আৰু পৰিমাণগতভাৱে অপৰিৱৰ্তিত থাকে তেনে দ্ৰব্যক **অনুঘটক** (catalyst) বোলে আৰু পৰিঘটনাটোক **অনুঘটন** (catalysis) বোলে। ইতিমধ্যে 4.5 অনুচ্ছেদত তোমালোক অনুঘটন আৰু ইয়াৰ কাৰ্যৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰিছা।

বৰ্ধক আৰু ক্ষতিকাৰক (Promoters and Poisons)

বৰ্ধকে অনুঘটকৰ সক্ৰিয়তা বৃদ্ধি কৰে আৰু ক্ষতিকাৰকে অনুঘটকৰ সক্ৰিয়তা হ্ৰাস কৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে, হেবাৰৰ প্ৰক্ৰিয়াৰে এম'নিয়াৰ উৎপাদনত আইৰন অনুঘটকৰ ক্ষেত্ৰত মলিবডেনামে বৰ্ধক হিচাপে ক্ৰিয়া কৰে।

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

5.2.1 সমসত্ব অনুঘটন আৰু অসমসত্ব অনুঘটন (Homogeneous and Heterogeneous Catalysis)

অনুঘটনক সামগ্ৰিকভাৱে দুই ভাগত ভগাব পাৰি — সমসত্ব অনুঘটন আৰু অসমসত্ব অনুঘটন।

(a) *সমসত্ব অনুঘটন (Homogeneous Catalysis)*

বিক্ৰিয়ক আৰু অনুঘটক একে প্ৰাৱস্থাত (phase) থাকিলে (অৰ্থাৎ, জুলীয়া বা গেছ) অনুঘটন প্ৰক্ৰিয়াটোক সমসত্ব অনুঘটন বোলা হয়। তলত সমসত্ব অনুঘটনৰ কিছুমান উদাহৰণ দিয়া হ'ল।

(i) লে'ড চেম্বাৰ পদ্ধতিত ডাইঅক্সিজেনৰদ্বাৰা ছালফাৰ ডাইঅক্সাইডৰ জাৰণ ঘটাই ছালফাৰ ট্ৰাইঅক্সাইড উৎপাদন কৰোতে অনুঘটক হিচাপে নাইট্ৰিক অক্সাইড ব্যৱহৃত হয়।

$$2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{NO(g)} 2SO_3(g)$$

ইয়াত বিক্ৰিয়ক (ছালফাৰ ডাইঅক্সাইড আৰু অক্সিজেন) আৰু অনুঘটক (নাইট্ৰিক অক্সাইড) একে প্ৰাৱস্থাত আছে।

(ii) হাইড্ৰ'ক্ল'ৰিক এছিডৰ বিযোজন ঘটি উৎপন্ন হোৱা H^+ আয়নৰদ্বাৰা অনুঘটিত হোৱা মিথাইল এছিটেটৰ জলঅপঘটন –

$$CH_3COOCH_3(l) + H_2O(l) \xrightarrow{HCl(l)} CH_3COOH(aq) + CH_3OH(aq)$$

ইয়াতো বিক্ৰিয়ক আৰু অনুঘটক উভয়ে একে প্ৰাৱস্থাত আছে।

(iii) ছালফিউৰিক এছিডৰ বিযোজনৰ ফলত উৎপন্ন H^+ আয়নৰ দ্বাৰা অনুঘটন ক্ৰিয়াত হোৱা চেনিৰ জলঅপঘটন

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4(l)} C_6H_{12}O_6(aq) + C_6H_{12}O_6(aq)$$

ইয়াতো বিক্ৰিয়ক আৰু অনুঘটক উভয়ৰে প্ৰাৱস্থা একে।

(b) *অসমসত্ব অনুঘটন (Heterogeneous Catalysis)*

যিবোৰ অনুঘটন প্ৰক্ৰিয়াত বিক্ৰিয়ক আৰু অনুঘটকৰ প্ৰাৱস্থা একে নহয় তেনে অনুঘটনক অসমসত্ব অনুঘটন বোলে। অসমসত্ব অনুঘটনৰ কিছুমান উদাহৰণ তলত দিয়া হ'ল।

(i) Ptৰ উপস্থিতিত ছালফাৰ ডাইঅক্সাইডৰপৰা ছালফাৰ ট্ৰাইঅক্সাইডলৈ হোৱা জাৰণ

$$2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{Pt(s)} 2SO_3(g)$$

ইয়াত বিক্ৰিয়ক গেছীয় প্ৰাৱস্থাত আছে যদিও অনুঘটক কঠিন প্ৰাৱস্থাত আছে।

(ii) হেবাৰৰ পদ্ধতিৰে ডাইহাইড্ৰ'জেন আৰু ডাইনাইট্ৰ'জেনৰ মাজত বিক্ৰিয়া ঘটাই এম'নিয়া উৎপাদন কৰোতে আইৰনৰ সূক্ষ্ম গুড়ি অনুঘটক হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা হয়—

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

ইয়াত বিক্ৰিয়কসমূহ গেছীয় প্ৰাৱস্থাত আৰু অনুঘটক কঠিন প্ৰাৱস্থাত আছে।

(iii) অষ্টৱাল্ডৰ পদ্ধতিত প্লেটিনাম জালিকাৰ উপস্থিতিত নাইট্ৰিক অক্সাইড উৎপন্ন কৰিবলৈ এম'নিয়াৰ জাৰণ —

$$4NH_3(g)+5O_2(g)\xrightarrow{Pt(s)}4NO(g)+6H_2O(g)$$

ইয়াতো বিক্ৰিয়কসমূহ গেছীয় প্ৰাৱস্থাত আছে; আনহাতে অনুঘটক কঠিন অৱস্থাত আছে।

(iv) অতি সূক্ষ্মভাৱে গুড়িকৃত নিকেল অনুঘটকৰ উপস্থিতিত বনস্পতি তেলৰ হাইড্ৰ'জেনযোজন —

$$\text{বনস্পতি তেল }(l)+H_2(g)\xrightarrow{Ni(s)}\text{ বনস্পতি ঘি }(s)$$

ইয়াত এটা বিক্ৰিয়ক জুলীয়া প্ৰাৱস্থাত আৰু আনটো বিক্ৰিয়ক গেছীয় প্ৰাৱস্থাত আছে; কিন্তু অনুঘটক হ'ল কঠিন অৱস্থাৰ।

5.2.2 অসমসত্ব অনুঘটনৰ অধিশোষণ তত্ত্ব (Adsorption theory of heterogeneous Catalysis)

এই তত্ত্বৰ সহায়ত অসমসত্ব অনুঘটনৰ ক্ৰিয়াবিধিৰ (mechanisim) ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি। পুৰণি অধিশোষণ তত্ত্ব অনুসৰি গেছীয় আৰু দ্ৰৱ অৱস্থাত থকা বিক্ৰিয়ক কঠিন অনুঘটকৰ পৃষ্ঠত অধিশোষিত হয়। পৃষ্ঠত বিক্ৰিয়কৰ গাঢ়তা বৃদ্ধি হ'লে বিক্ৰিয়াৰ গতিবেগো বাঢ়ে। অধিশোষণ এটা তাপবৰ্জী প্ৰক্ৰিয়া হোৱা হেতুকে অধিশোষণ তাপ বিক্ৰিয়াৰ গতিবেগ বঢ়োৱাত ব্যৱহৃত হয়।

মধ্যৱৰ্তী যৌগ গঠন হোৱা ধাৰণা ব্যৱহাৰ কৰিও অনুঘটকৰ ক্ৰিয়া ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি। এই তত্ত্বৰ বিষয়ে ইতিমধ্যে 4.5.1 অনুচ্ছেদত আলোচনা কৰা হৈছে।

আধুনিক অধিশোষণ তত্ত্ব মধ্যৱৰ্তী যৌগ গঠন তত্ত্ব (intermediate compound formation theory) আৰু পুৰণি অধিশোষণ তত্ত্বৰ সংমিশ্ৰণত প্ৰতিষ্ঠিত। এই তত্ত্ব অনুসৰি অনুঘটকৰ পৃষ্ঠতে অনুঘটন ক্ৰিয়া সীমাবদ্ধ থাকে। ইয়াৰ ক্ৰিয়াবিধি পাঁচটা খাপৰ সমষ্টি —

(i) অনুঘটকৰ পৃষ্ঠলৈ বিক্রিয়ক অণুৰ ব্যাপন।

(ii) অনুঘটকৰ পৃষ্ঠত বিক্রিয়ক অণুৰ অধিশোষণ।

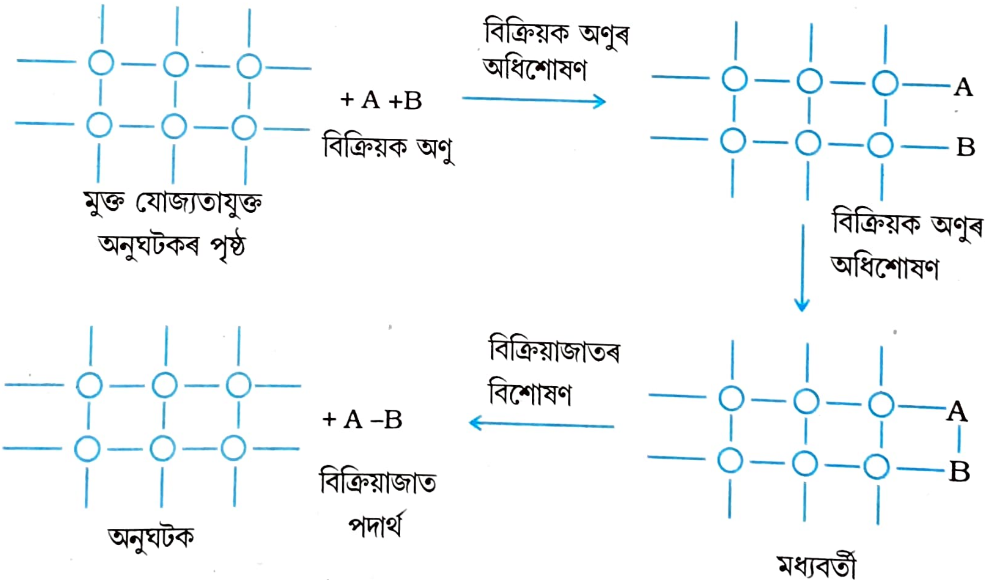
(iii) মধ্যবর্তী যৌগ সৃষ্টিৰ জৰিয়তে অনুঘটকৰ পৃষ্ঠত ৰাসায়নিক বিক্রিয়া

(iv) পৃষ্ঠৰপৰা বিক্রিয়াজাত পদাৰ্থৰ বিশোষণ (desorption) আৰু এনেদৰে পুনৰ বিক্রিয়াৰ বাবে পৃষ্ঠ উন্মুক্তকৰণ।

(v) অনুঘটকৰ পৃষ্ঠৰপৰা বিক্রিয়াজাত পদাৰ্থৰ ব্যাপন।

কঠিন অনুঘটকৰ অন্তৰ্ভাগ ইয়াৰ পৃষ্ঠতকৈ পৃথক; কাৰণ পৃষ্ঠত থকা পৰমাণুবোৰৰ মুক্ত যোজ্যতা থাকে। মুক্ত যোজ্যতাই আকৰ্ষণী বলৰ জন্ম দিয়ে। তেনে পৃষ্ঠৰ সান্নিধ্যলৈ এবিধ গেছ আহিলে গেছবিধৰ অণুসমূহ দুৰ্বল ৰাসায়নিক সংযোগেৰে অধিশোষিত হয়। বেলেগ বেলেগ অণু পৃষ্ঠত ওচৰে-পাজৰে অধিশোষিত হ'লে সিহঁতৰ পৰস্পৰৰ মাজত ৰাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটি নতুন অণু গঠন হয়। এইদৰে সৃষ্টি হোৱা অণুবোৰৰ বাষ্পীভৱন হ'ব পাৰে আৰু তেনেদৰে নতুন বিক্রিয়ক অণুৰ বাবে পৃষ্ঠ মুকলি হয়।

এই তত্ত্বই বিক্রিয়াৰ শেষত যে অনুঘটকৰ ভৰ আৰু সংযুতি অপৰিৱৰ্তনীয় হৈ থাকে সেয়া ব্যাখ্যা কৰিব পাৰে। তদুপৰি অতি কম পৰিমাণৰ অনুঘটকো যে কাৰ্যকৰী হয় তাৰো ব্যাখ্যা দাঙি ধৰিব পাৰে। কিন্তু এই তত্ত্ব প্ৰয়োগ কৰি অনুঘটকীয় বৰ্ধক আৰু ক্ষতিকাৰকৰ ব্যাখ্যা দিব নোৱাৰে।



চিত্ৰ 5.3

বিক্রিয়ক অণুৰ অধিশোষণ, মধ্যবর্তী গঠন আৰু বিক্রিয়াজাতৰ বিশোষণ

কঠিন অনুঘটকৰ গুৰুত্বপূৰ্ণ লক্ষণসমূহ (Important features of solid catalysts)

(a) ক্রিয়াশীলতা (activity)

ৰাসায়নিক অধিশোষণ বলৰ তীব্ৰতাৰ ওপৰত অনুঘটকৰ ক্রিয়াশীলতা নিৰ্ভৰ কৰে। বিক্রিয়কসমূহ অনুঘটকৰ পৃষ্ঠত যথেষ্ট শক্তিশালীভাৱে অধিশোষিত হ'ব লাগিব। কিন্তু বেছি দৃঢ়ভাৱে অধিশোষিত হ'লেও সমস্যাৰ সৃষ্টি হয়। তেনে

ক্ষেত্ৰত আন বিক্ৰিয়ক অণু অনুঘটকৰ পৃষ্ঠত অধিশোষিত হ'বলৈ ঠাই নাথাকে। হাইড্ৰ'জেনযোজন বিক্ৰিয়াত দেখা যায় যে অনুঘটকৰ ক্ৰিয়াশীলতা পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাৰ বৰ্গ 5ৰপৰা বৰ্গ 11ৰ ধাতুলৈ ক্ৰমে বৃদ্ধি পায়। এই ক্ষেত্ৰত বৰ্গ 7ৰপৰা বৰ্গ 9ৰ মৌলই সকলোতকৈ বেছি সক্ৰিয়তা প্ৰদৰ্শন কৰে (একাদশ শ্ৰেণী, অধ্যায় - 3)। বিক্ৰিয়াটো হ'ল

$$2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{Pt} 2H_2O(l)$$

(b) নিৰ্বাচনিয়তা (Selectivity)

এক নিৰ্দিষ্ট বিক্ৰিয়াজাত পদাৰ্থ উৎপন্ন হোৱাৰ দিশত বিক্ৰিয়া এটা সংঘটিত কৰাব পৰা ক্ষমতাই হ'ল অনুঘটকৰ নিৰ্বাচনিয়তা। উদাহৰণ স্বৰূপে, H_2 আৰু CO ৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াত বিভিন্ন অনুঘটক ব্যৱহাৰ কৰিলে ভিন ভিন বিক্ৰিয়াজাত পদাৰ্থ পাব পৰা যায় —

(i) $CO(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{Ni} CH_4(g) + H_2O(g)$

(ii) $CO(g) + 2H_2(g) \xrightarrow{Cu/ZnO\text{-}Cr_2O_3} CH_3OH(g)$

(iii) $CO(g) + H_2(g) \xrightarrow{Cu} HCHO(g)$

ইয়াৰপৰা সিদ্ধান্ত কৰিব পাৰি যে অনুঘটকৰ ক্ৰিয়া নিৰ্দিষ্ট প্ৰকৃতিৰ; অৰ্থাৎ এটা অনুঘটকে এটা নিৰ্দিষ্ট বিক্ৰিয়াতহে অনুঘটকৰ কাম কৰে। ইয়াৰ অৰ্থ হ'ল, এটা বিক্ৰিয়াত অনুঘটক হিচাপে ক্ৰিয়া কৰা দ্ৰব্যই আন এটা বিক্ৰিয়াত অনুঘটন ক্ৰিয়া কৰিবলৈ সমৰ্থ নহ'বও পাৰে।

5.2.3 জিঅ'লাইটৰ দ্বাৰা আকৃতি নিৰ্বাচনক্ষম অনুঘটন (Shape selective catalysis by zeolite)

