कक्षा 12 के नवीनतम N.C.E.R.T. पाठ्यक्रमानुसार

संजीव

प्रायोगिक

रसायन विज्ञान

कक्षा 12

माध्यमिक शिक्षा बोर्ड, राजस्थान के विद्यार्थियों के लिए

लेखक :

डॉ. के.बी. बंसल

एम.एससी., एम.फिल., पीएच.डी.

सहआचार्य, रसायन विज्ञान विभाग

राजकीय स्नातकोत्तर महाविद्यालय, दौसा

मूल्य : ₹ 180.00

संजीव प्रकाशन

जयपुर-3

प्रकाशक :
संजीव प्रकाशन
धामाणी मार्केट,
चौड़ा रास्ता, जयपुर-3
email : sanjeevprakashanjaipur@gmail.com
website : www.sanjivprakashan.com

© प्रकाशकाधीन

लेजर टाइपसैटिंग :
संजीव प्रकाशन (D.T.P. Department), जयपुर
अक्षत कम्प्यूटर, जयपुर

- इस पुस्तक में त्रुटियों को दूर करने के लिए हर संभव प्रयास किया गया है। किसी भी त्रुटि के पाये जाने पर अथवा किसी भी तरह के सुझाव के लिए आप हमें निम्न पते पर email या पत्र भेजकर सूचित कर सकते हैं—
  email : sanjeevprakashanjaipur@gmail.com
  पता : प्रकाशन विभाग संजीव प्रकाशन
  धामाणी मार्केट, चौड़ा रास्ता, जयपुर
  आपके द्वारा भेजे गये सुझावों से अगला संस्करण और बेहतर हो सकेगा।
- इस पुस्तक में प्रकाशित किसी त्रुटि के प्रति तथा इससे होने वाली किसी भी क्षति के लिए लेखक, प्रकाशक, संपादक तथा मुद्रक किसी भी रूप में जिम्मेदार नहीं हैं। ध्यान रखें कि आप उक्त शर्तें मानते हुए ही यह पुस्तक खरीद रहे हैं।
- सभी प्रकार के प्रतिवादों का न्यायिक क्षेत्र 'जयपुर' होगा।

विषय-सूची

1.	कोलॉइड (Colloids)	1-6
2.	रासायनिक बलगतिकी (Chemical Kinetics)	7-13
3.	ऊष्मा रासायनिक मापन (Thermochemical Measurement)	14-22
4.	वैद्युत रसायन (Electro Chemistry)	23-26
5.	क्रोमैटोग्रैफी (वर्णलेखिकी) (Chromatography)	27-31
6.	अनुमापनमितीय विश्लेषण (Titrimetric Analysis) (रेडॉक्स अभिक्रियाएँ) (Redox Reactions)	32-66
7.	क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण (Sequential Qualitative Analysis)	67-151
8.	कार्बनिक यौगिकों में प्रकार्यात्मक (क्रियात्मक) समूहों का परीक्षण (Test of Functional groups in organic compounds)	152-176
9.	अकार्बनिक यौगिकों का विरचन (Preparation of Inorganic Compounds)	177-179
10.	कार्बनिक यौगिकों का विरचन (Preparation of Organic Compounds)	180-187
11.	कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा के परीक्षण (Tests of Carbohydrate, Protein and Fat)	188-200
	परियोजनाएँ (Projects)	201-214
	परिशिष्ट (Appendix)	215-232

परिशिष्ट–1	215
परिशिष्ट–2	217
परिशिष्ट–3	219
परिशिष्ट–4	222
परिशिष्ट–5	224
परिशिष्ट–6	227
परिशिष्ट–7	230
परिशिष्ट–8	231
Logarithms and Antilogarithms	233-236

प्रायोगिक रसायन विज्ञान (कक्षा-12)

अध्याय-1

कोलॉइड (Colloids)

परिचय—रसायन विज्ञान की वह शाखा जिसमें सतह या अंतरापृष्ठ (Surface) पर होने वाली परिघटनाओं का अध्ययन किया जाता है, उसे पृष्ठीय रसायन कहते हैं। पृष्ठीय रसायन में अधिशोषण उत्प्रेरण तथा कोलॉइडी विलयन का अध्ययन किया जाता है।

