अध्याय–6

पाठ्यवस्तु आधारित प्रयोग

Content Based Experiment

विज्ञान में अधिगम को सुगम बनाने के लिए प्रायोगिक कार्य का अत्यन्त महत्व है। इस हेतु सैद्धान्तिक पाठ्यवस्तु के साथ–साथ अध्ययन किये जाने वाले प्रायोगिक कार्यो को प्रयोगशाला में करके देखने एंव सीखने के उद्देश्य से कुछ प्रयोगो को प्रायोगिक पाठ्यक्रम में सम्मिलित किया है। ये सामान्यतयः पृष्ठीय रसायन, रासायनिक बलगतिकी, वैधुत रसायन, विलयन व क्रियात्मक समूहों के वर्गीकरण से संबंधित हो सकते है। इन पाठ्य बिन्दुओ के सरल कुछ क्रियाकलापो का इस अध्याय में अभ्यास करेंगें ।

(1) पृष्ठ रसायन (Surface chemistry)

पदार्थ के पृष्ठ (Surface) के कारण उत्पन्न गुणो का अध्ययन पृष्ठ रसायन में किया जाता है। इसमें मुख्यतयाः अधिशोषण , उत्प्रेरण एंव कोलाइड आदि है।

दो अवयवो का विषमांगी मिश्रण जो स्थाई है अर्थात् गुरूत्वाकर्षण के कारण अवसादित नही होता है, टिण्डल प्रभाव, ब्राउनी गति, वैधुत कण संचलन जैसे गुण दर्शाता है इसे कोलाइड कहते है ।
कोलाइड को द्रव रागी एंव द्रवविरागी में वर्गीकृत किया जा सकता है। इस अध्याय में कुछ द्रव रागी एंव कुछ द्रवविरागी कोलाइड बनाना, टिण्डल प्रभाव व वैद्युतकण संचलन का प्रायोगिक अध्ययन करेंगें।

(अ) द्रव रागी कोलाइड (Lyophillic Colloid)

इसमें परिक्षिप्त अवस्था (dispersed phase) एवं परिक्षेपण माध्यम (Dispersion medium) के मध्य आकर्षण बल पाया जाता है एवं ये आसानी से मिश्रित की जा सकती है। जैसे –गोंद का हाइड्रोसॉल आदि ।

प्रयोग – 1

उद्देश्य – अरेबिक गोंद का हाइड्रोसॉल बनाना ।

सिद्धान्त – अरेबिक गोंद का हाइड्रोसॉल एक द्रव रागी कोलाइड है। इसमें गोंद ठोस अवस्था में एंव जल द्रव अवस्था में होता है। परिक्षेपण माध्यम जल है तथा परिक्षिप्त अवस्था गोंद है।
गोंद वृहद् कार्बनिक अणु है अतः यह वृहद अधिक कोलाइड भी है । कण का आकार 10^{-9} से 10^{-6} m के मध्य होता है।

उपकरण – दो बीकर 250 मिली, मापक सिलेंडर, पिपेट, कांच की छड़, बर्नर, त्रिपद स्टेण्ड, वायर गॉज, थर्मामीटर, निस्यंद पत्र, कीप आदि।

रसायन – अरेबिक गोंद, आसुत जल।

विधि –

1. एक 250 मिली के बीकर में 100 मिली आसुत जल लेकर 35^0C से 45^0 C तक गर्म करते है।
2. इसमें 250 मिली के बीकर में 5 ग्राम अरेबिक गोंद का चूर्ण लेकर 10 मिली गर्म आसुत जल में पेस्ट बनाते है।
3. इस पेस्ट को गर्म आसुत जल में धीरे–2 मिलाकर विलोपित करते है।
4. प्राप्त मिश्रण को 10 मिनट तक पुनः गर्म करते है । अब मिश्रण को निस्यंद पत्र की सहायता से छान लेते है।
5. प्राप्त छनित गोंद का हाइड्रोसॉल है।

परिणाम – अरेबिक गोंद का हाइड्रोसॉल बनाया गया ।

प्रयोग – 2

उद्देश्य – स्टार्च का हाइड्रोसॉल बनाना ।

सिद्वान्त – स्टार्च का हाइड्रोसॉल एक द्रवरागी कोलाइड है। इसमें स्टार्च ठोस अवस्था में है एंव जल द्रव अवस्था में होता है। परिक्षेपण माध्यम जल है तथा परिक्षिप्त अवस्था स्टार्च है।
स्टार्च वृहद् कार्बनिक अणु है $(C_6H_{10}O_5)_n$ यहां $n > 50,000$ है। अतः यह वृहद आण्विक कोलाइड भी है। कण का आकार 10^{-9} से $10^{-6}m$ के मध्य होता है।

उपकरण – दो बीकर 250 मिली, मापक सिलेण्डर, पिपेट, कांच की छड, बर्नर, त्रिपद स्टेण्ड, वायर गॉज, थर्मामीटर, निस्यंद पत्र, कीप आदि ।

रसायन – स्टार्च, आसुत जल आदि ।

विधि –

1. एक 250 मिली के बीकर में 100 मिली आसुत जल लेकर 35^0 C से 65^0 C तक गर्म करते है।
2. दूसरे 250 मिली के बीर में 5g स्टार्च पावडर को 10 मिली आसुत जल में मिलाकर पेस्ट बनाते है।
3. इस पेस्ट को गर्म आसुत जल में धीरे–धीरे मिलाकर विलोपित करते है।
4. प्राप्त मिश्रण को 10 मिनिट तक 60^0 C से 65^0 C पर पुनः गर्म करते है। अब मिश्रण को निस्यंद पत्र से छान लेते है।
5. प्राप्त छनित स्टार्च का हाइड्रोसॉल है।

परिणाम – स्टार्च का हाइड्रोसॉल बनाया गया ।

प्रयोग – 3

उद्देश्य – अण्डएल्बुमिन का हाइड्रोसॉल बनाना ।

सिद्वान्त – अण्डएल्बुमिन का हाइड्रोसॉल एक द्रवरागी कोलाइड है। इसमें अण्डएल्बुमिन ठोस अवस्था में है एवं जल द्रव अवस्था में होता है।