যিবোৰ বিক্ৰিয়া অনুঘটকৰ ৰন্ধ্ৰৰ গঠন (pore structure) আৰু বিক্ৰিয়ক আৰু বিক্ৰিয়াজাত অণুৰ আকাৰৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে তেনে অনুঘটকীয় বিক্ৰিয়াক **আকৃতি নিৰ্বাচনক্ষম অনুঘটন (shape selective catalysis)** বোলে। জিঅ'লাইটৰ গঠন মৌচাক সদৃশ হোৱা বাবে ই এবিধ উত্তম আকৃতি নিৰ্বাচনক্ষম অনুঘটক। জিঅ'লাইটসমূহ হ'ল সূক্ষ্ম ৰন্ধ্ৰযুক্ত (microporous) এলুমিন'ছিলিকেট (aluminosilicate) যৌগ। যৌগটোত ছিলিকেট আয়নৰ ত্ৰিমাত্ৰিক সজ্জা থাকে যদিও কিছুমান ছিলিকন পৰমাণু এলুমিনিয়াম পৰমাণুৰদ্বাৰা প্ৰতিষ্ঠাপিত হয়। ফলস্বৰূপে Al-O-Si গঠনো যৌগটোত থাকে। জিঅ'লাইটত ঘটা ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াসমূহ বিক্ৰিয়ক আৰু বিক্ৰিয়াজাত অণুৰ আকৃতি আৰু আকাৰৰ লগতে জিঅ'লাইটৰ ৰন্ধ্ৰ আৰু গহ্বৰৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। জিঅ'লাইট প্ৰকৃতিত পোৱা যায় যদিও অনুঘটকীয় নিৰ্বাচনাক্ষম বিশিষ্টতাপূৰ্ণ জিঅ'লাইট পৰীক্ষাগাৰত সংশ্লেষণ কৰাও হয়। হাইড্ৰ'কাৰ্বনৰ বিভংগন (cracking) আৰু সমযোগীভৱন (isomerisation) ঘটোৱাৰ বাবে পেট্ৰ'ৰাসায়নিক উদ্যোগত জিঅ'লাইটসমূহ বহুলভাৱে ব্যৱহৃত হৈ আহিছে। পেট্ৰ'লিয়াম উদ্যোগত ব্যৱহাৰ হোৱা এটা গুৰুত্বপূৰ্ণ অনুঘটক হ'ল ZSM-5। ই নিৰ্জলীকৰণৰ যোগেদি এলকহলক পোনে পোনে হাইড্ৰ'কাৰ্বনৰ মিশ্ৰলৈ পৰিৱৰ্তিত কৰি গেছ'লিন প্ৰস্তুত কৰে।

5.2.4 এনজাইম অনুঘটন (Enzyme Catalysis)

এনজাইমসমূহ হ'ল উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ দেহত সৃষ্টি হোৱা নাইট্ৰ'জেনযুক্ত জটিল জৈৱ যৌগ। এইবোৰ প্ৰকৃততে উচ্চ আণৱিক ভৰযুক্ত কিছুমান প্ৰটিন অণু। ইহঁতে পানীত কলয়ডীয় দ্ৰৱ প্ৰস্তুত কৰে। ইহঁত অতি কাৰ্যকৰী অনুঘটক; ইহঁতে ভালেসংখ্যক বিক্ৰিয়া বিশেষকৈ প্ৰাকৃতিক প্ৰক্ৰিয়াৰ লগত জড়িত বিক্ৰিয়াৰ অনুঘটন ঘটায়। জীৱন প্ৰক্ৰিয়া চলি থাকিবলৈ প্ৰাণী আৰু উদ্ভিদৰ দেহত ঘটা বহুসংখ্যক বিক্ৰিয়া এনজাইমৰ উপস্থিতিত সংঘটিত হয়। এনজাইমবোৰক সেইবাবে জৈৱৰাসায়নিক অনুঘটক বোলা হয় আৰু পৰিঘটনাটোক **জীৱৰাসায়নিক অনুঘটন** (biochemical catalysis) বোলে।

জীৱিত কোষৰপৰা বহুতো এনজাইম বিশুদ্ধ স্ফটিকাকাৰ অৱস্থাত আহৰণ কৰিব পাৰি। 1969 চনত প্ৰথমটো এনজাইম পৰীক্ষাগাৰত সংশ্লেষণ কৰা হৈছিল।

এনজাইম অনুঘটিত বিক্ৰিয়াৰ কিছুমান উদাহৰণ তলত দিয়া হ'ল —

(i) *ইক্ষু শৰ্কৰাৰ প্ৰতীপন (Inversion of cane sugar)* ঃ ইনভাৰটেজ (invertase) নামৰ এনজাইমে ইক্ষু শৰ্কৰাক গ্লুক'জ আৰু ফ্ৰুক্ট'জলৈ পৰিৱৰ্তিত কৰে।

$$\underset{\text{ইক্ষু শৰ্কৰা}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O(l) \xrightarrow{\text{ইনভাৰটেজ}} \underset{\text{গ্লুক'জ}}{C_6H_{12}O_6(aq)} + \underset{\text{ফ্ৰুক্ট'জ}}{C_6H_{12}O_6(aq)}$$

(ii) *ইথাইল এলকহ'ললৈ গ্লুক'জৰ পৰিৱৰ্তন* ঃ জাইমেজ (zymase) নামৰ এনজাইমে গ্লুক'জক ইথাইল এলকহল আৰু কাৰ্বন ডাইঅক্সাইডলৈ পৰিৱৰ্তিত কৰে।

$$C_6H_{12}O_6(aq) \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} \underset{\text{ইথাইল এলকহল}}{2C_2H_5OH(aq)} + 2CO_2(g)$$

(iii) *ষ্টাৰ্চক মাল্ট'জলৈ পৰিৱৰ্তন* ঃ ডায়াষ্টেজ (diastase) এনজাইমে ষ্টাৰ্চক মাল্ট'জলৈ (maltose) পৰিৱৰ্তিত কৰে—

$$2(C_6H_{10}O_5)_n(aq) + nH_2O(l) \xrightarrow{\text{ডায়াষ্টেজ}} \underset{\text{মাল্ট'জ}}{nC_{12}H_{22}O_{11}(aq)}$$

(iv) *মাল্ট'জক গ্লুক'জলৈ পৰিৱৰ্তন* ঃ মাল্টেজ (maltase) এনজাইমে মাল্ট'জক গ্লুক'জলৈ পৰিৱৰ্তিত কৰে—

$$\underset{\text{মাল্ট'জ}}{C_{12}H_{22}O_{11}(aq)} + H_2O(l) \xrightarrow{\text{মাল্টেজ}} \underset{\text{গ্লুক'জ}}{2C_6H_{12}O_6(aq)}$$

(v) *এম'নিয়া আৰু কাৰ্বন ডাইঅক্সাইডলৈ ইউৰিয়াৰ বিযোজন ঃ* ইউৰেজ (urease) নামৰ এনজাইমৰ উপস্থিতিত এই বিযোজন সংঘটিত হয়।

$$\underset{\text{ইউৰিয়া}}{NH_2CONH_2(aq)} + H_2O(l) \xrightarrow{\text{ইউৰেজ}} 2NH_3(g) + CO_2(g)$$

(vi) পেপচিন (pepsin) নামৰ এনজাইমে পাকস্থলীত প্ৰ'টিনক পেপটাইডলৈ ৰূপান্তৰ কৰে; আনহাতে ক্ষুদ্ৰান্ত্ৰত অগ্নাশয়জনিত ট্ৰিপচিনে জল অপঘটনৰদ্বাৰা প্ৰ'টিনক এমিন' এছিডলৈ ৰূপান্তৰিত কৰে।

(vii) *গাখীৰৰ দৈ গাখীৰলৈ ৰূপান্তৰ ঃ* দৈ গাখীৰত থকা লেক্ট'বেচিলি (Lacto bacilli) নামৰ এনজাইমৰ প্ৰভাৱত সংঘটিত হোৱা ই এক অনুঘটকীয় বিক্ৰিয়া।

তালিকা 5.2 ত কিছুমান গুৰুত্বপূৰ্ণ এনজাইমৰ প্ৰভাৱত হোৱা বিক্ৰিয়াৰ উদাহৰণ সংক্ষিপ্তভাৱে দেখুওৱা হৈছে।

তালিকা 5.2 ঃ এনজাইমৰ প্ৰভাৱত হোৱা কিছুমান বিক্ৰিয়া

এনজাইম	উৎস	এনজাইম সংঘটিত বিক্ৰিয়া
ইনভাৰটেজ	ইষ্ট্	চুক্ৰ'জ → গ্লুক'জ আৰু ফ্ৰুক্ট'জ
জাইমেজ	ইষ্ট্	গ্লুক'জ → ইথাইল এলকহল আৰু কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড
ডায়াষ্টেজ	মল্ট	ষ্টাৰ্চ → মাল্ট'জ
মাল্টে'জ	ইষ্ট্	মাল্ট'জ → গ্লুক'জ
ইউৰেজ	চয়াবিন	ইউৰিয়া → এম'নিয়া আৰু কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড
পেপচিন	পাকস্থলী	প্ৰ'টিন → এমিন' এছিড

এনজাইমৰ অনুঘটন ক্ৰিয়াৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ

অনুঘটন কাৰ্যদক্ষতাৰ ফালৰপৰা এনজাইমসমূহ অদ্বিতীয় আৰু অতি বিশিষ্টতাপূৰ্ণ। এনজাইম অনুঘটনৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ তলত উল্লেখ কৰা হ'ল —

(i) *অতি উচ্চমানৰ কাৰ্যদক্ষতা ঃ* এনজাইমৰ এটা অণুৱে প্ৰতি মিনিটত এক নিযুত বিক্ৰিয়ক অণুৰ ৰূপান্তৰ ঘটাব পাৰে।

(ii) *উচ্চ বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ প্ৰকৃতি (Highly specific nature) ঃ* এটা বিশেষ বিক্ৰিয়াৰ বাবে এটা নিৰ্দিষ্ট এনজাইম থাকে। অৰ্থাৎ এটা এনজাইমে একাধিক বিক্ৰিয়াৰ অনুঘটন ঘটাব নোৱাৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে, ইউৰিয়াৰ জলঅপঘটনত কেৱল ইউৰেজহে ব্যৱহাৰ হয়; আন এমাইডৰ জলঅপঘটনত ইউৰেজক ব্যৱহাৰ কৰিব নোৱাৰি।

(iii) *অনুকূলতম উষ্ণতাত অতি সক্ৰিয় (Highly active under optimum temperature) ঃ* যি উষ্ণতাত এনজাইমৰ উপস্থিতিত হোৱা বিক্ৰিয়াৰ গতিবেগ

DAILY ASSAM

সৰ্বোচ্চ হয় সেই উষ্ণতাক অনুকূলতম উষ্ণতা (optimum temperature) বোলে। অনুকূলতম উষ্ণতাতকৈ কম বা বেছি উষ্ণতাত এনজাইমৰ সক্ৰিয়তা হ্ৰাস পায়। এনজাইমৰ ক্ৰিয়াৰ বাবে অনুকূলতম উষ্ণতা হ'ল 298 K ৰপৰা 310 K লৈ। মানৱ শৰীৰৰ উষ্ণতা 310 K হোৱা বাবে এনে উষ্ণতা এনজাইম অনুঘটিত বিক্ৰিয়াৰ বাবে উপযুক্ত।

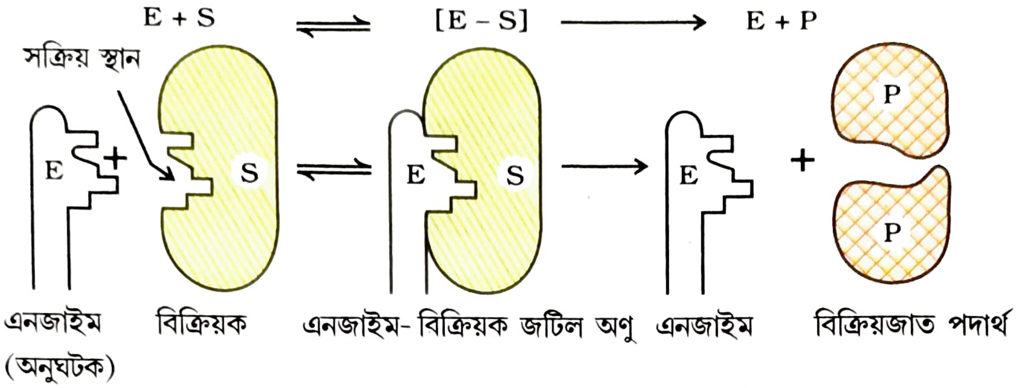
(iv) *অনুকূলতম pHত অতি সক্ৰিয় (Highly active under optimum pH)* ঃ যি pH মানত এনজাইম অনুঘটিত বিক্ৰিয়া এটাৰ গতিবেগ সৰ্বোচ্চ হয় তাক অনুকূলতম pH বোলা হয়। এই pH মান 5ৰ পৰা 7ৰ ভিতৰত হয়।

(v) *সহএনজাইম আৰু সক্ৰিয়কৰ উপস্থিতিত সক্ৰিয়তা বৃদ্ধি (Increasing activity in presence of activators and co-enzymes)* ঃ কিছুমান দ্ৰব্যৰ উপস্থিতিত এনজাইমৰ সক্ৰিয়তা বৃদ্ধি পায়। তেনে দ্ৰব্যক সহএনজাইম (co-enzymes) বোলে। এনজাইমৰ সৈতে ক্ষুদ্ৰ পৰিমাণৰ অপ্ৰ'টিন (non-protein, ভিটামিন) থাকিলে এনজাইমৰ অনুঘটকীয় সক্ৰিয়তা যথেষ্ট বৃদ্ধি পায়। সক্ৰিয়কসমূহ সাধাৰণতে ধাতৰ আয়ন হয়; যেনে— Na^+, Co^{2+}, Mn^{2+}, Cu^{2+} ইত্যাদি। এই ধাতৰ আয়নে এনজাইম অণুৰ লগত দুৰ্বলভাৱে যোজিত হ'লে এনজাইম অণুৰ অনুঘটকীয় সক্ৰিয়তা বাঢ়ে। উদাহৰণ স্বৰূপে, NaCl ৰ উপস্থিতিত এমাইলেজ্‌ৰ অনুঘটকীয় সক্ৰিয়তা বাঢ়ে; অৰ্থাৎ Na^+ আয়ন অনুঘটকীয়ভাৱে অতি সক্ৰিয়।

(vi) *বাধক (inhibitors) আৰু ক্ষতিকাৰকৰ প্ৰভাৱ (Influence of inhibitors and poison* ঃ সাধাৰণ অনুঘটকসমূহৰ দৰে কিছুমান নিৰ্দিষ্ট দ্ৰব্যৰ উপস্থিতিয়ে এনজাইমক নিয়ন্ত্ৰিত বা ক্ষতিগ্ৰস্থ কৰে। এনে বাধক বা ক্ষতিকাৰকসমূহে এনজাইমৰ পৃষ্ঠত থকা সক্ৰিয় কাৰ্যকৰীমূলকৰ লগত ক্ৰিয়া কৰে। ফলত এনজাইমৰ অনুঘটকীয় সক্ৰিয়তা হ্ৰাস হয় নাইবা সম্পূৰ্ণভাৱে নাশ হয়। বহুতো ঔষধে আমাৰ দেহত এনজাইমৰ সক্ৰিয়তা হ্ৰাস কৰা বাধকৰূপে কাম কৰে।

এনজাইম অনুঘটনৰ ক্ৰিয়াবিধি (Mechanism of enzyme catalysis)