कोलॉइडी विलयन—वास्तविक विलयन में विलेय के कण, विलायक के कणों के साथ समांगी रूप से मिश्रित हो जाते हैं तथा एक ही प्रावस्था बनाते हैं जबकि कोलॉइडी विलयन एक विषमांगी निकाय होता है जिसमें एक पदार्थ के अत्यधिक बारीक कण (परिक्षिप्त प्रावस्था), दूसरे पदार्थ (परिक्षेपण माध्यम) में परिक्षिप्त होते हैं। परिक्षिप्त प्रावस्था के कण परिक्षेपण माध्यम के साथ मिलकर एक समांग प्रावस्था नहीं बनाते हैं क्योंकि इनके अणु अत्यधिक बड़े होते हैं या आवश्यक रूप से छोटे अणुओं का पुंज होते हैं।

कोलॉइडी कणों का आकार, सामान्य अणुओं से बड़ा होता है ($10^{-9} - 10^{-6}$ m) लेकिन ये परिक्षेपण माध्यम में निलंबित रहने जितने छोटे होते हैं। उदाहरण—स्टार्च, गोंद, प्रोटीन इत्यादि।

सॉल (Sol)—वह कोलॉइड जिसमें परिक्षिप्त प्रावस्था ठोस तथा परिक्षेपण माध्यम द्रव हो, उसे सॉल कहते हैं। सॉल दो प्रकार के होते हैं—

(i) द्रवरागी या द्रवस्नेही सॉल (विलायक को आकर्षित करने वाले)—वह सॉल जिसमें परिक्षिप्त प्रावस्था तथा परिक्षेपण माध्यम के मध्य प्रबल आकर्षण होता है, उसे द्रवस्नेही सॉल कहते हैं। उदाहरण—अण्डे का एल्ब्यूमिन, स्टार्च, गोंद इत्यादि।

(ii) द्रवविरागी या द्रवविरोधी सॉल (विलायक को प्रतिकर्षित करने वाले)—वह सॉल जिसमें परिक्षिप्त प्रावस्था तथा परिक्षेपण माध्यम एक-दूसरे का विरोध करते हैं, उसे द्रवविरोधी सॉल कहते हैं। उदाहरण—ताजे बनाए गए फेरिक हाइड्रॉक्साइड [$Fe(OH)_3$], ऐलुमिनियम हाइड्रॉक्साइड [$Al(OH)_3$], आर्सेनियस सल्फाइड (As_2S_3) सॉल इत्यादि।

जब परिक्षेपण माध्यम जल होता है तो इन सॉलों को जलरागी तथा जलविरागी कहा जाता है।

द्रवस्नेही सॉल अधिक स्थायी तथा उत्क्रमणीय होते हैं जबकि द्रवविरोधी सॉल कम स्थायी तथा अनुत्क्रमणीय होते हैं। द्रवस्नेही सॉलों का स्कन्दन मुश्किल से होता है जबकि द्रवविरोधी सॉल आसानी से स्कन्दित हो जाते हैं।

कोलॉइडों को मुख्यत: रासायनिक विधियों, विद्युतीय विघटन तथा पेप्टन विधियों द्वारा बनाया जाता है। इस अध्याय में हम द्रवरागी तथा द्रवविरागी दोनों प्रकार के सॉल बनाने की विधियाँ सीखेंगे तथा आप सॉल के शोधन की विधि भी सीखेंगे।

प्रयोग संख्या 1.1

उद्देश्य (Object)—(अ) द्रवरागी और (ब) द्रवविरागी सॉल बनाना

उपकरण (Apparatus)—बीकर (250 ml), मापक सिलेंडर (100 ml), वॉच ग्लास, पॉर्सिलेन प्याली, पिपेट (10 ml), अंशाकित पिपेट (20 ml)।

रसायन (Chemicals)—अण्डा, सोडियम क्लोराइड, फेरिक क्लोराइड, ऐलुमिनियम क्लोराइड, स्टार्च/गोंद, आर्सेनियस ऑक्साइड।

सिद्धान्त (Theory)—द्रवरागी साल, द्रवविरागी सॉल की अपेक्षा अधिक स्थायी होते हैं क्योंकि द्रवरागी सॉल में परिक्षिप्त प्रावस्था के कणों तथा परिक्षेपण माध्यम के कणों के मध्य आकर्षण होता है। आवेश तथा विलायक कणों का विलायक योजन सॉलों के स्थायित्व के लिए उत्तरदायी है।

