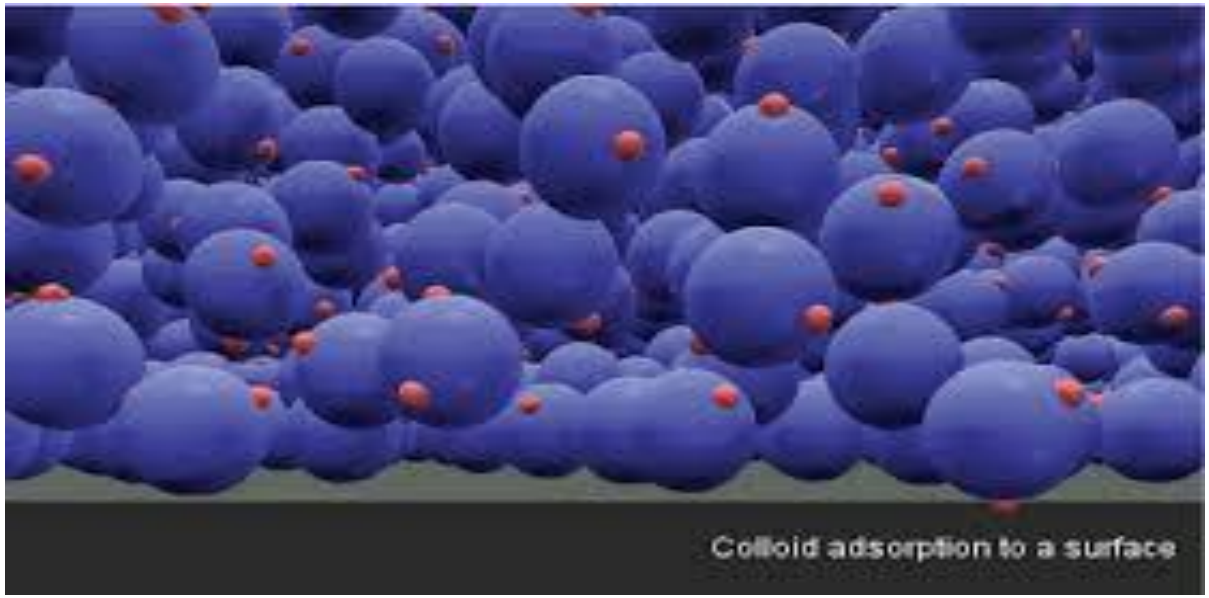
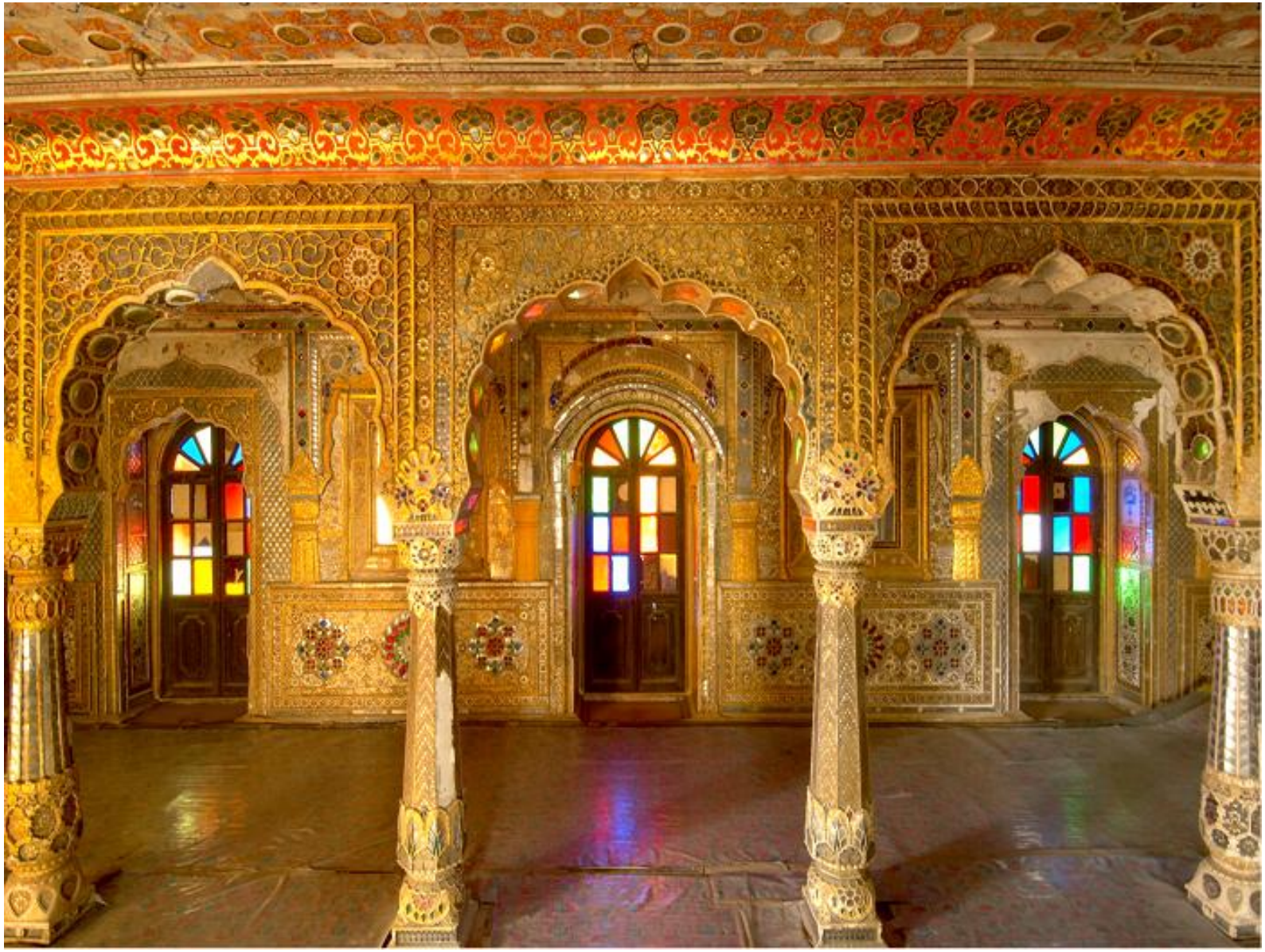
कोलॉइड :– संरचना, गुण एवं अनुप्रयोग



