5. पृष्ठ रसायन [SURFACE CHEMISTRY]

❖ **परिचय** : ठोस/द्रव की अंतरापृष्ठीय सतह पर होने वाली परिघटनाओं एवं सतही गुणों का अध्ययन, पृष्ठ रसायन है।
अंतरापृष्ठ : किन्ही दो प्रावस्थाओं को पृथक करने वाली सतह तथा **पृष्ठीय गुण** : अधिशोषण, उत्प्रेरण, कोलॉइल/सॉल

❖ **अधिशोषण** –

ठोस/द्रव सतह द्वारा संपर्कित अन्य पदार्थ के कणों को आकर्षित कर अंतरापृष्ठ पर संचित/धारण करना , अधिशोषण कहलाता है।

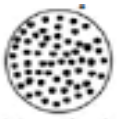
- ✓ **अधिशोष्य पदार्थ** – पदार्थ जो कि पृष्ठ पर सांद्रित या संचित होता है अर्थात जिस पदार्थ का अधिशोषण होता है
- ✓ **अधिशोषक पदार्थ** – पदार्थ जिसके पृष्ठ पर अधिशोषण होता है अर्थात अधिशोषण करने वाला पदार्थ
- ✓ **अंतरा पृष्ठ** – अधिशोषक की वह सतह जिस पर अधिशोष्य पदार्थ संकेन्द्रित होता है।

क्रियाविधियों में अधिशोषण :

- चारकोल युक्त बंद पात्र में उपस्थित O_2 ,Cl_2 ,NH_3, SO_2 आदि का दाब घटना : (चारकोल द्वारा गैसों के अणुओं का अधिशोषण)
- जान्तव चारकोल द्वारा कार्बनिक रंजक मैथिलिन ब्लू एवं अपरिष्कृत शर्करा के विलयन को रंगहीन किया जा सकता है।
- सिलिका जैल की सहायता से वायु शुष्क हो जाती है, क्योंकि वायु में उपस्थित नमी/जलवाष्प का अधिशोषण हो जाता है।

❖ **विशोषण [desorption]** : अधिशोषित पदार्थ का अधिशोषक की पृष्ठीय सतह से हटने की प्रक्रिया, विशोषण कहलाती है।

❖ **शोषण [sorption]** : अधिशोषक की सतह पर अधिशोष्य कणों के अधिक देर तक सम्पर्क में रहने से अधिशोषण के साथ अवशोषण प्रक्रम भी चलने लगता है इसे शोषण कहते है। रंजक कण रेशे की सतह पर अधिशोषित , अंतत रेशे द्वारा अवशोषित

अधिशोषण [adsorption]	**अवशोषण [absorption]**
➢ पृष्ठीय/सतही परिघटना तथा उष्माक्षेपी प्रक्रम है। ➢ पदार्थ केवल अधिशोषक के पृष्ठ पर सांद्रित/संचित ➢ यह प्रक्रम प्रारम्भ में द्रीव व बाद में धीमी गति से चलता है ➢ उदा0 : सिलिका जैल द्वारा नमी/जलवाष्प का अधिशोषण, सक्रियत चारकोल पर गैसों का अधिशोषण	➢ आंतरिक एवं स्थूल परिघटना तथा उष्माशोषी प्रक्रम है। ➢ पदार्थ अवशोषक के भीतर/स्थूल में समान रूप से वितरित ➢ यह प्रक्रम एक समान वेग से चलता रहता है। ➢ उदा0 : $CaCl_2$ द्वारा जलवाष्प/नमी का अवशोषण, स्पंज द्वारा जल का अवशोषण, जल द्वारा अमोनिया का अवशोषण 

❖ **अधिशोषण की क्रियाविधि एवं उष्मागतिकी संभाव्यता** –

- अधिशोषक के पृष्ठीय कणों में मुक्त बंधन, ध्रुवणता एवं असंतुलित आकर्षण बल अधिशोष्य कणों को आकृर्षित करते है।
- अधिशोषण की सीमा, अधिशोषक के प्रति इकाई द्रव्यमान के क्षेत्रफल के समानुपाती होती है।
- अधिशोषण के दौरान निकाय की एंथैल्पी व एंट्रॉपी घट जाती है, अधिशोषण सदैव उष्माक्षेपी प्रक्रम है (ΔH = -ve)
- अधिशोष्य पदार्थ गैसीय हो तो अणुओं का संचलन कम होने से ऐन्ट्रॉपी कम (ΔS = -ve) हो जाती है
- गिब्ज हेल्मोट्ज समीकरण अनुसार : $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ स्थिर ताप पर ΔH का मान पर्याप्त ऋणात्मक होने पर ΔG ऋणात्मक होगा जो यह दर्शाता है कि अधिशोषण एक स्वतः प्रवर्तित प्रक्रम है।
- अधिशोषण की दर बढने के साथ ΔH कम ऋणात्मक होता जाता है अंततः ΔH व $T\Delta S$ बराबर होते ही ΔG का मान शून्य हो जाता है इस अवस्था पर साम्य स्थापित हो जाता है।
- **मोलर अधिशोषण उष्मा** – एक मोल अधिशोष्य के अधिशोषक की सतह पर अधिशोषित होने पर मुक्त उष्मा

❖ ठोस अधिशोषक व गैस अधिशोष्य अणुओं के मध्य आकर्षण बलों के आधार पर अधिशोषण के दो प्रकार – ☛

भौतिक/वांडरवाल अधिशोषण	**रासायनिक/लैगम्यूर अधिशोषण**
➢ अधिशोष्य एवं अधिशोषक के मध्य दुर्बल वांडरवाल बंधन ➢ मोलर अधिशोषण उष्मा (ΔH) न्यून 20-40kJ/mol ➢ प्रकृति सामान्य व उत्क्रमणीय प्रक्रम ➢ द्रवणीय प्रकृति की गैसें आसानी से अधिशोषित ➢ निम्न ताप आवश्यक, अतः ताप↑ अधिशोषण↓ ➢ कोई दो पदार्थो में अधिशोषण हो सकता है। ➢ सक्रियण उर्जा आवश्यक नही है। ➢ बहुआण्विक, परतीय व द्रीव गति अधिशोषण है। ➢ उदा0 अभ्रक या माइका पर H_2 का अधिशोषण	➢ अधिशोष्य व अधिशोषक के मध्य e^- विनिमय से प्रबल रासा0 बंधन ➢ मोलर अधिशोषण उष्मा (ΔH) उच्च 80-240kJ/mol ➢ प्रकृति अतिविशिष्ट व अनुत्क्रमणीय प्रक्रम ➢ क्रियाशील प्रकृति की गैसें आसानी से अधिशोषित ➢ उच्च ताप आवश्यक, अतः ताप↑ अधिशोषण↑ ➢ परस्पर अन्योन्न क्रिया करने वाले पदार्थो में ही संभव ➢ सक्रियण उर्जा आवश्यक होती है। ➢ एक आण्विक, परतीय एवं मंद गति अधिशोषण है। ➢ उदा0 टंगस्टन या कार्बन की सतह पर ऑक्सीजन का अधिशोषण ,निकल पर H_2 का अधिशोषण

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

❖ <u>ठोस अधिशोषकों पर गैसों के अधिशोषण को प्रभावित करने वाले कारक</u> –

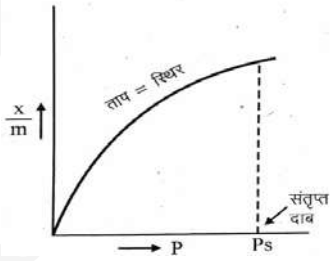
1. **अधिशोष्य गैस की प्रकृति –**
   क्रियाशील गैसे जिनका क्रांतिक ताप उच्च हो उनका द्रवीकरण आसान होता है अतः अधिशोषण भी उच्च होगा।
   जैसे– चारकोल पर अक्रिय गैस He की अपेक्षा Ar का अधिशोषण उच्च होता है
   1 ग्राम सक्रीय चारकोल पर गैसों के अधिशोषण का घटता क्रम : $SO_2 > NH_3 > HCl > CO_2 > CH_4 > H_2$
2. **अधिशोषक का पृष्ठीय क्षेत्रफल** α अधिशोषण की दर (धातुओं की अधिशोषण क्षमता का क्रम : **Pd >Pt > Au > Ni)**
   अतः कठोर, रंध्रहीन पदार्थों की अपेक्षा संरंध्र, चूर्णित ठोस का पृष्ठीय क्षेत्रफल अधिक होता है यह अच्छे अधिशोषक है।
3. **दाब** – स्थिर ताप पर : दाब α अधिशोषण की दर