परिक्षेपण माध्यम जल है तथा परिक्षिप्त अवस्था अण्डएल्बुमिन है।
अण्डएल्बुमिन वृहद कार्बनिक सरंचना है।

अतः यह वृहद आण्विक कोलाइड भी है। कण का आकार 10^{-9} से 10^{-6} m के मध्य होता है।

उपकरण – दो बीकर 250 मिली, मापक सिलेण्डर, पिपेट, कांच की छड, बर्नर, त्रिपद स्टेण्ड ,वायर गॉज, थर्मामीटर, निस्यंद पत्र, कीप आदि ।

रसायन – अण्डएल्बुमिन , आसुत जल, सोडियम क्लोराइड आदि

विधि –

1. एक 250 मिली के बीकर में 100 मिली सोडियम क्लोराइड का 5 प्रतिशत (w/V) जलीय विलयन

लेते है।

2. दूसरे 250 मिली के बीकर में एक अण्डा तोडकर अण्डएल्बुमिन को अण्डपीत से पृथक कर लेते है। अब अण्डएल्बुमिन का लगभग 5 ग्राम लेकर आसुत जल में धीरे धीरे मिलाकर विलोपित करते है।
3. प्राप्त मिश्रण को निस्यंद पत्र से छान लेते है।
4. प्राप्त छनित अण्डएल्बुमिन का हाइड्रोसॉल है।

परिणाम – अण्डएल्बुमिन का हाइड्रोसॉल बनाया गया ।

(ब) द्रव विरागी कोलाइड (Lyophobic colloid)

इसमें परिक्षिप्त प्रावस्था (dispersed phase) एवं परिक्षेपण माध्यम (Despersion medium) के मध्य अत्यन्त कम आकर्षण होता है अतः विशिष्ट विधियो द्वारा इन्हें मिश्रित किया जाता है। जैसे – जल अपघटन , पेप्टीकरण, परिक्षेपण आदि ।

प्रयोग – 4

उद्देश्य – फैरिक हाइड्रोक्साइड का हाइड्रोसॉल बनाना ।

सिद्वान्त – यह द्रव विरागी कोलाइड है। परिक्षेपण माध्यम द्रव अवस्था में जल है तथा परिक्षिप्त प्रावस्था ठोस अवस्था में फैरिक हाइड्रोक्साइड है। यहां फैरिक क्लारोइड को जल में घोलने पर जल अपघटन के कारण फैरिक हाइड्रोक्साइड का लाल अवक्षेप प्राप्त होता है।

$$FeCl_3 + 3H_2O \xrightarrow{\text{जल अपघटन}} \underset{\text{लाल अवक्षेप}}{Fe(OH)_3 \downarrow} + 3HCl$$

ताजा प्राप्त अवक्षेप में थोडा सा वैद्युत अपघट्य फैरिक क्लारोइड मिलाने पर पेप्टन या पेप्टीकरण के कारण फैरिक हाइड्रोक्साइड का धनावेशित लाल भूरा हाइड्रोसॉल बनता है।

$$\underset{\text{अवक्षेप}}{Fe(OH)_3} + \underset{\text{वै.अ.}}{FeCl_3} \xrightarrow{\text{पेप्टन}} \underset{\text{धनावेशित हाइड्रोसॉल}}{[Fe(OH)_3]Fe^{3+}} + 3Cl^-$$

उपकरण – बीकर – 250 मिली, वायर गॉज, त्रिपद स्टण्ड, मापक सिलेण्डर 100 मिली, कांच की छड, कीप, निस्पंद पत्र आदि ।

रसायन – ठोस फैरिक क्लोराइड, आसुत जल आदि

विधि –

1. एक 250 मिली के बीकर में 100 एमएल आसुत जल लेकर उबालते है।
2. उबलते जल में 2 ग्राम फैरिक क्लोराइड का चूर्ण मिलाकर अच्छी तरह विलोपित करते है।
3. दूसरे बीकर में 10 मिली आसुत जल लेकर उबालते है। बूंद – बूंद कर इसे प्रयोग के विलयन में डालकर हिलाने पर भूरा– लाल सॉल प्राप्त होता है।
4. प्राप्त सॉल को निस्यंद पत्र की सहायता से छान लेते है। लाल–भूरी छनित्र ही फैरिक हाड्राक्साइड का हाइड्रोसॉल है।

परिणाम – फैरिक हाइड्रोक्साइड का हाइड्रोसॉल बनाया गया ।

प्रयोग – 5

उद्धेश्य – ऐलुमिनियम हाइड्रोक्साइड का हाइड्रोसॉल बनाना ।

सिद्धान्त – यह द्रव विरागी कोलाइड है। परिक्षेपण माध्यम द्रव अवस्था में जल है तथा परिक्षिप्त प्रावस्था ठोस अवस्था में ऐलुमिनियम हाइड्रोक्साइड है। यहां ऐलुमिनियम क्लोराइड को जल में घोलने पर जल अपघटन के कारण ऐलुमिनियम हाइड्रोक्साइड का श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है।

$$AlCl_3 + 3H_2O \xrightarrow{\text{जल अपघटन}} Al(OH)_3 \downarrow + 3HCl$$

श्वेत अवक्षेप

ताजा प्राप्त अवक्षेप में थोडा सा वैधुत अपघटय ऐलुमिनियम क्लोराइड मिलाने पर पेप्टन या पेप्टीकरण के कारण ऐलुमिनियम हाइड्रोक्लोराइड का धनावेशित सफेद हाइड्रोसॉल बनता है।

उपकरण – बीकर 250 मिली, वायर गॉज, बर्नर, त्रिपद स्टण्ेड, मापक सिलेण्डर 100 एमएल , कांच की छड, कीप, निस्पंद पत्र आदि

विधि –

1. एक 250 मिली के बीकर में 100 मिली आसुत जल लेकर उबालते है।
2. उबलते जल में 20 ऐलुमिनियम क्लोराइड का चूर्ण मिलाकर अच्छी तरह विलोपित करते है।
3. दूसरे बीकर में 10 मिली आसुत जल लेकर उबालते है। बूंद बूंद कर इसे प्रयोग के विलय में डालकर हिलाने पर श्वेत सॉल प्राप्त होता है।
4. प्राप्त सॉल को निस्यंद पत्र की सहायता से छान लेते है।