डॉ. मनु सिकरवार
प्रवक्ता रसायन शास्त्र विभाग
राजकीय स्नातकोत्तर महाविद्यालय, टोंक
(राजस्थान)

विज्ञान परिषद् इलाहाबाद ,
14-16 नवम्बर 2014



विज्ञान परिषद् इलाहाबाद , 14-16 नवम्बर 2014

प्रमुख बिंदु

- कोलॉइडी विलयन- अवधारणा
- वर्गीकरण
- सरंचना
- कोलॉइडी विलयनों के गुणधर्म
- कोलॉइडों के सामान्य अनुप्रयोग

थॉमस ग्राहम (1861) नें पदार्थों के विसरित होने की क्षमता के आधार पर निम्न दो वर्ग बनाये:

(1) क्रिस्टलाभ (2) कोलॉइड

क्रिस्टलाभ

- शक्कर, यूरिया, सोडियम क्लोराइड, क्षार आदि के जलीय विलयन। इन पदार्थ को क्रिस्टलाभ इसलिए कहा गया क्योंकि ये पदार्थ ठोस अवस्था में प्रायः क्रिस्टलीय रूप में होते हैं।

कोलॉइडी विलयन

- स्टार्च,
- जिलेटिन
- गोंद आदि।

सीमायें

- अलग–अलग प्रायोगिक परिस्थितियों में एक ही पदार्थ क्रिस्टलाभ और कोलॉइड दोनों के समान व्यवहार प्रदर्शित कर सकता है।
- उदाहरण के लिए सोडियम क्लोराइड जल में तो क्रिस्टलाभ है परन्तु ऐल्कोहॉल या बेन्जीन में घोलने पर कोलॉइड की भॉति व्यवहार करता है।