❖ **अधिशोषण समतापी** –

स्थिर ताप पर अधिशोषित गैस के दाब(P) व अधिशोषण की मात्रा या दर $\frac{x}{m}$ में संबन्ध

यहां x = अधिशोष्य का भार

m = अधिशोषक की मात्रा



❖ **फ्रॉयण्डलीच अधिशोषण समतापी वक्र एवं समीकरण** –

फ्रॉयण्डलीच ने गैस के अधिशोषण समतापी वक्र की गणितीय व्याख्या दी जिसे फ्रॉयण्डलीच समतापी वक्र कहते है।

☛ **फ्रॉयण्डलीच समतापी वक्र की तीन स्थितियॉ**

<u>निम्न दाब पर</u>

आरेख लगभग सीधी रेखा में अर्थात अधिशोषण की दर, दाब के समानुपाती होती है। अतः अधिशोषण की दर α दाब

$\frac{x}{m} \alpha P^1$ $\frac{x}{m} = k.P^1$

<u>उच्च दाब पर</u>

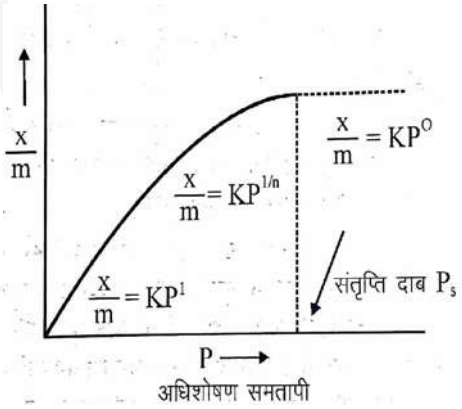
आरेख लगभग स्थिर रहता है अतः अधिशोषण की दर का मान दाब से स्वतंत्र रहता है। यह संतृप्त अवस्था है।

अतः $\frac{x}{m} \alpha P^0$ $\frac{x}{m} = k.P^0$ [if $P^0 = 1$] $\frac{x}{m} = k$

<u>दाब की मध्यवर्ती/माध्यमिक सीमा पर</u>

आरेख निम्न दाब से उच्च दाब में प्रवेश करते समय वक्र रूप धारण करता है। अधिशोषण की दर, दाब के घातांक पर निर्भर करती है। अतः

$\frac{x}{m} \alpha P^{1/n}$ $\frac{x}{m} = k.P^{1/n}$



फ्रॉयण्डलीच समतापी समीकरण –

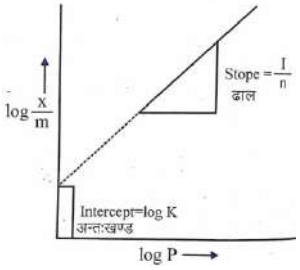
$\frac{x}{m} = k.P^{1/n}$ उक्त समीकरण के दोनो पक्षों का log लेने पर

$\log \frac{x}{m} = \frac{1}{n} \log P + \log K$ ..... (i) फ्रॉयण्डलीच समतापी समी0 कहलाता है।

<u>आलेख निरूपण</u> –

यदि $\log \frac{x}{m}$ तथा log P के मध्य आलेख खींचा जावे तो

इसका ढाल $\frac{1}{n}$ एवं अंतः खंड log K के बराबर होता है।



$\log \frac{x}{m}$ तथा log P के मध्य आलेख

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

❖ **विलयन प्रावस्था में अधिशोषण :** ठोस, विलयन में घुले हुए पदार्थ का अधिशोषण कर सकते है जैसे :

- ऐसीटिक अम्ल के जलीय विलयन में चारकोल मिलाने पर अम्ल की सांद्रता घट जाती है क्योंकि अम्ल का कुछ अंश चारकोल द्वारा अधिशोषित हो जाता है
- लिटमस के रंगीन विलयन में चारकोल मिलाने पर रंजक कणों के अधिशोषण से लिटमस का रंग लुप्त हो जाता है
- $Mg(OH)_2$ को मैग्नेसॉन अभिकर्मक के साथ अवक्षेपित करने पर मैग्नेसॉन के अधिशोषण से नीला रंग प्रकट होता है।

❖ **विलयन प्रावस्था में अधिशोषण की सीमा निम्न कारको पर निर्भर करती है।**

1) अधिशोषण की सीमा, ताप के व्यूत्क्रमानुपाती होती है।
2) अधिशोषण की सीमा, अधिशोषक के पृष्ठीय क्षेत्रफल के समानुपाती होती है।
3) अधिशोषण की सीमा, विलयन की सांद्रता पर निर्भर करती है।
4) अधिशोषण की सीमा, अधिशोषक व अधिशोष्य की प्रकृति पर निर्भर करती है।

❖ **<u>विलयन प्रावस्था में अधिशोषण समतापी समीकरण</u>** :

$\frac{x}{m} = k.C^{1/n}$ समीकरण के दोनो पक्षों का log लेने पर $\log \frac{x}{m} = \frac{1}{n} \log C + \log K$

x = विलेय की अधिशोषित मात्रा
m = ठोस अधिशोषक का भार
c = साम्य पर विलेय की सान्द्रता
n & k = स्थिरांक

❖ **अधिशोषण के अनुप्रयोग** –

1. **उच्च निर्वात उत्पन्न करने में** – चारकोल किसी पात्र से वायु का अधिशोषण कर उच्च निर्वात उत्पन्न करते है।
2. **गैस मास्क** में सक्रियत चारकोल उपयोगी जैसे : कोयला खदानों में वायु में उपस्थित विषैली CO_2, CH_4 को अधिशोषित करना
3. **आद्रता के नियंत्रण** में सिलिका जैल एवं Al जैल उपयोगी जैसे महंगे उपकरणों को नमी के प्रतिकुल प्रभाव से बचाना
4. शर्करा, खाद्य तेल तथा कार्बनिक विलयनों से रंगीन अशुद्वियों को जांतव चारकोल द्वारा अधिशोषित कर दूर करते है।
5. **विषमांगी उत्प्रेरण** हेतु जैसे अमोनिया उत्पादन में Fe चूर्ण, संपर्क प्रक्रम में गंधक का अम्ल व वनस्पति तेलो के हाइड्रोजनीकरण में Ni चूर्ण का उपयोग किया जाता है।
6. **नारियल चारकोल** द्वारा मिश्रण में से अक्रिय गैसों को विभिन्न तापों पर अधिशोषित कर पृथक कर लिया जाता है।
7. आयन विनिमय रेजिन जैसे कार्बनिक बहुलकों में उपस्थित -COOH, $-SO_3H$, $-NH_2$ समुह द्वारा जल से विशिष्ट आयनों का अधिशोषण कर विलवणीकरण या मृदुकरण करने में उपयोगी।
8. **गुणात्मक विश्लेषण**– एल्युमिनियम का लेक परीक्षण(एल्यु0 हाइड्रोक्साइड द्वारा नीले लिटमस के रंग का अधिशोषण)
9. **वर्णलेखिकी विधि** द्वारा लगभग समान आण्विक द्रव्यमान वाले मिश्रण को पृथक करने में उपयोगी।
10. **कपडों की रंगाई में** – रंजक कणों के अधिशोषण हेतु फिटकरी (Alum) का उपयोग किया जाता है।

❖ **उत्प्रेरण** : उत्प्रेरकों द्वारा रासायनिक प्रक्रमों की दर या वेग को उत्प्रेरित करना ही उत्प्रेरण कहलाता है।
उत्प्रेरक : वे रासा0 कारक जो स्वयं अपरिवर्तित रहते हुए किसी रासा0 अभि0 की दर को परिवर्तित करते है।

