

अम्ल और क्षार की पहचान, अम्ल और क्षार का परस्पर सम्बन्ध

बाल वैज्ञानिक के प्रथम संस्करण में यह एक लम्बा अध्याय था जिसका नाम था 'अम्ल, क्षार और लवण' और यह कक्षा आठ में था। आगे चलकर कक्षा छह से आठ तक में सामग्री के सन्तुलित वितरण की दृष्टि से इसे दो भागों में बाँटा गया था — 'अम्ल और क्षार की पहचान' तथा 'अम्ल और क्षार का परस्पर सम्बन्ध'। इनमें से पहला अध्याय कक्षा छह में और दूसरा कक्षा आठ में शामिल किया गया। कारण यह था कि दूसरे वाले हिस्से में थोड़ी गणना वगैरह करनी होती है जिसमें कक्षा छह के बच्चों को थोड़ी कठिनाई होती थी। पहला भाग तो मूलतः गुणात्मक है जिसमें सूचक के रंगों के आधार पर पदार्थों का वर्गीकरण करना होता है।

अम्ल और क्षार की पहचान हम कुछ पदार्थों की मदद से करते हैं। इन्हें सूचक कहते हैं। सूचकों पर अम्ल व क्षार का अलग-अलग असर होता है। आम तौर पर अम्ल और क्षार की उपस्थिति में सूचक अलग-अलग रंग दर्शाते हैं। ज़ाहिर है कि कुछ पदार्थ ऐसे भी होते हैं जिनका सूचकों पर कोई असर नज़र नहीं आता; इन्हें उदासीन पदार्थ कहते हैं।

यदि बच्चों के लिए रसायन शास्त्र के औपचारिक अध्ययन का यह पहला अनुभव हो तो एक महत्वपूर्ण बात ज़रूर स्पष्ट करना चाहिए। जब भी हम रासायनिक गुण परखना चाहते हैं या पदार्थों की आपसी क्रिया करवाना चाहते हैं तो हम सूखे पदार्थों का नहीं बल्कि उनके घोलों का उपयोग करते हैं। इस अध्याय में बच्चे सारे पदार्थों की जाँच घोल के रूप में ही करेंगे। वे देख पाएँगे कि जब भी किसी ठोस पदार्थ की जाँच करनी होती है तो उसे पहले पानी में घोल लेते हैं। यह ज़रूर है कि कुछ क्रियाएँ ठोस अवस्था में भी

होती हैं। पिछले कुछ वर्षों में गैर-जलीय घोलों पर भी काफी अनुसन्धान हुए हैं। गैस अवस्था में भी क्रियाएँ होती हैं। मगर सामान्यतः हम जलीय घोलों की ही बात करते हैं।

आम तौर पर अम्ल और क्षार की पहचान के लिए जिस सूचक का उपयोग किया जाता है वह लिटमस है। दरअसल हम लिटमस का उपयोग लिटमस में भीगे कागज़ यानी लिटमस कागज़ के रूप में करते हैं। लिटमस कागज़ दो रंगों में मिलते हैं — नीले और लाल। लिटमस के बारे में आपके अध्ययन के लिए अध्यायों के बाद और जानकारी दी गई है। ऐसा नहीं है कि लिटमस ही एकमात्र सूचक हो मगर इस स्तर पर एक परिभाषा के रूप में हम कह सकते हैं कि जो पदार्थ नीले लिटमस को लाल कर दें वे अम्लीय हैं और जो पदार्थ लाल लिटमस को नीला कर दें वे क्षारीय हैं। जो पदार्थ नीले या लाल दोनों तरह के लिटमस पर कोई असर न डाले, वह उदासीन है।

इस सन्दर्भ में यह कहना ज़रूरी है कि जैसे-जैसे बच्चे रसायन शास्त्र के अध्ययन में आगे बढ़ेंगे, वैसे-वैसे अम्ल व क्षार की परिभाषाएँ न सिर्फ बदलती जाएँगी बल्कि विस्तृत होती जाएँगी। मगर माध्यमिक स्तर पर 'लिटमस टेस्ट' से काम चल जाएगा। अन्य परिभाषाएँ पदार्थों की संरचना समझने के बाद ही अर्थ पा सकती हैं।

अध्याय में दो बातें स्पष्ट की गई हैं जिनका उल्लेख यहाँ किया जा सकता है:

1. कई बार ऐसा मान लिया जाता है कि यदि लाल अथवा नीले, किसी भी लिटमस कागज़ पर पदार्थ का असर न हो तो वह पदार्थ उदासीन होगा। यह निष्कर्ष अधूरा है। दोनों तरह के लिटमस कागज़ से परीक्षण

करने के बाद ही हम उदासीनता का फैसला कर सकते हैं। इस बात को अभ्यास के प्रश्न क्रमांक 2 में उभारने की कोशिश की गई है।

2. जो पदार्थ न अम्ल हो न क्षार, उन्हें लवण मानने की प्रवृत्ति होती है। कारण यह लगता है कि आम तौर पर बताया जाता है कि अम्ल और क्षार की क्रिया से लवण बनते हैं जो उदासीन होते हैं। इस वजह से कई बार लोग मान लेते हैं कि उदासीन घोल लवण के घोल होते हैं। ज़ाहिर है शककर जैसे पदार्थ उदासीन हैं मगर लवण नहीं हैं।

