

प्रयोग 3 चाय की पत्तियों से कैफीन का निष्कर्षण

रूपरेखा

- 3.1 प्रस्तावना
- उद्देश्य
- 3.2 नियम
- 3.3 आवश्यकताएँ
- 3.4 क्रियाविधि
- 3.5 परिणाम

3.1 प्रस्तावना

पिछले दो प्रयोगों में आपने विलायक निष्कर्षण विधि का उपयोग अम्लीय तथा/अथवा क्षारकीय यौगिकों को उनके मिश्रणों में से पृथक्कृत करने के लिए किया था। विलायक निष्कर्षण विधि का एक अन्य महत्वपूर्ण अनुप्रयोग है- प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त पदार्थों से महत्वपूर्ण यौगिकों का निष्कर्षण। औषधियों के लिए महत्वपूर्ण अनेक यौगिकों, सुगंधित पदार्थों तथा कई प्रकार के तेलों की प्राप्ति इसी प्रकार होती है। इस प्रयोग में आप चाय की पत्ती से एक सामान्य व महत्वपूर्ण प्राकृतिक उत्पाद अर्थात्, कैफीन के निष्कर्षण का अध्ययन करेंगे।

कैफीन (1, 3, 7-ट्राइमेथिलजैन्थीन) संभवतः सर्वाधिक उपयोग में आने वाला (जान बूझकर अथवा अनजाने में) उत्तेजक पदार्थ है। यह एक ऐल्केलॉइड है तथा श्वसनी (respiratory), परिसंचारी (circulatory) व केन्द्रीय तंत्रिका तंत्रों को उत्तेजित करता है। ऐसा माना जाता है कि यह पाचन, अवसाद (depression) की स्थिति से उभरने तथा "गठिया" (gout) नामक रोग के उपचार में सहायक होता है तथा भलीभाँति ज्ञात मूत्रल (diuretic) है अर्थात्, मूत्र वर्धक होता है। दूसरी ओर, यह हानिकारक भी है तथा लत (addiction) लगाने वाला माना जाता है। आपने चाय तथा कॉफी की लत के बारे में सुना अथवा अनुभव किया होगा। चाय/कॉफी की लत वाले व्यक्तियों को बहुत देर तक चाय/कॉफी न पीने के कारण अनिद्रा (insomnia) अथवा सिर दर्द महसूस होने लगता है।

उद्देश्य

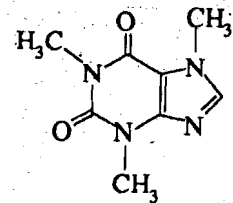
इस प्रयोग के अध्ययन व इसे करने के बाद आप:

- चाय की पत्तियों से कैफीन का निष्कर्षण कर सकेंगे,
- इस प्रकार प्राप्त नमूने को शोधित कर सकेंगे, और
- कैफीन के उपयोग बता सकेंगे।

3.2 नियम

चाय, कॉफी तथा कोला दृढ़फल (nuts) इत्यादि कैफीन के सामान्य व अति महत्वपूर्ण स्रोत हैं। प्रस्तुत प्रयोग में कैफीन के स्रोत के रूप में आप चाय की पत्तियों का उपयोग करेंगे। चाय की पत्ती में कैफीन के अतिरिक्त गैलीक अम्ल, टैनिन तथा अन्य कई रंगीन यौगिक होते हैं।

कैफीन जल में अति घुलनशील है। उबलते हुए जल के 100 cm³ में 67.0 g कैफीन तक घुल सकती है। इस प्रकार कैफीन को अति सरलता से जल में निष्कर्षित किया जा सकता है। फिर भी कैफीन का निष्कर्षण इतना सरल नहीं है। ऐसा इसलिए है क्योंकि उबलते जल में कैफीन के साथ साथ अनेक यौगिक भी निष्कर्षित हो जाती हैं जिनका उबलते जल में निष्कर्षण प्रयोग में