$2KClO_3 \xrightarrow{\text{absent of catalyst + high } \Delta} 2KCl + 3O_2$; $2KClO_3 \xrightarrow{MnO2 \ \ \text{catalyst + low } \Delta} 2KCl + 3O_2$

Extra : उत्प्रेरकों के गुण : सामान्य आयन, निम्न अणुभार, अल्प मात्रा में पर्याप्त, कार्य में विशिष्ट, सक्रिय, ताप व P^H से सामान्य प्रभावित

❖ **उत्प्रेरण के प्रकार**

1. **समांगी उत्प्रेरण** : जब अभिकारक(क्रियाकारक) ,उत्पाद(क्रियाफल) व उत्प्रेरक तीनों समान भौतिक प्रावस्था में होते है।
   - सीसा कक्ष विधि : $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{NO\ (g)} 2SO_{3(g)}$
   - अम्लीय माध्यम में एस्टर का जल अपघटन : $CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{sulphuric acid(l)}} CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)}$
   - अम्लीय माध्यम में स्युक्रोज का जल अपघटन : $C_{12}H_{22}O_{11(l)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{sulphuric acid(l)}} C_6H_{12}O_{6(l)} + C_6H_{12}O_{6(l)}$
2. **विषमांगी उत्प्रेरण** : जब अभिकारक(क्रियाकारक) ,उत्पाद(क्रियाफल) व उत्प्रेरक तीनों भिन्न भौतिक प्रावस्था में होते है।
   - ऑक्सीकरण : $2SO_{2(g)} \xrightarrow{Pt\ (s)} 2SO_{3(g)}$
   - अमोनिया का हॉबर संश्लेषण : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{Fe(s)} 2NH_{3(g)}$
   - ओस्टवाल्ड प्रक्रम : $4NH_{3(g)} + 5O_{2\ (g)} \xrightarrow{Pt(s)} 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$
   - वनस्पति तेलो का हाइड्रोजनन : वनस्पति तेल(I) + $H_{2(g)} \xrightarrow{Ni(s)}$ वनस्पति घी(S)

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

❖ <u>विषमांगी उत्प्रेरण का अधिशोषण सिद्वांत</u> –

- गैसीय या विलयन प्रावस्था में अभिकारक, ठोस उत्प्रेरक की सतह पर अधिशोषित हो जाते है।
- पृष्ठ पर अभिकारकों की सांद्रता मे वृद्वि तथा अधिशोषण की उष्मा अभिक्रिया की दर को बढा देते है।
- क्रियाविधि के मुख्य चरण :
  1) उत्प्रेरक की सतह पर अभिकारक अणुओं का विसरण एवं अधिशोषण होना।
  2) रासायनिक अंतक्रिया द्वारा अस्थायी, उच्च उर्जा युक्त मध्यवर्ती यौगिक का निर्माण होना।
  3) उत्प्रेरक की सतह से अभिक्रिया उत्पादों का विशोषण एवं पुनः विसरित होना ।

नोट : **उत्प्रेरक विष** : उत्प्रेरक की सक्रियता घटाने वाले रसायन, विष : अधिशोषित होकर उत्प्रेरण को बाधित करते है।
उत्प्रेरक वर्धक : उत्प्रेरक की सक्रियता बढाने वाले रसायन, वर्धक : हॉबर प्रक्रम में Mo, Fe के लिए वर्धक
प्रभाव : अधिशोषित होकर सक्रिय केन्द्र बढाते है अतः अधिशोषण व क्रियाशीलता बढती है।

❖ **ठोस उत्प्रेरकों की विशेषताएं** :

1. **सक्रियता** : उत्प्रेरक की सक्रियता प्रायः रासायनिक अधिशोषण की प्रबलता पर निर्भर करती है ।
2. **वरणात्मकता अथवा चयनात्मकता** : उत्प्रेरक अपने कार्य में विशिष्ट होते है अर्थात एक अभिक्रिया, एक उत्प्रेरक

❖ **जिओलाइट का आकार वरणात्मक उत्प्रेरण :** (Zeolite [Greek] = Boiling stone)

- ✓ उत्प्रेरकीय अभि0 जो उत्प्रेरक की रंध्र संरचना तथा अभिकारक व उत्पाद अणुओं के आकार पर निर्भर करती है।
- ✓ धातुओं जैसे Na^+, K^+, Ca^{2+} के एलुमिनों सिलिकेट्स, जियोलाइट कहलाते है, **सामान्य सूत्र** : $M_n[(AlO_2)_x(SiO_2)_y]_z.m\ H_2O$
- ✓ संरचना : मधुमक्खी के छते की भांति छिद्रित एलुमिनो सिलिकेट है जो **Al –- O -- Si** के त्रिविम जालनुमा कंकाल होता है
- ✓ **जिओलाइट के उपयोग** –
  1. जलयोजित जिओलाइट का उपयोग आयन विनिमय विधि द्वारा कठोर जल के मृदुकरण में(परम्युटिट विधि में $Na_2Al_2Si_2O_8.xH_2O$)
  2. सरंध्र जियोलाइट(जियोलाइट को निर्वात में गर्म करने पर जल के निष्कासन से इसकी सतह पर अनेक छिद्र या कोटर बन जाते है अतः इसे सरंध्र जियोलाइट कहते है।) का उपयोग उत्प्रेरक के रूप में होता है। इन छिद्रो का आकार निश्चित होता है अतः विशेष आकार के क्रियाकारक ही जियोलाइट द्वारा अधिशोषित हो सकते है यही कारण है कि जियोलाइट आकार वरणात्मक उत्प्रेरक या अवशोषक कहलाते हैं , ऐसा उत्प्रेरण आकार वरणात्मक उत्प्रेरण कहलाता है।
  3. उच्चतर एल्कोहॉलो के निर्जलीकरण द्वारा पैट्रॉल(गैसोलिन) बनाने में **ZSM-5(zeolite silver molecule – 5)**

❖ **एन्जाइम उत्प्रेरण** : जैव रासायनिक अभिक्रियाओं की दर को उत्प्रेरित करते है, एंजाइम्स कहलाते है।
एंजाइम्स विशिष्ट त्रिविमीय संरचना, उच्च अणुभार एवं N युक्त जटिल संकुल/प्रोटीन अणु होते है।

जैव रासायनिक उत्प्रेरण एवं एंजाइम्स उदाहरण	
Glucose $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{Xymase form Yeast}} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$	PROTIEN $\xrightarrow{\text{PAPCIN}}$ PEPTIDES
Urea $NH_2CONH_2 + H_2O \xrightarrow{\text{Urease from soyabin}} 2NH_3 + CO_2\uparrow$	PROTIEN $\xrightarrow{\text{TRIPCIN}}$ AMINO ACID
Starch $2(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O \xrightarrow{\text{Dayastase}} C_{12}H_{22}O_{11}$ maltose	STARCH $\xrightarrow{\text{AMYLASE}}$ GLUCOSE
maltose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{maltase}} 2C_6H_{12}O_6$ Glucose	STARCH $\xrightarrow{\text{TYLINE}}$ SUGAR
Sugar cane $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{Invertase}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$	MILK $\xrightarrow{\text{LACTO BASILUS}}$ CURD दही