इसकी उलटी बात भी भ्रम का विषय है। आम तौर पर माना जाता है कि सारे लवण उदासीन होते हैं। यह सही नहीं है। कई लवण अम्लीय अथवा क्षारीय होते हैं — जैसे कैल्शियम कार्बोनेट क्षारीय होता है जबकि अमोनियम क्लोराइड अम्लीय होता है। वास्तव में सोडियम कार्बोनेट के घोल का उपयोग तो हम अनुमापन में प्राथमिक मानक के रूप में करते हैं।

यानी यदि कोई घोल या पदार्थ उदासीन है तो यह नहीं कहा जा सकता कि वह अनिवार्य रूप से लवण होगा। न ही यह कहा जा सकता है कि सारे लवणों के घोल उदासीन ही होंगे।

दरअसल यहाँ हम इस बारे में चर्चा कर सकते हैं कि अम्ल और क्षार होते क्या हैं और सूचक हमें क्या बताते हैं।

सबसे पहले यह साफ हो जाए कि मिडिल स्कूल के बच्चों के स्तर पर और आम तौर पर रसायन शास्त्र में व्यवहारिक कार्यों के लिए जब अम्ल और क्षार की बात करते हैं तो यह लिटमस के सापेक्ष ही होती है। यानी यदि लिटमस किसी पदार्थ को अम्लीय बता रहा है तो वह अम्लीय है और यदि लिटमस किसी पदार्थ को क्षारीय बताता है तो वह क्षार ही है। इस स्पष्टीकरण के बाद थोड़ी बात अम्ल व क्षार की रासायनिक प्रकृति की हो जाए।

जब यह कहा गया कि लिटमस ही हमारा मानक सूचक है तो एक बात आपके मन में ज़रूर आई होगी कि क्या अन्य सूचक मानक नहीं हैं। यदि आप जाँच करना चाहें तो करके देख सकते हैं।

अम्ल और क्षार का भेद करने के लिए कई सूचक हैं: फिनॉफथलीन, मिथाइल ऑरेंज वगैरह का उपयोग आम

तौर पर होता है। यदि आप ये सूचक प्राप्त कर सकें (हायर सेकंडरी स्कूलों की प्रयोगशाला में मिल जाएँगे) तो इनसे अलग-अलग पदार्थों की जाँच करके देखें कि क्या इन सबसे मिलने वाले परिणाम एक-से होते हैं या अलग-अलग।

वैसे अध्याय में आप देखेंगे कि शुरुआत लिटमस से न करके हल्दी से की गई है। प्रयोग 1 में 'हल्दी कागज़' बनाकर उस पर अलग-अलग पदार्थों की जाँच करके देखा गया है। इसकी एक समस्या यह होती है कि यह हमें एक ही रंग का मिलता है। हल्दी कागज़ पर जब क्षारीय पदार्थ डाला जाता है तो कागज़ लाल हो जाता है। इस लाल कागज़ पर भी परीक्षण किए जा सकते हैं मगर यह व्यावहारिक दृष्टि से थोड़ा कठिन होता है।

हल्दी के बाद फूलों के रंगों के सूचक बनाए गए हैं। इनमें गुड़हल (जासौन, चाइना रोज़), बेशरम, बोगनविला वगैरह फूलों का उपयोग किया जा सकता है। दरअसल यह बच्चों के लिए एक अच्छा प्रोजेक्ट हो सकता है कि वे अपने आसपास पाए जाने वाले विभिन्न फूलों और अन्य रंगीन पदार्थों का परीक्षण करके देखें। जैसे बगैर दूध की चाय, पीला या लाल कागज़ (जिस पर प्रायः पैम्फलेट छपते हैं), चुकन्दर का रस वगैरह।

इतना हो जाने के बाद लिटमस कागज़ से परिचय होता है। चाहें तो शुरुआत लिटमस से करके उसके बाद अन्य सूचकों का परीक्षण कर सकते हैं।

इस स्तर पर अम्ल व क्षार को हम इस आधार पर परिभाषित कर सकते हैं कि पानी में उनके घोल में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता कितनी होती है। शुद्ध पानी में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता 10^{-7} मोल प्रति लीटर होती है। पानी में इतने ही (10^{-7} मोल प्रति लीटर) हाइड्रॉक्साइड आयन भी पाए जाते हैं। इन दोनों का गुणनफल होता है 10^{-14} मोल आयन प्रति लीटर। अम्ल वे पदार्थ होते हैं जो पानी में घुलने पर हाइड्रोजन आयन पैदा करते हैं जबकि क्षार हाइड्रॉक्साइड आयन पैदा करते हैं। मगर पानी में अम्ल या क्षार घोलने पर भी पानी में इन दो आयनों का गुणनफल 10^{-14} मोल आयन प्रति लीटर ही बना रहता है। लिहाज़ा होता यह है कि जब पानी में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता बढ़ती है तो हाइड्रॉक्साइड आयनों की सान्द्रता घट जाती है और गुणनफल वही का वही रहता है। तो जब हाइड्रोजन आयन की