এনজাইমৰ কলয়ডীয় কণাসমূহৰ পৃষ্ঠত বহুসংখ্যক গহ্বৰ (cavities) থাকে। এই গহ্বৰসমূহৰ আকৃতি বৈশিষ্টপূৰ্ণ। এই গহ্বৰত $-NH_2$, $-COOH$, $-SH$, $-OH$ ৰ লেখীয়া সক্ৰিয় মূলক থাকে। প্ৰকৃততে এনজাইম কণাৰ পৃষ্ঠত থকা এইবোৰ একোটা সক্ৰিয় কেন্দ্ৰ (active centre)। পৰিপূৰক আকৃতিৰ (complementory shape) বিক্ৰিয়ক অণুসমূহে এই গহ্বৰসমূহত যথাযথভাৱে আৱদ্ধ হয়। প্ৰক্ৰিয়াটো তলা-চাবিৰ লেখীয়া। এটা তলাত যেনেকৈ নিৰ্দিষ্ট চাবি এপাতহে খাপ খায়, ঠিক তেনেকৈ এটা বিশেষ আকৃতিৰ বিক্ৰিয়ক অণুহে এক বিশেষ আকৃতিৰ এনজাইম গহ্বৰত আৱদ্ধ হয়। এইদৰে সক্ৰিয় মূলক উপস্থিতিৰ বাবে এক সক্ৰিয়জাত জটিল অণুৰ (activated complex) সৃষ্টি হয়। পিছত সক্ৰিয়জাত জটিল অণুৰ বিযোজন ঘটি বিক্ৰিয়জাত পদাৰ্থ উৎপন্ন হয়।



চিত্ৰ 5.4: এনজাইম অনুঘটিত বিক্ৰিয়াৰ ক্ৰিয়াবিধি

গতিকে এনজাইম অনুঘটিত বিক্ৰিয়াসমূহ দুটা স্তৰত সম্পন্ন হোৱা বুলি বিবেচনা কৰিব পাৰি—

প্ৰথম স্তৰ ঃ বিক্ৰিয়কৰ লগত এনজাইম যোজিত হৈ সক্ৰিয়জাত জটিল অণুৰ সৃষ্টি

$$E + S \rightarrow ES^{\neq}$$

দ্বিতীয় স্তৰ ঃ সক্ৰিয়জাত জটিল অণুৰ বিযোজনৰ ফলত বিক্ৰিয়জাত পদাৰ্থৰ সৃষ্টি

$$ES^{\neq} \rightarrow E + P$$

5.2.5 উদ্যোগত অনুঘটক (Catalysts in industry)

তালিকা 5.3ত কিছুমান গুৰুত্বপূৰ্ণ, প্ৰযুক্তিগত অনুঘটকীয় প্ৰক্ৰিয়া উল্লেখ কৰা হৈছে। এই তালিকাখনৰপৰা উদ্যোগত অনুঘটকৰ উপযোগিতা সম্পৰ্কে এটা ধাৰণা পাব পাৰি।

তালিকা 5.3 ঃ কিছুমান উদ্যোগিক অনুঘটকীয় পদ্ধতি

পদ্ধতি	অনুঘটক
1. এম'নিয়াৰ উৎপাদনৰ বাবে হেবাৰৰ পদ্ধতি $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$	1. আইৰণৰ সুক্ষ্মগুড়ি, মলিবডেনাম (200 bar চাপ, 723-773 K উষ্ণতা)
2. নাইট্ৰিক এছিডৰ পণ্য উৎপাদনৰ বাবে অষ্টৱাল্ড পদ্ধতি $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$ $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ $4NO_2(g) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 4HNO_3(aq)$	2. প্লেটিনামযুক্ত এছবেছটছ (উষ্ণতা 573 K)
3. ছালফিউৰিক এছিডৰ উৎপাদনৰ বাবে সংস্পৰ্শ পদ্ধতি $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ $SO_3(g) + H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2S_2O_7(l)$ অলিয়াম $H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \rightarrow 2H_2SO_4(aq)$	3. প্লেটিনামযুক্ত এছবেছটছ নাইবা ভেনেডিয়াম পেন্টক্সাইড (V_2O_5) (উষ্ণতা 673-723 K)

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

5.4 হেবাৰৰ পদ্ধতিৰে এম'নিয়াৰ উৎপাদনৰ ক্ষেত্ৰত COক কিয় আঁতৰোৱাটো প্ৰয়োজন?

5.5 এষ্টাৰৰ জল অপঘটন প্ৰথমতে মন্থৰ আৰু কিছু সময়ৰ পিছত দ্ৰুতগতিত সম্পন্ন হয়, কিয়?

5.6 অনুঘটন প্ৰক্ৰিয়াত বিশোষণৰ ভূমিকা কি?

5.3 কলয়ড (Colloids)

আমি ইতিমধ্যে পাই আহিছো (দ্বিতীয় অধ্যায়) যে দ্ৰৱ হ'ল সমসত্ব মিশ্ৰ। আমি এইটোও জানিছোঁ যে পানীত বালি মিহলাই লৰাই দিলে প্ৰলম্বন (suspension) পোৱা যায়। বালিৰ কণাসমূহ এই প্ৰলম্বনত ধীৰ গতিৰে পাত্ৰৰ তলিত জমা হয়। প্ৰলম্বন আৰু দ্ৰৱৰ — এই দুই সীমাৰ মাজত কিছুমান তন্ত্ৰৰ আন এটা শ্ৰেণী পোৱা যায়। এই শ্ৰেণীটোক **কলয়ডীয় বিস্তাৰণ** (colloidal dispersion) বা কলয়ড বোলা হয়।

কলয়ড হ'ল এটা অসমসত্ব তন্ত্ৰ। ইয়াত এটা পদাৰ্থ (বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা) অতি ক্ষুদ্ৰ কণা হিচাপে আন এটা পদাৰ্থত (বিস্তাৰণ মাধ্যম) বিস্তাৰিত হৈ থাকে।

দ্ৰৱ আৰু কলয়ড — এই দুই শ্ৰেণীৰ মিশ্ৰ পোৱাৰ মূলতে হ'ল কণাসমূহৰ আকাৰৰ পাৰ্থক্য। দ্ৰৱৰ ক্ষেত্ৰত কণাসমূহ হ'ল আয়ন বা ক্ষুদ্ৰ অণু। আনহাতে কলয়ডত বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থাটো স্থূল অণু (macromolecule, সংশ্লেষিত বহুযোগী যৌগ বা প্ৰ'টিন) হ'ব পাৰে; নতুবা বহুতো পৰমাণু, আয়ন নাইবা অণুৰ সমুচ্চয়ন (aggregation) হ'ব পাৰে। কলয়ডীয় কণাসমূহ সৰল অণুবোৰতকৈ ডাঙৰ যদিও প্ৰলম্বিত হ'ব পৰাকৈ ডাঙৰ নহয়। কলয়ডৰ কণাসমূহৰ ব্যাসৰ পৰিসৰ 1nm ৰপৰা 1000 nm ৰ ভিতৰত (10^{-9} ৰ পৰা 10^{-6}m) হয়।

কলয়ডীয় কণাসমূহৰ আকৃতি সৰু হোৱা বাবে সিহঁতৰ প্ৰতি একক ভৰৰ পৃষ্ঠকালি বৰ বেছি। 1 cm দাঁতিদৈৰ্ঘ্যৰ এটা ঘনক বিবেচনা কৰাচোন। ইয়াৰ মুঠ পৃষ্ঠকালি 6 cm^2। যদি এই ঘনকটোক 10^{12} টা ঘনকলৈ বিভক্ত কৰা হয় তেতিয়া এনে প্ৰতিটো ঘনক ডাঙৰ কলয়ডীয় কণাৰ আকৃতিৰ সমান হ'ব। তেতিয়া এইবোৰৰ মুঠ পৃষ্ঠকালি 60,000 cm^2 বা 6 m^2 হ'ব। এই পৃষ্ঠকালিৰ বাবে কলয়ডে কিছুমান বিশেষ ধৰ্ম লাভ কৰে। এইবোৰৰ বিষয়ে পিছৰ অধ্যায়ত আলোচনা কৰা হ'ব।

5.4 কলয়ডৰ শ্ৰেণী বিভাজন (Classification of Colloids)

তলত উল্লেখ কৰা দিশসমূহৰ ভিত্তিত কলয়ডসমূহৰ শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয়—

(i) বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ ভৌতিক অৱস্থা।

(ii) বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ মাজৰ আন্তঃক্ৰিয়াৰ প্ৰকৃতি।

(iii) বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থাৰ কণাসমূহৰ প্ৰকাৰ।

5.4.1 বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ ভৌতিক অৱস্থাৰ ভিত্তিত শ্ৰেণীবিভাজন (Classification Based on Physical state of dispersed phase and Dispersion Medium)

বিস্তাৰণ মাধ্যম আৰু বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা কঠিন, জুলীয়া বা গেছীয় হ'ব পাৰে। ইয়াৰ ভিত্তিত কলয়ড আঠ প্ৰকাৰৰ হ'ব পাৰে। এটা গেছে আন এটা গেছৰ লগত মিশ্ৰণৰ ফলত এটা সমসত্ব মিশ্ৰৰ সৃষ্টি কৰে; গতিকে ই কলয়ডীয় তন্ত্ৰ নহয়। তালিকা 5.4ত বিভিন্ন কলয়ডসমূহৰ উদাহৰণৰ লগত সিহঁতৰ বিশেষ নামসমূহ সূচীত কৰা হ'ল।

তালিকা 5.4 ঃ কলয়ডীয় তন্ত্ৰৰ ধৰণ

বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা	বিস্তাৰণ মাধ্যম	কলয়ডীয় বিস্তাৰণ	উদাহৰণ
কঠিন	কঠিন	কঠিন ছল	কিছুমান ৰঙীন কাঁচ আৰু ৰত্নপাথৰ (Gemstones)
কঠিন	জুলীয়া	ছল	ৰঙ, কোষ প্ৰৰস
কঠিন	গেছ	এৰ'ছল	ধোঁৱা, ধূলি
জুলীয়া	জুলীয়া	জেল	পনিৰ, মাখন, জেলি
জুলীয়া	তৰল	অবদ্ৰৱ (emulsion)	গাখীৰ, চুলিত ঘহা ক্ৰীম
জুলীয়া	গেছ	এৰ'ছল	কুঁৱলী, মেঘ, কীটনাশক স্প্ৰে(Spray)
গেছ	কঠিন	কঠিন ছল	পিউমিছ শিল, ৰবৰ
গেছ	জুলীয়া	ফ'ম (foam)	ফেন, চাবোনৰ ফেন, হুইপ্দ ক্ৰিম (whipped cream)

বহুতো চিৰপৰিচিত পণ্য সামগ্ৰী আৰু প্ৰাকৃতিক বস্তু কলয়ডীয় পদাৰ্থ। উদাহৰণ স্বৰূপে, হুইপদ ক্ৰীম হ'ল এবিধ ফ'ম; তৰলত গেছ বিস্তাৰিত হৈ ইয়াৰ সৃষ্টি হয়। উৰাজাহাজৰ জৰুৰী অৱতৰণত ব্যৱহৃত বাবে অগ্নি নিৰ্বাপক ফ'মও (fire fighting foam) হ'ল এবিধ কলয়ড। বেছিভাগ জৈৱিক তৰল (fluid) পদাৰ্থ প্ৰকৃততে জলীয় ছল (পানীত বিস্তাৰিত হোৱা কঠিন পদাৰ্থ)। উদাহৰণ স্বৰূপে, কোষ এটাত থকা প্ৰ'টিন আৰু নিউক্লিক এছিডসমূহ দৰাচলতে আয়ন আৰু সৰু অণুৰ জলীয় দ্ৰৱত বিস্তাৰিত হৈ থকা কলয়ডীয় কণা।

তালিকা 5.4ত দিয়া বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ কলয়ডসমূহৰ ভিতৰত সচৰাচৰ পোৱা কলয়ডবোৰ হ'ল— **ছল** (sol, জুলীয়া পদাৰ্থত কঠিন পদাৰ্থ), **জেল** (gel, কঠিনত জুলীয়া পদাৰ্থ) আৰু **ইমালছন** (emulsion, জুলীয়া পদাৰ্থ জুলীয়া পদাৰ্থ)। এই অধ্যায়ত আমি কেৱল ছল আৰু ইমালছন সম্বন্ধে আলোচনা কৰিম। বিস্তাৰণ মাধ্যম পানী হ'লে ছলক জলীয় ছল (aqua sol) বা হাইড্ৰ'ছল (hydrosol) আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যম এলকহল হ'লে তেনে ছলক এলক'ছল (alcosol) বোলা হয়।

5.4.2 বিস্তাৰণ মাধ্যম আৰু বিস্তাৰিত প্ৰাৰস্থাৰ আন্তঃক্ৰিয়াৰ ভিত্তিত শ্ৰেণী বিভাজন

(Classification Based on Nature of Interaction Between Dispersed phase and Dispersion Medium)

বিস্তাৰিত প্ৰাৰস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ মাজৰ আন্তঃক্ৰিয়াৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি কলয়ডীয় ছলবোৰক দুটা ভাগত ভগাব পাৰি — দ্ৰাৱকপ্ৰেমী কলয়ড (lyophilic colloid) আৰু দ্ৰাৱকঘৃণী কলয়ড (lyophobic colloid)। যদি বিস্তাৰণ মাধ্যম পানী হয় তেনেহ'লে এই দুবিধ কলয়ডক ক্ৰমে জলাকৰ্ষী (hydrophilic) আৰু জলঘৃণী (hydrophobic) হিচাপে অভিহিত কৰা হয়।

(i) *দ্ৰাৱকপ্ৰেমী কলয়ড (Lyophilic colloid)* ঃ দ্ৰাৱকপ্ৰেমী পদটোৱে দ্ৰাবকৰ প্ৰতি আকৰ্ষণ বুজায়। আঠা, জিলেটিন, শ্বেতসাৰ ৰবৰ আদি দ্ৰব্যবোৰক উপযুক্ত জুলীয়া পদাৰ্থৰ সৈতে মিহলি কৰিলে কলয়ডীয় ছল পোৱা যায়। এনে ছলৰ গুৰুত্বপূৰ্ণ বৈশিষ্ট্য হ'ল, এই ছলৰ বিস্তাৰণ মাধ্যমক বিস্তাৰিত প্ৰাৰস্থাৰপৰা পৃথক কৰিলেও (ধৰা, বাষ্পীভৱনৰ যোগেদি) পুনৰ বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ লগত মিহলি কৰি ছলটো প্ৰস্তুত কৰিব পাৰি। সেইবাবে এনে ছলক **প্ৰত্যাৱৰ্তী ছল** (reversible sol) বোলে। এনে ছল সম্পূৰ্ণ সুস্থিৰ আৰু ইয়াক সহজে আতঞ্চিত (coagulated) কৰিব নোৱাৰি।

(ii) *দ্ৰাৱকঘৃণী কলয়ড (Lyophobic colloid)* ঃ দ্ৰাৱকঘৃণী পদটোৰ অৰ্থ হ'ল দ্ৰাৱকৰ (জুলীয়া পদাৰ্থ) প্ৰতি বিকৰ্ষণ। ধাতু, ধাতুৰ ছালফাইডৰ দৰে পদাৰ্থসমূহ বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ লগত মিহলি কৰিলে কলয়ডীয় ছল প্ৰস্তুত নহয়। সিহঁতৰ কলয়ডীয় ছল প্ৰস্তুত কৰিবলৈ বিশেষ পদ্ধতিৰ প্ৰয়োজন হয় (পিছত আলোচিত হ'ব)। এনে ছলক দ্ৰাৱকঘৃণী ছল বোলে। কম পৰিমাণে বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য যোগ কৰি, উত্তপ্ত কৰি বা জোকাৰি এইবোৰ ছলৰ সহজে অধঃক্ষেপণ (বা আতঞ্চন) ঘটাব পাৰি। সেইবাবে এনে ছল সুস্থিৰ নহয়। এবাৰ অধঃক্ষেপিত হোৱাৰ পাছত পুনৰ বিস্তাৰণ মাধ্যম যোগ কৰি আগৰ কলয়ডীয় অৱস্থালৈ পুনৰ পৰিবৰ্তিত কৰিব নোৱাৰি। সেইবাবে এই ছলবোৰক **অপ্ৰত্যাৱৰ্তী ছ'ল** (irreversible sol) বোলে। দ্ৰাৱকঘৃণী ছলৰ সংৰক্ষণৰ বাবে সুস্থিৰকাৰক (stabilizing agent) দ্ৰব্যৰ প্ৰয়োজন হয়।

5.4.3 বহুআণবিক, বৃহৎআণবিক আৰু সহযোগী কলয়ড আদি বিস্তাৰিত প্ৰাৰস্থাৰ কণাৰ প্ৰকাৰৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি শ্ৰেণী বিভাজন