आधुनिक अवधारणा

वास्तविक विलयन	कोलाइड विलयन	निलंबन
कणों का आकार लगभग 10^{-7} से॰ मी॰ से कम	कणों का आकार (व्यास) 10^{-5} से॰ मी॰ से कम तथा 10^{-7} से॰ मी॰ से अधिक	विलेय पदार्थ के कणों का आकार लगभग 10^{-5} से॰ मी॰ से अधिक
इन्हें अल्ट्रा सूक्ष्मदर्शी द्वारा भी नहीं देखा जा सकता	बडा आकार होने के कारण उन्हें ऑखों से देखा जाना संभव	ऑखों से देखा जाना संभव नहीं होता परन्तु अल्ट्रा सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखा जा सकता
टिंडल प्रभाव प्रदर्शित नहीं करते	टिंडल प्रभाव प्रदर्शित करते ह	टिंडल प्रभाव प्रदर्शित नहीं करते

कोलॉइडी विलयनों का विभाजन

सारणी– द्रव विरोधी और द्रवस्नेही कोलॉइड की तुलना

क्र॰ सं॰	गुण	द्रवस्नेही कोलॉइड	द्रव विरोधी कोलॉइड
1.	बनाने की विधि	इन्हें परिक्षेपण माध्यम (विलायक) में विलेय को सीधे मिलाकर प्राप्त किया जाता है।	इन्हें परिक्षेपण माध्यम में विलेय को सीधे मिलाने से प्राप्त नहीं कर सकते हैं। इन्हें विशिष्ट विधियों द्वारा बनाया जाता है।
2.	कणों का आकार	इनके अणु का आकार कोलॉइडी कणों के बराबर होता है।	इसके कण कई अणुओं के मिलने से बनते हैं।
3.	विलायक संकरता	कण विलायक संकरित हो जाते हैं।	इसके कण कई अणुओं के मिल कर बनते है।
4.	कोलॉइडी विलयन की प्रकृति	ये कोलॉइड उत्क्रमणीय प्रकृति के है।	ये कोलॉइड अनुत्क्रमणीय प्रकृति के है।
5.	स्थायत्व	ये स्थायित्व अधिक होता है।	इनमें अस्थायित्व होता है।

क्र॰ सं॰	गुण	द्रवस्नेही कोलॉइड	द्रव विरोधी कोलॉइड
6.	विद्युत अपघटयों का प्रभाव	विद्युत अपघट्य की अधिक मात्रा मिलाने पर अवक्षेपण हो जाता है।	विद्युत अपघट्य की थोडी–सी मात्रा मिलाने पर ही अवक्षेपण हो जाता हैं
7.	कणों का आवेश	इनमें कणों पर कोई आवेश नहीं होता या आवेश की बहुत कम मात्रा होती है।	कणों पर धन या ऋण आवेश होता है।
8.	विद्युत क्षेत्र में अधिगमन	कण कैथोड या ऐनोड की तरफ अभिगमन कर सकते हैं अथवा बिल्कुल अभिगमन नही कर पाते हैं।	कणों की ऐनोड अथवा कैथोड की तरफ अभिगमन करने की प्रकृति होती है।
9.	श्यानता	इनकी श्यानता का मान परिक्षेपण माध्यम की श्यानता से अधिक होती है।	इनकी श्यानता का मान लगभग परिक्षेपण माध्यसम की श्यानता के बराबर होती है।
10	पृष्ठ तनाव	इनका पृष्ठतनाव का मान परिक्षेपण माध्यम के पृष्ठ तनाव से कम होता है।	इनका पृष्ठ तनाव लगभग परिक्षेपण माध्यम के समान होता है।
11.	अणुसंख्य गुण	परासरणदाब–उच्च हिमांक में अवनमन–उच्च, वाष्प दाब अवनमन–उच्च।	परासरणदाब निम्न, हिमांक में अवनमन–निम्न, वाष्प दाब अवनमन–निम्न

परिक्षिप्त प्रावस्था	परिक्षेपण माध्यम	कोलॉइडी तंत्र का नाम	उदाहरण
गैस	द्रव	झाग या फेन	साबुन के झाग, फेनित–क्रीम, शेविंग क्रीम।
गैस	ठोस	ठोस फेन	झॉवा पत्थर, रबर, स्ठाइरीन फोम, ब्रेड, कॉर्क, केक, सुखे समुद्री झाग।
द्रव	गैस	द्रव ऐरोसॉल	बादल, कुहरा, कुहासा, कीटनाशक दवा का छिडकाव।
द्रव	द्रव	पॉयस या इमलशन	दुध, पॉयसीकृत तेल, (जल तेल मिश्रण), बालों की क्रीम।
द्रव	ठोस	जैल या ठोस पॉयस	जैली, पनीर, मक्खन, दही, बूट पॉलिश, मलहम।