सान्द्रता 10^{-7} मोल आयन प्रति लीटर से अधिक होती है तो वह अम्लीय घोल कहलाता है और जब इनकी मात्रा 10^{-7} मोल आयन प्रति लीटर से कम हो जाती है तो घोल क्षारीय कहलाता है। अम्लीयता और क्षारीयता को और गहराई में समझने में आगे दिए गए दो आलेख — ‘क्या बताते हैं सूचक रंग बदलकर?’ (पृष्ठ 34) और ‘दो तरह की अम्लीयता, क्षारीयता’ (पृष्ठ 38) — मददगार होंगे।

इस आधार पर देखें तो 10^{-7} मोल से अधिक हाइड्रोजन आयन प्रति लीटर वाले सारे घोल अम्लीय हैं और 10^{-7} मोल प्रति लीटर से कम हाइड्रोजन आयन वाले सारे घोल क्षारीय हैं। हम जो सूचक इस्तेमाल करते हैं वे हाइड्रोजन आयन की अलग-अलग सान्द्रता पर रंग बदलते हैं। किसी का रंग ठीक 10^{-7} पर बदलता है तो किसी का 10^{-8} पर, तो किसी तीसरे सूचक का 10^{-6} पर। इसलिए किसी घोल को एक सूचक अम्लीय बता सकता है जबकि दूसरा सूचक उसी को क्षारीय या उदासीन भी बता सकता है।

जब अम्ल या क्षार प्रबल हों (यानी उनकी हाइड्रोजन आयन सान्द्रता 10^{-7} ग्राम आयन प्रति लीटर से बहुत ज्यादा या कम हो), तो ज़ाहिर है इस बात से कोई फर्क नहीं पड़ेगा कि आपने कौन-सा सूचक लिया है। मगर यदि ऐसे अम्ल या क्षार लिए जाएँ जिनके घोल में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता 10^{-7} से थोड़ी ही कम-ज्यादा होती है, तो सूचक का चुनाव बहुत महत्वपूर्ण हो जाता है। दुर्बल अम्ल व क्षार के रूप में आप टार्टरिक अम्ल, कैल्शियम कार्बोनेट, अमोनियम क्लोराइड वगैरह की जाँच करके देख सकते हैं।

सारे सूचकों और आसपास की चीज़ों से परीक्षण के बाद शायद कुछ पैटर्न देखने का प्रयास हो सकता है। जैसे, क्या जो पदार्थ हल्दी को लाल करते हैं वे सब गुड़हल (जासौन) के फूल का रंग भी एक-जैसा बदलते हैं? कुछ बात पेट में पैदा होने वाली अम्लीयता (एसिडिटी) तथा एंट-एसिडों (अम्लत्वनाशक दवाओं) के बारे में भी कर सकते हैं। भोजन के पाचन के दौरान आमाशय में अम्ल का निर्माण होता है। यह अम्ल आमाशय में एक एंजाइम पेप्सिन की क्रिया के लिए ज़रूरी होता है। कभी-कभी अम्ल की मात्रा ज्यादा हो जाने पर पेट में जलन होती है। ऐसी स्थिति में कुछ क्षारीय पदार्थों का सेवन करने से मदद मिलती है। कई लोग सोडा लेते हैं तो कई लोग दूध पी लेते हैं। इसके लिए अम्लत्वनाशक (एंट-एसिड) गोलियाँ या घोल भी लिया जाता है। वैसे ये

सब पेट में अम्लीयता से तात्कालिक राहत देते हैं। यदि अम्लीयता लम्बे समय तक बनी रहे तो डॉक्टर से सलाह लेना ज़रूरी होता है।

इस अध्याय को करते हुए बच्चे कई तरह के अनुभव प्राप्त करेंगे। जैसे सबसे बड़ी बात तो यही होगी कि वे यह देख पाएँगे कि एक-से दिखने वाले घोलों के गुण बहुत अलग-अलग हो सकते हैं। वे प्रयोग करते हुए उपकरणों की साज-समहाल तो सीखेंगे ही, साथ ही खास तौर से अम्ल और क्षार की पहचान करते हुए उन्हें उपकरणों (परखनली, ड्रॉपर वगैरह) को साफ रखने का महत्व भी स्पष्ट होगा। वे यह भी देख पाएँगे कि हमारे आसपास काफी सारा ऐसा कुछ है जिसका अध्ययन किया जा सकता है या जो अध्ययन में काम आ सकता है। रासायनिक गुण पहचानने का भी उनका यह पहला अवसर होगा।

यह सवाल स्वाभाविक है कि जब अम्ल और क्षार परस्पर विपरीत गुण दर्शाते हैं तो क्या इन्हें मिलाने पर इनके गुण नष्ट हो जाएँगे। यदि होंगे तो क्षार और अम्ल की कितनी-कितनी मात्राएँ एक-दूसरे के गुण को खत्म करने को पर्याप्त होंगी। यही सवाल इस अध्याय में उठाया गया है। एंट-एसिड के उदाहरण से इस बात को शुरू किया जा सकता है।