(Classification Based on Type of Particles of the Dispersed Phase, Multimolecular, Macromolecular, and Associated Colloids)

বিস্তাৰণ প্ৰাৰস্থাৰ কণাসমূহৰ প্ৰকাৰৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি কলয়ডসমূহক বহুআণৱিক, বৃহৎআণৱিক, আৰু সহযোগী কলয়ড হিচাপে শ্ৰেণী বিভাজন কৰা হয়।

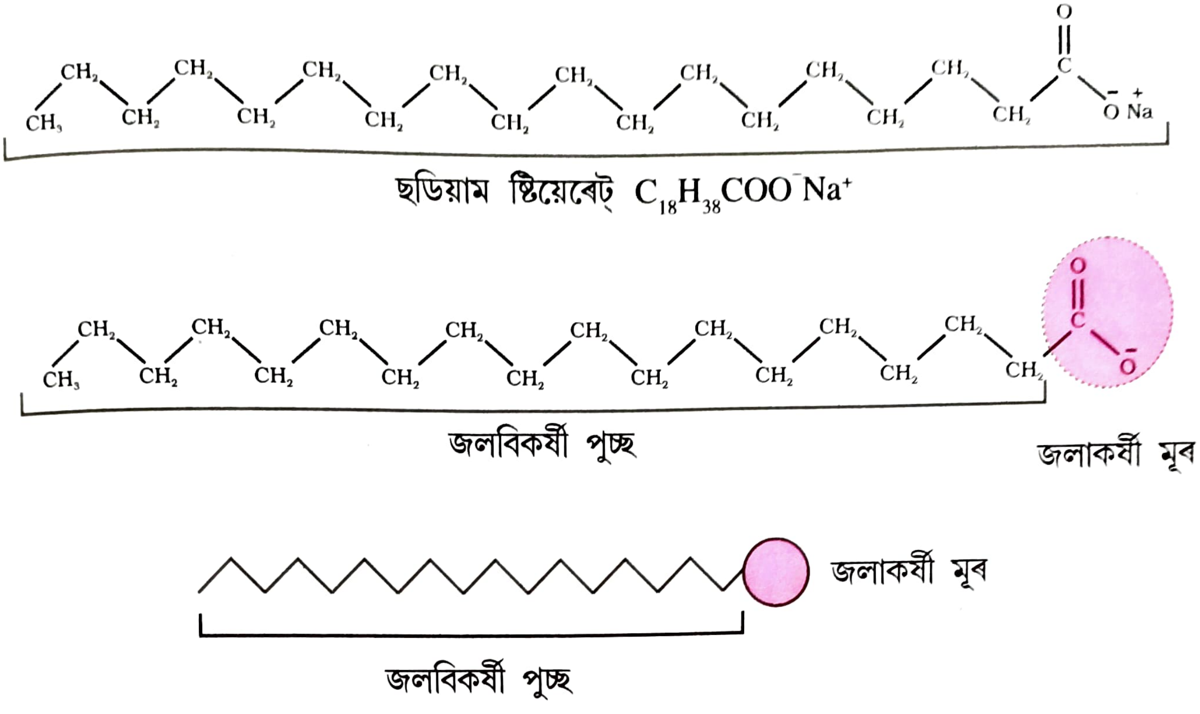
(i) *বহুআণৱিক কলয়ড (Multimolecular colloids)* ঃ দ্ৰবীভূত কৰিলে বহু সংখ্যক পৰমাণু নাইবা অণুই লগ লাগি কলয়ডীয় পৰিসৰৰ (ব্যাস >1 nm) বিভিন্ন আকাৰৰ কণা গঠন কৰে। এনেদৰে সৃষ্টি হোৱা কলয়ডক বহুআণৱিক কলয়ড বোলে। উদাহৰণ স্বৰূপে, এটা গ'ল্ড ছলত (gold sol) বহু পৰমাণুযুক্ত বিভিন্ন আকাৰৰ কণা থাকিব পাৰে। সেইদৰে ছালফাৰ ছলত হাজাৰ বা ততোধিক S_8 অণুযুক্ত কণা থাকিব পাৰে।

(ii) *বৃহৎআণৱিক কলয়ড (Macromolecular colloids)* ঃ বৃহৎ অণুবোৰক (দ্বাদশ শ্ৰেণী, অধ্যায় 15) উপযুক্ত দ্ৰাৱকত দ্ৰৱীভূত কৰোতে বৃহৎ অণুৰ আকাৰ কলয়ডীয় পৰিসৰত থাকিব পাৰে। এনে তন্ত্ৰকে বৃহৎআণৱিক কলয়ড বোলে। এই কলয়ডসমূহ যথেষ্ট সুস্থিৰ। বিভিন্ন ক্ষেত্ৰত এনে কলয়ডৰ দ্ৰৱৰ লগত সাদৃশ্য থকা দেখা যায়। প্ৰকৃতিত সৃষ্ট বৃহৎ অণুসমূহ হ'ল— শ্বেতসাৰ, চেলুল'জ, প্ৰ'টিন আৰু এনজাইম। মানুহৰদ্বাৰা সৃষ্ট বৃহৎঅণুসমূহ হ'ল— পলিথিন, নাইলন, পলিষ্টাইৰিন, সংশ্লেষিত ৰবৰ ইত্যাদি।

(iii) *সহযোগী কলয়ড (Associated colloid) (মাইছেলি, micelles)* ঃ কিছুমান পদাৰ্থই নিম্ন গাঢ়তাত তীব্ৰ বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যৰ আচৰণ দেখুৱায়; কিন্তু উচ্চ গাঢ়তাত কলয়ডৰ ধৰ্ম প্ৰদৰ্শন কৰে। উচ্চ গাঢ়তাত আয়নবোৰৰ সমুচ্চয়ন হোৱা বাবে এনে হয়। এনেদৰে নিৰ্দিষ্ট আকৃতিত হোৱা কণাবোৰৰ সজ্জাই হ'ল **মাইছেলি** (micelle)। এইবোৰকেই সহযোগী কলয়ড বোলা হয়। এক নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাৰ ওপৰৰ উষ্ণতাতহে মাইছেলি গঠন হ'ব পাৰে। এই নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাক **ক্ৰাফট্ উষ্ণতা** (Kraft temperature, T_k) বোলা হয়। তেনেদৰে এক নিম্নতম গাঢ়তাৰ ওপৰৰ গাঢ়তাতহে মাইছেলি গঠন হয়। এই নিম্নতম গাঢ়তাক **ক্ৰান্তিক মাইছেলি গাঢ়তা** (critical micelle concentration, CMC) বোলে। লঘুকৰণ কৰিলে এই কলয়ডসমূহ পুনৰ গাইগুটিয়া আয়নত পৰিণত হয়। চাবোন আৰু সংশ্লেষিত অপমাৰ্জক (detergent) সমূহৰ দৰে পৃষ্ঠ-ক্ৰিয়াশীল (surface active agent) পদাৰ্থসমূহ এই শ্ৰেণীৰ অন্তৰ্ভুক্ত। চাবোনৰ বাবে ক্ৰান্তিক মাইছেলি গাঢ়তা 10^{-4} mol L^{-1} ৰপৰা 10^{-3} mol L^{-1}ৰ ভিতৰত হয়। এই কলয়ডসমূহৰ দ্ৰাৱকঘৃণী আৰু দ্ৰাৱকপ্ৰেমী অংশ থাকে। মাইছেলি একোটাত এশ বা ততোধিক অণু থাকিব পাৰে।

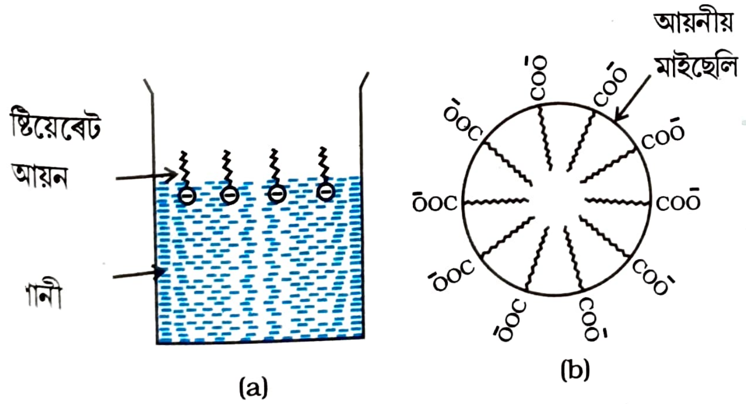
মাইছেলি গঠনৰ ক্ৰিয়াবিধি (Mechanism of formation of micelle)

মাইছেলি গঠনৰ ক্ৰিয়াবিধি বুজিবলৈ চাবোনৰ দ্ৰৱৰ উদাহৰণ ল'ব পাৰি। চাবোন হ'ল উচ্চ আণবিক ভৰ বিশিষ্ট ফেটি এছিডৰ ছ'ডিয়াম বা পটাছিয়াম লৱণ। ইয়াক $RCOO^-Na^+$ হিচাপে প্ৰকাশ কৰিব পাৰি। উদাহৰণ স্বৰূপে, আমি সাধাৰণতে ব্যৱহাৰ কৰা চাবোনৰ মুখ্য উপাদান হ'ল— ছ'ডিয়াম ষ্টিয়েৰেট, $CH_3(CH_2)_{16}COO^-Na^+$। পানীত দ্ৰৱীভূত কৰিলে এই যৌগটো $RCOO^-$ আৰু Na^+ আয়নলৈ বিয়োজিত হয়। $RCOO^-$ আয়নৰ দুটা অংশ থাকে — এটা দীঘল হাইড্ৰ'কাৰ্বন শৃংখল (R, ইয়াক অধ্ৰুৱীয় পুচ্ছ বুলিও কোৱা হয়)। এই অধ্ৰুৱীয় অংশটো জলবিকৰ্ষী। সেইদৰে ধ্ৰুৱীয় COO^- অংশক ধ্ৰুৱীয় আয়নীয় মূৰ (polar ionic head) বোলে। COO^- অংশটো জলাকৰ্ষী (water loving)।



চিত্ৰ 5.5 : ষ্টিয়েৰেট আয়নৰ জলাকৰ্ষী আৰু জলবিকৰ্ষী অংশ

লঘু দ্ৰৱত $RCOO^-$ আয়নবোৰ পৃষ্ঠত থাকে। ইয়াৰে COO^- অংশ পানীৰ ফালে আৰু হাইড্ৰ'কাৰ্বন অংশ পানীৰপৰা আঁতৰি থাকে। কিন্তু ক্ৰান্তিক মাইছেলি গাঢ়তাত (CMC) এনায়নসমূহ দ্ৰৱৰ ভিতৰ অংশলৈ প্ৰৱেশ কৰি পুঞ্জীভূত হৈ গোলকৰ আকৃতি লয়। গোলকৰ কেন্দ্ৰৰ দিশত হাইড্ৰ'কাৰ্বন অংশ আৰু পৃষ্ঠৰ ফালে COO^- অংশ থাকে। এই পুঞ্জীভূত অৱস্থাটোক আয়নীয় মাইছেলি (ionic micelle) বোলে। এনে মাইছেলি একোটাত 100টা পৰ্যন্ত আয়ন থাকে।

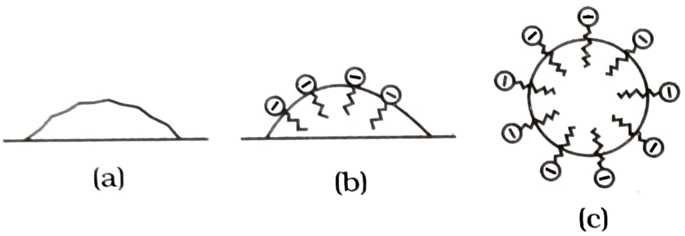


চিত্ৰ 5.6 : (a) কম গাঢ়তাৰ চাবোন দ্ৰৱৰ পানীৰ পৃষ্ঠত ষ্টিয়েৰেট আয়নৰ সজ্জা
(b) চাবোনৰ ক্ৰান্তিক মাইছেলি গাঢ়তাত পানীৰ অন্তৰ্ভাগত ষ্টিয়েৰেট আয়নৰ সজ্জা।

সেইদৰে অপমাৰ্জকবোৰৰ ক্ষেত্ৰত (যেনে, ছ'ডিয়াম লৰাইল ছালফেট্, $(CH_3(CH_2)_{41}SO_3^-Na^+)$ ধ্ৰুৱীয় গোট হৈছে দীঘল হাইড্ৰ'কাৰ্বন শৃংখলৰ সৈতে SO_3^{2-} আয়ন। গতিকে এইক্ষেত্ৰত মাইছেলি গঠন ক্ৰিয়াবিধি সাধাৰণ চাবোনৰ দৰে একেই।

চাবোনৰ পৰিষ্কৰণ ক্ৰিয়া (Cleansing action of soap)

আগতেই উনুকিয়াই অহা হৈছে যে এটা মাইছেলিত জলবিকৰ্ষী হাইড্ৰ'কাৰ্বন সদৃশ কেন্দ্ৰীয় অন্তঃস্থল (core) থাকে। মলিবোৰ হ'ল গ্ৰিজ জাতীয় পদাৰ্থ। ইয়াত থকা তেলৰ কণাৰ চাৰিওফালে চাবোনৰ কণাবোৰে (আয়ন) এনেদৰে মাইছেলিৰ সৃষ্টি কৰে যে আয়নৰ জলবিকৰ্ষী অংশ তেলৰ ক্ষুদ্ৰ টোপালটোত সোমায় আৰু জলাকৰ্ষী অংশ বাহিৰলৈ ওলাই থাকে (চিত্ৰ 5.7)। যিহেতু ধ্ৰুৱীয় অংশই পানীৰ লগত ক্ৰিয়া কৰিব পাৰে গতিকে ষ্টিয়েৰেট আয়নসমূহে আৱৰি ৰখা তেলৰ টোপালটোক পানীয়ে কাপোৰৰ পৃষ্ঠৰপৰা আঁতৰাই নিয়ে। এইদৰে চাবোনে অৱদ্ৰৱীকৰণ (emulsification) আৰু তেল তথা স্নেহ পদাৰ্থক আঁতৰাই পঠিওৱাত সহায় কৰে। সৃষ্টি হোৱা বৰ্তুলটোৰ (globule) চাৰিওফালে ঋণাত্মক আধানে সিহঁতৰ সমুচ্চয়নত বাধা দিয়ে।



চিত্ৰ 5.7

(a) কাপোৰত গ্ৰিজ (তেল + ময়লা)

(b) ষ্টিয়েৰেট্ আয়নসমূহ গ্ৰিজৰ ক্ষুদ্ৰ টোপালৰ ওপৰত বিদ্ধ হোৱা অৱস্থা

(c) ষ্টিয়েৰেট্ আয়নৰদ্বাৰা গ্ৰিজৰ টোপালত আৱৰি ধৰা আৰু মাইছেলি গঠন।

5.4.4 কলয়ডৰ প্ৰস্তুতি (Preparation of Colloids)