❖ **एंजाइम उत्प्रेरण के अभिलक्षण :**

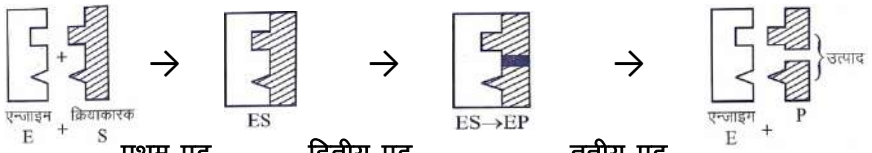
1. **इष्टतम ताप पर सर्वाधिक सक्रिय :** एंजाइम सक्रियता का इष्टतम ताप परास 25^0-37^0C (298K-310K)
2. **इष्टतम P^H विशिष्टता** : **इष्टतम P^H** परास 5 - 7 (शरीर का अनुकूलतम P^H 7.4)
3. **विशिष्ट प्रकृति** : किसी अभिक्रिया को उत्प्रेरित करने हेतू एक एंजाइम विशिष्ट होता है। (एक अभि0 ,एक एंजाइम)
4. **सर्वोत्तम दक्षता** : प्रभावी उत्प्रेरण(सूक्ष्म मात्रा में प्रर्याप्त) अर्थात एंजाइम का 1अणु अभिकारकों के 10लाख अणुओं को प्रति मिनट उत्प्रेरित कर सकता है।
5. **वर्धक या सहएंजाइम** : उत्प्रेरकों की सक्रियता बढाने वाले कारक जैसे : **धातु आयन** (Na^+, Mn^{2+},Co^{2+},Cu^{2+},Fe^{3+},Zn^{2+})
6. **संदमक/विष :** उत्प्रेरकों की सक्रियता को बाधित करने वाले कारक जैसे औषधियॉ में प्रयुक्त HCN, CS_2

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

❖ **एंजाइम उत्प्रेरण की क्रियाविधि** : ताला–चाबी सिद्वांत अनुसार

E + S ⇌ [E-S] → [E-P] → E + P

एंजाइम + क्रियाधार → एंजाइम क्रियाधार संकुल → एंजाइम उत्पाद संकुल → एंजाइम + उत्पाद



प्रथम पद **द्वितीय पद** **तृतीय पद**

एंजाइम उत्प्रेरण में विशोषण का महत्व : विशोषण द्वारा ही मध्यवर्ती सक्रियत संकुल, एंजाइम व उत्पाद में टूटता है ताकि एंजाइम पुनः किसी अन्य अभिकारक को सतह प्रदान करने के लिए उपलब्ध हो।

उत्प्रेरण का औद्योगिक महत्व :

1) अमोनिया के हॉबर संश्लेषण में सूक्ष्म विभाजित लोह चूर्ण का उपयोग
2) नाइट्रिक अम्ल के ओस्टवाल्ड प्रक्रम मे प्लैटिनीकृत एस्बेस्टॉस का उपयोग
3) सल्फ्यूरिक अम्ल संश्लेषण की संपर्क विधि में प्लैटिनम तथा वैनेडियम पेंटाऑक्साइड का उपयोग

.....

❖ **कोलाइड :**

- कोला अर्थात गोंद , ऐसे पदार्थ जो जान्तव झिल्ली से विसरित नही हो पाते है जैसे गोंद, स्टॉर्च, जिलेटिन
- द्विप्रावस्था युक्त विषमांगी प्रकृति का मिश्रण इनके कोलॉइडी कणों का आकार : 1-1000 nm (10^{-5} – 10^{-7} cm)
- गुरूत्व प्रभाव नगण्य तथा सामान्य विधि द्वारा निस्पंदन असंभव है।
- अधिशोषण क्षमता उच्च , कोलाइडी विलयन ब्राउनी गति तथा टिण्डल प्रभाव दर्शाते है।
- वैद्युत संचलन प्रभाव द्वारा सॉल कण विपरित आवेशित प्लेट पर स्कंदित हो जाते है।
- **अवयवी संघटक** : परिक्षिप्त प्रावस्था + परिक्षेपण माध्यम = **कोलॉइड**

  परिक्षिप्त प्रावस्था – वितरित या आंतरिक प्रावस्था है जो विलेय की भांति कम मात्रा में उपस्थित

  परिक्षेपण माध्यम – यह वितरण या बाह्य प्रावस्था है जो विलायक की भांति अधिक मात्रा में उपस्थित

परिक्षेपण माध्यम के नाम अनुसार कोलॉइडी विलयनों का नामकरण –

- ✓ हाइड्रोसॉल – परिक्षेपण माध्यम जल
- ✓ एल्कोसॉल –परिक्षेपण माध्यम ऐल्कोहॉल
- ✓ बैंजोसॉल – परिक्षेपण माध्यम बैंजीन
- ✓ ऐरोसॉल – परिक्षेपण माध्यम वायु/गैस हो।

❖ **कोलॉइडों का वर्गीकरण**

(अ) परिक्षिप्त प्रावस्था एवं परिक्षेपण माध्यम की भौतिक अवस्था/भौतिक पकृति के आधार पर

परिक्षिप्त प्रावस्था	**परिक्षेपण माध्यम**	**कोलॉइड का प्रकार**	**उदाहरण**
ठोस	ठोस	ठोस सॉल	रंगीन कांच, रत्न प्रस्तर, मिश्र धातुएँ, खनिज
ठोस	**द्रव**	**सॉल**	**प्रलेप(पेंट), स्वर्ण सॉल, गोंद, स्टॉर्च**
ठोस	गैस	ठोस एरोसॉल	धंआँ, धूल
द्रव	**ठोस**	**जैल**	**पनीर, जैली, बूट पॉलिश**
द्रव	**द्रव**	**इमल्शन/पायस**	**दुग्ध, सीरप दवाईयॉ,तेल जल मिश्रण, मंक्खन**
द्रव	गैस	द्रव एरोसॉल	बादल, धुंध, कोहरा , कीटनाश्क स्प्रे
गैस	ठोस	ठोस सॉल/ठोस फोम	ब्रेड, केक, फोम, रबर
गैस	द्रव	फोम/झाग	साबुन झाग,सोडावाटर का झाग,फैंटी क्रीम

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

(ब) परिक्षिप्त प्रावस्था एवं परिक्षेपण माध्यम के मध्य अन्योन्य किया की प्रकृति के आधार पर

1. **द्रवरागी/द्रवस्नेही सॉल (liquophilic)**
   - परिक्षिप्त प्रावस्था व परिक्षेपण माध्यम के कणों में आकर्षण, अतः मिलाने पर आसानी से बने सॉल द्रवरागी होते है।
   - ऐसे सॉल द्रवस्नेही, उत्क्रमणीय, परिक्षेपण माध्यम जल होने पर जलरागी सॉल (hydrophilic) कहलाते है।
   - प्रकृति : उत्क्रमणीय, पर्याप्त स्थायी, भौतिक पृथक्करण तथा स्कंदन शीघ्रता से नही होता है।
   - परिक्षेपण माध्यम को परिक्षिप्त प्रावस्था से अलग करने पर भी केवल परिक्षेपण माध्यम के साथ मिश्रित कर पुनः सॉल प्राप्त किया जा सकता है।
   - उदाहरण जिलेटिन, स्टार्च, प्रोटीन सॉल, गोंद, रबर का हाइड्रोसॉल आदि।

2. **द्रवविरागी/द्रवविरोधी सॉल (liquophobic)**
   - परिक्षिप्त प्रावस्था व परिक्षेपण माध्यम के कणों में प्रतिकर्षण, अतः विशिष्ट विधियों से बने सॉल द्रवविरागी होते है।
   - ऐसे सॉल द्रवविरोधी, अनुत्क्रमणीय तथा परिक्षेपण माध्यम जल होने पर जलरागी सॉल (hydrophilic) कहलाते है।
   - प्रकृति : अनुत्क्रमणीय, अस्थायी, रासायनिक पृथक्करण, स्कंदन : शीघ्रता से संभव होता है।
   - परिक्षेपण माध्यम को परिक्षिप्त प्रावस्था से अलग/अवक्षेपित करने पर केवल परिक्षेपण माध्यम के मिलाने मात्र से सॉल पुनः प्राप्त नही होते है।
   - उदाहरण धातुएँ, गंधक, अधातुओं के हाइड्रोसॉल आदि।

(स) परिक्षिप्त प्रावस्था के कणों के आकार के आधार पर

1. **बहुआण्विक कोलॉइड :**
   1 nm छोटे आकार के अनेक सूक्ष्म कणों के परस्पर संयोजन से कण कोलाइडी आकार (10^{-7}cm) प्राप्त कर लेते है। इन अणुओं में वांडरवाल आकर्षण पाया जाता है। उदा0 स्वर्ण सॉल, गंधक का हाइड्रोसॉल$(S_8)_n$