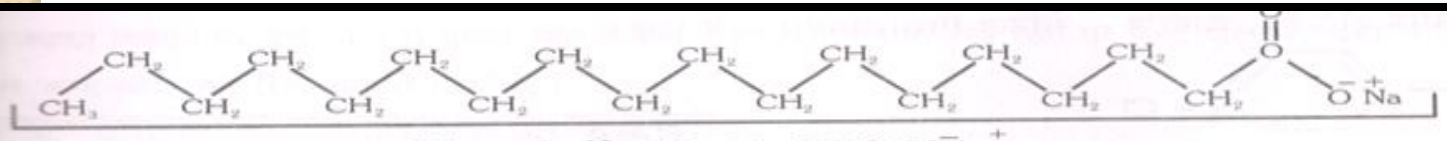
परिक्षिप्त प्रावस्था	परिक्षेपण माध्यम	कोलॉइडी तंत्र का नाम	उदाहरण
द्रव	ठोस	जैल या ठोस पॉयस	जैली, पनीर, मक्खन, दही, बूट पॉलिश, मलहम।
ठोस	गैस	ठोस ऐरोसॉल	घुँआ, धूल, ऑधी, हवा में फायर।
ठोस	द्रव	सॉल	गोल्ड–सॉल, फेरिक हाइड्रॉक्साइड सॉल, आर्सेनिअस सल्फाइड सॉल, पेन्ट, स्याही, कीचड, गोंद, स्टार्च आदि के विलयन।
ठोस	ठोस	ठोस–सॉल	रूबी कॉच, मोती, खनिज, रत्न, दूधियॉ पत्थर, मिश्रधातुएँ।

संगुणित कोलॉइड - मिसेल

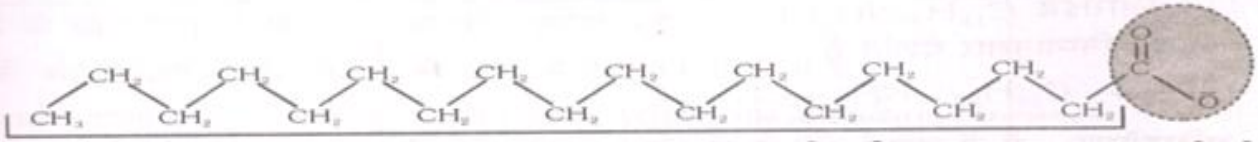
- कुछ पदार्थों के कम सान्द्रता के विलयन सामान्य विद्युत अपघट्य की भॉति व्यवहार प्रदर्षित करते हैं परन्तु अधिक सान्द्रता पर वे कोलॉइडी विलयन की भॉति व्यवहार करते हैं। इन संगुणित कणों को मिसेल कहा जाता है।

मिसेल की कार्य विधि

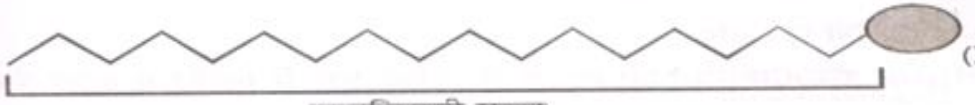
- साबुन एवं अपमार्जक के इकट्ठा हुए अणुओं को मिसेल की श्रेणी में रखा जा सकता है। ये प्रबल विद्युत अपघट्य होते हैं जो जल में विलय करने पर आयनित हो जाते हैं। इनका एक सिरा ध्रुवीय होता है जो कि जल में विलेय होता है जबकि दूसरा सिरा (लम्बा हाइड्रो कार्बन भाग) अध्रुवीय होता है



सोडियम स्टिऐरेट ($C_{17}H_{35}COO\ Na$)



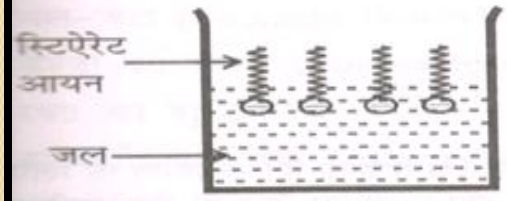
स्टिऐरेट आयन | जलविरागी पुच्छ (Hydrophobic tail) | जलरागी शीर्ष (Hydrophilic head)