কলয়ডৰ প্ৰস্তুতিৰ কেইটামান গুৰুত্বপূৰ্ণ পদ্ধতি তলত উল্লেখ কৰা হ'ল।

(a) ***ৰাসায়নিক পদ্ধতি** (Chemical methods)*

দ্বিবিযোজন (double decomposition), জাৰণ (oxidation), বিজাৰণ (reduction), নাইবা জলঅপঘটনৰ দ্বাৰা (hydrolysis) সৃষ্টি হোৱা অণুসমূহৰ পুঞ্জীভৱনৰ ফলত ছল উৎপন্ন হয়।

$$As_2O_3 + 3H_2S \xrightarrow{\text{দ্বিবিযোজন}} As_2S_3(sol) + 3H_2O$$

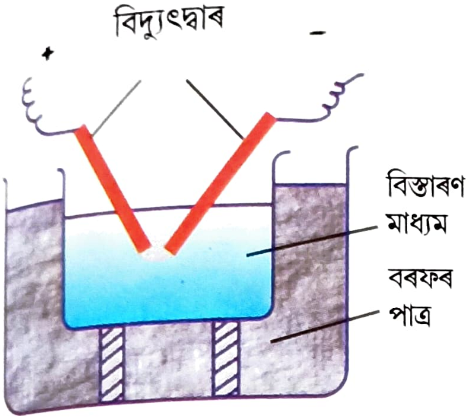
$$SO_2 + 2H_2S \xrightarrow{\text{জাৰণ}} 3S(sol) + 2H_2O$$

$$2AuCl_3 + 3HCHO + 3H_2O \xrightarrow{\text{বিজাৰণ}} 2Au(sol) + 3HCOOH + 6HCl$$

$$FeCl_3 + 3H_2O \xrightarrow{\text{জলঅপঘটন}} Fe(OH)_3(sol) + 3HCl$$

(b) ***ব্ৰেডিগৰ বিদ্যুৎ স্ফুলিংগ পদ্ধতি** (Bredig's electrical arc method)*

গ'ল্ড, ছিলভাৰ, প্লেটিনাম আদি ধাতুসমূহৰ ছল এই পদ্ধতিৰে প্ৰস্তুত কৰিব পাৰি। এই পদ্ধতিত বিস্তাৰণ মাধ্যমত ডুবাই ৰখা ধাতুৰ ইলেকট্ৰ'ড দুডালৰ মাজত বিদ্যুৎস্ফুলিংগৰ (electrical arc) সৃষ্টি কৰা হয়। সৃষ্টি হোৱা প্ৰচণ্ড



চিত্ৰ 5.8 : ব্ৰেডিগৰ পদ্ধতি

তাপে ধাতুক বাষ্পীভূত কৰে। এইবোৰৰ ঘনীভৱন হৈ কলয়ডীয় আকাৰৰ কণাৰ সৃষ্টি হয়।

(c) ***পেপ্টীকৰণ** (Peptization)*

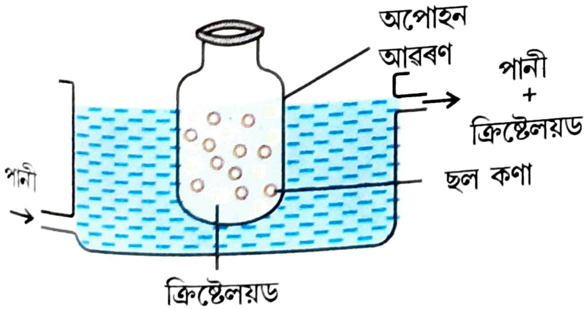
পেপ্টীকৰণ হ'ল এনে এটা প্ৰক্ৰিয়া য'ত অতি ক্ষুদ্ৰ পৰিমাণৰ বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যৰ উপস্থিতিত এটা অধঃক্ষেপক বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ সৈতে জোকাৰি ছললৈ ৰূপান্তৰিত কৰা হয়। এই উদ্দেশ্যে ব্যৱহাৰ কৰা বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যক কোৱা হয় পেপ্টীকৰণ ঘটক (peptizing agent)। এই পদ্ধতিত সাধাৰণতে সদ্যপ্ৰস্তুত অধঃক্ষেপক কলয়ডলৈ পৰিৱৰ্তিত কৰা হয়।

পেপ্টীকৰণৰ সময়ত অধঃক্ষেপে বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যৰ যিকোনো এটা আয়ন অধিশোষণ কৰি লয়। এইদৰে অধঃক্ষেপৰ ওপৰত ধনাত্মক আধান বা ঋণাত্মক আধানৰ সৃষ্টি হয় আৰু অৱশেষত কলয়ডীয় আকাৰৰ ক্ষুদ্ৰ কণাত পৰিণত হয়।

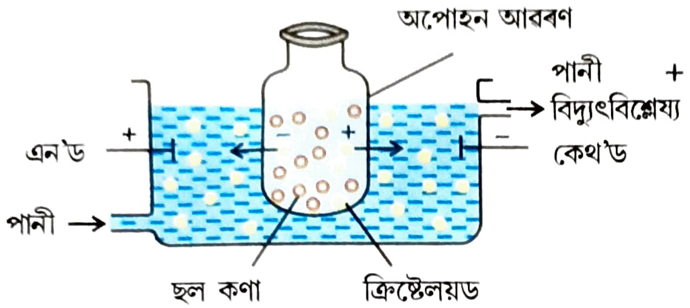
5.4.5 কলয়ডীয় কণাৰ বিশুদ্ধকৰণ (Purification of colloidial solutions)

কলয়ডীয় দ্ৰৱসমূহ প্ৰস্তুত কৰোতে সাধাৰণতে ইয়াৰ সৈতে অধিক পৰিমাণে বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য আৰু কিছুমান আন আন দ্ৰৱণীয় অশুদ্ধি মিহলি হৈ থাকে। কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ সুস্থিৰতাৰ বাবে অতি ক্ষুদ্ৰ মাত্ৰাৰ বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য অপৰিহাৰ্য্য; কিন্তু বেছি পৰিমাণৰ বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যৰ উপস্থিতিয়ে আকৌ কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ আতঞ্চন (coagulation) ঘটায়। গতিকে দ্ৰৱণীয় অশুদ্ধিৰ গাঢ়তা প্ৰয়োজনীয় ন্যূনতম মাত্ৰালৈ হ্ৰাস কৰাটো দৰকাৰ। অশুদ্ধিৰ পৰিমাণ ন্যূনতম প্ৰয়োজনীয়তালৈ হ্ৰাস কৰাকে কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ বিশুদ্ধকৰণ বোলে। নিম্নোক্ত পদ্ধতিসমূহৰদ্বাৰা কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ বিশুদ্ধকৰণ কৰা হয়।

(i) *অপোহন (dialysis)* **: উপযুক্ত আৱৰণৰ মাজেৰে ঘটা ব্যাপনৰ জৰিয়তে এটা কলয়ডৰপৰা ইয়াত দ্ৰৱীভূত হৈ থকা পদাৰ্থক আঁতৰোৱা পদ্ধতিটোৱেই হ'ল অপোহন।** প্ৰকৃত দ্ৰৱত থকা আয়ন বা ক্ষুদ্ৰ অণুৱে প্ৰাণীজ আৱৰণ (যেনে, মুত্ৰস্থলীৰ আৱৰণ), পাৰ্চমেন্ট কাগজ নাইবা চেল'ফেন পাতৰ মাজেৰে সৰকি যাব পাৰে; কিন্তু কলয়ডীয় কণাবোৰে নোৱাৰে। গতিকে এনে আৱৰণক অপোহনৰ বাবে ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি। এই উদ্দেশ্যে ব্যৱহাৰ কৰা সঁজুলিটোক **অপোহক** (dialyser) বোলে। পদ্ধতিটোত উপযুক্ত আৱৰণযুক্ত এটা মোনাত কলয়ডীয় দ্ৰৱ ৰাখি নিৰৱছিন্নভাৱে বৈ থকা বিশুদ্ধ পানীৰ এটা পাত্ৰত



চিত্ৰ 5.9 : অপোহন



চিত্ৰ 5.10 : বিদ্যুৎঅপোহন

ওলোমাই ৰখা হয় (চিত্ৰ 5.9)। অণু আৰু আয়নসমূহ আৱৰণৰ মাজেৰে বাহিৰৰ পানীত প্ৰৱেশ কৰে আৰু বিশুদ্ধ কলয়ডীয় দ্ৰৱ মোনাত ৰৈ যায়।

(ii) *বিদ্যুৎঅপোহন (electrodialysis)* ঃ সাধাৰণ পদ্ধতিৰে কৰা অপোহন বৰ লেহেমীয়া। কলয়ডীয় দ্ৰৱত অশুদ্ধি হিচাপে বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য থাকিলে বিদ্যুৎক্ষেত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি অপোহনৰ গতিবেগ বৃদ্ধি কৰিব পাৰি। তেতিয়া প্ৰক্ৰিয়াটোক বিদ্যুৎঅপোহন বোলে। কলয়ডীয় দ্ৰৱটো উপযুক্ত আৱৰণযুক্ত বেগত ৰখা হয়। বেগটো বিশুদ্ধ পানীৰ পাত্ৰত ডুবাই ৰখা হয়। চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে ইলেকট্ৰ'ড দুডাল সংলগ্ন কৰা হয়। বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত কৰিলে কলয়ডীয় দ্ৰৱত থকা আয়নসমূহে বিপৰীতভাৱে আহিত ইলেকট্ৰ'ডলৈ গতি কৰিব।

(iii) অতিপৰিস্ৰাৱণ (Ultrafiltration) ঃ অতিপৰিস্ৰাৱণ হ'ল কলয়ডীয় কণিকাৰ এক পৃথকীকৰণ পদ্ধতি য'ত এক বিশেষ ধৰণেৰে নিৰ্মিত ছেকনিৰ সহায়ত কলয়ডীয় দ্ৰৱত থকা দ্ৰৱণীয় দ্ৰাব্যক দ্ৰাৱকৰপৰা পৃথক কৰা হয়। এই বিশেষ ধৰণেৰে নিৰ্মিত ছেকনিৰে কলয়ডীয় কণাৰ বাহিৰে সকলো দ্ৰাব্য সৰকি যাব পাৰে; কাৰণ ইয়াৰ ৰন্ধ্ৰবোৰ যথেষ্ট ডাঙৰ। তথাপি ফিল্টাৰ কাগজ এখন **কলয়ডীয়ন** (colloidion) দ্ৰৱত পৰিগৰ্ভিত কৰি ইয়াৰ ৰন্ধ্ৰবোৰৰ আকাৰ হ্ৰাস কৰিব পৰা যায় যাতে কলয়ডীয় কণা সৰকি যাব নোৱাৰে। এলকহল আৰু ইথাৰৰ মিশ্ৰত নাইট্ৰ'চেলুল'জৰ 4% দ্ৰৱেই হ'ল কলয়ডীয়ন (colloidion)। অতিপৰিস্ৰাৱণ (ultrafiltration) কাগজ প্ৰস্তুত কৰিবলৈ ফিল্টাৰ কাগজখন কলয়ডিয়ন দ্ৰৱত ডুবাই ৰখা হয়। পিছত ফৰমেলডিহাইডেৰে কাগজখন দৃঢ়ীকৰণ কৰি শেষত শুকোৱা হয়। এইদৰে অতিপৰিস্ৰাৱণ কাগজৰ (ultrafilter paper) সহায়ত অৱশিষ্ট পদাৰ্থৰপৰা কলয়ডীয় কণাক পৃথক কৰা হয়।

অতিপৰিস্ৰাৱণ এটা মন্থৰ প্ৰক্ৰিয়া। প্ৰক্ৰিয়াটো খৰতকীয়া কৰিবলৈ চাপ বা শোষক প্ৰয়োগ কৰা হয়। অতিপৰিস্ৰাৱণ কাগজত এইদৰে ৰৈ যোৱা কলয়ডীয় কণাবোৰ সদ্যপ্ৰস্তুত (fresh) বিস্তাৰণ মাধ্যমত (দ্ৰাৱক) লৈ জোকাৰি বিশুদ্ধ কলয়ডীয় দ্ৰৱ পাব পাৰি।

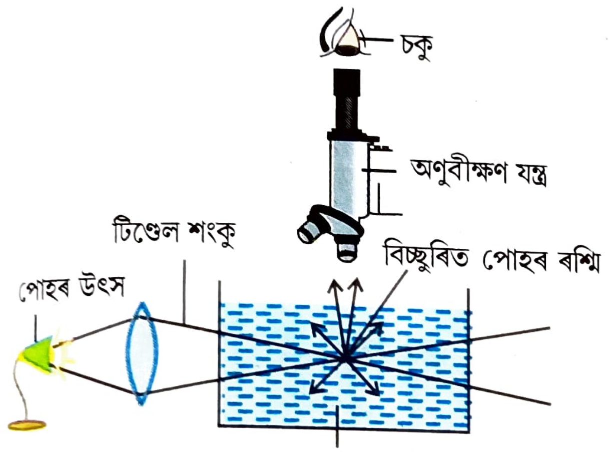
5.4.6 কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ ধৰ্মসমূহ (Properties of colloidal solution)

কলয়ডীয় দ্ৰৱই প্ৰদৰ্শন কৰা বিভিন্ন ধৰ্মসমূহ তলত বৰ্ণনা কৰা হ'ল।

(i) *সংখ্যাগত ধৰ্মসমূহ (Colligative Properties)* ঃ কণাসমূহৰ পুঞ্জীভৱনৰ বাবে বিশুদ্ধ দ্ৰৱত থকা কণাৰ সংখ্যাতকৈ কলয়ডীয় দ্ৰৱত কণাৰ সংখ্যা তুলনামূলকভাৱে কম। সেইবাবে একে গাঢ়তাত কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ সংখ্যাগত

ধৰ্মসমূহৰ মান (ৰসাকৰ্ষী চাপ, বাষ্পীয় চাপৰ অৱনমন, হিমাংকৰ অৱনমন, উতলাংকৰ উন্নয়ন) তুলনামূলকভাৱে বিশুদ্ধ দ্ৰৱৰ সংখ্যাগত ধৰ্মৰ মানতকৈ কম হয়।

(ii) টিণ্ডেল পৰিঘটনা (Tyndall effect) ঃ ধৰা, এটা সমসত্ব দ্ৰৱ এন্ধাৰত থৈ এটা নিৰ্দিষ্ট দিশৰপৰা পোহৰৰ ৰশ্মি দ্ৰৱটোৰ মাজেৰে পঠিওৱা হৈছে। এতিয়া দ্ৰৱটোক পোহৰৰ দিশত পৰ্যৱেক্ষণ কৰিলে পৰিষ্কাৰ দেখা যায়। আনহাতে পোহৰৰ দিশৰ লম্ব দিশত পৰ্যৱেক্ষণ কৰিলে ইয়াক সম্পূৰ্ণ এন্ধাৰ দেখা যায়। ঠিক একেদৰে পৰ্যৱেক্ষণ কৰা কলয়ডীয় দ্ৰৱসমূহ পোহৰৰদ্বাৰা স্বচ্ছ ৰূপত দেখা যায় নাইবা ঈষৎ স্বচ্ছ (translucent) দেখা যায়। কিন্তু পোহৰৰ গতিপথৰ লম্ব দিশত পৰ্যৱেক্ষণ কৰিলে পাতলৰপৰা গাঢ় দুগ্ধদ্যুতি (opalescence) দেখা যায়; অৰ্থাৎ নীলাভ পোহৰৰদ্বাৰা ৰশ্মি পথ উদ্ভাসিত হোৱা দেখা যায়।



চিত্ৰ 5.11 : কলয়ডীয় দ্ৰৱ

এই পৰিঘটনাটো পোন প্ৰথমে ফেৰাডেই পৰ্যৱেক্ষণ কৰিছিল। পিছত টিণ্ডেলে ইয়াৰ বিষয়ে সকলো কথা বিবেচনা কৰি অধ্যয়ন কৰিছিল বাবে ইয়াক **টিণ্ডেল পৰিঘটনা** হিচাপে নামকৰণ কৰা হয়। পোহৰৰ উজ্জ্বল শংকুটোক **টিণ্ডেল শংকু** (Tindall cone) বোলে (চিত্ৰ 5.11) । কলয়ডীয় কণাসমূহে ত্ৰিমাত্ৰিক অঞ্চলৰ সকলো দিশতে পোহৰৰ বিচ্ছুৰণ ঘটোৱা বাবে টিণ্ডেল পৰিঘটনা দেখা যায়। পোহৰৰ এই বিচ্ছুৰণে কলয়ডীয় বিস্তাৰণৰ মাজেদি যোৱা ৰশ্মিপথক উদ্ভাসিত কৰে। কথাছবি গৃহত ছবি প্ৰক্ষেপনৰ সময়ত ছবিগৃহত থকা ধূলি আৰু ধোঁৱাৰ কণিকাসমূহৰ বাবে হোৱা পোহৰৰ বিচ্ছুৰণত টিণ্ডেল পৰিঘটনা প্ৰত্যক্ষ কৰিব পাৰি।

টিণ্ডেল পৰিঘটনা প্ৰত্যক্ষ কৰিবলৈ হ'লে তলৰ চৰ্ত দুটা পূৰণ হ'ব লাগিব-

(i) ব্যৱহৃত পোহৰৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্যতকৈ বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থাৰ কণাসমূহৰ ব্যাস বেছি সৰু হ'ব নালাগিব।