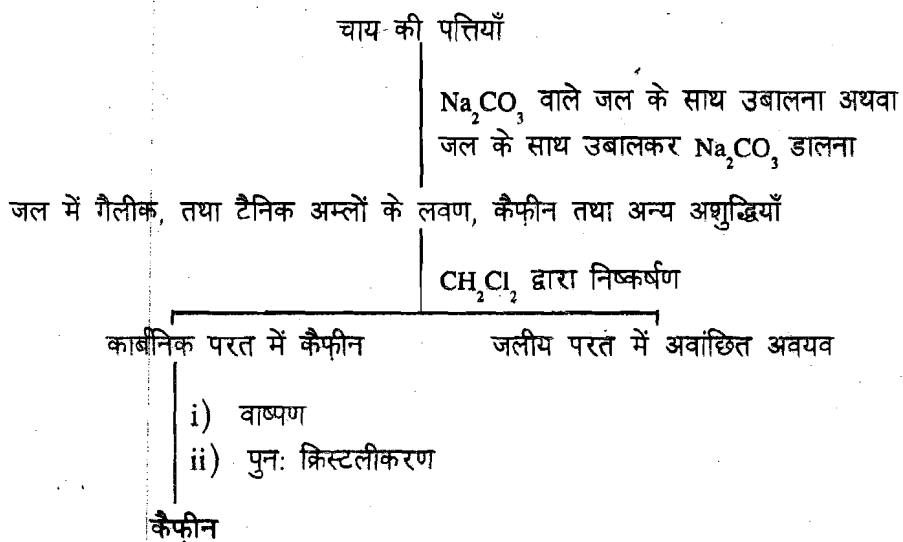
कैफीन

'ऐल्केलॉइड' पद का प्रतिपादन W. Missner ने 1819 में किया जिसका अर्थ था : 'क्षार के समान' तथा पौधों की उत्पत्ति के क्षारकीय नाइट्रोजन वाले यौगिकों के लिए लागू होता था। ये शरीरक्रियात्मकतः सक्रिय यौगिक होते हैं तथा सामान्यतः कड़वे होते हैं और इनकी जटिल संरचना होती है। निकोटीन (तम्बाकू का सक्रिय पदार्थ), कोकेन (एक स्थानीय निशेधक), मोर्फिन (एक स्वापक (narcotic) पीड़ाहारी), पेपरीन (काली मिर्च का अवयव) तथा कोनाइन (उत्त जड़र, 'hemlock' का अविषालु अवयव जिससे दार्शनिक सुकरात की मृत्यु हुई थी) ऐल्केलॉइडों के कुछ उदाहरण हैं।

चाय बनाने की प्रक्रिया में चाय की पत्तियों को उबालने अथवा गर्म पानी में सोखने से अनिवार्यतः कैफीन का निष्कर्षण होता है।

है। इन अवांछित पदार्थों को अलग करने की आवश्यकता होती है। इसके फलस्वरूप एक प्रकार से दो बार निष्कर्षण करना पड़ता है।

पहले हम चाय की पत्तियों को जल के साथ उबालते हैं अर्थात् कैफीन व अन्य स्पीशीज को जलीय माध्यम में निष्कर्षित कर लेते हैं। इसके बाद हम अम्लीय अशुद्धियों को उनके सोडियम अथवा कैल्शियम लवण में परिवर्तित करके कैफीन को डाइक्लोरोमैथेन अथवा क्लोरोफार्म में पुनः निष्कर्षित कर लेते हैं। इस स्कीम को व्यवस्थात्मक रूप में निम्न प्रकार से दर्शाया जा सकता है:



आप सोच रहे होंगे कि हम डाइक्लोरोमैथेन द्वारा सीधे ही कैफीन का निष्कर्षण क्यों नहीं कर लेते? आपका ऐसा सोचना सही है परंतु प्रयोगों द्वारा यह पाया गया है कि निष्कर्षण के किसी ऐसे प्रयत्न में निष्कर्षित कैफीन की मात्रा जलीय निष्कर्षण की तुलना में मात्र 20% के लगभग होती है। जल में चाय की पत्ती का फूलना शायद जलीय माध्यम में अच्छे निष्कर्षण के लिए उत्तरदायी है।

3.3 आवश्यकताएं

उपकरण	रासायनिक पदार्थ
पृथक्करण फनेल (5 cm ³)	1 सोडियम कार्बोनेट
बीकर	2 डाइक्लोरोमैथेन
फनेल	1 ऐसीटोन
जेल्डाल फ्लास्क (अथवा गलनांक उपकरण)	1 पेट्रोलियम ईथर
मापक सिलिन्डर (100 cm ³)	1 निर्जलीकृत सोडियम सल्फेट
शंक्वाकार फ्लास्क (5 cm ³)	1 चाय की पत्तियाँ

3.4 क्रियाविधि

क्रियाविधि निर्देश क्रमानुसार दिए गए हैं। आपसे अपेक्षित है कि प्रयोग करने से पहले आप ध्यानपूर्वक अध्ययन करके एक मानसिक रूपरेखा बना लें व प्रयोग करते समय इन्हें एक बार फिर देखें।

- 500 cm³ के शंक्वाकार फ्लास्क में मापक सिलिन्डर की सहायता से 300 cm³ जल लेकर उसमें 30 g चाय की पत्ती (अथवा 5-5 ग्राम वाली छह चाय की थैलियाँ) डालें।