इस अध्याय के प्रयोग करने के लिए शिक्षक को घोल बनाने का काम पहले ही कर लेना होता है। घोल बनाने की विधि अध्याय के शुरू में ही दी गई है।

अध्याय में बच्चे कई सारे प्रयोग करेंगे जिनमें वे यह देखेंगे कि उपयुक्त मात्रा में अम्ल और क्षार के घोल मिलाने पर हमें एक उदासीन घोल मिलता है। घोल की प्रकृति में परिवर्तन का संकेत हमें फिनाॅपथलीन के सूचक घोल से मिलता है। फिनाॅपथलीन सूचक का उपयोग करने से पहले थोड़ी तैयारी करनी होती है। यह एक पाउडर के रूप में मिलता है जिसे पानी में घोलने पर हल्का पीला-सा घोल बनता है। यह पानी में बहुत अच्छे से नहीं घुलता इसलिए थोड़ा-सा अल्कोहल डालने से मदद मिलती है। मगर पानी में घोलकर भी काम चल जाता है। 200 मि.ली. पानी में करीब 1 ग्राम पाउडर घोल लें। यह घोल रंगहीन-सा ही होगा। इसे रंगहीन फिनाॅपथलीन सूचक कहते हैं। इसमें से आधा घोल लेकर उसमें दो चुटकी खाने का सोडा डाल दें तो घोल गुलाबी हो जाएगा। इसे गुलाबी फिनाॅपथलीन

सूचक कहते हैं। वैसे आयुर्वेदिक औषधि विरेचनी भी फिनाॅपथलीन से बनी होती है। इसकी दो गोलियाँ 1 ग्राम के बराबर होती हैं।

इस अध्याय के प्रयोगों में साफ-सफाई का बहुत ध्यान रखना होगा। यहाँ तक कि घोल को हिलाने का सही तरीका भी सीखना होगा। आम तौर पर प्रवृत्ति होती है कि यदि किसी चीज़ को 'अच्छे' से हिलाकर मिलाना हो तो परखनली के मुँह को अँगूठे से बन्द करके ऊपर-नीचे हिलाया जाए। मगर बच्चों को यह समझना होगा कि ऐसा करने पर वे न सिर्फ अँगूठे को गन्दा कर रहे हैं बल्कि अँगूठे पर चिपकी गन्दगी को घोल में मिला दे रहे हैं। और तो और, परखनली का थोड़ा घोल अँगूठे पर लग जाने का मतलब है कि परखनली में घोल उतना नहीं बचा है जितना हम मानकर चल रहे हैं। इसके अलावा यहाँ एक और बात का ध्यान रखना होगा कि घोल को जिस परखनली में लिया जाए उस पर लेबल भी लगाया जाए। देखिए, बच्चे धीरे-धीरे रासायनिक तहज़ीब से वाकिफ हो रहे हैं।

अम्ल और क्षार की आपसी क्रिया को हम उदासीनीकरण कहते हैं। इस अध्याय में पहले यह देखने का प्रयास है कि किसी अम्लीय घोल की एक निश्चित मात्रा में क्षारीय घोल की कितनी मात्रा मिलाने पर उदासीन घोल मिलेगा। यहाँ एक महत्वपूर्ण सवाल उठाया गया है — जब एक परखनली में अम्ल का घोल लेकर उसमें दो बूँद गुलाबी फिनाॅपथलीन सूचक डालते हैं तो वह घोल रंगहीन रहता है। अब बूँद-बूँद करके क्षारीय घोल डालते हैं। एक समय ऐसा आता है जब एक बूँद क्षार डालने पर घोल गुलाबी हो जाता है। इसमें फिर से एक बूँद अम्ल डालने पर घोल रंगहीन हो जाता है। सवाल यह है कि उदासीन घोल कब बना माना जाए। वास्तव में इस प्रयोग में उदासीन घोल बनना हम नहीं देख पाते, यह हमारे सूचक की सीमा है। मगर यदि दोनों घोल बहुत तनु हों तो हम एक बूँद अतिरिक्त अम्ल होने पर या एक बूँद अतिरिक्त क्षार होने पर उसे उदासीन मान सकते हैं।

इसी तरह से उदासीनीकरण का अभ्यास करके बच्चे देख पाएँगे कि दिए गए घोलों में क्षारीय गुण और अम्लीय गुण का एक निश्चित मान होता है। इस बात को कई सवालों के माध्यम से उभारा भी गया है कि यदि हम उदासीनीकरण का एक प्रयोग करके कोई अम्ल और क्षार के आयतनों का

अनुपात निकालते हैं तो वह उस अम्ल और उस क्षार की किसी भी मात्रा पर लागू होता है। यानी यदि किसी अम्ल के X मि.ली. किसी क्षार के Y मि.ली. को उदासीन करते हैं तो आप X:Y अनुपात में इनकी चाहे जितनी मात्रा लें, वे एक-दूसरे को उदासीन कर देंगे। (ध्यान रखने की बात यह है कि यहाँ हम अम्ल और क्षार के दिए गए घोल की बात कर रहे हैं जिनकी सान्द्रता निश्चित है।)

आप देख ही सकते हैं कि इन सारे प्रयोगों में हमने आयतन के हिसाब से मापन किया है। हमें यह पता नहीं था कि अम्ल या क्षार के दिए गए घोलों में वज़न के हिसाब से अम्ल या क्षार की मात्रा कितनी थी। सवाल यह उठता है कि यदि बराबर वज़न में कोई क्षार और कोई अम्ल ले लें तो क्या वे एक-दूसरे को पूरी तरह उदासीन कर देंगे। इस सवाल का सम्बन्ध रासायनिक तुल्यता से है। पदार्थों के बीच रासायनिक तुल्यता क्या उनके वज़न की बराबरी से तय होती है?