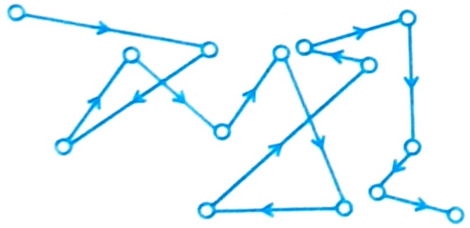
(ii) বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ প্ৰতিসৰণাংকৰ মানৰ পাৰ্থক্য যথেষ্ট বেছি হ'ব লাগিব।

কলয়ডীয় দ্ৰৱ আৰু প্ৰকৃত দ্ৰৱৰ মাজৰ পাৰ্থক্য দেখুৱাবলৈ টিণ্ডেল পৰিঘটনা ব্যৱহাৰ কৰা হয়। বিজ্ঞানী জিগমণ্ডীয়ে (Zsigmondy) 1903 চনত অতিঅণুবীক্ষণ যন্ত্ৰ (ultramicroscope) সাজিবলৈ টিণ্ডেল পৰিঘটনা ব্যৱহাৰ কৰিছিল। এটা গ্লাছৰ পাত্ৰত থকা কলয়ডীয় দ্ৰৱ এটাৰ ওপৰত অতি উজ্জ্বল পোহৰৰ ৰশ্মি পৰিব দিয়া হয়। এই পোহৰ ৰশ্মিৰ লম্বদিশৰপৰা অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰে পৰ্যৱেক্ষণ কৰিলে প্ৰতিটো কলয়ডীয় কণা এন্ধাৰ নেপথ্যত উজ্জ্বল তৰাৰ দৰে জিলিকি উঠা দেখা যায়।

অতিঅণুবীক্ষণ যন্ত্রই প্রকৃত কলয়ডীয় কণাক পৰ্যৱেক্ষণ কৰাত সহায় নকৰে; কিন্তু ইয়াৰ সহায়ত কণাসমূহে বিচ্ছুৰিত কৰা পোহৰক প্ৰত্যক্ষ কৰিব পাৰি। গতিকে অতিঅণুবীক্ষণ যন্ত্রই কলয়ডীয় কণাৰ আকাৰ আৰু আকৃতি সম্পৰ্কে কোনো ধাৰণা দিব নোৱাৰে।

(iii) *বৰণ (colour)* ঃ কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ ৰঙ বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থাৰ কণাবোৰে বিচ্ছুৰিত কৰা পোহৰৰ তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। আকৌ বিচ্ছুৰিত কৰা পোহৰৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ভৰ কৰে কণাসমূহৰ আকাৰ আৰু প্ৰকৃতিৰ ওপৰত। পৰ্যৱেক্ষকে পৰ্যবেক্ষণ কৰা পদ্ধতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰিও কলয়ডীয় দ্ৰবৰ ৰঙৰ পৰিৱৰ্তন হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, গাখীৰ আৰু পানীৰ মিশ্ৰ প্ৰতিফলিত হোৱা পোহৰৰ ৰশ্মিৰ যোগেদি পৰ্যৱেক্ষণ কৰিলে নীলা দেখা যায়। আনহাতে সংক্ৰমিত হোৱা (transmitted) পোহৰৰ যোগেদি প্ৰত্যক্ষ কৰিলে ইয়াক ৰঙা দেখা যায়। অতি সূক্ষ্ম গʼল্ড ছলৰ বৰণ ৰঙা; কিন্তু গʼল্ডৰ কণাবোৰৰ আকাৰ বঢ়াৰ লগে লগে ইয়াৰ বৰণ ক্ৰমে বেঙুণীয়া (purple) নীলা আৰু শেষত সোণালী হয়।

(iv) *ব্ৰাউনীয় গতি (Brownion movement)* ঃ শক্তিশালী অতিঅণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰে কলয়ডীয় দ্ৰৱক নিৰীক্ষণ কৰিলে নিৰীক্ষণ ক্ষেত্ৰখনত কলয়ডীয় কণাসমূহে অবিৰতভাৱে যেনি-তেনি গতি কৰি থকা দেখা যায়। এই গতিক ৰবাৰ্ট ব্ৰাউন নামে এজন ব্ৰিটিছ উদ্ভিদ বিজ্ঞানীয়ে পোন-প্ৰথমে প্ৰত্যক্ষ কৰিছিল। সেয়েহে ইয়াক ব্ৰাউনীয় গতি নামেৰে জনা যায় (চিত্ৰ 5.12)। এই গতি কলয়ডৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে; কিন্তু কণাৰ আকাৰ আৰু দ্ৰৱৰ সান্দ্ৰতাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। কণাৰ আকাৰ আৰু দ্ৰবৰ সান্দ্ৰতা যিমানেই কমে ব্ৰাউনীয় গতি সিমানেই দ্ৰুততৰ হয়।



চিত্ৰ 5.12 : ব্ৰাউনীয় গতি

বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ অণুৰদ্বাৰা কলয়ডীয় কণাসমূহৰ অসন্তুলিত সংঘৰ্ষৰ (unbalanced bombardment) বাবে ব্ৰাউনীয় গতিৰ সৃষ্টি হয় বুলি ব্যাখ্যা কৰা হৈছে। গতিকে ব্ৰাউনীয় গতি এক প্ৰকাৰৰ আন্দোলক ক্ৰিয়া (stirring effect) যিয়ে কলয়ডীয় কণাসমূহক গেদ হিচাপে জমা হʼব নিদিয়ে। ইয়াৰ ফলত ছল সুস্থিৰ হয়।

(v) *কলয়ডীয় কণাসমূহৰ আধান (Charge on colloidal particles)* ঃ কলয়ডীয় কণাসমূহে বৈদ্যুতিক আধান বহন কৰে। এটা নিৰ্দিষ্ট কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ আটাইবোৰ কণাৰ এই আধানৰ প্ৰকৃতি একে — ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক। কিছুমান সাধাৰণ ছল আৰু ইয়াৰ কণাসমূহে বহন কৰা আধানৰ প্ৰকৃতি তলত দিয়া হৈছে।

ধনাত্মকভাৱে আহিত ছল	ঋণাত্মকভাৱে আহিত ছল
জলযুক্ত ধাতৱ অক্সাইড, উদাহৰণ ঃ $Al_2O_3.xH_2O$, $CrO_3.xH_2O$ আৰু $Fe_2O_3.xH_2O$ ইত্যাদি	ধাতু; উদাহৰণ- কপাৰ, ছিলভাৰ আৰু গ'ল্ড ছল
ক্ষাৰকীয় ৰঞ্জকৰ কেঁচা সামগ্ৰী, উদাহৰণ ঃ মিথিলিন ব্লু ছল	ধাতৱ ছালফাইড, উদাহৰণ As_2S_3, Sb_2S_3, CdS ছল
হিমোগ্ল'বিন (তেজ)	এছিড ৰঞ্জক ; উদাহৰণ- ইয়োছিন, কংগো ৰেড ছল
অক্সাইডসমূহ; যেনে, TiO_2 ছল	শ্বেতসাৰৰ ছল, আঠা, জিলেটিন, বোকা, এঙাৰ ইত্যাদি।

ছলৰ কণাই বিভিন্ন কাৰণত আধান লাভ কৰিব পাৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে, ধাতুৰ বিদ্যুৎবিস্তাৰণৰ সময়ত ছলৰ কণাই ইলেকট্ৰন আহৰণ কৰিব পাৰে। তেনেদৰে ছলৰ কণাই দ্ৰৱৰপৰা বিশেষকৈ এবিধ আয়ন অধিশোষণ কৰিব পাৰে, নাইবা বৈদ্যুতিক দ্বিস্তৰৰ (electrical double layer) সৃষ্টিৰ ফলতো ছলৰ কণাই আধান লাভ কৰে।

এইবোৰৰ ভিতৰত আটাইতকৈ গ্ৰহণযোগ্য কাৰণ হ'ল অগ্ৰাধিকাৰ অধিশোষণ। ছলৰ কণাই ধনাত্মক আয়নৰ অধিশোষণত অগ্ৰাধিকাৰ দিলে ছলটো ধনাত্মক আধানযুক্ত হয়; একেদৰে ঋণাত্মক আয়ন অধিশোষণ কৰিলে ছলটো ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয়। বিস্তাৰণ মাধ্যমত দুই বা ততোধিক আয়ন থাকিলে কলয়ডীয় কণাৰ সৈতে সমআয়নৰ অগ্ৰাধিকাৰ অধিশোষণ ঘটে। ইয়াক তলৰ উদাহৰণেৰে ব্যাখ্যা কৰিব পৰা যায়।

(a) পটাছিয়াম আয়'ডাইড দ্ৰৱত ছিলভাৰ নাইট্ৰেটৰ দ্ৰৱ যোগ কৰিলে ছিলভাৰ আয়'ডাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। অধঃক্ষিপ্ত ছিলভাৰ আয়'ডাইডে বিস্তাৰণ মাধ্যমৰপৰা আয়'ডাইড আয়ন অধিশোষণ কৰে। ফলত ঋণাত্মকভাৱে আহিত কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ সৃষ্টি হয়। আনহাতে $AgNO_3$ দ্ৰৱত KI ৰ দ্ৰৱ যোগ কৰিলে বিস্তাৰণ মাধ্যমৰপৰা Ag^+ ৰ অধিশোষণ হয় বাবে ধনাত্মকভাৱে আহিত ছলৰ সৃষ্টি হয়।

AgI/I^-
ঋণাত্মক আধানযুক্ত

AgI/Ag^+
ধনাত্মক আধানযুক্ত

(b) অতিৰিক্ত পৰিমাণৰ গৰম পানীত $FeCl_3$ যোগ কৰিলে Fe^{3+} আয়নৰ অধিশোষণৰ বাবে ধনাত্মকভাৱে আহিত জলযুক্ত ফেৰিক অক্সাইড ছলৰ সৃষ্টি হয়। আনহাতে NaOH দ্ৰৱত ফেৰিক ক্ল'ৰাইড যোগ কৰিলে OH^- আয়নৰ অধিশোষণৰ বাবে ঋণাত্মকভাৱে আহিত ছলৰ সৃষ্টি হয়।

$Fe_2O_3.xH_2O\ /\ Fe^{3+}$
ধনাত্মক আধানযুক্ত

$Fe_2O_3.xH_2O\ /\ OH^-$
ঋণাত্মক আধানযুক্ত

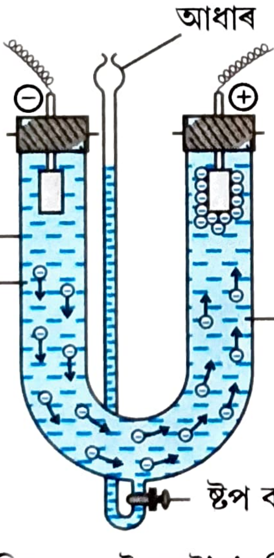
এনেদৰে কলয়ডীয় কণাৰ পৃষ্ঠত ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধান অধিশোষিত হোৱাৰ পিছত সেই স্তৰে মাধ্যমৰপৰা বিপৰীত আয়নসমূহ আকৰ্ষণ কৰে। ফলত আধানৰ দ্বিতীয় এখন স্তৰৰ সৃষ্টি হয়।

$AgI / I^- K^+$ $\qquad\qquad$ $AgI / Ag^+ I^-$

কলয়ডীয় কণাৰ চাৰিওফালে গঠত হোৱা বিপৰীত আধানৰ এনে দুটা স্তৰ একেলগে হেমহল্টজ্ বৈদ্যুতিক দ্বিস্তৰ (Hemholtz electrical double layer) বোলে। আধুনিক ধাৰণা অনুসৰি, প্ৰথমটো স্তৰ দৃঢ়ভাৱে আৱদ্ধ হৈ থাকে আৰু ইয়াক স্থিৰ স্তৰ (fixed layer) বোলে। আনহাতে দ্বিতীয় স্তৰটো গতিশীল বাবে ইয়াক বিস্তাৰিত স্তৰ (diffused layer) বোলে। আধানৰ পৃথকীকৰণৰ ফলত বিভৱৰ সৃষ্টি হয়। গতিকে দ্বিস্তৰৰ স্থিৰ আৰু বিস্তাৰিত স্তৰত থকা বিপৰীত আধান ফলত স্তৰ দুটাৰ মাজত বিভৱ পাৰ্থক্যৰ সৃষ্টি হয়। এই বিপৰীত আধানযুক্ত স্থিৰ স্তৰ আৰু বিস্তাৰিত স্তৰৰ মাজৰ বিভৱ পাৰ্থক্যক **বিদ্যুৎগতীয় বিভৱ** বা **জিটা বিভৱ** ((electrokinetic potential or zeta potential) বোলে।

কলয়ডীয় কণাৰ গাত থকা সমান আৰু সদৃশ আধানৰ বাবেই মূলতঃ কলয়ডীয় দ্ৰৱে সুস্থিৰতা লাভ কৰে। কাৰণ একে আধানযুক্ত কণাসমূহৰ মাজত থকা বিকৰ্ষণ বলে পৰস্পৰৰ কাষ চাপি অহা কণাসমূহৰ সমূচ্চয়ন হোৱাত বাধা দিয়ে।

(vi) *ইলেকট্ৰ'ফ'ৰেছিছ (Electrophoresis)* ঃ কলয়ডীয় কণাৰ আধান থকা কথাটো পৰীক্ষাৰদ্বাৰা প্ৰমাণ কৰিব পাৰি। এটা কলয়ডীয় দ্ৰৱত দুডাল প্লেটিনামৰ ইলেকট্ৰ'ড নিমজ্জিত কৰি বিভৱ প্ৰয়োগ কৰিলে, কলয়ডীয় কণাসমূহ কোনো এডাল ইলেকট্ৰ'ডৰ পিনে গতি কৰে। বিদ্যুৎবিভৱ প্ৰয়োগৰ ফলত হোৱা কলয়ডীয় কণাৰ গতিক ইলেকট্ৰ'ফ'ৰেছিছ বোলে। ধনাত্মকভাৱে আহিত কণাসমূহ ঋণাত্মক ইলেকট্ৰ'ডৰ দিশত আৰু ঋণাত্মকভাৱে আহিত কণাসমূহে ধনাত্মক ইলেকট্ৰ'ডৰ দিশত গতি কৰে। চিত্ৰ 5.13ত ইলেকট্ৰ'ফ'ৰেছিছ পৰীক্ষাটো দেখুওৱা হৈছে।



চিত্ৰ 5.13 : ইলেকট্ৰ'ফ'ৰেছিছ

উপযুক্ত পদ্ধতিৰে কলয়ডীয় কণাসমূহৰ গতি (অৰ্থাৎ ইলেকট্ৰ'ফ'ৰেছিছ) প্ৰতিৰোধ কৰিলে বিস্তাৰণ মাধ্যমে বিদ্যুৎক্ষেত্ৰত গতি কৰিবলৈ আৰম্ভ কৰে। এই পৰিঘটনাটোক **বিদ্যুৎ ৰসাকৰ্ষণ** (electroosmosis) বোলে।

(vii) *আতঞ্চন বা অধঃক্ষেপন (Coagulation or precipitation)* ঃ কলয়ডীয় কণাৰ আধান থকা বাবে দ্ৰাৱকঘৃণী ছল সুস্থিৰ হয়। যদি কেনেবাকৈ কণাসমূহক আধানহীন কৰা হয় তেন্তে কণাসমূহ পৰস্পৰৰ ওচৰ চাপি থুপ খায়। এনেদৰে পুঞ্জীভূত কণাবোৰ মাধ্যাকৰ্ষণৰ ফলত অধঃক্ষিপ্ত হয়। কলয়ডীয় কণাসমূহৰ এনেদৰে অৱক্ষিপ্ত হোৱা প্ৰক্ৰিয়াক আতঞ্চন (coagulation) বা অধঃক্ষেপণ (precipitation) বোলে। তলত উল্লেখ কৰা পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰি দ্ৰাৱকঘৃণী ছলৰ আতঞ্চন কৰিব পাৰি।

