

LU 8.8. Bringing back the shine to copper

तांबे की चमक वापस लाना

Introduction

परिचय

Copper has been a very important metal in the evolution of human civilisation. In history books, we have read that extraction and use of metals led to the end of Stone Age. Use of metal tools started with copper from roughly 5000 BC. The use of copper was known in almost all sites of ancient civilizations like the Egyptian, Chinese, Mesopotamian, Native American, and Indian. In India, several ancient copper tools, coins, and weapons have been found, which tell us about the flourishing copper industry in ancient India. Some notable examples are the hoards found in the Gungeria village (Madhya Pradesh), the huge copper statue of Buddha discovered in Sultanganj (Bihar) (dated between 500 and 700 CE) and the copper plates of Kalachuri dynasty (12th century CE, Karnataka). The modern era of copper industry in India started in 1967 with the formation of Hindustan Copper Limited by the Government of India. Many regions of India have deposits of copper minerals, from where it is mined.

मानव सभ्यता के विकास में तांबा एक महत्वपूर्ण धातु रहा है। इतिहास की पुस्तकों में हमने पढ़ा है कि धातुओं के निष्कर्षण और उनके प्रयोग से पाषाण युग की समाप्ति का मार्ग प्रशस्त हुआ। तांबे के साथ धातु के उपकरणों के प्रयोग की शुरुआत अनुमानतः 5000 ई.पू. से हुई। तांबे का प्रयोग प्राचीन सभ्यताओं के लगभग सभी स्थानों जैसे मिस्र, चीन, मेसोपोटामिया, भारत तथा अमरीका के मूल निवासियों को ज्ञात था। भारत में अनेक प्राचीन ताप्र उपकरण, सिक्के तथा औजार पाए गए हैं जिनसे हमें प्राचीन भारत में समृद्ध ताप्र उद्योग के बारे में जानकारी मिलती है। कुछ प्रमुख उदाहरणों में गूंगेरिया गाँव (मध्य प्रदेश) में पाए गए भंडार, सुल्तानगंज (बिहार) में पाई गई बुद्ध की (500 तथा 700 ई. के बीच) अत्यंत विशाल तांबे की मूर्ति तथा कलचुरी वंश (12वीं शताब्दी ई. कर्नाटक) के तांबे की प्लेट शामिल हैं। भारत में तांबा उद्योग के आधुनिक युग की शुरुआत वर्ष 1967 में भारत सरकार द्वारा हिंदुस्तान कॉपर लिमिटेड की स्थापना के साथ हुई। भारत के कई क्षेत्रों में तांबे के खनिज मिलते हैं जहां से इसका खनन किया जाता है।



Image 1: Statue of Buddha discovered in Sultanganj, Bihar (left); Copper plates of Kalachuri dynasty (right)

चित्र 1: सुल्तानगंज (बिहार) में पाई गई बुद्ध की मूर्ति (बाएँ); कलचुरी वंश के तांबे की प्लेट (दाएँ)

Today copper finds its uses in telecommunication, electrical wiring, transport, utensils, construction, etc. In our homes, copper objects are used as wires, utensils for storing water and for eating, etc. However, due to a particular problem with copper, its use has been decreasing in our lives. This unit relates to the

problem of copper that has caused the decline in use.

वर्तमान युग में तांबे का उपयोग दूरसंचार, बिजली के तार, परिवहन, बर्तन, निर्माण कार्य इत्यादि में किया जाता है। हमारे घरों में तांबे की वस्तुओं का उपयोग तार, पानी के भंडारण तथा भोजन इत्यादि के लिए बनाए जाने वाले बर्तनों के रूप में किया जाता है। हालांकि तांबे के साथ जुड़ी एक विशेष समस्या के कारण हमारे जीवन में इसका उपयोग घट रहा है। यह अधिगम इकाई तांबे की उसी समस्या से संबंधित है जिसके कारण इसके प्रयोग में कमी आई है।



Image 2: Household copper vessels

चित्र 2: घरेलू तांबे के बर्तन

Materials

सामग्री

Task 1: Small-sized tarnished or dull copper items (plates/strips), vinegar, baking soda, lemon juice, common salt, tamarind (imli) juice, liquid detergent, detergent powder, coal or wood ash, curd, and sandpaper (zero grade).