लाल– भूरी छनित्र ही ऐलुमिनियम हाइड्रोक्लाइड का हाइड्रोसॉल है।

परिणाम – ऐलुमिनियम हाइड्रोक्साइड का हाइड्रोसॉल बनाया गया ।

प्रयोग – 6

उद्देश्य – आर्सेनिक सल्फाइड का हाइड्रोसॉल बनाना ।

सिद्धान्त – यह द्रव विरागी कोलाइड है। परिक्षेपण माध्यम द्रव अवस्था में जल है तथा परिक्षिप्त प्रावस्था ठोस अवस्था में आसेर्निक सल्फाइड है। यहां आर्सेनिक आक्साइड के जलीय विलयन में H_2S गैस प्रवाहित करने पर द्विविस्थापन के कारण आर्सेनिक सल्फाइड का पीला अवक्षेप प्राप्त होता है।

$$As_2O_3 + 3H_2S \longrightarrow As_2S_3 \downarrow + 3H_2O$$

पीला अवक्षेप

ताजा प्राप्त अवक्षेप में H_2S गैस अधिक समय तक प्रवाहित करने पर पेप्टन या पेप्टीकरण के कारण आर्सेनिक सल्फाइड का पीला रंग का ऋणावेशित हाइड्रोसॉल बनता है।

$$As_2O_3 + H_2S \xrightarrow{\text{पेप्टन}} [As_2S_3]\, S^{2-} \downarrow + 2H^+$$

अवक्षेप वै.अ. ऋणावेशित हाइड्रोसॉल

उपकरण – बीकर 250 मिली , वायर गॉज, बर्नर, त्रिपद स्टेण्ड, मापक सिलेण्डर – 100 मिली ,

कांच की छड, कीप , निस्यंद पत्र आदि ।

रसायन – ठोस फैरिक क्लोराइड , आसुत जल आदि ।

विधि –

1. एक 250 मिली के बीकर में 100 मिली आसुत जल लेकर उबालते है।
2. उबलते जल में 0.2 ग्राम आर्सेनिक आक्साइड का चूर्ण मिलाकर अच्छी तरह विलोपित करते है।
3. प्रयोग – 2 के विलयन में H_2S गैस प्रवाहित करने पर पहले पीला अवक्षेप प्राप्त होता है तथा अधिकता में प्रवाहित करने पर पीले रंग का सॉल प्राप्त होता है।
4. प्राप्त सॉल को निस्पंद पत्र की सहायता से छान लेते है। पीले रंग की छनित्र ही आर्सेनिक सल्फाइड का हाइड्रोसॉल है।

परिणाम – आर्सेनिक सल्फाइड का हाइड्रोसॉल बनाया गया ।

(स) पायस बनाना (Formation of Emulsion)

प्रयोग – 7

उद्देश्य – विभिन्न तेलो के पायसो के स्थाईकरण में पायसी कर्मको की भूमिका का अध्ययन करना।

सिद्धान्त – पायस ऐसे कोलाइड होते है जिसमें परिक्षिप्त प्रावस्था और परिक्षेपण माध्यम दोनो ही द्रव होते है। यहां परिक्षिप्त प्रावस्था और परिक्षेपण माध्यम को उनकी परस्पर आपेक्षिक मात्रा से पहचाना जाता है। जो द्रव कम अनुपात में होता है वह परिक्षित प्रावस्था तथा जो अपेक्षाकृत अधिक मात्रा में होता है वह परिक्षेपण माध्यम कहलाता है।

जब तेल को जल के साथ हिलाया जाता है तो प्रायः एक हल्का दूधिया विलयन दिखाई पड़ता है जो स्थाई होता हैं इसे जल में तेल का पायस कहते है। रखा रहने पर यह दो परतों में अलग हो जाता है, यानी तेल और जल में। विभिन्न तेलों की जल में मिलने की क्षमता अलग–अलग होती है। तेल की मिलने की क्षमता इसकी प्रकृति के साथ–साथ विलोडित करने की विधि पर भी निर्भर करती है (यानि तेजी से अथवा धीरे घुमाना)।

तेल और जल के पायस का स्थायित्व साबुन के विलयन जैसे उचित पायसीकर्मक को मिलाकर बढ़ाया जा सकता है। साबुन की सान्द्रता को इष्टतम सांद्रता कहते हैं। इस इष्टतम मात्रा की उपस्थिति में तेल का जल में पायस अधिक स्थाई होता है तथा जल की परतें अलग होने में अधिक समय लगता है।

आवश्यक सामग्री

परखनलियाँ	–	छः	साबुन अपमार्जक	–	5 g
ड्रॉपर	–	पाँच	सरसों का तेल	–	प्रत्येक 10 ml
परखनली स्टेण्ड	–	एक	अलसी का तेल		
काँच की छड़	–	एक	एरण्ड का तेल और		
स्टॉप वॉच	–	एक	मशीन का तेल		

प्रक्रिया –

1. परखनली में 10 मिली आसुत जल लेकर उसमें 1 ग्राम साबुन / अपमार्जक मिलाकर तेजी

से हिलाकर धोलें और आवश्यक होने पर परखनली की सामग्री को गरम करें और इस परखनली को 'क' नामांकित करें।

2. चार परखनलियाँ लेकर उन्हें 'ख', 'ग', 'घ' और 'च' चिहिन्त करें तथा प्रत्येक परखनली में 5 ml आसुत जल डालने के बाद क्रमशः परखनली 'ख' में सरसों का तेल परखनली 'ग' में अलसी का तेल परखनली 'घ' में एरण्ड का तेल तथा परखनली 'च' में मशीन का तेल मिलाएं।

3. परखनली 'ख' को पाँच मिनट तक जोर से हिलाए, इस परखनली रख दें और साथ ही स्टॉप वॉच चला दें। दो परतें बनने में लगे समय को नोट करें।

4. यही प्रक्रिया परखनली 'ग', 'घ' और 'च' के साथ दोहराए और प्रत्येक प्रयोग में दो परतों के अलग होने में लगा समय रिकॉर्ड करें।

5. अब परखनली 'क' से प्रत्येक परखनली (ख, ग, घ और च) में दो बूँद साबुन / अपमार्जक के घोल की मिलाए। प्रत्येक परखनली को पाँच मिनट तक मिलाएँ और प्रत्येक प्रयोग में दो परतों के अलग होने के समय का रिकॉर्ड करें।

6. अपने अवलोकन को सारणी 6.1 के विवरण के अनुसार अलग होने के समय का रिकॉर्ड करें।

सारणी 6.1 विभिन्न तेलों का साबुन / अपमार्जक द्वारा पायसीकरण

परखनली का विवरण लिए तेल का नाम	पायस बनाने के प्रयोग किए गए	परतों के अलग होने में लगा समय	
		बिना साबुन / अपमार्जक के	साबुन / अपमार्जक के साथ
क.			
ख.			
ग.			
घ.			