2. **वृहद् आण्विक कोलॉइड**
   पदार्थ के कण प्राकृतिक रूप से ही कोलाइडी आकार(1nm-1000nm) के होते है वृहदाणु उच्च अणुभार वाले बहुलक है
   उदाहरण **प्राकृतिक** : स्टार्च, सेल्युलोस, प्रोटीन, एंजाइम, जिलेटिन, गोंद
   कृत्रिम : पीवीसी, नाईलोन, पॉलिथीन, संश्लेषित रबर, प्लास्टिक, पॉलिस्टाइरीन

3. **सहचारी/संगुणित(मिसेल)कोलॉइड**
   पदार्थ जो निम्न सांद्रता पर विलयन में सामान्य प्रबल विद्युत अपघट्य की भांति व्यवहार करते है परंतु उच्च सांद्रता पर कणों में संयोजन से सहचारी कोलॉइडल बनाते है।
   जब पदार्थ परिक्षेपण माध्यम में निश्चित क्रांतिक मिसेल सांद्रता से उच्च सांद्रता पर उपस्थित हो तो बने क्रिस्टलाभ के अणु संगुणित होकर कोलाइडी आकार ले लेते है। इन्है मिसेल कण एवं विलयन संगुणित कोलॉइड कहलाता है।
   उदा0 **साबुन(सो0 स्टीयरेट) का हाइड्रोसॉल**

नोट :

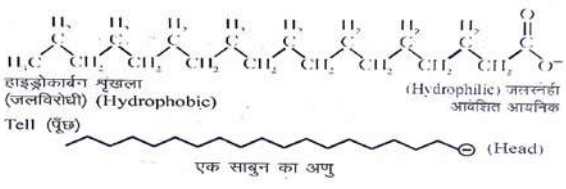
क्राप्ट ताप : मिसेल केवल एक निश्चित ताप से अधिक ताप पर ही बनते है इसे क्राप्ट ताप कहते है।

क्रांतिक मिशेलीकरण सांद्रता(CMC) : निश्चित सांद्रता से उच्च सांद्रता जिस पर कणों में संगुणन द्वारा सहचारी कोलॉइड का निर्माण होता है। साबुन के मिशेलीकरण हेतु आवश्यक CMC का मान10^{-4} - 10^{-3} molL^{-1}

❖ **साबुन के विलयन से संगुणित/मिसेल कोलॉइड का निर्माण** –

- **साबुन** : उच्च वसा अम्लों के सोडियम या पौटेशियम लवण, **सामान्य सूत्र :** R-COONa/K [Ex - $C_{17}H_{15}COONa$]
- निम्न सांद्रता पर साबुन का आयनन – जैसे सोडियम स्टीयरेट : $C_{17}H_{15}COONa \rightleftharpoons C_{17}H_{15}COO^- + Na^+$
- **साबुन के दो भाग** :–

1. जलरागी/स्नेही/ध्रुवीय आयनिक भाग **-COO$^-$ Na$^+$** होता है।
2. जलविरोधी, अध्रुवीय भाग, लंबी हाइड्रोकार्बन श्रृखंला **(-R)** होता है।



एक साबुन का अणु

- **मिशेलीकरण की क्रियाविधि एवं शोधन क्रिया** –

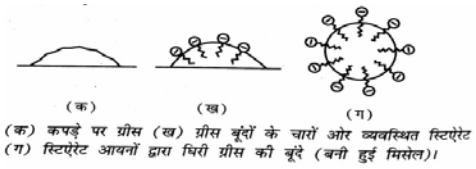
✓ उच्च सांद्रता पर साबुन के आयन संगुणित होकर कोलॉइडी कणों का आकार ले लेते है इसे आयनिक मिशेल कहते है

✓ साबुन का जल स्नेही भाग जल अणुओं की तरफ जबकि जल विरोधी भाग(--R) जल अणुओं के विपरित तैलीय मैल से संयोजित होकर एक पिंजरे जैसी संरचना बना लेता है।

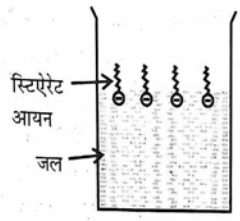
✓ द्रव विरोधी व द्रव स्नेही भाग युक्त अणु जैसे साबुन मिशेल बनाते है।, इन्हें सक्रीय अणु भी कहते है।

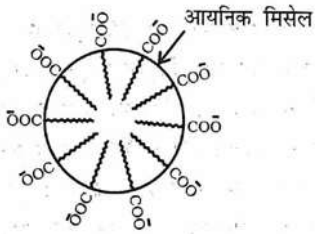
✓ सोडियम स्टीयरेट(साबुन) + जल → $C_{17}H_{15}COO^- + Na^+$

✓ **तैलीय मैल + R---COO^- + H^+--OH^- = आयनिक मिसेल**



(क) कपड़े पर ग्रीस (ख) ग्रीस बूंदों के चारों ओर व्यवस्थित स्टिएरेट
(ग) स्टिएरेट आयनों द्वारा घिरी ग्रीस की बूंदे (बनी हुई मिसेल)।





साबुन के संगुणित कोलॉडड – आयनिक मिसेल का निर्माण

❖ कोलॉइड/सॉल का निर्माण :

1. द्रवस्नेही सॉल हेतू – सामान्य विधि अर्थात परिक्षिप्त प्रावस्था व परिक्षेपण माध्यम को सीधे ही मिलाकर सॉल बनाना।
2. द्रवविरोधी सॉल हेतू – परिक्षेपण व संघनन

(क) रासायनिक विधियां

1. **उभय अपघटन :** अविलेय लवण के सॉल जैसे : $As_2O_3 + 3H_2S \rightarrow As_2S_3$ [सॉल] $+ 3H_2O$
2. **ऑक्सीकरण :** अधातुओं के सॉल जैसे : गंधक$(S_8)_n$ का हाइड्रोसॉल : $2H_2S + SO_2 \rightarrow 3\,S$ [सॉल] $+ 2H_2O$
3. **अपचयन :** भारी धातुओं जैसे Au, Ag, Pt के हाइड्रोसॉल बनाने की श्रेष्ठ विधि है।

   अपचायक पदार्थ : फॉर्मेल्डिहाइड तथा टैनिक अम्ल का प्रयोग

   $2AuCl_3 + 3HOH \xrightarrow{HCHO} 2Au$ [सॉल] $+ 3HCOOH + 6HCl$

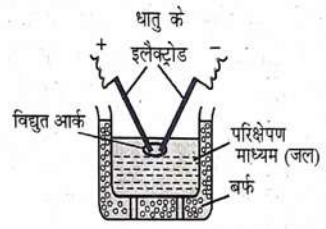
Note : Au [gold sol] बैंगनी रंग का होता है अतः इसे कॉशियस पर्पल सॉल कहा जाता है। AgCl + टैनिक अम्ल → Ag सॉल
Au सॉल में स्थायीकारक के जिलेटिन तथा Ag सॉल में स्थायीकारक के रूप में अण्डे की जर्दी का उपयोग किया जाता है।

---

4. **जल अपघटन :** Fe , Cr, Al हाइड्रॉक्साइडों के सॉल जैसे : $FeCl_3 + 3HOH \rightarrow Fe(OH)_3$[सॉल] $+ 3HCl$

(ख) विद्युत परिक्षेपण या ब्रेडिंग आर्क विधि –

- भारी धातुएँ जैसे Au, Ag, Cu, Pt के हाइड्रोसॉल प्राप्त करने में उपयोगी है।
- ब्रेडिंग आर्क विधि से प्राप्त धात्विक सॉल जल प्रतिकर्षी या जल विरोधी होता है
- जिस धातु का सॉल प्राप्त करना हो उसके इलेक्ट्रॉडों को जल में डुबोकर विद्युत आर्क द्वारा वाष्प में बदलकर हिमशीतित जल में संघनित किया जाता है।
- सॉल का स्थायीत्व बढाने हेतु स्थायीकारी पदार्थ के रूप में $KOH_{(aq)}$ मिलाया जाता है।
- धातु वाष्प को संघनित करने हेतु बर्फ का उपयोग किया जाता है।