कार्य 1: छोटे आकार के मलिन अथवा फ़ीके तांबे के सामान (प्लेट/टुकड़े/पट्टियाँ), सिरका, बेकिंग सोडा, नींबू का रस, साधारण नमक, इमली का रस, तरल डिटर्जेंट, डिटर्जेंट पाउडर, कोयला अथवा लकड़ी की राख, दही तथा रेगमाल (शून्य ग्रेड)।

Task 2: Tarnished copper plates/strips, rubber/latex gloves, used toothbrush, watch glass/saucer, droppers and small spoons/spatulas, water. Three or four of these cleaning agents: Talcum powder, baking soda, detergent powder, sand (or white rangoli powder), dry soil, common salt, ash.

कार्य 2: मलिन तांबे के प्लेट/टुकड़े/पट्टियाँ, रबर/लेटेक्स के दस्ताने, इस्तेमाल किया गया टूथब्रश, वॉच-ग्लास/प्लेट, ड्रॉपर्स तथा छोटा चम्मच/स्पैचुला, पानी। निम्नलिखित सफ़ाई कर्मक पदार्थों में से कोई तीन या चार : टैल्कम पाउडर, बेकिंग सोडा, डिटर्जेंट पाउडर, बालू (अथवा सफेद रंगोली पाउडर), सूखी मिट्टी, साधारण नमक, राख।

Task 3: Solid cleaning agents used in Task 2, used toothbrush, watch glass/saucer and any two or three cleaning agents from this list: vinegar, lemon juice, curd, tamarind (imli) juice.

कार्य 3: कार्य 2 में प्रयुक्त सफ़ाई के पदार्थ (ठोस), इस्तेमाल किया गया टूथब्रश, वॉच-ग्लास/प्लेट तथा निम्न सूची में से कोई दो अथवा तीन सफ़ाई कर्मक पदार्थ: सिरका, नींबू का रस, दही, इमली का रस।

Task 4: Three to four of each of the solid and liquid cleaning agents (as used in tasks 2 and 3), litmus papers (red and blue), turmeric powder or turmeric paper, watch glass/saucer, droppers, and small spoons/spatula.

कार्य 4: कार्य 2 तथा 3 में प्रयोग किये गए कोई 3-4 सफ़ाई कर्मक पदार्थ (ठोस और तरल), लिटमस पेपर (लाल एवं नीला), हल्दी पाउडर/हल्दी का कागज, वॉच-ग्लास/प्लेट, ड्रॉपर्स तथा छोटा चम्मच/स्पैचुला।

Task 1: Recollecting what we know

कार्य 1: जो हम जानते हैं, उस पर विचार करें

Note: Students must take only one cleaning substance at a time to determine the (acidic/basic) nature. They must wash hands properly before using the next cleaning agent to prevent cross contamination.

ध्यान दें: विद्यार्थी अम्लीय/क्षारीय प्रकृति पता लगाने के लिए एक बार में केवल एक ही सफाई कर्मक पदार्थ का इस्तेमाल करें। उन्हें अगले सफाई कर्मक पदार्थ के प्रयोग से पहले क्रॉस-संदूषण (क्रॉस-कंटेमिनेशन) रोकने के लिए अपने हाथों को अच्छे तरह से धोना चाहिए।

Q1. What copper objects have you seen in your home and your surroundings?

आपने अपने घर तथा पास-पड़ोस में कौन-सा तांबे का सामान देखा है?

Q2. What are the colours of their surface?

उनकी सतहों के रंग कैसे हैं?

In countries like India, with a hot and humid climate, copper objects get easily tarnished, making them look dull and unattractive. Pollutants in the air also increase the tarnishing. Surface tarnish leads to large losses in business for the traders and the economy. Therefore, cleaning of the surface tarnish of copper (and other metals) is a need in many professions. In this Learning Unit, we will try to clean such dull/tarnished copper utensils using some common household materials, and learn the science behind this process.