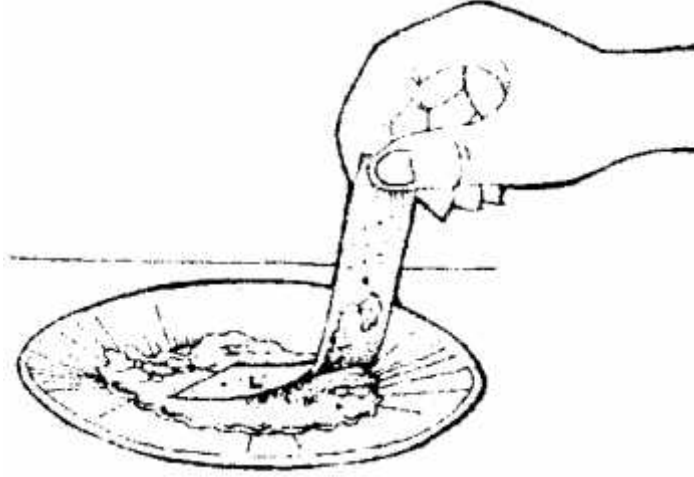
इस सवाल के जवाब का एक संकेत देने के लिए एक महत्वपूर्ण प्रयोग अध्याय में है। इस प्रयोग में एक अम्ल (टार्टरिक अम्ल) और एक क्षार (सोडियम हाइड्रॉक्साइड) की बराबर मात्रा ली जाती है और उन्हें बराबर-बराबर पानी में घोल लिया जाता है। अब सवाल है कि क्या क्षार के घोल की 50 बूँदों को उदासीन करने के लिए अम्ल के घोल की 50 बूँदें पर्याप्त होंगी। इस रोचक सवाल का जवाब प्रयोग से मिलना काफी उत्साहवर्धक होता है। यहाँ टार्टरिक अम्ल और सोडियम हाइड्रॉक्साइड इसलिए लिए गए हैं क्योंकि दोनों ठोस पदार्थ हैं। खास तौर से इस प्रयोग के लिए घोल बनाने हेतु आसुत पानी का उपयोग करें। आसुत पानी का सबसे अच्छा स्रोत बरसात का पानी है। सोडियम हाइड्रॉक्साइड नमी सोखता है। लिहाज़ा नम मौसम में इसे तौलने में दिक्कत होती है। बेहतर होगा कि यह प्रयोग सूखे मौसम में किया जाए। इसके अलावा सोडियम हाइड्रॉक्साइड को हाथ से न छुएँ तो बेहतर है। एक चिमटी या कागज़ की मदद से उठाएँ। इसलिए अच्छा होगा कि तराजू के एक पलड़े में सोडियम हाइड्रॉक्साइड रख दें और दूसरे पलड़े में टार्टरिक अम्ल की मात्रा घटा-बढ़ाकर इन्हें सन्तुलित करें। इस प्रयोग को थोड़ा नाटकीय ढंग से किया जाए तो प्रभाव भी अच्छा पड़ता है और इससे उभरती अवधारणा भी ज़्यादा स्पष्ट होती है।

जब हम कोई अध्याय करवाते हैं तो उसके उद्देश्यों की एक सूची मन में रहती है। आम स्कूली कक्षाओं में अध्याय का प्रमुख और कभी-कभी तो एकमात्र उद्देश्य अध्याय में दी गई जानकारी का सम्प्रेषण होता है। *बाल वैज्ञानिक* के अध्याय इस सीमित उद्देश्य से आगे जाते हैं। जैसे 'अम्ल और क्षार की पहचान' के निम्नलिखित उद्देश्यों को देखिए:

- * पदार्थों की प्रकृति को पहचानना
- * पदार्थों को अम्लीय, क्षारीय व उदासीन समूहों में बाँटना
- * अपने आसपास के पदार्थों की जाँच करना

- * अपने आसपास ऐसे पदार्थों की खोज करना जिनका उपयोग अम्ल-क्षार सूचकों के रूप में हो सकता है
- * रासायनिक प्रयोगों में उपकरणों की देखभाल, साफ-सफाई, लेबलिंग करने, प्रयोग करने के हुनर का अभ्यास (संक्षेप में रासायनिक तहज़ीब)
- * अवलोकनों को तालिकाबद्ध करना और पैटर्न खोजना
- * तार्किक सोच का विकास

सुझाव यह है कि आप इनमें से कोई भी अध्याय करवाते समय इस तरह से मन में एक सूची बना लें।