कोलॉइडी विलयन बनाने की ब्रेडिग आर्क विधि

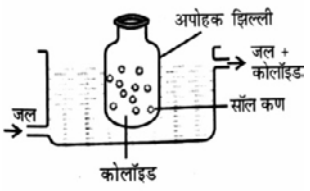
(ग) पेप्टन विधि :

- यह विधि ताजे बने अवक्षेप को कोलाइडी विलयन में बदलने हेतु उपयोगी है।
- किसी अवक्षेप को वैद्युत अपघट्य की उपस्थिति में परिक्षेपण माध्यम के साथ मिलाकर सॉल में परिवर्तित करना
- पेप्टन के दौरान अवक्षेप, वैद्युत अपघट्य से किसी एक आयन को अपनी सतह पर अधिशोषित कर लेते है जिससे अवक्षेप के कण आवेशित होकर कोलाइडी कणों में परिवर्तित हो जाते है।
- पेप्टन प्रक्रम में प्रयुक्त वैद्युत अपघट्य को पेप्टनकर्मक कहा जाता है।

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

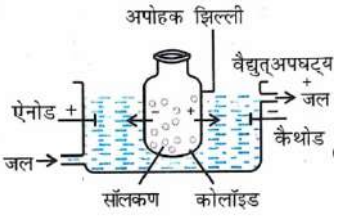
❖ **कोलॉइड विलयनों का शुद्विकरण** : सॉल में से वैद्युत अपघट्य की अतिरिक्त मात्रा को हटाने की प्रकिया शुद्विकरण है।

1. **साधारण अपोहन :**
   - कोलॉइड को जांतव झिल्ली/पार्चमेंट पत्र/सेलोफेन शीट द्वारा छानने की प्रकिया अपोहन कहलाती है।
   - अपोहक झिल्ली युक्त पात्र में अशुद्व कोलॉइड भरकर इसे जल प्रवाह युक्त पात्र में रखा जाता है।
   - वास्तविक विलयन कणों की अपेक्षा कोलॉइड कण SPM में से नही निकल पाते है।
   - कोलॉइड में उपस्थित अशुद्वियों के सूक्ष्म कण बाहर विसरित हो जाते है तथा शुद्व कोलॉइड शेष रह जाता है।



चित्र 5.9– अपोहन

2. **विद्युतीय अपोहन** :
   सामान्य अपोहक पात्र में इलेक्ट्रॉड्स लगाकर विद्युत क्षैत्र की सहायता से त्रीव अपोहन करवाने की प्रकिया को विद्युतीय अपोहन कहते है।



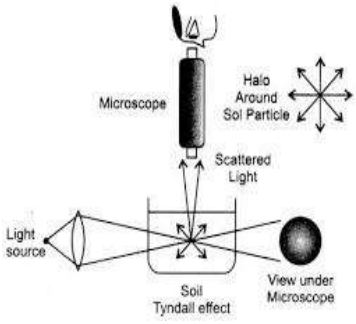
चित्र 5.10– वैद्युत्अपोहन

3. **अतिसूक्ष्म निस्पंदन द्वारा –**
   - इस प्रक्रम में विशेष प्रकार से बनाये गये सूक्ष्म निस्पंदक से होकर कोलॉइड विलयन को छाना जाता है।
   - इस प्रक्रम में केवल विद्युत अपघट्य एवं अशुद्वियों के सूक्ष्म कण विसरित होते है किन्तु शुद्व कोलाइड नही।
   - सूक्ष्म निस्पंदक बनाने के लिए इसे कोलॉइडी विलयन में भीगोकर फॉर्मेल्डिहाइड से कठोर करके सुखाया जाता है जिससे निस्पंदक के छिद्र सूक्ष्म व कठोर हो जाते है।

❖ **कोलॉइडी विलयन के गुणधर्म** :

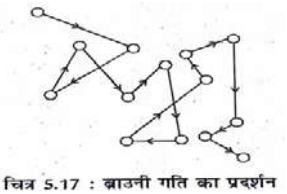
1. **अणुसंख्य गुणधर्म :** वास्तविक विलयन की अपेक्षा सॉल कण बडे होने से सॉल में कणों की संख्या कम होती है अतः समान सांद्रता पर वास्तविक विलयन की अपेक्षा सॉल के अणुसंख्य गुणधर्म निम्न कोटि के होते है।

2. **टिण्डल/प्रकाशिक प्रभाव** : कोलॉइडी विलयन से प्रकाश पुंज गुजारने पर कोलॉइड कण प्रकाश कणों का प्रर्कीणन कर देते है जिससे प्रकाश पुंज मार्ग चमकता है, टिण्डल प्रभाव कहलाता है।
   - यदि प्रेषित प्रकाश किरण पुंज उत्तल लैंस से होकर भेजा जावें तो प्रकाश पुंज का मार्ग शंकुनूमा दिखता है तो इसे टिण्डल शंकु कहते है।
     <u>दिण्डल प्रभाव दर्शाने की शर्तें</u> –
     - परिक्षिप्त प्रावस्था के कणों का आकार प्रकाश की तंरग दैर्ध्य से बडें हो अथवा छोटे ना हो।
     - परिक्षिप्त प्रावस्था व परिक्षेपण माध्यम के अपवर्तनांक में पर्याप्त अंतर अथवा अधिक अंतर हो ।
   - प्रकाश का प्रकीर्णन उसकी तरंगदैर्ध्य की चतुर्थ घात के व्यूत्क्रमानुपाती होता है।
     नोट : नीले रंग की तरंगदैर्ध्य न्यून होने से वायु0 में इसका प्रकीर्णन सर्वाधिक होता है यही कारण है कि आकाश, समुद्री जल, तरणताल का जल नीला दिखाई पडता है।



3. **रंगों की निर्भरता** : कोलाइडी विलयन का रंग कणों द्वारा प्रकीर्णित व आपतित प्रकाश की तरंग दैर्ध्य, कणों की प्रकृति व आकार, प्रेक्षक द्वारा देखने के तरीके पर निर्भर करती है जैसे : दूध व पानी का मिश्रण परावर्तित प्रकाश मे नीला जबकि संचरित प्रकाश में लाल दिखाई देता है , सूक्ष्मतम कणों युक्त गोल्ड सॉल का रंग लाल परंतु कणों का आकार बढने पर यह बैंगनी, नीला और अंत में स्वर्णिम दिखाई देता है।

4. **ब्राउनी गति** : रॉबर्ट ब्राउन के अनुसार कोलॉइडी कणों की अनियमित गति को ब्राउनी गति कहते है।
   ब्राउनी गति सॉल कणों की प्रकृति से स्वतंत्र ,परंतु कणों के आकार तथा विलयन की श्यानता पर निर्भर करती है।
   महत्व : ब्राउनी गति विलोडन प्रभाव उत्पन्न करती है जो कणों की गतिशीलता द्वारा सॉल का स्थायीत्व बनाये रखती है।


चित्र 5.17 : ब्राउनी गति का प्रदर्शन

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

5. **वैद्युत गुण या सॉल कणों पर आवेश**

- कोलाइडी कणों पर आवेश की प्रकृति समान होती है जो धनात्मक अथवा ऋणात्मक हो सकती है।
- कोलाइडी विलयन में कणों पर बराबर व समान आवेश की उपस्थिति इसे स्थायित्व प्रदान करती है।
- समान आवेश युक्त कण परस्पर एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते है अतः संयुक्त होकर बडे कण नहीं बना पाते है।

धनावेशित सॉल : जलयोजित धात्विक सॉल $Al_2O_3.x\,H_2O$, $Fe_2O_3.x\,H_2O$, $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$
क्षारीय ऑक्साइड TiO_2, क्षारीय रंजक मेथिलीन नील इत्यादि।

ऋणावेशित सॉल : जलयोजित धात्विक सॉल Au, Ag, Cu, Pt
धातु सल्फाइड As_2S_3, CdS, Sb_2S_3 अम्लीय रंजक जैसे इओसिन ,कांगों रेड इत्यादि।
स्टॉर्च, गोंद, हीमोग्लोबिन, जिलेटिन, मृतिका/क्ले, चारकोल आदि।