द्रवरागी सॉलों का स्थायित्व मुख्यत: कोलॉइडी कणों के विलायक योजन के कारण होता है जबकि द्रव विरागी सॉल, कोलाइडी कणों के आवेश द्वारा स्थायित्व प्राप्त करते हैं। अपने आवेश के कारण ही कोलॉइडी कण विलयन में निलंबित रहते हैं तथा इनका स्कंदन नहीं होता। आवेश ऋणात्मक अथवा धनात्मक हो सकता है। ऋणात्मक आवेश वाले सॉल, स्टार्च और आर्सेनियस सल्फाइड हैं। द्रव रागी सॉल, पदार्थ को सीधे ही उपयुक्त विलायक (द्रव) में मिलाकर बनाए जा सकते हैं। जैसे—फेरिक क्लोराइड को गरम जल के आधिक्य में मिलाने पर जलयोजित फेरिक ऑक्साइड का **धन आवेशित सॉल** बनता है लेकिन जब फेरिक क्लोराइड को NaOH के विलयन में मिलाने से जलयोजित फेरिक ऑक्साइड का **ऋण आवेशित सॉल** बनता है। द्रव विरागी सॉल सीधे ही विलायक में मिलाकर विलोड़ित करने से नहीं बनते अत: इन्हें विशेष विधियों द्वारा बनाया जाता है।

विधि (Method)—

(अ) द्रव रागी सॉल बनाना—

I. अंड एल्ब्यूमिन सॉल—

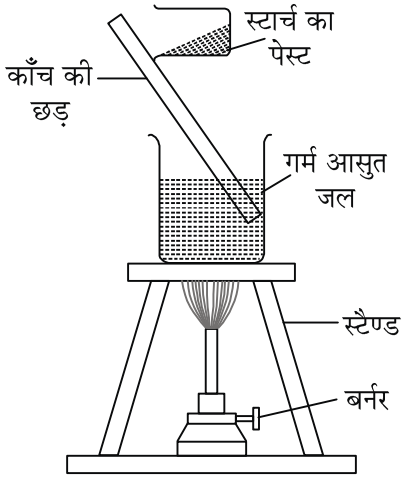
(i) 250 mL के एक बीकर में सोडियम क्लोराइड के 5% (w/V) जलीय विलयन के 100 mL बनाते हैं।

(ii) एक पॉर्सीलेन प्याली में अंडा तोड़कर डालते हैं और पिपेट से एल्ब्यूमिन निकालकर सोडियम क्लोराइड विलयन में डालकर अच्छी तरह से विलोडित करते हैं जिससे सॉल अच्छी तरह से बन जाए।

II. स्टार्च/गोंद का सॉल—

(i) 250 mL के बीकर में मापक सिलेंडर की सहायता से 100 mL आसुत जल लेकर उबालते हैं।

(ii) 500 mg स्टार्च अथवा गोंद का गरम जल में लेप (पेस्ट) बनाकर इसे उपरोक्त पद में बनाए गए 100 mL उबलते जल में लगातार विलोडित करते हुए मिलाते हैं तथा दस मिनट तक उबालते हैं तथा विलोडित करते रहते हैं।



चित्र 1.1 : स्टार्च का कोलाइड बनाना

(ब) द्रवविरागी सॉल बनाना

I. फेरिक हाइड्रॉक्साइड/ऐलुमिनियम हाइड्रॉक्साइड सॉल—

(i) 250 mL के बीकर में 100 mL आसुत जल लेकर उबालते हैं।

(ii) उबलते हुए जल में 2 g फेरिक क्लोराइड/ऐलुमिनियम क्लोराइड पाउडर मिलाकर अच्छी तरह विलोडित करते हैं।

(iii) दूसरे बीकर में 100 mL आसुत जल लेकर उसे उबालते हैं।

(iv) पद (ii) में बनाए गए फेरिक क्लोराइड/एलुमिनियम क्लोराइड विलयन के 10 mL विलयन को बूंद-बूंद करके उबलते हुए जल में विलोड़ित करते हुए मिलाते हैं। भूरा/सफेद सॉल प्राप्त होने तक जल को उबालते हैं।

II. आर्सेनियस सल्फाइड सॉल—

(i) 250 mL के बीकर में 100 mL आसुत जल लेकर इसमें 0.2 g आर्सेनियस ऑक्साइड मिलाते हैं और बीकर की सामग्री को उबालते हैं।

(ii) विलयन को ठंडा करके निस्यंदित (छान) कर लेते हैं।

(iii) निस्यंदित विलयन में कीप उपकरण द्वारा H_2S गैस तब तक प्रवाहित करते हैं जब तक इसमें H_2S की गंध न आने लगे।