भारत जैसे देशों में गर्म एवं आर्द्ध जलवायु के कारण तांबे का सामान आसानी से मलिन हो जाता है, इस कारण वो फीका एवं आकर्षणीय दिखाई पड़ता है। हवा में उपस्थित प्रदूषक भी इसकी मलिनता को बढ़ाते हैं। सतह की मलिनता कारोबारियों तथा अर्थव्यवस्था के लिए बड़े घाटे का कारण बनती है। इसलिए तांबे (तथा अन्य धातुओं) के मलिन सतह की सफाई की आवश्यकता कई व्यवसायों में है। इस अधिगम इकाई में हम कुछ सामान्य घरेलू सामान का प्रयोग करते हुए ऐसे फीके/मलिन तांबे के बर्तनों को साफ़ करने का प्रयास करेंगे तथा इस प्रक्रिया के पीछे के विज्ञान को सीखेंगे।

Take a small copper object or strip.

तांबे का कोई सामान अथवा टुकड़ा लें।

Q3. What is the colour of its surface?

इसकी सतह का रंग कौन-सा है?

Rub the surface using sandpaper (zero grade).

रेगमाल (जीरो ग्रेड) का प्रयोग करते हुए सतह को सगड़ें।

Q4. What is the colour of its surface now? Has it changed on rubbing with sandpaper? What property of sandpaper is responsible for it?

अब इसकी सतह का रंग कैसा है? क्या यह रेगमाल से रगड़ने पर परिवर्तित हुआ है? रेगमाल का कौन-सा गुण इसके लिए उत्तरदायी है?

Q5. Is any copper lost in this process?

क्या इस प्रक्रिया में हमने कुछ तांबा खोया है?

Now, keep this shining copper object near a sink or in a chemistry laboratory near where chemicals are stored. After two-three days, you will use this in task 2.

अब इस चमकते हुए तांबे के सामान को किसी हौज (sink) के समीप अथवा रसायन प्रयोगशाला में रासायनिक पदार्थ को रखने की जगह के पास रखें। दो-तीन दिन के बाद आप इसका प्रयोग कार्य 2 के लिए करेंगे।

Q6. What substances have you seen being used for the cleaning of copper objects/utensils?

तांबे के सामानों/बर्तनों को साफ़ करने में प्रयुक्त किए जाने वाले कौन-कौन से पदार्थों को आपने देखा है?

Q7. Table 1 lists some substances. Before performing any trial, guess which of these substances can clean the tarnished copper objects and why (because it dissolves many impurities/has lot of solid particles/is soapy to touch/produces a lot of foam/any other reason)?

तालिका 1 में कुछ पदार्थों को सूचीबद्ध किया गया है। किसी परीक्षण को पूरा करने से पहले आप यह अनुमान लगाएं कि इनमें से कौन-सा पदार्थ मलिन तांबे के सामान को साफ़ कर सकता है, तथा क्यों (क्योंकि यह कई अशुद्धियों को खत्म कर देता है/इसमें अनेक ठोस कण होते हैं/यह छूने पर साबुन जैसा लगता है/यह अत्यधिक झाग उत्पन्न करता है/कोई अन्य कारण)?

Substance पदार्थ	Will it clean? (Yes/No) क्या इससे साफ़ होगा? (हाँ/ना)	Why do you think it will clean copper? आपके विचार में यह तांबे को साफ़ क्यों करेगा?
Vinegar सिरका		
Baking soda बेकिंग सोडा		
Lemon juice नींबू का रस		
Common salt साधारण नमक		
Tamarind juice इमली का रस		
Liquid detergent तरल डिटर्जेंट		
Detergent powder डिटर्जेंट पाउडर		
Coal or wood ash कोयला अथवा लकड़ी की राख		
Curd दही		

Table 1: Predicting the action of different substances on copper
तालिका 1: तांबे पर भिन्न पदार्थों की अभिक्रिया का अनुमान

Now, let us find out whether our guesses are correct. The following tasks (Tasks 2 and 3) can be performed in groups of 3-4 students.