(द) टिण्डल प्रभाव (Tyndall Effect)

प्रयोग – 8

उद्देश्य – दूध व नमक के जलीय विलयन में टिण्डल प्रभाव द्वारा अन्तर करना ।

सिद्धान्त – दूध एक पायस है अर्थात विषमांगी मिश्रण है यह कोलाइड है जबकि नमक व जल का मिश्रण समांगी है एंव विलयन है।

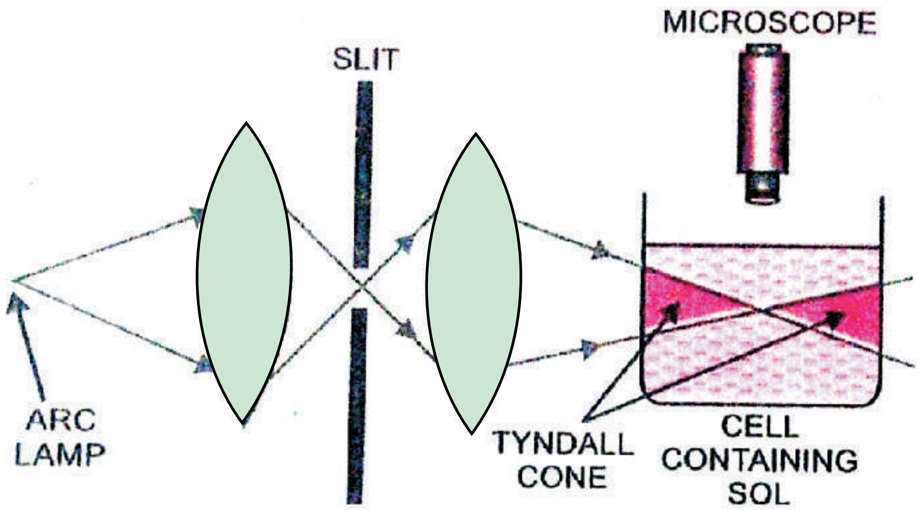
कोलाइड में परिक्षिप्त अवस्था के कण प्रकाश का प्रकीर्णन करते है इस कारण प्रकाश का पथ दिखाई देता है यह टिण्डल प्रभाव कहलाता है।

टिण्डल प्रभाव का दिखना निम्नलिखित कारको पर निर्भर करता है –

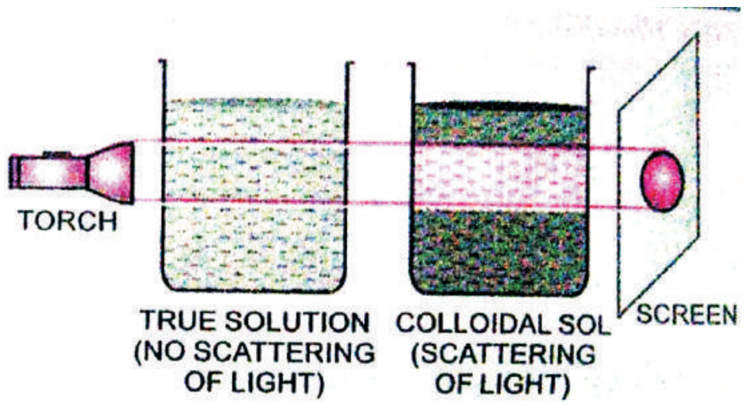
1. परिक्षिप्त अवस्था के कणो का आकार प्रयुक्त प्रकाश के तरंग दैर्ध्य से बहुत कम नही होना चाहिए ।

2. परिक्षिप्त प्रावस्था व परिक्षेपण माध्यम के मध्य अपवर्तन परिमाप में बहुत अंतर होना चाहिए ।

टिण्डल प्रभाव के उपयोग से वास्तविक विलयन व कोलाइड में अंतर दिया जा सकता है।



Tyndall Effect



चित्र – 6.1 टिण्डल प्रभाव का प्रयोग–विलयन व कोलाईड में अन्तर

1. 20 ग्राम दूध या दूध का पाउडर
2 .1 चम्मच
3. 1 ड्रापर
4. 2 बीकर 250 mL
5. 1 छोटी टॉर्च
6. आसुत जल

7. नमक 20 ग्राम

विधि –

1. 250 मिली के दोनो बीकर में 100–100 मिली आसुत जल लेते है।

2. एक बीकर में ड्रापर की सहायता से 20 मिली दूध या चम्मच की सहायता से 20 ग्राम दूध का पाउडर मिलाकर हिलाते है।

3. दूसरे बीकर में 20 ग्राम नमक मिलाकर हिलाते है।

4. अब एक बीकर की और टॉर्च का प्रकाश डाल कर टिण्डल प्रभाव का अध्ययन करते है।

5. नमक के विलयन से प्रकाश प्रवाहित हो जाता है पर प्रकाश का पथ नही दिखाई देता है अतः यह वास्तविक विलयन है।

6. दूध व जल के मिश्रण से गुजरता हुआ प्रकाश चमकीला श्वेत रंग दिखाई देता है। यह टिण्डल प्रभाव है। अतः दूध कोलाइड है।

परिणाम – दूध का द्रव रागी कोलाइड बनाकर टिण्डल प्रभाव का अध्ययन किया गया ।

(य) वैद्युत कण संचलन (Electrophoresis)