जलरागी शीर्ष (Hydrophilic head)

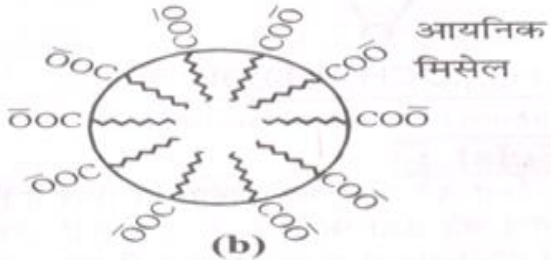
जलविरागी पुच्छ (Hydrophobic tail)

(स्टीऐरेट आयन के जलरागी एवं जलविरागी भाग)



(a)

(a) साबुन की निम्न सांद्रता पर, जल के पृष्ठ पर स्टिऐरेट आयनों की व्यवस्था



(b)

(b) साबुन की क्रांतिक मिसेल सांद्रता पर जल के आंतरिक स्थूल में स्टिऐरेट आयनों की व्यवस्था (आयनिक मिसेल)

जैल

- परिक्षेपण माध्यम ठोस एवं परिक्षित अवस्था द्रव होती है।
- जैल को निम्न दो भागों में विभाजित किया जा सकता है।
- प्रत्यास्थ जैल **एवं** अप्रत्यास्थ जैल

प्रत्यास्थ जैल

- वे जैल जिन पर बल आरोपित करने के कारण आकार में परिवर्तन हो जाता है। उदाहरण साबुन, स्टार्च, जिलेटिन आदि।

अप्रत्यास्थ जैल

- वे जैल जिनकी दृढ़ एवं मजबूत संरचना होती है, अप्रत्यास्थ जैल कहलाते हैं। उदाहरण : सिलिका जैल को सोडियम सिलिकेट विलयन को सान्द्र होईड्रोक्लोरिक अम्ल में मिलाकर प्राप्त करते हैं।

पॉयस या द्रव–द्रव सॉल

- पॉयस ऐसे कोलॉइडी विलयनों (सॉल) को कहते है जिनमें परिक्षिप्त प्रावस्था व परिक्षेपण माध्यम दोनों ही द्रव हो। अर्थात् द्रव–द्रव या द्रव–द्रव कोलॉइडी विलयन को ही पॉयस (**ईमलसन**) कहते है। उदाहरणार्थ–दूध एक ऐसा पॉयस है जिसमें द्रव वसायें जल में वितरित रहती है।