अब आइए देखते हैं कि क्या हमारे अनुमान सही हैं? निम्नांकित कार्य (2 तथा 3) को 3-4 विद्यार्थियों के समूह में संपन्न किया जा सकता है।

Task 2: The action of solid cleaning substances on tarnished copper

कार्य 2: मलिन तांबे पर सफाई करने वाले ठोस पदार्थों की अभिक्रिया

Q1. After two-three days, did you observe any change in the surface of the copper object you cleaned in task 1?
 दो-तीन दिन के बाद, जिस तांबे की वस्तु को आपने कार्य 1 में साफ़ किया था व्या उसकी सतह में कोई परिवर्तन देखा?

Procedure: Add 1/3 of a small teaspoon (approx. 0.5 g) of the selected cleaning substance to a small area on the plate/strip and rub the substance gently using a toothbrush for a minute.

कार्यविधि: एक छोटे चम्मच का 1/3 (लगभग 0.5 ग्राम) चुने गए सफाई के पदार्थ को प्लेट/टुकड़े/पट्टी के एक छोटे भाग पर रखें तथा एक टूथब्रश का

प्रयोग करते हुए एक मिनट तक पदार्थ को धीरे-धीरे रगड़ें।

Note: At a time, apply only a single cleaning substance on dark/tarnished spots of the copper surface. If there is no change, the same plate/strip can be cleaned with a tissue paper/cloth and then washed with a little water to remove the previous cleaning agent before performing the next test. If there is a change, then another plate/strip or unused area of the same plate should be used to perform the next test. After performing a test, the tooth brush should be kept dipped in water and then dried before using it again, to prevent cross contamination.

ध्यान रहें: एक समय में केवल एक सफाई कर्मक पदार्थ का प्रयोग तांबे की सतह के धुंधले/मलिन धब्बों पर करें। यदि कोई परिवर्तन नहीं होता है तो उसी प्लेट/पट्टी को एक टिशू पेपर/कपड़े से साफ़ करके पानी से धो लें, इससे अगले परीक्षण से पहले तांबे की सतह पर लगा पहला सफाई कर्मक पदार्थ हट जायेगा। यदि कोई परिवर्तन होता है तो अगले परीक्षण के लिए किसी दूसरी प्लेट/पट्टी अथवा उसी प्लेट की अप्रयुक्त जगह का इस्तेमाल किया जाना चाहिए। परीक्षण के बाद टूथब्रश को पानी में भिगोकर रखें और इसे सुखाकर ही दोबारा प्रयोग करें। इससे पिछले प्रयोग में इस्तेमाल की गयी चीजों का प्रभाव अगले परीक्षण पर होने (cross-contamination) की संभावना कम हो जाएगी।

Solid cleaning agent ठोस सफाई कर्मक पदार्थ	Observations (Cleaned/Not cleaned/Scratches formed/Other) अवलोकन (साफ़/साफ़ नहीं/खँरोंच आना/अन्य)

Table 2: Results of using (dry) solid cleaning agents on copper surface

तालिका 2: तांबे की सतह पर (सूखे) ठोस सफाई के पदार्थों के प्रयोग के परिणाम

Q2. Which of the solid cleaning agents removed the tarnish?

कौन-से ठोस सफाई कर्मक पदार्थों ने मलिनता हटाई?

Q3. Did you observe any scratches on the tarnished surface for any of the cleaning agents? If yes, What do the scratches tell you about the nature of the cleaning agent?

क्या मलिन सतह पर किसी सफाई कर्मक पदार्थ के प्रयोग से खरोंच आई? यदि हाँ, तो ये खरोंच आपको सफाई कर्मक पदार्थ की प्रकृति के बारे में क्या बताती हैं?

Q4. Is rubbing of a solid substance on a copper surface a physical or a chemical action?

क्या तांबे की सतह पर ठोस पदार्थ का रगड़ना एक भौतिक क्रिया है या एक रासायनिक क्रिया है?