प्रयोग – 9

उद्देश्य – फैरिक हाइड्रोक्साइड के हाइड्रोसॉल में वैद्युत कण संचलन का अध्ययन करना

सिद्वान्त – द्रव विरागी कोलाइड में परिक्षिप्त प्रावस्था के कण सामान्यतया आवेशित होते है। कोलाइड पर वैद्युत क्षैत्र लगाने पर परिक्षिप्त प्रावस्था के कण विपरीत आवेशित इलेक्ट्रोड की ओर गति करते है इसे वेद्युत कण संचलन कहते है।

फैरिक हाइड्रोक्साइड निर्माण की क्रिया

$$FeCl_3 + 3H_2O \xrightarrow{\text{जल अपघटन}} \underset{\text{लाल अवक्षेप}}{Fe(OH)_3 \downarrow} + 3HCl$$

$$Fe(OH)_3 + FeCl_3 \xrightarrow{\text{पेप्टन}} \underset{\text{लाल कोलाइड}}{[Fe(OH)_3]\,Fe^{3+}} + 3Cl^-$$

यहां वैद्युत क्षैत्र लगाने पर लाल कोलाइडी कण ऋणावेशित इलेक्ट्राड की गति करते है तथा पीछे पारदर्शी रंगहीन द्रव शेष रह जाता है। यह वैद्युत कण संचलन है।

उपकरण व रसायन – यू ट्यूब, इलेक्ट्रोड, 9 V डीसी स्त्रोत, बीकर 250mL संयोजन तार, फैरिक क्लाराइड, आसुत जल , स्टेण्ड ।

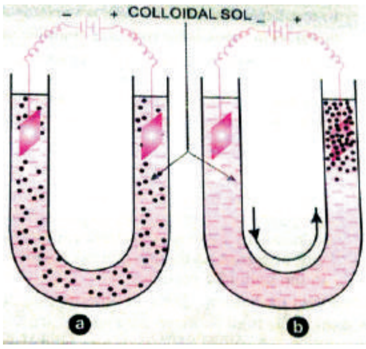
विधि –

1. प्रयोग – 4 के बिन्दु 1 से 4 के अनुसार फैरिक हाइड्रोक्साइड का हाइड्रोसॉल बनाते है।

2. इसे यू–टयूब में लेते है तथा दोनो सिरो पर दो इलेक्ट्रोड लगाते है।

3. वैद्युत स्त्रोत से संबंधित करके विधुत प्रवाहित करते है।

4. धनावेशित लाल कोलाइड ऋण इलेक्ट्रोड पर पहुंच कर स्कंदित हो जाता है।



चित्र 6.2 वैद्युत कण संचलन

परिणाम – फैरिक हाइड्रोक्साइड का हाइड्रोसॉल बनाकर वैद्युत कण संचलन का अध्ययन किया गया ।

2. रासायनिक बलगतिकी (Chemical Kinetics)

रसायन की वह शाखा जिसमें अभिक्रिया की दर एवं दर को प्रभावित करने वाले कारको का अध्ययन करते है, रासायनिक बलगतिकी कहलाती है।

इकाई समय में अभिकारको या उत्पादो की सांद्रता में परिवर्तन को अभिक्रिया की दर या अभिक्रिया का वेग (r) कहते है

एक काल्पनिक अभिक्रिया के लिए

$$A \rightarrow B + 2C$$

अभिक्रिया की दर की दर $(r) = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$

अभिक्रिया को प्रभावित करने वाले कारक निम्नलिखित है –

1. अभिकारक की सांद्रता
2. अभिकारक की प्रकृति
3. अभिकारक का पृष्ठीय क्षैत्रफल
4. अभिक्रिया का माध्यम
5. उत्प्रेरक की उपस्थिति
6. ताप
7. विकिरणो का प्रभाव

इस अध्याय में हम अभिक्रिया की दर पर अभिकारक की सांद्रता एंव ताप के प्रभाव का प्रायोगिक अध्ययन करेंगे।

(अ) सान्द्रता का प्रभाव

प्रयोग–10

उद्देश्य – हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा सोडियम थायोसल्फेट के मध्य अभिक्रिया की दर पर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की सांद्रता के प्रभाव का अध्ययन करना ।

सिद्धान्त – द्रव्य अनुपाती क्रिया के नियम के अनुसार अभिक्रिया की दर (r) का मान अभिकारको के सक्रिय द्रव्यमानो के गुणनफल के समानुपाती होता है।

$$r \propto [\text{अभिकारक}]$$

यहां हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की सोडियम थायोसल्फेट के साथ क्रिया से अघुलनशील सल्फर का पारभासी मिश्रण बनता है।

$$Na_2S_2O_3 + 2\ HCl \rightarrow NaCl_{(aq)} + SO_{2(g)} + H_2O_{(1)} + S_{(s)}$$

अभिक्रिया की पूर्णता पर विलयन पारभाषी हो जाने से कोनिकल फ्लास्क के नीचे लगाया गया निशान अदृश्य हो जाता है इससे अभिक्रिया की पूर्णता की जानकारी होती है।

यहां अभिक्रिया की दर का मान

$$r \propto [HCl]^2\ [Na_2S_2O_3]$$

अतः यदि $Na_2S_2O_3$ की सांद्रता स्थिर रहे तो

$$r \propto [HCl]^2$$

अतः HCl की सांद्रता दुगुनी करने पर वेग चार गुना हो जाता है।

यदि HCl की सांद्रता स्थिर रहे तो

$$r \propto [Na_2S_2O_3]$$

अतः $Na_2S_2O_3$ की सांद्रता दुगुनी करने पर वेग दुगुना हो जाता है।

उपकरण – अंशाकित पीपेट (10 मिली), स्टाप वॉच, ब्यूरेट, स्टेण्ड, कोनिकल फ्लास्क, द्रोणिका

रसायन – 0.1 M $Na_2S_2O_3$ तथा 1 M HCl विलयन

विधि –

1. सर्वप्रथम ब्यूरेट में 1 M HCl विलयन भरते है फिर एक 250 मिली कोनिकल फ्लास्क के बाहरी तरफ पेंदें में क्रास (X) का निशान बनाकर उसमें 0.1 M $Na_2S_2O_3$ का 50 मिली विलयन लेकर इसे जल से आधी भरी द्रोणिका (ताप स्थायी) में रख देते है। विलयन में से क्रास (X) का निशान साफा दिखाई देता है।