2. इस फ्लास्क को तब तक गर्म करें जब तक उसके अवयव उबलने लग जाएं। आंच को धीमा करके गर्म करने की प्रक्रिया को और दस मिनट तक जारी रखें। फ्लास्क को बीच-बीच में हिलाते अथवा घुमाते रहें।
3. मिश्रण को कक्ष ताप तक ठंडा होने दें (इसमें 5-10 मिनट लगते हैं) तथा फिर निष्कर्षण को एक अन्य शंक्वाकार फ्लास्क में निधार लें।
4. पहले फ्लास्क में 25.0 cm^3 गर्म जल डालकर अच्छी तरह हिला लें। इस जल को भी निधारकर पिछले निष्कर्षण के साथ मिला लें।
5. निष्कर्षण को कक्ष ताप तक ठंडा करने के बाद इसे पृथक्कारी फनेल में स्थानांतरित कर दें। इसमें लगभग 30 cm^3 डाइक्लोरोमैथेन डालकर फनेल को सहजतापूर्वक 2-3 मिनट तक घुमाएं जिससे कैफीन डाइक्लोरोमैथेन में निष्कर्षित हो जाए।
6. फनेल के अंदर उत्पन्न हुए दाब को ध्यानपूर्वक मुक्त करके फनेल को वलयाकार स्टैंड पर रख दें जिससे दो परतें अलग-अलग हो जाएं।
7. डाइक्लोरोमैथेन वाली निचली परत को 250 cm^3 के एक शंक्वाकार फ्लास्क में निकाल लें।

चाय की पत्तियों से कैफीन का निष्कर्षण

यह सुनिश्चित कर लें कि विलयन गर्म न हो, नहीं तो डाइक्लोरोमैथेन, जिसका क्वथनांक बहुत कम है, वाष्पित हो जाएगी।

सावधानी : मिश्रण को तेजी से न हिलाएं। इससे उसमें इमल्शन बन सकते हैं।

फ्लास्क को सावधानी से धीरे-धीरे घुमाएं। यदि फिर भी इमल्शन बन जाए तो उसे कांच की छड़ की सहायता से अथवा डाइक्लोरोमैथेन की कुछ और मात्रा डालकर उसे तोड़ने की कोशिश करें। यदि यह भी सफल न हो, तो फनेल में सोडियम क्लोराइड के संतृप्त विलयन का लगभग 10 cm^3 डालकर उसे धीरे-धीरे घुमाएं व परतों को अलग होने के लिए रख दें। इस प्रक्रिया को लवणावक्षेपण (salting out) कहते हैं। चाय की पत्ती में उपस्थित कुछ पदार्थों द्वारा जल में CH_2Cl_2 की विलेयता के कारण इमल्शन प्राप्त होते हैं।

8. निष्कर्षण प्रक्रिया को दो बार और करें व सभी निष्कर्षणों को मिला लें। यदि कोई इमल्शन टूट नहीं पाया हों, तो उसे भी मिला लें। तथा इसमें लगभग 5 ग्राम निर्जलीकृत सोडियम सल्फेट डालकर अच्छी तरह मिला लें। इसे कुछ समय के लिए रख दें।
9. डाइक्लोरोमैथेन के विलयन को ध्यानपूर्वक एक आसवन फ्लास्क में निधार कर डाइक्लोरोमैथेन को आसवित कर लें जब तक कि कैफीन का हरा-सफेद अवक्षेप प्राप्त न हो जाए।
10. इस अवक्षेप को लगभग $5-10 \text{ cm}^3$ ऐसीटोन में घोल लें। इसके लिए आप विलयन को जल ऊष्मक में गर्म कर सकते हैं। इसमें फ्लास्क की सतह के साथ-साथ तब तक पेट्रोलियम ईथर डालें, जब तक विलयन में धुंधलापन न आ जाए। इसे कक्ष ताप तक ठंडा होने दें व फिर कुछ समय के लिए हिम कुंड में रख दें।
11. क्रिस्टलों को फिल्टर करके पेट्रोलियम ईथर द्वारा धो लें। इन्हें सुखाकर इनका भार माप लें।
12. इस प्रकार प्राप्त नमूने का गलनांक ज्ञात करें।
13. प्राप्त मात्रा व गलनांक को लिख कर नोट कर लें।

3.5 परिणाम

- i) 50 ग्राम चाय की पत्तियों से ग्राम कैफीन प्राप्त हुआ।
- ii) प्राप्त कैफीन का गलनांक °C पाया गया।