(iv) सॉल को धीरे-धीरे गरम करके उसमें से H_2S गैस निकाल देते हैं और इसे छान लेते हैं।

परिणाम (Result)—प्राप्त कोलॉइड अंड एल्ब्यूमिन सॉल व स्टार्च/गोंद सॉल द्रव रागी और फेरिक हाइड्रॉक्साइड/ऐलुमिनियम हाइड्रॉक्साइड सॉल व आर्सेनियस सल्फाइड सॉल द्रव विरागी है।

सावधानियाँ (Precautions)—

(i) स्टार्च, गोंद, फेरिक क्लोराइड, ऐलुमिनियम क्लोराइड इत्यादि का सॉल बनाते समय लेप अथवा विलयन को गरम जल में धीरे-धीरे लगातार विलोडित करते हुए मिलाना चाहिए। इन पदार्थों को आधिक्य में मिलाने से अवक्षेपण हो सकता है।

(ii) आर्सेनियस ऑक्साइड विषैली प्रकृति का होता है इसलिए प्रत्येक बार इसका प्रयोग करने के तुरन्त बाद अपने हाथों को अच्छी तरह धोना चाहिए।

प्रयोग संख्या 1.2

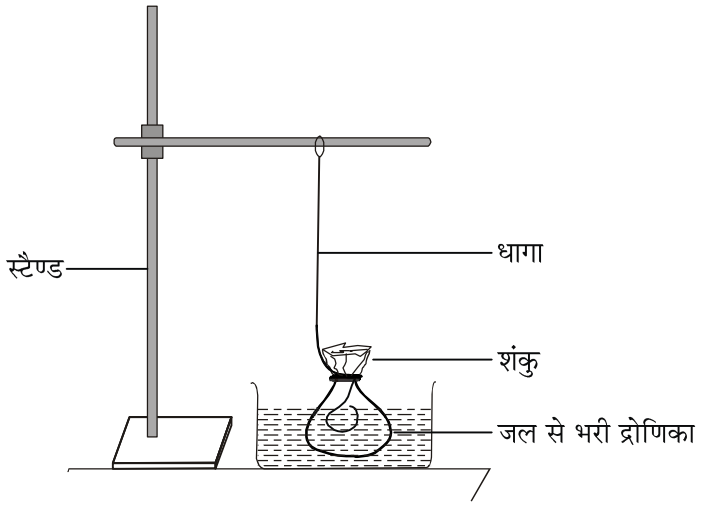
उद्देश्य (Object)—बनाए गए सॉल का अपोहन द्वारा शुद्धिकरण।

उपकरण (Apparatus)—परखनलियाँ, द्रोणिका (ट्रफ), पार्चमेंट पत्र या सेलोफेन पत्र—एक शीट (30 cm × 30 cm)।

रसायन (Chemicals)—अण्डे के एल्ब्यूमिन का कोलॉइडी विलयन या परिक्षेपण, सिल्वर नाइट्रेट, यूरेनिल जिंक एसीटेट, आसुत जल।

विधि (Method)—(i) सेलोफेन पत्र या पार्चमेट पेपर की एक चौकोर सीट (30 cm × 30 cm) लेकर इसे जल में भिगोकर शंकु के जैसा बना लेते हैं।

(ii) अंड एल्ब्यूमिन के कोलॉइडी विलयन/परिक्षेपण को सेलोफेन पत्र के शंकु में डालकर इसे धागे से बाँधकर आसुत जल से भरी द्रोणिका में चित्रानुसार लटका देते हैं। लगभग 30 मिनट पश्चात् द्रोणिका के जल में आयनों की उपस्थिति जाँचते हैं।



चित्र 1.2 : कोलॉइड का शोधन

(iii) Na^+ और Cl^- आयनों की अशुद्धि निकलने तक द्रोणिका के जल को हर आधे घंटे बाद बदलते रहते हैं।

(iv) Na^+ और Cl^- आयनों की उपस्थिति का परीक्षण करने के लिए द्रोणिका के जल को दो परखनलियों में लेते हैं। एक परखनली में यूरेनिल जिंक ऐसीटेट विलयन और दूसरी परखनली में सिल्वर नाइट्रेट विलयन मिलाते हैं। यूरेनिल जिंक ऐसीटेट से प्राप्त पीला अवक्षेप Na^+ आयनों की उपस्थिति दर्शाता है जबकि सिल्वर नाइट्रेट से प्राप्त सफेद अवक्षेप Cl^- आयनों की उपस्थिति दर्शाता है।