2. जब कोनिकल फ्लास्क व जल का ताप समान हो जाता है तो ब्यूरेट से HCl बूंद–बूंद करके मिलाएं तथा 0.5 मिली HCl मिलाने के बाद स्टाप वॉच चला दे तथा कुल 1 मिली HCl मिलाने के बाद कोनिकल फ्लास्क के पैंदे में बने निशान के ओझल होने का समय नोट करते है। इससे यह ज्ञात होता है कि अभिक्रिया पूर्ण हो गई है।

3. इसी प्रकार $Na_2S_2O_3$ विलयन प्रयोग में 2 मिली, 4 मिली, 8 मिली तथा 16 मिली HCl के साथ पुनः करते है तथा निशान के ओझल होने का समय ज्ञात करते है।

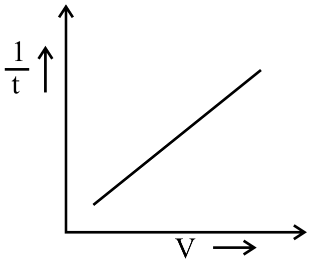
प्रेक्षण सारणी : (i) 0.1 M $Na_2S_2O_3$ के विलयन का आयतन = 50 मिली

(ii) HCl विलयन की सान्द्रता = 1.0 M

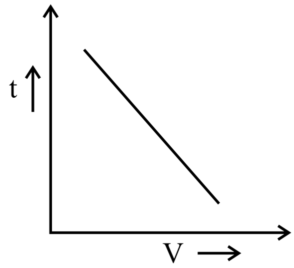
क्रस.	ब्यूरेट से मिलाया गया HCl का आयातन **(V)** मिली में (x – axis)	निशान (x) के ओझल होने में लगा समय **t** (सेकण्ड में) (y – axis)
1.	1.0	
2.	2.0	
3.	4.0	
4.	8.0	
5.	16.0	

ग्राफ

प्रेक्षण सारणी के अनुसार x अक्ष पर HCl का आयातन लेते है एवं y-axis पर निशान (x) के ओझल होने का समय लेते है।



या



परिणाम – प्रेक्षण सारणी एंव ग्राफ के निष्कष निकलता है कि अभिकारक की सान्द्रता बढने से अभिक्रिया का वेग बढता है।

नोट – इस प्रयोग को HCl का आयतन स्थिर रखकर $Na_2S_2O_3$ का आयतन परिवर्तित करके भी किया जा सकता है।

(ब) ताप का प्रभाव

प्रयोग–11

उद्देश्य – सोडियम थायोसल्फेट व हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के मध्य अभिक्रिया की दर पर ताप में परिवर्तन के प्रभाव का अध्ययन करना ।

सिद्वान्त – यहां हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की सोडियम थायोसल्फेट के साथ किया से अघुलनशील सल्फर का पारभासी मिश्रण बनता है।

$$Na_2S_2O_3 + 2\,HCl \rightarrow NaCl_{(aq)} + SO_{2(g)} + H_2O + S_{(s)}$$

अभिक्रिया की पूर्णता पर विलयन पारभाषी हो जाने से कोनिकल फ्लास्क के नीचे लगाया गया निशान अदृश्य हो जाता है इसमें अभिक्रिया की पूर्णता की जानकारी होती है।

आरेनियस की समीकरण के अनुसार

$$k = A\,e^{-Ea/RT}$$

$$\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{Ea}{2.303\;R}\left[\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right]$$

अतः ताप में वृद्वि से दर स्थिरांक में वृद्वि (k) होती है अतः दर बढती है।

$$r \;\alpha T$$

उपकरण – अशंकित पिपेट, ब्यूरेट कोनिकल फ्लास्क, जल उष्मक, थर्मामीटर, बर्नर, त्रिपद स्टेण्ड, ब्यूरेट स्टेण्ड, तापस्थाई

रसायन – 0.1 M $Na_2S_2O_3$ तथा 1 M HCl विलयन

विधि

1. 250 मिली के कोनिकल फ्लास्क के पेंदें के बाहरी तरफ निशान (x) लगा देते है इसमें 0.1 मिली $Na_2S_2O_3$ का 50 mL विलयन लेते है तथा 30°C पर ताप स्थाई में रख देते है। इसमें ब्यूरेट की सहायता से 5 मिली HCl मिलाते है। पर 2.5 मिली मिलाने पर स्टॉप वॉच चालू कर देते है एव निशान अदृश्य होने पर स्टॉप वॉच बंद कर अभिक्रिया पूर्णता का समय ज्ञात करते है।

2. इसी प्रकार कोनिकल फ्लास्क में बार–बार $Na_2S_2O_3$ का विलयन लेकर प्रयोग को 40°C, 50°C, 60°C व 70°C पर पुनः दोहराते है तथा निशान अदृश्य होने का समय नोट करते है।

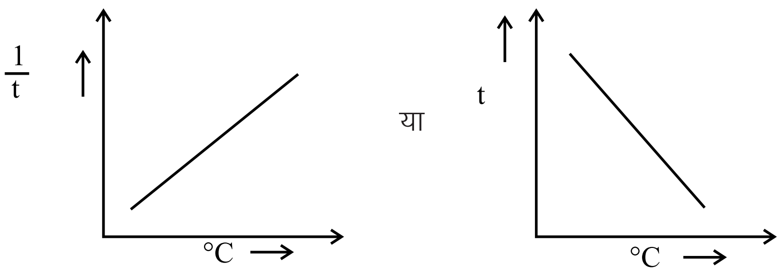
प्रेक्षण सारणी – (i) 0.1 M $Na_2S_2O_3$ का विलयन = 50 मिली

(ii) 1 M HCl का विलयन = 5 मिली

क्र.स.	प्रयोग का ताप (x–अक्ष)	निशान x के अदृश्य होने में लगा समय t सेकण्ड में (y–अक्ष)
1	30° C	
2	40° C	
3	50° C	
4	60° C	
5	70° C	

ग्राफ

प्रेक्षण सारणी के अनुसार x - अक्ष पर प्रयोग का ताप °C में एवं y- अक्ष पर निशान x के अदृश्य होने में लगा समय 1/t में लेते है।