बा.वै. कक्षा 6, 2000, पृ 50

अम्ल और क्षार की पहचान*

रमेश ने कल जब खाना खाया था तो हल्दी का दाग सफेद कमीज़ पर लग गया था। आज उसने सोचा कि चलो साबुन से दाग छुड़ा देते हैं। जैसे ही दाग पर साबुन लगाया, दाग लाल हो गया। रमेश ने अपनी माँ से पूछा कि यह क्या हो गया? माँ ने बताया कि सब्ज़ी में हल्दी थी, जिसका पीला दाग साबुन लगाने से लाल हो गया। वह सोचने लगा कि क्या हल्दी और चीज़ों के साथ भी रंग बदलेगी? उसने जाँच करने की ठानी।

जाँच करने के लिए रमेश ने हल्दी के साथ और कई चीज़ें इकट्ठी कीं। इन चीज़ों के नाम तालिका 1 में लिखे हैं। उसने हल्दी का घोल बनाकर एक कागज़ को उसमें डुबाकर निकाल लिया और धूप में सुखा लिया। इस कागज़ के छोटे-छोटे टुकड़े कर लिए। अब वह एक-एक चीज़ (पदार्थ) लेता और हल्दी कागज़ से उसकी जाँच करता। जाँचने के लिए वह हर पदार्थ की एक बूँद काँच की नली से हल्दी कागज़ पर लगाता था। हर बार घोल लगाने के बाद वह काँच की नली को पानी से साफ कर लेता था।

रंग बदलना हल्दी का: प्रयोग 1

क्या तुम भी रंग बदलने का यह मज़ेदार प्रयोग करना चाहोगे?

इसके लिए तुम्हें हल्दी और तालिका 1 में दी गई चीज़ें घर से लानी पड़ेंगी। और इनमें से कुछ के घोल बनाने होंगे। घोल बनाने के लिए किसी भी पदार्थ की थोड़ी-सी मात्रा लेकर एक परखनली या इंजेक्शन की शीशी में डालो। उसमें थोड़ा-सा पानी डालकर हिलाओ। यह मत करना कि परखनली या इंजेक्शन की शीशी का मुँह अँगूठे से बन्द करके हिलाओ। परखनली या इंजेक्शन की शीशी को धीरे-धीरे झटका देकर पदार्थ को घोलना।

जाँच के लिए हल्दी कागज़ भी तैयार करो।

तालिका 1

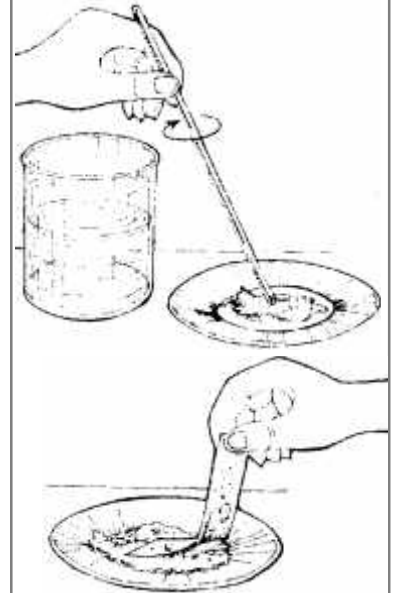
क्रमांक	पदार्थ	हल्दी का रंग बदला या नहीं
1.	खाने के सोडे का घोल	
2.	नींबू का रस	

*बाल वैज्ञानिक, कक्षा 6, 2000

रसायनों के साथ प्रयोगों में साफ-सफाई बहुत ज़रूरी है। जैसे यहाँ काँच की नली को हर बार साफ करने की बात है।

हल्दी कागज़ बनाने की विधि

लगभग एक चम्मच पीसी हल्दी में इतना पानी मिलाओ कि उसका गाढ़ा घोल बन जाए। इस घोल में एक छन्ना कागज़ डुबाकर निकाल लो। इस हल्दी लगे छन्ना कागज़ को सुखा लो। अब इसकी 1 से.मी. चौड़ी व 3 से.मी. लम्बी पट्टियाँ काट लो। लो, तुम्हारा हल्दी कागज़ तैयार है।



बा.वै. कक्षा 6, 2000, पृ 50

3. चूना (गीला)
4. शक्कर का घोल
5. इमली का रस
6. नींबू का अचार
7. कपड़े धोने के सोडे का घोल
8. नमक का घोल
9. दूध
10.
11.



बा.वै. कक्षा 6, 2000, पृ 51

सभी पदार्थों से जाँच करके तालिका 1 पूरी करो। (1)

चाहो तो कई और चीज़ों की जाँच भी करके देखो कि हल्दी का रंग किस-किस के साथ बदलता है।

अब रमेश के मन में यह प्रश्न उठा कि क्या हल्दी जैसी गिरगिटिया चीज़ें और भी होती हैं?