- **सॉल कणों पर आवेश की उत्पत्ति**

1) धातुओं के वैद्युत परिक्षेपण या घर्षण विद्युतीकरण से सॉल कणों द्वारा इले0 ग्रहण करना
2) **आयनों का अधिमान्य/वरणात्मक अधिशोषण** : कोलाइडी कणों की सतह पर विलयन में उपस्थित आयनों के वरणात्मक अधिशोषण से धनावेशित या ऋणावेशित सॉल प्राप्त होते है। जैसे –

धनावेशित सॉल

- $FeCl_3$ के जलअपघटन से $Fe(OH)_3$ का धनावेशित कोलॉइडी विलयन $[Fe(OH)_3]Fe^{3+}$ का निर्माण
  $FeCl_3 \rightleftharpoons Fe^{3+} + 3Cl^-$; $Fe(OH)_3 + Fe^{3+} \rightarrow [Fe(OH)_3]Fe^{3+}$
  $AgNO_3$ के आधिक्य में KI मिलाने पर $[AgI]Ag^+$ का सॉल बनता है।
  $AgNO_3 \rightleftharpoons Ag^+ + NO_3^-$; $AgI + Ag^+ \rightarrow [AgI]Ag^+$
- $AlCl_3$ के जलअपघटन से $Al(OH)_3$ का धनावेशित कोलॉइडी विलयन $[Al(OH)_3]Al^{3+}$ का निर्माण
  $Al(OH)_3 + AlCl_3 \rightarrow [Al(OH)_3]Al^{3+} + 3Cl^-$
- $[Al(OH)_3]$ +ve कोलाइड वै0अप0 $AlCl_3$ के Al^{3+} के अधिशोषण से $[Al(OH)_3]Al^{3+}$

ऋणावेशित सॉल

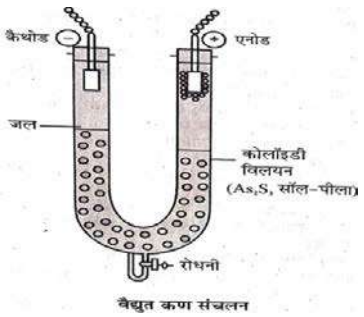
- $AgNO_3$ विलयन में KI का आधिक्य में मिलाने पर $[AgI]I^-$ का सॉल बनता है।
  $KI \rightleftharpoons K^+ + I^-$; $AgNO_3 \rightleftharpoons Ag^+ + NO_3^-$; $AgI + I^- \rightarrow [AgI]I^-$
- As_2O_3 विलयन में H_2S प्रवाहित करने पर $[As_2S_3]S^{2-}$ का सॉल बनता है।
  $As_2O_3 + 3H_2S \rightarrow [As_2S_3]S^{2-} + 3H_2O$

Key Note :

- ✓ कोलॉइड कणों की सतह पर अधिशोषित आयनों की प्रथम स्थिर परत को **स्थिर विद्युत स्तर** कहते है।
- ✓ विपरित आवेशित आयन, स्थिर वैद्युत परत के चारों ओर एक द्वितीय परत बनाते है इसे **गतिशील विद्युत स्तर या विसरित परत**
- ✓ स्थिर एवं विसरित दोनो परतों पर समान व विपरित आवेश होने से सम्पूर्ण कोलॉइड उदासीन प्रकृति का होता है।
- ✓ सॉल कणों के चारो ओर विपरित आवेशों की दोनों परतों के संयोजन को **हेल्महोल्ट्स विद्युतीय परत** कहते है।
- ✓ विपरित आवेशित स्थिर तथा विसरित वैद्युत परतों के मध्य आवेश पृथक्करण द्वारा उत्पन्न विभव को **वैद्युत गतिक या जीटा विभव**
- ✓ **कोलॉइड विपरित आवेश वाले आयनों के प्रति संवेदनशील होते है** क्योंकि सॉल मे वैद्युत अपघट्य का आधिक्य मिलाने से विसरित दोहरी परत कमजोर हो जाती है एवं जीटा विभव घटने के साथ ही कणों के मध्य स्थिर वैद्युत प्रतिकर्षण घटने लगता है इसप्रकार सॉल कण निकट आकर स्कंदित/अवक्षेपित हो जाते है ।

6. **वैद्युत कण संचलन :**

- विद्युत क्षैत्र के प्रभाव में कोलॉइडी कणों का विपरित आवेश की इलेक्ट्रॉड की ओर अभिगमन, वैद्युत कण संचलन कहलाता है।
- कोलॉइडी कणों का कैथोड की ओर अभिगमन धन कण संचलन जबकि ऐनोड की ओर अभिगमन ऋण कण संचलन कहलाता है।
- यह प्रक्रम कोलॉइडी कणों की आवेशित प्रकृति को दर्शाती है।
- **उदाहरण** : आर्सेनिक सल्फाइड के ऋणात्मक सॉल में वैद्युत कण संचलन



वैद्युत कण संचलन

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

7. **स्कंदन/अवक्षेपण/उर्णन :** उदासीन या आवेश शून्य कोलॉइडी कण परस्पर समीप आकर बडे भारी कणों में बदल जाते है जो गुरूत्व प्रभाव से पात्र के पैंदे में जमा होने लगते है, यह प्रक्रिया स्कंदन/अवक्षेपण कहलाती है

- **कोलाइड स्कंदन की विधियॉ** :

1) **वैद्युत कण संचलन** : सॉल कण विपरित आवेशित इलैक्ट्रॉड की ओर गति कर आवेश वित्सर्जन द्वारा अवक्षेपित होते है
2) **विपरित आवेशित सॉल को मिलाना** : जैसे $[Fe(OH)_3]Fe^{3+} + [As_2S_3]S^{2-}$ तथा $[AgI]Ag^+ + [AgI]I^- \rightarrow 3AgI \downarrow$
3) **उबालना/क्वथन द्वारा** : परिक्षेपण माध्यम के कणों के साथ संघट्ट बढने से अधिशोषित आयनों की परत नष्ट हो जाती है जिससे आवेश की मात्रा घटने से प्रतिकर्षण भी कम हो जाता है अवक्षेपण होने लगता है।
4) **वैद्युत अपघट्य की प्रचुरता मिलाना :** (विपरित आयनों से उदासीन)
उदा0– आर्सेनिक सल्फाइड सॉल में बेरियम क्लोराइड विलयन मिलाने पर स्कदंन
$BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{+2} + SO_4^{-2}$; $[As_2S_3]S^{2-} + Ba^{+2} \rightarrow [As_2S_3]S^{2-}|Ba^{+2}$ उदासीन कोलॉइड कण

- **हार्डी शुल्से का नियम** :
  - ✓ उर्णीकर्मक आयन की अवक्षेपण/स्कंदन क्षमता, उसकी संयोजकता के समानुपाती होती है।
  - ✓ सॉल कणों पर आवेश के उदासीनीकरण के लिए उतरदायी आयन, **उर्णीकर्मक/स्कंदक/समाक्षेपण आयन**
  - ✓ स्कंदक सक्रिय आयन की संयोजकता जितनी अधिक होगी स्कंदन/अवक्षेपण उतना ही प्रबल होगा।
  - ✓ धनावेशित सॉल को स्कंदित करने वाले **ऋणावेशित उर्णीकर्मकों** की क्षमता : $[Fe(CN)_6]^{4-} > PO_4^{3-} > SO_4^{2-} > Cl^-$
  - ✓ ऋणावेशित सॉल को स्कंदित करने वाले **धनावेशित उर्णीकर्मकों** की क्षमता : $Sn^{4+} > Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+$
  - ✓ **स्कंदन या उर्णन मान** : वैद्युत अपघट्य की वह न्यूनतम मात्रा जो किसी सॉल को स्कंदित करने में आवश्यक हो।
  - ✓ वैद्युत अपघट्य का स्कन्दन मान/मात्रा जितना कम होगा उसकी स्कन्दन क्षमता उतनी ही अधिक होती है।
  - ✓ **स्कंदन क्षमता =** वैद्युत अपघट्य की मात्रा **X** मोलरता x 100 / कुल आयतन , मात्रक – मिली मोल प्रति लीटर
  - ✓ $[As_2S_3]S^{2-}$ सॉल हेतु प्रबल स्कंदक या उर्णीकर्मक – एल्युमिनियम क्लोराइड जबकि अन्य क्लोराइड दुर्बल स्कंदक