परिणाम – प्रेक्षण सारणी एंव ग्राफ से निष्कर्ष निकलता है कि ताप में वृद्धि करने पर अभिक्रिया की दर बढती है।

(3) वैद्युत रसायन (Electrochemistry)

गैल्वेनी सेल के दोनो इलेक्ट्रोडो के बीच विभवांतर, सेल विभव कहलाता है और इसे वोल्ट में मापा जाता है। यह कैथोड और ऐनोड की अपचयन विभवो (अथवा आक्सीकरण विभवो) के मध्य का अंतर होता है। जब सेल से धारा प्रवाहित नही हो रही होती तब इसे सेल का विधुत वाहक बल (emf) कहते है।

$$E_{\text{सेल}} = E_{\text{कैथोड़}} - E_{\text{ऐनोड}}$$

अकेले अर्धसेल का विभव नही मापा जा सकता । हम केवल दो अर्ध सेलो की विभवो के मध्य अन्तर ज्ञात कर सकते है जो सेल का emf देता है। परिपाटी के अनुसार Pt, H(g. 1 bar) / H^+ (aq, 1 M)

द्वारा प्रदर्शित मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्राड का विभव निम्नलिखित अभिक्रिया के संगत सभी तापो पर शून्य निर्दिष्ट किया गया है।

$$H^+(aq) + e \rightarrow \frac{1}{2} H_2(g)$$

अर्ध सेल के विभव को मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के सापेक्ष मापा जाता है। एक सेल बनाई जाती है जिसमें मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड को ऐनोड (संदर्भ अर्ध सेल) और मानक अवस्थाओ में दूसरी अर्ध सेल जिसका विभव मापना है को केथोड बनाया जाता है तब सेल विभव दूसरी अर्ध सेल की मानक इलेक्ट्रोड विभव के बराबर होती है।

$$E_{\text{सेल}} = E_{\text{कैथोड}} \text{ क्योंकि } E_{\text{ऐनोड}} = 0$$

नेर्नस्ट ने दिखलाया कि हाइड्रोजन इलैक्ट्रोड के संदर्भ में किसी सेल की इलैक्ट्रोड विभव, किसी भी सान्द्रता पर मापी जा सकती है। निम्नलिखित प्रकार की अभिक्रिया के लिए –

$$M^{n+}(aq) + ne \rightarrow M(s)$$

किसी भी सांद्रता पर हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के संदर्भ से मापी गई इलेक्ट्रोड विभव को निम्नलिखित प्रकार से प्रदर्शित किया जा सकता है–

$$E = E'_{M^{n+}/M} - \frac{RT}{nF} \ell n \frac{[M]}{[M^{n+}]}$$

ठोस M की सांद्रता को इकाई माना जाता है और तब

$$E = E'_{M^{n+}/M} - \frac{RT}{nF} \ell n \frac{I}{[M^{n+}]}$$

प्रयोग–12

उद्देश्य – कक्ष ताप पर Zn/ Zn^{2+} Cu^{2+} / Cu सेल की सेल विभव में विद्युत अपघटयों ($CuSO_4/ZnSO_4$) की सांद्रता के साथ परिवर्तन का अध्ययन करना ।

सिद्धांत – इस प्रयोग में जांच के अंतर्गत सेल निम्न प्रकार से प्रदर्शित की जा सकती है।

$$Zn(s)/ Zn^{2+} (aq.\ 1.0\ M) / / Cu^{2+} (aq.,\ xM) / Cu(s)$$

यहां xM, Cu^{2+}(aq) आयनो की परिवर्तनीय सांद्रता को प्रदर्शित करता है। दूसरे शब्दो मे सांद्रता के साथ सेल विभव में परिवर्तन का अध्ययन करने के लिए की Cu^{2+} (aq.) सांद्रता परिवर्तित की जाती है जबकि Zn^{2+}(aq) की सांद्रता स्थिर रखी जाती है । मापी गई सेल विभव से हम Cu(II) आयनो की प्रत्येक सांद्रता के लिए Cu^{2+}/ Cu इलेक्ट्रोड की इलेक्ट्रोड विभव परिकलित कर सकते है। यह विचरण सैद्वान्ति रूप से निम्नलिखित समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है।

$$E = E + \log [Cu^{2+}] \qquad \dots 1$$

परिणाम स्वरूप इलेक्ट्रोड विभव में परिवर्तन से सेल विभव में निम्नलिखित संबंध के अनुसार परिवर्तन आता है।

$$E_{\text{सेल}} = E_{Cu^{2+} / Cu} - E_{Zn2+ / Zn} \qquad \dots 2$$

समीकरण (2) से यह स्पष्ट है कि यदि $E_{Zn2+/Zn}$ को स्थिर रखा जाए तो E Cu^{2+}/Cu में E सेल परिवर्तन $E_{सेल}$ (सेल विभव) में परिवर्तन लाएगा। इसी प्रकार Cu^{2+} से आयनो की सांद्रता स्थिर रखकर सेल विभव में Zn^{2+} आयनो की सांद्रता में परिवर्तन के साथ विचरण का अध्ययन किया जा सकता है।

आवश्यक सामग्री

जिंक सल्फेट	–	एक	जिंक सल्फेट विलयन	– $ZnSO_4$
कॉपर प्लेट	–	एक	0.25 M, 0.1 M, 0.05 M	
बीकर – 50 एमएल	–	एक	0.025 M , 0.0125 M	
वोल्ट मीटर (पोटेश्योमीटर)	–	एक	कॉपर सल्फेट विलयन	– प्रत्येक के 40 mL
लवण सेतु	–	एक		

प्रक्रिया

1. 1.0 M $ZnSO_4$ और 0.2 M Cu SO_4 विलयन प्रयुक्त करके चित्र 4.1 के अनुसार सेल स्थापित करें ।

2. सेल का विभवांतर नोट करे तथा इलेक्ट्रोडो की ध्रुवता का रिकार्ड भी रखें (यह हमें विभव, $E_{सेल}$ को चिन्ह देने में सहायता करेगा)

3. जैसे ही सेल विभव का मापन समाप्त हो जाए लवण सेतु को निकाल दे ।

4. 0.2 M $CuSO_4$ विलयन वाले बीकर के स्थान पर 0.1 M $CuSO_4$ विलयन वाले बीकर को रखें । लवण सेतु को यथास्थान रखे और सेल विभव नोट करें।