वास्तव में तुम्हें यह जानकर अचरज होगा कि कई और चीज़ें इसी तरह रंग बदलती हैं। इन ढेर सारी चीज़ों में से हम यहाँ तीन चीज़ों के साथ यही प्रयोग दोहराएँगे।

फूलों का रंग बदलकर देखो: प्रयोग 2

तालिका 1 में लिखी चीज़ें तो तुम घर से लाए ही होगे। अब हम इन चीज़ों से रंगबिरंगे फूल की जाँच करेंगे और देखेंगे कि फूलों का रंग भी बदलता है या नहीं।

रास्ते से या घर से कुछ रंगबिरंगे फूल, जैसे गुड़हल (जासौन), बेशरम, लाल बोगनविला आदि ले आओ।

आओ, जाँच शुरू करें। किसी एक फूल की पंखुड़ियाँ तोड़ लो। इन्हें कागज़ की एक पट्टी पर रगड़ो ताकि पंखुड़ियों का रंग कागज़ पर उतर आए। इसके लिए कम से कम दो-चार फूलों की पंखुड़ियों की ज़रूरत पड़ेगी। अब इस रंगीन कागज़ की पट्टी से प्रयोग करेंगे। प्रयोग शुरू करने से पहले यह देख लेना कि फूल रगड़ने के बाद कागज़ पर कैसा रंग आया है।

जैसे हल्दी कागज़ के साथ जाँच की थी ठीक वैसे ही फूलों से बने रंगीन कागज़ पर करो।

अपने अवलोकन तालिका 2 में लिखो। (2)

कागज़ पर फूलों को रगड़ने पर शायद वह रंग न आए जो फूल पर दिखता है। कारण यह है कि कागज़ खुद भी कभी-कभी क्षारीय होता है।

तालिका 2

क्र.	चीज़ का नाम	गुड़हल कागज़ पर असर	बेशरम कागज़ पर असर
1.	खाने का सोडा (घोल)		
2.	नींबू का रस		
3.	चूना (गीला)		
4.	शक्कर का घोल		
5.	इमली का रस		
6.	नींबू का अचार		
7.	कपड़े धोने का सोडा (घोल)		
8.	नमक का घोल		
9.	दूध		
10.		

क्या सारी चीज़ें गुड़हल कागज़ का रंग बदलती हैं? उन पदार्थों की सूची बनाओ जो गुड़हल कागज़ का रंग बदलते हैं। (3)

क्या सारी चीज़ें बेशरम कागज़ का रंग बदलती हैं? उन पदार्थों की सूची बनाओ जो बेशरम कागज़ का रंग बदलते हैं। (4)

क्या सारी चीज़ें बोगनविला कागज़ का रंग बदलती हैं? (5)

यही प्रयोग अन्य फूलों से भी कर सकते हो। पदार्थ भी कोई भी चुन सकते हो। रमेश ने भी यही प्रयोग ढेर सारे फूलों से किया। रंग बदलने के इस जादू में रमेश पूरी तरह खो गया। उसके मन में यह सवाल उठा कि एक बार रंग बदलने के बाद अगर हल्दी या फूल का मूल रंग (यानी जो शुरू में था) वापस लाना चाहें तो क्या ऐसा हो सकता है?



बा.वै. कक्षा 6, 2000, पृ 52

क्या तुम कोई तरीका बता सकते हो जिससे हल्दी का रंग वापस आ जाए? (6)

लिटमस

एक खास तरह का कागज़ होता है जो लिटमस कागज़ कहलाता है। अब हम इन्हीं चीज़ों की जाँच लिटमस कागज़ से करेंगे। लिटमस कागज़ दो रंगों का मिलता है — नीला लिटमस कागज़ और लाल लिटमस कागज़। पहले नीले लिटमस से और बाद में लाल लिटमस से प्रयोग करेंगे।

प्रयोग शुरू करने से पहले तालिका 3 अपनी कॉपी में बना लो। प्रयोग के अवलोकन इसी तालिका में भरना।

नीले लिटमस से जाँच: प्रयोग 3

नीले लिटमस कागज़ का एक छोटा टुकड़ा हाथ में पकड़ो। जिस पदार्थ की जाँच करनी हो उसकी एक बूँद इस लिटमस कागज़ पर डालो और देखो कि कागज़ के रंग पर क्या असर हुआ। बारी-बारी से हर चीज़ की जाँच करो।

विभिन्न पदार्थों से प्रयोग शुरू करने से पहले यह देखना ज़रूरी है कि सिर्फ पानी से गीला करने से लिटमस कागज़ों के रंग में क्या परिवर्तन होता है। बेहतर तो यह होता है कि सारे घोल आसुत पानी में बनाए जाएँ, मगर यदि आसुत पानी न हो, तो बहुत चिन्तित होने की ज़रूरत नहीं है।

यह न भूलना कि जिस काँच की नली से घोल की बूँद लिटमस कागज़ पर लगाओ उसे हर बार धोना ज़रूरी है।

तालिका 3

क्र.	पदार्थ का नाम	नीले लिटमस से प्रयोग		लाल लिटमस से प्रयोग	
		रंग लाल हो गया	रंग नीला ही रहा	रंग नीला हो गया	रंग लाल ही रहा
1.	खाने का सोडा (घोल)				
2.	नींबू का रस				
3.	चूना (गीला)				
4.	शक्कर का घोल				
5.	इमली का रस				
6.	नींबू का अचार				
7.	कपड़े धोने का सोडा (घोल)				
8.	नमक का घोल				
9.	दूध				
10.				
11.				