(i) *ইলেকট্ৰ'ফ'ৰেছিছৰ দ্বাৰা ঃ* ইলেকট্ৰ'ফ'ৰেছিছ পৰীক্ষাত কলয়ডীয় কণাসমূহ বিপৰীতভাৱে আহিত ইলেকট্ৰ'ডৰ পিনে গতি কৰে। ইয়াত কণাসমূহৰ বিদ্যুৎমোক্ষণ (dicharged) ঘটে আৰু এইবোৰ অধঃক্ষিপ্ত হয়।

(ii) *দুবিধ বিপৰীত আধানযুক্ত ছল মিহলি কৰি ঃ* বিপৰীত আধানযুক্ত ছলসমূহক প্ৰায় সমান অনুপাতত মিহলি কৰিলে পৰস্পৰে পৰস্পৰৰ আধান প্ৰশমিত কৰে। ফলস্বৰূপে কণাসমূহ আংশিক বা সম্পূৰ্ণৰূপে অধঃক্ষিপ্ত হয়। উদাহৰণ হিচাপে জলযুক্ত ফেৰিক অক্সাইড (ধনাত্মক) ছল আৰু আৰ্ছেনিয়াছ ছালফাইড (ঋণাত্মক) ছল মিহলি কৰিলে দুয়োটাই অধঃক্ষিপ্ত হয়। এনে ধৰণৰ আতঞ্চনক পাৰস্পৰিক আতঞ্চন (mutual coagulation) বোলে।

(iii) *উতলনৰ জৰিয়তে (by boiling) ঃ* উতলালে বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ অণুৰ সৈতে ছলৰ অধিশোষিত কণাসমূহৰ বৰ্ধিত সংঘাটৰ বাবে অধিশোষিত স্তৰটো আন্দোলিত হয়। ফলস্বৰূপে কণাসমূহৰ আধান হ্ৰাস পায় আৰু অৱশেষত অধঃক্ষিপ্ত হয়।

(iv) *নিৰন্তৰ অপোহনৰ জৰিয়তে (by persistent dialysis) ঃ* সুদীৰ্ঘ সময় জুৰি অপোহন চলি থাকিলে ছলত ক্ষুদ্ৰ মাত্ৰাত থকা বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য প্ৰায় সম্পূৰ্ণকৈ আঁতৰি যায়। তেনে ক্ষেত্ৰত কলয়ডসমূহ দুঃস্থিত হৈ অৱশেষত আতঞ্চিত হয়।

(v) *বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যৰ যোগ (by addition of electrolytes) ঃ* অতিৰিক্ত পৰিমাণৰ বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য যোগ কৰিলে কলয়ডীয় কণাসমূহ অধঃক্ষিপ্ত হয়। কলয়ডসমূহে নিজৰ আধানৰ বিপৰীত আধানযুক্ত আয়নৰ লগত ক্ৰিয়া কৰে। ফলত কলয়ড কণাৰ আধান প্ৰশমিত হয় আৰু শেষত আতঞ্চিত হয়। যিটো আয়নৰ বাবে কলয়ডীয় কণাৰ আধান প্ৰশমিত হয় সেই আয়নটোক **আতঞ্চক আয়ন** (coagulating ion) বোলে। ঋণাত্মক আয়নে ধনাত্মকভাৱে আহিত ছলৰ অধঃক্ষেপণ ঘটায়; তেনেদৰে ধনাত্মক আয়নে ঋণাত্মকভাৱে আহিত ছলৰ অধঃক্ষেপণ ঘটায়।

এইটো পৰিলক্ষিত হৈছে যে অধিক যোজ্যতাসম্পন্ন আতঞ্চক আয়নৰ অধঃক্ষেপণ ক্ষমতা অধিক। ইয়াক **হাৰ্ডি-ছুলজ নীতি** (Hardy-Schulze rule) হিচাপে জনা যায়। ঋণাত্মক ছলৰ আতঞ্চনৰ ক্ষেত্ৰত আতঞ্চন ক্ষমতা নিম্নোক্ত ক্ৰমত কমে —

$$Al^{3+} > Ba^{2+} > Na^{+}$$

সেইদৰে ধনাত্মক ছলৰ আতঞ্চনৰ ক্ষেত্ৰত আতঞ্চন ক্ষমতাৰ হ্ৰাসমান ক্ৰম হ'ল

$$[Fe(CN)_6]^{4-} > PO_4^{3-} > SO_4^{2-} > Cl^-$$

মিলিম'ল প্ৰতি লিটাৰ (millimol per L) হিচাপত এটা বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যৰ যি ন্যূনতম গাঢ়তাই দুঘণ্টা সময়ত এটা ছলৰ অধঃক্ষেপণ ঘটাব পাৰে বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যটোৰ তাক **আতঞ্চন মান** (coagulation value) বোলে। আতঞ্চন মান যিমানে কম হয় আয়নৰ আতঞ্চনৰ ক্ষমতা সিমানে বাঢ়ে।

***দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলৰ আতঞ্চন** (Coagulation of lyophilic sols)*

দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলৰ সুস্থিৰতা দুটা কাৰকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। এই কাৰক দুটা হ'ল— কলয়ডীয় কণাৰ আধান আৰু দ্ৰাৱকযোজন (solvation)। এই কাৰক দুটা আঁতৰাব পাৰিলে

দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলৰ আতঞ্চন ঘটাব পৰা যায়। এনে ছলৰ ক্ষেত্ৰত (i) বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য যোগ কৰি আৰু (ii) উপযুক্ত দ্ৰাৱক যোগ কৰি আতঞ্চন ঘটাব পাৰি। জলপ্ৰেমী ছলত এলকহল আৰু এচিট'নৰ দৰে দ্ৰাৱক যোগ কৰিলে বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থাৰ নিৰ্জলীকৰণ (dehydration) ঘটে। এই অৱস্থাত কম পৰিমাণৰ বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যৰ উপস্থিতিয়ে আতঞ্চন ঘটাব পাৰে।

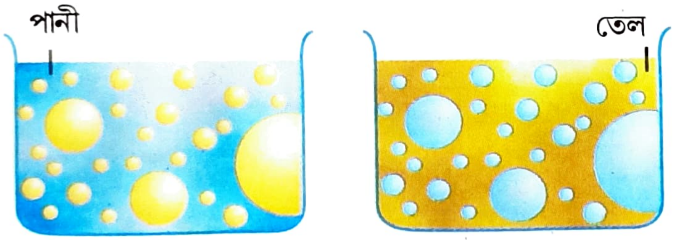
কলয়ডৰ সুৰক্ষা *(Protection of colloids)*

দ্ৰাৱকঘৃণী ছলতকৈ দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলৰ সুস্থিৰতা বেছি। দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলৰ পৰ্যাপ্তভাৱে দ্ৰাৱকযোজন হয়; অৰ্থাৎ যিটো জুলীয়া পদাৰ্থত ছলৰ কণাসমূহ বিস্তাৰিত হয়, সেই পদাৰ্থটোৰ তৰপেৰে কণাসমূহ আচ্ছাদিত হয়। সেয়ে দ্ৰাৱকঘৃণীতকৈ দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলৰ সুস্থিৰতা বেছি।

দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলে দ্ৰাৱকঘৃণী ছলক সুৰক্ষা দিব পাৰে। এইটো দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলৰ এক বিশেষ ধৰ্ম। দ্ৰাৱকঘৃণী ছলত দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছল যোগ কৰিলে দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলে দ্ৰাৱকঘৃণী ছলৰ কণিকাসমূহৰ চাৰিওফালে এখন আৱৰণৰ সৃষ্টি কৰে আৰু দ্ৰাৱকঘৃণী ছলক বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যৰপৰা ৰক্ষা কৰে। এই উদ্দেশ্যে ব্যৱহাৰ কৰা দ্ৰাৱকপ্ৰেমী ছলক ৰক্ষাকাৰী কলয়ড (protective colloid) বোলে।

5.5 ইমালছন (Emulsion)

ইমালছন হ'ল জুলীয়া পদাৰ্থ - জুলীয়া পদাৰ্থ কলয়ডীয় তন্ত্ৰ; অৰ্থাৎ এবিধ জুলীয়া পদাৰ্থত আন এবিধ জুলীয়া পদাৰ্থৰ অতি ক্ষুদ্ৰ বৰ্তুলৰ বিস্তাৰণ। দুটা অমিশ্ৰণীয় বা আংশিকভাৱে মিশ্ৰণীয় জুলীয়া পদাৰ্থ মিহলাই জোকাৰিলে এটা পদাৰ্থত আনটোৰ আংশিক বিস্তাৰণ হয় আৰু ইয়াকে ইমালছন বোলা হয়। সাধাৰণতে জুলীয়া পদাৰ্থ দুটাৰ এটা পানী হয়। ইমালছন দুই ধৰণৰ -- (i) পানীত তেলৰ ইমালছন (O/W প্ৰকাৰ) আৰু (ii) তেলত বিস্তাৰিত পানীৰ ইমালছন (W/O প্ৰকাৰ)



চিত্ৰ 5.14 : ইমালছনৰ প্ৰকাৰ

ইয়াৰে প্ৰথম তন্ত্ৰটোত পানী বিস্তাৰণ মাধ্যম হিচাপে থাকে। এনে ইমালছনৰ উদাহৰণ হ'ল গাখীৰ আৰু প্ৰসাধন ক্ৰীম। গাখীৰ হ'ল পানীত চৰ্বী বিস্তাৰিত হৈ প্ৰস্তুত হোৱা ইমালছন। দ্বিতীয়বিধ তন্ত্ৰত তেল বিস্তাৰণ মাধ্যম হিচাপে থাকে। এনে জাতীয় ইমালছনৰ উদাহৰণ হ'ল মাখন আৰু ক্ৰীম।

পানীত তেলৰ ইমালছন সুস্থিৰ নহয় আৰু কিছুসময়ৰ পিছত সিহঁতে দুটা স্তৰত বিভক্ত হয়। সুস্থিৰতাৰ বাবে এনে ইমালছনত **ইমালছন কাৰকৰ** (emulsifying agent) ৰূপত তৃতীয় উপাংশ এটা যোগ কৰা প্ৰয়োজন হয়। ইমালছনকাৰকে প্ৰলম্বিত কণা আৰু মাধ্যমৰ মাজত এখন অন্তৰাপৃষ্ঠীয় পাতল পৰ্দা সৃষ্টি কৰে। পানীত তেলৰ ইমালছনৰ বাবে মুখ্য ইমালছন কাৰক হ'ল-- প্ৰ'টিন, আঠা, প্ৰাকৃতিক আৰু সংশ্লেষিত চাবোন ইত্যাদি। তেনেদৰে W/O ইমালছনৰ বাবে মুখ্য ইমালছন কাৰক হ'ল ফেটী এছিডৰ গধুৰ ধাতুৰ লৱণ, (heavy metal salts of fatty acids), দীঘল শৃংখলযুক্ত এলকহল,

এলান্ধু ইত্যাদি। যিকোনো পৰিমাণৰ বিস্তাৰণ মাধ্যম যোগ কৰি ইমালছনৰ লঘুকৰণ কৰিব পাৰি। আনহাতে বিস্তাৰিত জুলীয়া পদাৰ্থ মিহলি কৰিলে এটা পৃথক স্তৰৰ সৃষ্টি হয়। ইমালছনৰ বৰ্তুলবোৰ (droplet) প্ৰায়েই ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয়। বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য যোগ কৰি ইহঁতক অধঃক্ষিপ্ত কৰিব পাৰি। ইমালছনে ব্ৰাউনীয় গতি আৰু টিণ্ডেলৰ পৰিঘটনা দেখুৱায়। তাপ দি, হিমায়িত (freezing) কৰি নাইবা অপকেন্দ্ৰন (centrifuging) কৰি ইমালছনক ইয়াৰ উপদান জুলীয়া পদাৰ্থত পৰিবৰ্তিত কৰিব পাৰি।

5.6 আমাৰ চৌপাশৰ কলয়ডসমূহ (Colloids around us)

আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনত আমি পোৱা বা ব্যৱহাৰ কৰা বেছিভাগ পদাৰ্থই কলয়ড। আমি খোৱা আহাৰ, পিন্ধা কাপোৰ, ব্যৱহাৰ কৰা কাঠৰ আচবাব, আমি বাস কৰা ঘৰ, আমি পঢ়া বাতৰিকাগজ আদি বেছিভাগেই কলয়ডসমূহৰদ্বাৰা গঠিত।

তলত কিছুমান কলয়ডৰ উদাহৰণ দিয়া হ'ল–

(i) আকাশৰ নীলা ৰঙ ঃ বায়ুত ওপঙি থকা পানীৰ ক্ষুদ্ৰকণা আৰু ধূলিকণাসমূহে বিচ্ছুৰিত কৰা নীলা পোহৰ আমাৰ চকুত পৰে। সেইবাবে আকাশখন নীলা দেখা যায়।

(ii) ঘনকুঁৱলী, কুঁৱলী আৰু বৰষুণ ঃ ধূলিকণাযুক্ত বায়ু শিশিৰাংকতকৈ (dewpoint) নিম্ন উষ্ণতাত চেঁচা হ'লে ধূলিকণাৰ পৃষ্ঠত বায়ুত থকা জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয় আৰু অতিক্ষুদ্ৰ বৰ্তুলৰ সৃষ্টি কৰে। এই বৰ্তুলসমূহ কলয়ডীয় প্ৰকৃতিৰ হোৱা বাবে ঘনকুঁৱলী বা পাতল কুঁৱলীৰ ৰূপত বতাহত ওপঙি থাকে। মেঘবোৰ প্ৰকৃততে বতাহত ওপঙি থকা পানীৰ ক্ষুদ্ৰ বৰ্তুলেৰে গঠিত এৰ'ছল (aerosol)। বায়ুমণ্ডলৰ ওপৰৰ অংশত ঘনীভৱনৰ বাবে পানীৰ কলয়ডীয় বৰ্তুলবোৰৰ আকাৰ বৃদ্ধি পাই গৈ থাকে আৰু শেষত বৰষুণৰ ৰূপত এইবোৰ পৃথিৱীলৈ নামি আহে। কেতিয়াবা আকৌ বিপৰীত আধানযুক্ত দুচপৰা মেঘ লগ লগাৰ ফলতো বৰষুণৰ সৃষ্টি হয়।
আকাশত থকা মেঘৰ আধানৰ বিপৰীত আধানযুক্ত ছল নাইবা বৈদ্যুতিকভাৱে আহিত বালি উৰাজাহাজৰ সহায়ত সিঁচৰতি কৰি কৃত্ৰিম বৰষুণৰ সৃষ্টি কৰা সম্ভৱ।

(iii) খাদ্য সম্ভাৰ ঃ গাখীৰ, মাখন, আইচক্ৰীম, ফলৰ ৰস আদি হ'ল বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ কলয়ড।

(iv) তেজ ঃ ই এবিধ এলবুমিন জাতীয় পদাৰ্থৰ কলয়ডীয় দ্ৰৱ। এলাম আৰু ফেৰিক ক্ল'ৰাইডৰ দ্ৰৱই সংকোচন ঘটাব পাৰে। এই দ্ৰৱৰ উপস্থিতিত তেজৰ আতঞ্চন ঘটি গোট মৰা বাবে তেজৰ পুনৰ নিৰ্গমন বন্ধ হয়।

(v) মাটি ঃ উৰ্বৰা মাটি কলয়ডীয় প্ৰকৃতিৰ হয় আৰু এনে মাটিত হিউমাছে ৰক্ষাকাৰী কলয়ডৰ কাম কৰে। কলয়ডীয় প্ৰকৃতিৰ হোৱা বাবে মাটিয়ে জলীয় বাষ্প আৰু পোষক দ্ৰব্য অধিশোষণ কৰে।

(vi) ব-দ্বীপৰ সৃষ্টি ঃ নদীৰ পানী বোকাৰ (clay) কলয়ডীয় দ্ৰৱ। আনহাতে সাগৰৰ পানীত নানাবিধ বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য থাকে। নৈৰ পানীয়ে সাগৰৰ পানীৰ লগত