5. प्रक्रिया को कॉपर सल्फेट के अन्य विलयो के साथ दोहराएं जिसमें कापर सल्फेट के विलयनो की सांद्रता का घटता हुआ क्रम हो ।

6. log $[Cu^{2+}$ (aq)] परिकलित करे और फिर Cu(II) की सांद्रता के प्रत्येक परिवर्तन के लिए $E_{Cu^{2+}/Cu}$ परिकलित करें।

7. Cu^{2+} आयानो की विभिन्न सांद्रताओ के लिए Cu^{2+}(aq) / Cu (s) इलेक्ट्रोड की इलेक्ट्रोड विभव के मान सारणी 4.1 के अनुसार रिकोर्ड करें।

8. सांद्रता के साथ सेल विभव के विचरण का ग्राफ बनाएं जिसमें (E_{Cu2+}/Cu) को y - अक्ष पर और log$[Cu^{2+}$ (aq)] को x- अक्ष पर लें ।

प्रेक्षण सारणी सेल विभव आंकडो का रिकार्ड

क्र.स.	$[Cu^{2+}(ag)]$ / mol L^{-1}	Log $[Cu^{2+}(ag)]$ / mol L^{-1}	E_{cell} / V	$E(E_{Cu2+}/Cu)$ प्रयोग से प्राप्त मान
1	0.2			
2	0.1			
3	0.05			
4	0.025			
5	0.0125			

परिणाम

आंकडो के आधार पर परिणाम लिखे ।

(4) प्राथमिक, द्वितीयक व तृतीयक ऐल्कोहॉल मे अंतर के परीक्षण

प्रयोग–13

उद्धेश्य–दिये गये कार्बनिक पदार्थ A, B, C में प्राथमिक, द्वितीयक व तृतीयक ऐल्कोहॉलिक समूह की पहचान करना।

प्रेक्षण सारणी

क्र.सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	एक बूंद कार्बनिक पदार्थ मे 1 मिली शुद्ध एसीटोन मिलाकर क्रोमिक एसीड अभिकर्मक मिलाते है एवं हिलाते है।	हरा नीला अवक्षेप या नारंगी रंग मे कोई परिवर्तन नहीं एवं कोई अवक्षेप नहीं	प्राथमिक व द्वितीयक ऐल्कोहॉल हो सकते है या तृतीयक ऐल्कोहॉल उपस्थित है
2.	1 मिली पदार्थ मे 5 मिली ल्युकस अभिकर्मक मिलाकर हिलाते है	तुरन्त श्वेत अवक्षेप या 5 मिनिट बाद श्वेत अवक्षेप या लगभग 30 मिनिट बाद श्वेत अवक्षेप या धुंधला विलयन	तृतीयक ऐल्कोहॉल या द्वितीयक ऐल्कोहॉल या प्राथमिक ऐल्कोहॉल उपस्थित है
3.	1 मिली पदार्थ 10 मिली ब्रोमीन का कार्बन टेट्रा क्लोराइड मे 0.01 प्रतिशत विलयन + 0.2 ग्राम N-ब्रोमोसक्सीनेमाइड मिलाकर जल उष्मक में 80^0 पर गर्म करते है।	स्थाई नारंगी रंग या अस्थाई नारंगी रंग या कोई रंग नहीं	प्राथमिक ऐल्कोहॉल या द्वितीयक ऐल्कोहॉल या तृतीयक ऐल्कोहॉल उपस्थित है

परिणाम – दिये गये पदार्थ A में प्राथमिक , B द्वितीयक तथा C तृतीयक ऐल्कोहॉलिक समूह उपस्थित है।

क्रोमिक एसीड अभिकर्मक – 1ग्राम क्रोमियम ऑक्साइड मे 1 मिली सान्द्र सल्फ्युरिक अम्ल मिलाकर हिलाते है एवं सावधानी पूर्वक 25 मिली आसुत जल से तनु करते है।

(5) प्राथमिक, द्वितीयक व तृतीयक ऐल्किल ऐमीन मे अंतर के परीक्षण

प्रयोग–14

उद्धेश्य–दिये गये कार्बनिक पदार्थ A, B, C में प्राथमिक, द्वितीयक व तृतीयक ऐल्किल ऐमीन की पहचान करना।

प्रेक्षण सारणी

क्र.सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	कार्बनिक पदार्थ + सान्द्र HCl मिश्रण को ठण्डा करके 5 मिली सोडीयम नाइट्राइट का ठण्डा जलीय विलयन मिलाते है।	तीव्र बुदबुदाहट के साथ N_2 गैस मुक्त होती है या तेलीय द्रव प्राप्त होता है या ठोस प्राप्त होता है दुर्गंध युक्त गैस मुक्त होती है	प्राथमिक ऐमीन या द्वितीयक ऐमीन या तृतीयक ऐमीन
2.	आइसोसाइनाइड परीक्षण – कार्बनिक पदार्थ A + ऐल्कोहॉली KOH + कुछ बूंद क्लोरोफार्म डालकर गर्म करने पर।	हरा–पीला अवक्षेप	प्राथमिक ऐमीन समूह निश्चित है
3.	डाईथायो कार्बमेट परीक्षण कार्बनिक पदार्थ B + सान्द्र HCl + दूसरी परखनली मे 5 मिली निकिल क्लोराइड कार्बनडाईसल्फाइड अभिकर्मक को 1 मिली NH_4OHडालकर क्षारकीय करते है तथा प्रथम परखनली मे 1 मिली मिलाते है।	रंगहीन क्रिस्टल प्राप्त होते है	द्वितीयक ऐमीन समूह निश्चित है।
4.	मेथिलआयोडाइड निर्माण – कार्बनिक पदार्थ C + मेथिल ऐल्कोहॉल + 2–3 बूंद मेथिल आयोडाइड मिलाकर ठण्डा करने पर मिलाकर जल उष्मक में 80^0 पर गर्म करते है।		तृतीयक ऐमीन समूह निश्चित है।

परिणाम – दिये गये पदार्थ A में प्राथमिक , B द्वितीयक तथा C तृतीयक ऐमीन उपस्थित है।

* * * * *