- **द्रवरागी सॉल का स्कंदन** :
  - द्रवरागी सॉल, सॉल कणों पर आवेश तथा उनके विलायकयोजन के कारण स्थायी होता है।
  - द्रवरागी सॉल का स्कंदन प्रायः उचित वैद्युत अपघट्य तथा उपयुक्त विलायक मिलाकर किया जा सकता है।
  - उदाहरण : एल्कोहॉल व ऐसीटोन जैसे विलायक, द्रवरागी सॉल की परिक्षिप्त प्रावस्था का निर्जलीकरण कर देते है।

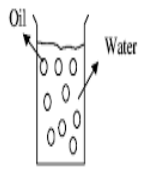
- **कोलॉइडों का रक्षण** :

द्रवरागी सॉल, द्रवविरागी सॉल की अपेक्षा अधिक स्थायी होते है। द्रवरागी सॉल को द्रवविरागी सॉल में मिलाया जाता है तो द्रवरागी सॉल कण, द्रवविरागी सॉल कणों के चारो ओर एक रक्षात्मक आवरण बना लेते है जो वैद्युत अपघट्य द्वारा स्कंदन से रक्षण करता है इसे कोलॉइडों का रक्षण कहते है तथा प्रयुक्त द्रवरागी सॉल, रक्षी कोलॉइड कहलाता है।
उदा0 : काली स्याही में काजल व जल के द्रवविरागी सॉल में रक्षी सॉल – बबूल का गोंद

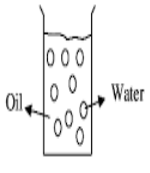
❖ **इमल्शन या पायस** –

दो अमिश्रणीय/आंशिक मिश्रणीय द्रवों का मिलाने पर प्राप्त एक द्रव में दुसरे द्रव का अपरिष्कृत परिक्षेपण, इमल्शन/पायस

1) **जलीय इमल्शन :**
तेल का जल में परिक्षेपण अर्थात जल में तेल(o|w) परिक्षेपण माध्यम : जल ,
उदाहरण : दूध एवं वेनिशिंग क्रीम
o|w पायसीकर्मक : गोंद, प्रोटीन, प्राकृतिक एवं संश्लेषित साबुन आदि।



O/W



W/O

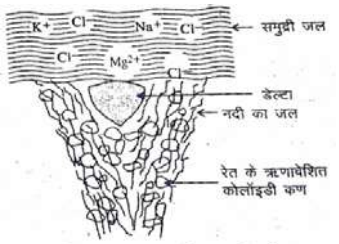
2) तैलीय इमल्शन :
जल का तेल में परिक्षेपण अर्थात तेल में जल(w|o) परिक्षेपण माध्यम : तेल ,
उदाहरण : मक्खन एवं कोल्ड क्रीम
w|o पायसीकर्मक : वसा अम्ल के धात्विक लवण, उच्चतर ऐल्कोहॉल, काजल(लेम्प ब्लेक)

नोट : तेल व जल के इमल्शन अस्थायी होते है अतः इनके स्थायीत्व के लिए आवश्यक कारक, पायसीकर्मक कहलाता है इमल्शीकारक या पायसीकर्मक, माध्यम व निलंबित कणों के मध्य एक अंतरापृष्ठीय परत बनाता है।

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

❖ दैनिक जीवन में कोलाइड

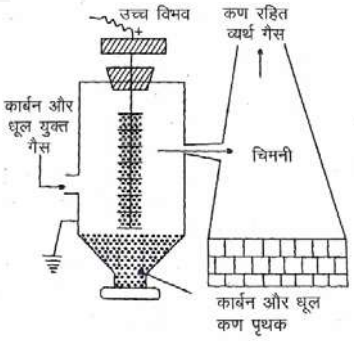
1) **आकाश का नीला रंग** : वायु में निलंबित रेत के सॉल कणों द्वारा प्रकीर्णित प्रकाश से **आकाश नीला** प्रतीत होता है
2) **वातावरण में कोलाइड** : कोहरा, धुंध, बादल, धुंआँ
3) **खाद्य सामग्री :** दूध, मक्खन, आईसक्रीम, फलो का रस आदि।
4) **रूधिर/रक्त :** हमारा रक्त ऐल्बूमिनॉइड सॉल है
   रक्त स्त्राव को रोकने हेतु : फिटकरी व $FeCl_3$ (ऋणावेशित रक्त कणों को Al^{+3} or Fe^{+3} स्कंदित कर देते है)
5) **मृदा कण** : मृदा के लिए हयूमस रक्षी कोलाइड का कार्य करता है।
6) **समुंद्री किनारे नदीयों द्वारा डेल्टा बनाना** –
   नदी के कोलाइडी ऋणावेशित धुल कण समुंद्री जल के धनावेशित सॉल कणों से मिलकर उदासीन होकर स्कंदित हो जाते है एवं मुहाने पर त्रिभूजाकार डेल्टा बनाते है।



चित्र 5.20 : डेल्टा निर्माण

❖ कोलाइडों के अनुप्रयोग –

1) कॉट्रेल धुम्र अवक्षेपक : धुम्र का विद्युतीय अवक्षेपण
धुंआ युक्त वायु में परिक्षिप्ति कार्बन के कण उपस्थित होते है।
कॉट्रेल धुम्र अवक्षेपक में लगी धनावेशित प्लेट धुएं के ऋणावेशित कार्बन कणों को उदासीन कर स्कंदित कर देती है जिससे वे भारी होकर अवक्षेपक के पैंदे में बैठ जाते है एवं प्रदुषण नियंत्रण होता है।



चित्र 5.19 : कांट्रेल अवक्षेपक

2) पेयजल शुद्विकरण : अशुद्व जल में उपस्थित सूक्ष्म मृदा कण व जीवाणु आदि ऋणावेशित होते है जिन्हें फिटकरी मिलाने से प्राप्त Al^{+3} आयनों द्वारा स्कंदन कर पृथक कर लिया जाता है।

3) औषध सॉल : ऑर्जिरॉल तथा प्रोटॉर्जिरॉल लोशन(सिल्वर के रक्षी सॉल) आंखों के लिए, स्वर्ण,कैल्शियम,आयरन,तांबा के टॉनिक, गंधक सॉल कीटाणुनाशक, एंटीमनी सॉल–कालाजार रोग, मिल्क ऑफ मैग्निशिया – पेट की अम्लता
नोट : कोलॉइडी औषधियां ज्यादा प्रभावी होती है क्योंकि इनका पृष्ठीय क्षेत्रफल अधिक होता है अतः स्वांगीकरण आसान

4) चमडे की टेनिंग : चमडा(धनावेशित सॉल) + टेनिन(पौधे की छाल से ऋणावेशित सॉल)→ चमडा स्कंदित होकर कठोर वर्तमान में टेनिन के स्थान पर क्रोमियम लवणों का उपयोग होता है।

5) फोटोग्राफी फिल्म : जिलेटिन में प्रकाश संवेदी सिल्वर ब्रोमाइड का सॉल ग्लास प्लेट/सेलुलॉइड पर विलेपन करना

6) रबर व्यवसाय : लेटेक्स रबर के ऋणावेशित कणों का सॉल है जो लेटेक्स के स्कंदन से प्राप्त किया जाता है।

7) औद्योगिक उत्पाद : पेंट, स्याही, कृत्रिम प्लास्टिक, रबर, स्नेहक, सीमेन्ट आदि सॉल है।

सक्रीयत चारकोल : कार्बन को निर्वात में अतितप्त भाप पर गर्म करने पर नमी व अन्य हाइड्रोकार्बन का हटना

नोट : अवक्षेपित रबर का गंधक से उपचार कर वल्कनीकृत रबर तैयार किया जाता है।
किसी वस्तु पर रबर की परत चढाने हेतु उसे ऐनोड बनाकर वैद्युत कण संचलन करवाया जाता है

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690