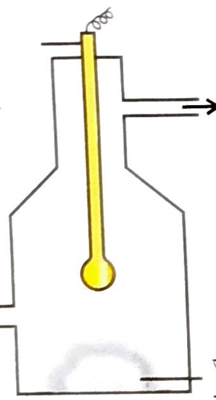
মিলিত হ'লে সাগৰৰ পানীত থকা বিদ্যুৎবিশ্লেষ্যই বোকাৰ কলয়ডীয় দ্ৰৱক আতঞ্চিত কৰে। ফলত বোকা অধঃক্ষিপ্ত হৈ নদীৰ মোহনাত ব-দ্বীপৰ সৃষ্টি কৰে।

কলয়ডৰ প্ৰয়োগ (applications of colloids)

কলয়ডসমূহক উদ্যোগখণ্ডত বহুলভাৱে প্ৰয়োগ কৰা হয়। তলত কিছুমান উদাহৰণ দিয়া হ'ল-

(i) ধোঁৱাৰ বৈদ্যুতিক অধঃক্ষেপণ ঃ বায়ুত কাৰ্বন, আৰ্ছেনিকৰ যৌগ, ধূলি আদিৰ দৰে কঠিন কণাসমূহৰ কলয়ডীয় দ্ৰৱই হ'ল ধোঁৱা। চিমনীৰপৰা ওলাই অহাৰ আগতে ধোঁৱাসমূহক এনে প্ৰকোষ্ঠলৈ প্ৰেৰণ কৰা হয় য'ত ধোঁৱাৰ কণাবোৰৰ আধানৰ বিপৰীত আধানযুক্ত কিছুমান ফলি (plate) থাকে। ধোঁৱাৰ কণাসমূহ এই ফলিসমূহৰ সান্নিধ্যলৈ আহিলে কণাবোৰে সিহঁতৰ আধান হেৰুৱায় আৰু অধঃক্ষিপ্ত হয়। কণিকাসমূহে এইদৰে প্ৰকোষ্ঠৰ মজিয়াত অধঃক্ষিপ্ত হয়। এই অধঃক্ষেপকক কট্ৰেল অধঃক্ষেপক (Cottrell precipitator, চিত্ৰ 5.15) বোলে।

(ii) খোৱা পানীৰ বিশুদ্ধিকৰণ ঃ প্ৰাকৃতিক উৎসৰপৰা আহৰণ কৰা পানীত সচৰাচৰ প্ৰলম্বিত অশুদ্ধি থাকে। তেনে পানীত থকা প্ৰলম্বিত অশুদ্ধিবোৰ আতঞ্চিত কৰিবলৈ ফিটকিৰি (alum) দিয়া হয় আৰু খোৱাৰ বাবে উপযুক্ত কৰি তোলা হয়।



চিত্ৰ 5.15 : কট্ৰেল ধোঁৱা অধঃক্ষেপক

(iii) ঔষধ ঃ বেছিভাগ ঔষধেই কলয়ডীয় প্ৰকৃতিৰ। উদাহৰণ স্বৰূপে, আৰ্গিৰল (argyrol) হ'ল ছিলভাৰ ছল। ইয়াক চকুৰ লোচন (eye lotion) হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা হয়। সেইদৰে কলাজ্বৰত (kalaazar) কলয়ডীয় এন্টিমণি ব্যৱহাৰ কৰা হয়। কলয়ডীয় গ'ল্ডক আন্তঃপেশীয় বেজীত ব্যৱহাৰ কৰা হয়। পাকস্থলীৰ অসুখৰ বাবে ব্যৱহাৰ হোৱা মিল্ক অৱ মেগনেছিয়া (Milk of Magnesia) এবিধ ইমালছন। মিল্ক অৱ মেগনেছিয়াক পাকস্থলীৰ বিকাৰত ব্যৱহাৰ কৰা হয়। কলয়ডীয় ঔষধৰ পৃষ্ঠকালি যথেষ্ট বেছি হোৱা বাবে সহজে আত্মীকৰণ (assimilation) হয়। সেইবাবে কলয়ডীয় ঔষধ অধিক কাৰ্যকৰী হয়।

(iv) চৰ্মসংস্কাৰ (tanning) ঃ জন্তুৰ ছাল কলয়ডীয় প্ৰকৃতিৰ।। যেতিয়া এখন কেঁচা ছাল (ইয়াত ধনাত্মক আধানযুক্ত কণা থাকে) টেনিনত (tannin, ইয়াত ঋণাত্মক আধানযুক্ত কণা থাকে) ডুবাই ৰখা হয় তেতিয়া পৰস্পৰৰ মাজত আতঞ্চন ঘটে। ইয়াৰ ফলত চামৰা কঠিন হয়। এই পদ্ধতিক চৰ্ম সংস্কাৰ (tanning) বোলে। টেনিনৰ পৰিৱৰ্তে ক্ৰ'মিয়ামৰ লৱণো ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(v) চাবোন আৰু অপমাৰ্জকৰ পৰিষ্কৰণ ক্ৰিয়া (cleaning action of soap and detergent) ঃ এই সম্বন্ধে ইতিমধ্যে অনুচ্ছেদ 5.4.3 ত আলোচনা কৰা হৈছে।

(vi) ফট'গ্ৰাফি প্লেট আৰু ফিল্ম : গ্লাছপ্লেট বা চেলুলয়ড ফিল্মৰ ওপৰত জিলেটিনত পোহৰ সংবেদী ছিলভাৰ ব্ৰ'মাইডৰ ইমালছনৰ প্ৰলেপ দি ফট'গ্ৰাফি প্লেট আৰু ফিল্ম প্ৰস্তুত কৰা হয়।

(vii) ৰবৰ উদ্যোগ (rubber industry) : লেটেক্স হ'ল ঋণাত্মক আধানেৰে আহিত ৰবৰ কণাৰ কলয়ডীয় দ্ৰৱ। লেটেক্সৰ আতঞ্চন ঘটাই ৰবৰ আহৰণ কৰা হয়।

(viii) উদ্যোগিক উপাদানসমূহ : ৰঙ, চিয়াঁহী, সংশ্লেষিত প্লাষ্টিক, ৰবৰ, গ্ৰেফাইট্, পিচ্ছিলকাৰক, চিমেন্ট ইত্যাদি আটাইবোৰ কলয়ডীয় দ্ৰৱ।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

5.7 হাৰ্ডি-ছুলজ নীতিৰ উন্নীতকৰণৰ বাবে তুমি কি পৰামৰ্শ দিবা?

5.8 মাত্ৰাত্মক বিশ্লেষণত পৰিমাণ নিৰ্ণয়ৰ আগেয়ে অধঃক্ষেপক পানীৰে পৰিষ্কাৰ কৰি লোৱাটো কিয় আৱশ্যকীয়?

সাৰাংশ

এটা কঠিন পদাৰ্থই আন এটা দ্ৰব্যৰ অণুক আকৰ্ষণ কৰা আৰু ধাৰণ কৰি লোৱা পৰিঘটনা হ'ল **অধিশোষণ**। অধিশোষণৰ ফলত কঠিন পদাৰ্থৰ অন্তৰ্ভাগতকৈ পৃষ্ঠ ভাগৰ গাঢ়তা অধিক হয়। অধিশোষিত হোৱা দ্ৰব্যটোক **অধিশোষ্য** আৰু যিটো দ্ৰব্যৰ ওপৰত অধিশোষণ হয় তাক **অধিশোষক** বোলে। **ভৌতিক অধিশোষণ**ত অধিশোষ্যই অধিশোষকত দুৰ্বল ভান ডাৰ ৱালছ বলৰদ্বাৰা আৱদ্ধ হয়। ৰাসায়নিক অধিশোষণত অধিশোষ্যই অধিশোষকত তীব্ৰ ৰাসায়নিক বান্ধনিৰদ্বাৰা যোজিত হয়। প্ৰায় সকলো কঠিন পদাৰ্থই গেছ অধিশোষণ কৰে। এবিধ কঠিন পদাৰ্থই অধিশোষণ কৰা গেছৰ পৰিমাণ গেছৰ প্ৰকৃতি, কঠিন পদাৰ্থৰ প্ৰকৃতি, কঠিন পদাৰ্থৰ পৃষ্ঠকালি, গেছৰ চাপ আৰু গেছৰ উষ্ণতাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। স্থিৰ উষ্ণতাত গেছৰ অধিশোষণৰ পৰিমাণ আৰু গেছৰ চাপৰ মাজৰ সম্পৰ্কক অধিশোষণ সমতাপক নামে জনা যায়।

অনুঘটক এনে এটা পদাৰ্থ যিয়ে বিক্ৰিয়াত খৰছ নোহোৱাকৈয়ে বিক্ৰিয়াটোৰ গতিবেগৰ পৰিৱৰ্তন ঘটায়। অনুঘটক ব্যৱহৃত হোৱা বিক্ৰিয়াক অনুঘটন বিক্ৰিয়া বোলে। সমসত্ত্ব অনুঘটনত অনুঘটক আৰু বিক্ৰিয়ক একে প্ৰাৱস্থাত থাকে আৰু অসমসত্ত্ব অনুঘটনত অনুঘটকটো বিক্ৰিয়কৰপৰা বেলেগ প্ৰাৱস্থাত থাকে।

কলয়ডীয় দ্ৰৱসমূহ শুদ্ধ দ্ৰৱ আৰু প্ৰলম্বনসমূহৰ মধ্যৱৰ্তী। কলয়ডীয় কণিকাসমূহৰ আকাৰ 1 nm ৰপৰা 1000 nm ৰ পৰিসৰত থাকে। এটা কলয়ডীয় তন্ত্ৰত দুটা প্ৰাৱস্থা থাকে– বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যম। কলয়ডীয় তন্ত্ৰসমূহ (i) বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ ভৌতিক অৱস্থা, (ii) বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ মাজত আন্তঃক্ৰিয়া আৰু (iii) বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থাৰ কণাসমূহৰ প্ৰকৃতিৰ

DAILY ASSAM

ওপৰত ভিত্তি কৰি তিনি ভাগত ভাগ কৰা হৈছে। কলয়ডীয় তন্ত্রসমূহে গুৰুত্বপূর্ণ আলোক ধর্ম, যান্ত্রিক ধর্ম আৰু বৈদ্যুতিক ধর্ম প্রদর্শন কৰে। এবিধ ছলত থকা কলয়ডীয় কণাসমূহক, বাহিৰৰপৰা উপযুক্ত বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য যোগ কৰি অদ্রৱণীয় অধঃক্ষেপলৈ পৰিৱর্তন কৰাকে **আতঞ্চন** বোলে। **ইমালছন** হ'ল কলয়ডীয় তন্ত্র য'ত বিস্তাৰিত প্রাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যম দুয়োটাই জলীয় অৱস্থাত থাকে। ইমালছন দুই ধৰণৰ— (i) পানীত তেলৰ ইমালছন আৰু (ii) তেলত পানীৰ ইমালছন। ইমালছন প্রস্তুত কৰা প্রক্রিয়াটোক ইমালছনকৰণ বোলে। ইমালছন এটাক সুস্থিৰ কৰিবলৈ ইমালছনকাৰক ব্যৱহাৰ কৰা হয়। ইমালছনকাৰক হিচাপে চাবোন আৰু অপমার্জক সঘনাই ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

উদ্যোগ আৰু আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনত কলয়ডৰ বিভিন্ন প্রয়োগ পোৱা যায়।

অনুশীলনী

5.1 অধিশোষণ আৰু অৱশোষণৰ মাজৰ পার্থক্য লিখা। প্রত্যেকৰে একোটা উদাহৰণ দিয়া।

5.2 ভৌতিক অধিশোষণ আৰু ৰাসায়নিক অধিশোষণৰ মাজৰ পার্থক্য লিখা।

5.3 সূক্ষ্মভাৱে বিভাজিত পদার্থ অধিশোষক হিচাপে কিয় অধিক ক্রিয়াশীল হয়?

5.4 কঠিন পদার্থৰ ওপৰত গেছৰ অধিশোষণ কি কি কাৰকৰ ওপৰত নির্ভৰ কৰে লিখা।

5.5 অধিশোষণ সমতাপক বুলিলে কি বুজা? ফ্রিউনলিছৰ সমতাপকৰ বিষয়ে বর্ণনা কৰা।

5.6 অধিশোষকৰ সক্রিয়ন বুলিলে কি বুজা? ইয়াক কেনেদৰে আহৰণ কৰা হয়?

5.7 অধিশোষণে অসমসত্ব অনুঘটনত কি ভূমিকা লয়?

5.8 অধিশোষণ সদায়ে তাপবর্জী প্রক্রিয়া হয় কিয়?

5.9 বিস্তাৰিত প্রাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ ভৌতিক অৱস্থাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি কলয়ডীয় দ্রৱক কেনেদৰে শ্রেণী বিভাজন কৰা হয়?

5.10 কঠিন পদার্থৰ ওপৰত গেছ অধিশোষণত চাপ আৰু উষ্ণতাৰ প্রভাৱ সম্পর্কে আলোচনা কৰা।

5.11 দ্রাৱকপ্রেমী আৰু দ্রাৱকঘৃণী ছল কি? প্রত্যেকৰে একোটাকৈ উদাহৰণ দিয়া। দ্রাৱকঘৃণী ছল কিয় অতি সহজে আতঞ্চিত হয়?

5.12 বহুআণৱিক কলয়ড আৰু বৃহৎআণৱিক কলয়ডৰ মাজত প্রভেদ কি? প্রত্যেকৰে একোটা উদাহৰণ দিয়া। এই দুই ধৰণৰ কলয়ডৰ লগত সহযোগী কলয়ডৰ পার্থক্য কি?

5.13 এনজাইম বুলিলে কি বুজা? এনজাইম অনুঘটনৰ ক্রিয়াবিধি আলোচনা কৰা।

5.14 কলয়ডসমূহক

(i) উপাংশবোৰৰ ভৌতিক অৱস্থা

(ii) বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ প্রকৃতি আৰু

(iii) বিস্তাৰিত প্রাৱস্থা আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ আন্তঃক্রিয়াৰ ভিত্তিত কিদৰে শ্রেণীবিভাজন কৰা হয় লিখা।

DAILY ASSAM

5.15 কি পৰিলক্ষিত হয় ব্যাখ্যা কৰা —

(i) কলয়ডীয় ছলৰ মাজেৰে যেতিয়া এটা পোহৰৰ ৰশ্মি পঠিওৱা হয়।

(ii) এটা বিদ্যুৎবিশ্লেষ্য (NaCl) জলযুক্ত ফেৰিক অক্সাইড ছলত যোগ কৰা হয়।

(iii) কলয়ডীয় ছলৰ মাজেৰে বিদ্যুৎপ্ৰৱাহ চালিত কৰা হয়।

5.16 ইমালছন কি? বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ইমালছনৰ নাম লিখা। প্ৰত্যেকৰে উদাহৰণ দিয়া।

5.17 অনাইমালছনকৰণ কি? দুটা অনাইমালছনকাৰকৰ নাম লিখা।

5.18 "চাবোনৰ ক্ৰিয়াৰ কাৰণ হ'ল ইমালছনকৰণ আৰু মাইছেলি গঠন"— মতামত দাঙি ধৰা।

5.19 অসমসত্ব অনুঘটকৰ চাৰিটা উদাহৰণ দিয়া।

5.20 অনুঘটকৰ সক্ৰিয়তা আৰু নিৰ্বাচনক্ষমতা বুলিলে কি বুজা?

5.21 জিঅ'লাইটৰ অনুঘটনৰ কিছুমান বৈশিষ্ট্য লিখা।

5.22 আকৃতি নিৰ্বাচনক্ষম অনুঘটন কি?

5.23 ব্যাখ্যা কৰা

(i) ইলেকট্ৰ'ফৰেছিছ

(ii) আতঞ্চন

(iii) অপোহন

(iv) টিণ্ডেল পৰিঘটনা

5.24 ইমালছনৰ চাৰিটা ব্যৱহাৰ লিখা।

5.25 মাইছেলি কি? মাইছেলীয় তন্ত্ৰৰ এটা উদাহৰণ দিয়া।

5.26 উপযুক্ত উদাহৰণসহ বৰ্ণনা কৰা —

(i) এলক'ছল (ii) এৰ'ছল (iii) হাইড্ৰ'ছল

5.27 "কলয়ড এবিধ পদাৰ্থ নহয়, বৰং পদাৰ্থৰ এটা অৱস্থাহে"— এই উক্তিটোৰ ওপৰত মতামত আগবঢ়োৱা।