पॉयसों का वर्गीकरण

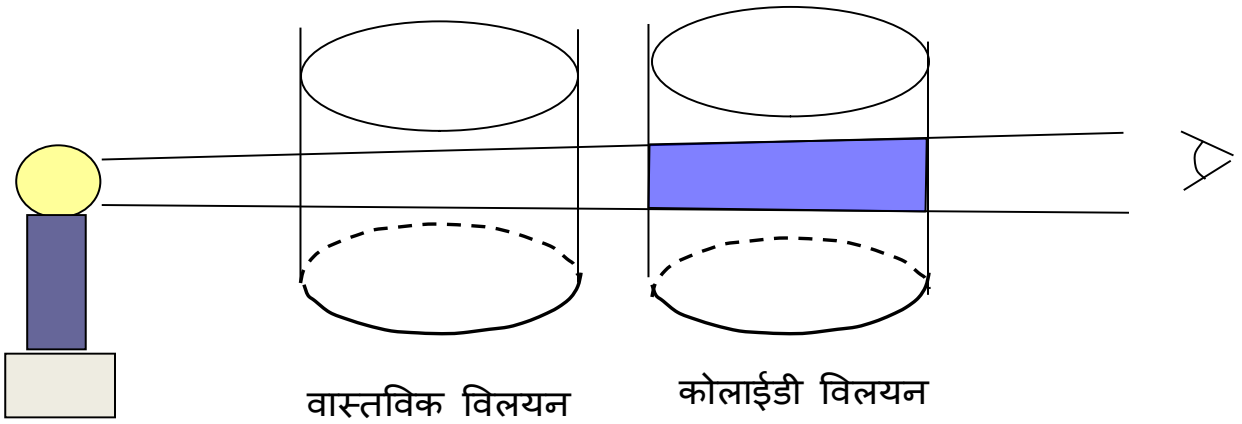
प्रायः पॉयस दो प्रकार के होते हैं।

- **(1) तेल में जल पॉयस –** इस प्रकार के पॉयस में जल की बून्दे परिक्षिप्त प्रावस्था में तथा तेल परिक्षेपण माध्यम में होता है। उदाहरणार्थ–मक्खन, कोल्ड क्रीम, क्रीम आदि। इनको तेलीय पॉयस कहते है।
- **(2) जल में तेल पॉयस –** इसमें तेल की बून्दे परिक्षिप्त प्रावस्था में तथा जल परिक्षेपण माध्यम में होता है। उदाहरणार्थ – दूध, वैनीशिंग क्रीम आदि।

कोलॉइडी विलयनों के गुणधर्म

- गतिकीय गुण (ब्राउनी गति)
- प्रकाशिक गुण (टिण्डल प्रभाव)
- विषमांग प्रकृति
- निस्पंदनता
- वैद्युत गुण (वैद्युत कण संचलन प्रभाव)

टिन्डेल प्रभाव



गतिकीय गुण (ब्राउनी गति)

वैद्युत गुण (वैद्युत कण संचलन प्रभाव)

- कोलॉइडी कण विद्युत आवेशित कण होते हैं। विद्युत क्षेत्र में ये कण विपरीत आवेशी इलेक्ट्रोडों की ओर अभिगमन करते हैं। विद्युत क्षेत्र के प्रभाव के कारण कोलॉइडी कणों का एक इलेक्ट्रोड की ओर गमन को वैद्युत कण संचलन कहते हैं। उदाहरणार्थ –स्वर्ण तथा सिल्वर के ऋणआवेशित सॉल में विद्युत प्रवाह से कोलॉइडी कण ऐनोड की ओर एकत्रित होते हैं। विद्युत धारा के प्रवाह से धनावेशित कणों का कैथोड की ओर संचलन धन कण संचलन कहलाता है।

हार्डी शुल्ज का नियम

- किसी वैद्युत अपघट्य की स्कंदन शक्ति स्कंदन आयन की संयोजकता पर निर्भर करती है। स्कंदन आयन की जितनी अधिक संयोजकता होती है उतनी ही अधिक उसकी स्कंदन शक्ति भी होती है।'' इस प्रकार As_2S_3 सॉल (-ive सॉल) के अवक्षेपण के लिऐ Al^{+3}, Ba^{+2} एवं Na^{+} आयनों की स्कंदन क्षमता का क्रम होगा।
- $Al^{+3} > Ba^{+2} > Na^{+}$

स्वर्ण संख्या

- द्रव स्नेही कोलॉइडी विलयनों की रक्षण क्षमता ''गोल्ड संख्या'' द्वारा आंकी जाती है। इसकी कल्पना ज़िगमोण्डी (Zsigmondy) ने की थी। किसी रक्षी कोलॉइड की मिली ग्राम में वह मात्रा जो कि 10 मिली गोल्ड (स्वर्ण) के कोलॉइड को 1 ml, 10% NaCl विलयन मिलाने पर अवक्षेपण या स्कंदन से रोकती है, रक्षी कोलॉइड की स्वर्ण संख्या कहलाती है।

कोलॉइडों के सामान्य अनुप्रयोग

- साबुन तथा अपमार्जकों का सफाई में उपयोग
- चर्म का शोधन
- धुएँ का अवक्षेपण

कोलॉइडों के सामान्य अनुप्रयोग

- जल का शोधन
- नदियों में डेल्टा की उत्पत्ति
- आसमान का नीला रंग
- रबर उद्योग में

कोलॉइडी औषधिया

- कोलॉइडी औषधियों का आसानी से स्वांगीकरण, अधिशोषण हो जाने के कारण कोलॉइडी औषधियाँ अधिक प्रभाव उत्पन्न करती हैं।
- कोलॉइडी गंधक तीव्र कीटाणुनाशी होता है।
- कोलॉइडी ऐन्टिमनी काला आजार रोग के उपचार में उपयोग होता है।
- कोलॉइडी कैल्सियम ग्राइप वाटर बच्चों में सूखे रोग में लाभकारी होता है।

धन्यवाद

विज्ञान परिषद् इलाहाबाद , 14-16 नवम्बर 2014