(v) कोलॉइडी परिक्षेपण के शुद्धिकरण के लिए आवश्यक समय नोट कर लेते हैं।

परिणाम (Result)—उपरोक्त प्रक्रम से प्राप्त सॉल लगभग शुद्ध है।

सावधानियाँ (Precautions)—

(i) अपोहन करने के लिए पार्चमेंट पत्र के थैले को कस कर बाँधना चाहिए जिससे थैले में पानी न जाए। पार्चमेंट के थैले की गरदन को जल की सतह से ऊपर रखना चाहिए।

(ii) अपोहन करते समय द्रोणिका के जल को समय-समय पर बदलते रहना चाहिए।

(iii) कुछ प्रयोगों में अपोहन की प्रक्रिया अत्यधिक धीमी होती है इस स्थिति में द्रोणिका के जल को दो तीन बार तब तक बदलते हैं जब तक कोलॉइडी परिक्षेपण में से सारे आयन निकल न जाएं।

प्रयोग संख्या 1.3

उद्देश्य (Object)—विभिन्न तेलों के पायसों के स्थायीकरण में पायसीकारकों की भूमिका का अध्ययन करना।

उपकरण (Apparatus)—परखनलियाँ—छः, ड्रॉपर—पाँच, परखनली स्टैण्ड—एक, काँच की छड़—एक, स्टॉप वॉच—एक।

रसायन (Chemicals)—साबुन या अपमार्जक 5 ग्राम, सरसों का तेल 10 मिली., अलसी का तेल 10 मिली., एरण्ड का तेल 10 मिली. और मशीन का तेल 10 मिली.।

सिद्धान्त (Theory)—पायस वे कोलॉइड होते हैं जिनमें परिक्षेपण माध्यम तथा परिक्षिप्त प्रावस्था दोनों ही द्रव होते हैं। इनमें से कम मात्रा वाला द्रव **परिक्षिप्त प्रावस्था** तथा अधिक मात्रा वाला द्रव **परिक्षेपण माध्यम** कहलाता है। उदाहरण—**जल में तेल**। यह एक हल्का दूधिया विलयन होता है जिसको पड़ा रखने पर यह दो परतों में विभाजित हो जाता है अर्थात् पायस अस्थायी होते हैं। विभिन्न तेलों की जल में मिश्रित होने की क्षमता भिन्न-भिन्न होती है जो कि इनकी प्रकृति तथा विलोडन की दर पर निर्भर करती है। पायस को स्थायी करने के लिए उसमें **पायसीकर्मक (पायसीकारक)** मिलाया जाता है जैसे साबुन, अपमार्जक इत्यादि। साबुन दीर्घ शृंखला युक्त ऐलिफेटिक कार्बोक्सिलिक अम्लों के सोडियम लवण होते हैं जिनमें ध्रुवीय कार्बोक्सिल समूह होता है। अतः ये तेल तथा जल की सतह के बीच स्थित पृष्ठ तनाव को कम कर देते हैं जिससे तेल जल में मिश्रित होकर पायस बना लेता है। किसी पायस के सम्पूर्ण पायसीकरण के लिए आवश्यक साबुन की मात्रा को **इष्टतम सान्द्रता** (Optimum Concentration) कहते हैं। इस इष्टतम सान्द्रता की उपस्थिति में तेल का जल में पायस अधिक स्थायी होता है तथा तेल व जल की परतों के अलग होने में अधिक समय लगता है।

विधि (Method)—(i) एक परखनली में 10 मिली. आसुत जल लेकर उसमें 1 ग्राम साबुन/अपमार्जक मिलाकर तेजी से हिलाकर घोलते हैं और यदि आवश्यक हो तो परखनली की सामग्री को गरम करते हैं। इस परखनली को A नामांकित करें।

(ii) चार परखनलियाँ लेकर उन्हें B, C, D और E चिह्नित करें तथा प्रत्येक परखनली में 5 मिली. आसुत जल डालने के पश्चात् क्रमशः परखनली B में 5 मिली. सरसों का तेल, परखनली C में अलसी का तेल, परखनली D में एरण्ड का तेल तथा परखनली E में मशीन का तेल मिलाते हैं।

(iii) परखनली B को पाँच मिनट तक जोर से हिलाते हैं, इस परखनली को रख देते हैं और स्टॉप वॉच चला देते हैं। दो परतों के बनने में लगे समय को नोट करते हैं।