अपने अवलोकन तालिका 3 में लिखो। (7)

लाल लिटमस से जाँच: प्रयोग 4

प्रयोग 3 में जैसे किया था, ठीक उसी तरह लाल लिटमस के साथ सभी चीज़ों की बारी-बारी से जाँच करो।

अपने अवलोकन तालिका 3 में लिखो। (8)

अब तुम इन घोलों के तीन समूह बना सकते हो।

- एक समूह उन चीज़ों का होगा जो नीले लिटमस को लाल कर देती हैं। ये सभी चीज़ें **अम्लीय** होती हैं।
- दूसरा समूह उन चीज़ों का होगा जो लाल लिटमस को नीला कर देती हैं। ये चीज़ें **क्षारीय** होती हैं।
- कुछ चीज़ें ऐसी भी होंगी जिनका किसी भी लिटमस पर कोई असर नहीं होता। यानी लाल लिटमस लाल ही रहता है और नीला लिटमस नीला। ऐसी चीज़ों को **उदासीन** चीज़ें कहते हैं।

तालिका 3 के आधार पर अम्लीय, क्षारीय व उदासीन चीज़ों के समूह बनाकर कॉपी में लिखो। (9)

अब इन समूहों के आधार पर तालिका 1 में देखकर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो:

क्षारीय चीज़ों का हल्दी कागज़ पर क्या प्रभाव होता है? (10)

अम्लीय चीज़ों का हल्दी कागज़ पर क्या प्रभाव होता है? (11)

उदासीन चीज़ों का हल्दी कागज़ पर क्या प्रभाव होता है? (12)

साबुन लगाने पर हल्दी का दाग लाल पड़ गया था। इसके आधार पर बताओ कि साबुन के घोल को किस समूह में रखोगे। (13)

रंग बदलते पदार्थ यानी सूचक

ऊपर के प्रयोग में तुमने लिटमस से जाँच करके पता किया कि कौन-सी चीज़ें अम्लीय हैं और कौन-सी क्षारीय। यानी लिटमस हमें यह सूचना दे देता है कि कोई पदार्थ अम्लीय है या क्षारीय। सूचना देने वाले ऐसे पदार्थों को हम सूचक कहते हैं। लिटमस जैसे और भी कई सूचक होते हैं जो अम्लीय चीज़ों के साथ एक रंग देते हैं और क्षारीय चीज़ों के साथ दूसरा।

क्या हम हल्दी व फूलों के रंगों को भी सूचक कह सकते हैं? (14)

सूचकों की एक और विशेषता होती है — ये बार-बार रंग बदल सकते हैं। उदाहरण के लिए नीला लिटमस अम्ल डालने पर लाल हो जाता है। यह लाल हुआ लिटमस क्षार डालने पर फिर से नीला हो जाएगा। चाहो तो जल्दी से इस बात की जाँच कर लो।

क्या अब प्रश्न (6) का उत्तर दे सकते हो? (15)

अम्ल और क्षार का पता लगाने के लिए और भी कई सूचकों का उपयोग किया जाता है। आगे के अध्यायों में तुम्हारा परिचय ऐसे कई सूचकों से होगा।

अभ्यास के प्रश्न

1. तालिका 3 के आधार पर क्या हम यह कह सकते हैं कि सारी खट्टी चीज़ें अम्लीय होती हैं? नीचे लिखी खट्टी चीज़ों की जाँच करके अपने उत्तर की पुष्टि करो:
दही, छाछ, केरी (कच्चा आम), टमाटर।
2. एक पदार्थ था जिसके बारे में मालूम नहीं था कि वह अम्लीय है, क्षारीय है या उदासीन। इस पदार्थ की दो-तीन बूँदें लाल लिटमस पर लगाईं तो कोई असर नहीं हुआ। इसे देखकर अजय ने कहा कि यह ज़रूर उदासीन है। मगर रेहाना का कहना था कि यह तो अम्लीय भी हो सकता है। ज़रा बताओ कि कैसे पता लगे कि वह पदार्थ अम्लीय है या उदासीन।
3. तुम्हें तीन घोल दिए गए हैं। एक अम्लीय, एक क्षारीय और एक उदासीन। साथ में केवल नीला लिटमस कागज़ दिया गया है। क्या तुम बता पाओगे कि कौन-सा घोल कैसा है? समझाकर लिखो।
4. एक घोल का हल्दी कागज़ पर कोई असर नहीं होता। इसके आधार पर बताओ कि नीचे के वाक्यों में से कौन-सा सही है:
(क) वह घोल अम्लीय है। (ख) वह घोल क्षारीय है।
(ग) वह घोल क्षारीय नहीं है। (घ) वह घोल उदासीन है।
क्या तुम अनुमान से बता सकते हो कि लाल लिटमस पर इस घोल का क्या असर होगा?

सूचक के बार-बार रंग बदल पाने के इस गुण का एक फायदा यह है कि उनका उपयोग भी बार-बार किया जा सकता है।