Task 3: The action of liquid cleaning agents on tarnished copper

कार्य 3: मलिन तांबे पर तरल सफाई के पदार्थों की क्रिया

Each group may take the solid agents used in task 2 and prepare their pastes by adding a few drops of water to each. In addition, take two to three cleaning agents from this list: vinegar, lemon juice, curd, tamarind (imli) juice.

प्रत्येक समूह गतिविधि 2 में प्रयुक्त ठोस सफाई के पदार्थ लें तथा प्रत्येक में पानी की कुछ बूंदों को डालकर उनकी लैर्ड बना लें। इसके अतिरिक्त निम्न सूची में से दो या तीन सफाई के पदार्थ लें: सिरका, नींबू का रस, दही, इमली का रस।

Take some water, and the various liquid cleaning agents in watch glasses or in saucers. Dip the tarnished copper object in the cleaning substance and observe for 2-3 minutes. If no change is observed on the surface, then use the toothbrush to gently rub the copper surface (clean the brush under water after every use). Note down your observations (colour change/evolution of gas/any smell) in the table given below.

अलग-अलग वॉच-ग्लास या प्लेट में पानी तथा विभिन्न तरल सफाई कर्मक पदार्थ लें। मलिन तांबे की वस्तु को सफाई कर्मक पदार्थ में डुबोएं तथा 2-3 मिनट इसका अवलोकन करें। यदि सतह पर कोई परिवर्तन न दिखे तब टूथब्रश से धीरे-धीरे तांबे की सतह को रगड़ें (प्रत्येक बार उपयोग के बाद ब्रश को पानी से साफ़ करें)। अपने अवलोकन (रंग परिवर्तन/गैस का निकलना/कोई गंध) को नीचे दी गई तालिका में लिखें।

Note: If the copper item is big, then a small area can be used for testing. In that case, about 0.2 mL or 5 drops of the cleaning agent can be applied on the copper surface for the testing. If no change is observed, then the same copper object can be used for trying the next cleaning agent after cleaning the area with water, else another object or an unused area of the object may be used.

ध्यान रहें: यदि तांबे का सामान बड़ा है, तब उसके किसी एक छोटे हिस्से पर परीक्षण करें। ऐसे मामले में सफाई कर्मक पदार्थ का लगभग 0.2 मिली या 4-5 बूंद का प्रयोग तांबे की सतह पर परीक्षण के लिए किया जा सकता है। यदि कोई परिवर्तन दिखाई नहीं देता है, तब तांबे की उसी वस्तु का प्रयोग उस हिस्से को पानी से साफ़ करने के बाद अगले सफाई कर्मक पदार्थ के लिए किया जा सकता है, अन्यथा किसी अन्य तांबे की वस्तु अथवा उसी वस्तु के अप्रयुक्त हिस्से का प्रयोग किया जा सकता है।

Cleaning agent सफ़ाई कर्मक पदार्थ	Observations अवलोकन	
	After dipping the surface in the liquid/solid-water paste सतह को तरल/ठोस-पानी की लेई में डुबाने के बाद	After rubbing the surface with liquid/solid-water paste and toothbrush सतह को तरल/ठोस-पानी की लेई तथा टूथब्रश से रगड़ने के बाद
Water पानी		

Table 3: Results of using cleaning agents (with water) on copper surface
तालिका 3: तांबे की सतह पर सफ़ाई कर्मक पदार्थों (पानी के साथ) के प्रयोग के परिणाम

Q1. From your observations, which of the cleaning agents cleaned your plates/wire strips?

आपके अवलोकन में, किन सफ़ाई कर्मक पदार्थों से आपका प्लेट/तार का टुकड़ा साफ़ हुआ?

Q2. To clean the copper surfaces, was it necessary to rub the surface in all cases?

तांबे की सतह को साफ़ करने के लिए क्या सभी परिस्थितियों में सतह को रगड़ना आवश्यक था?

Q3. Which of these cases of cleaning the copper surface involved a chemical change?

इनमें से किस परिस्थिति में तांबे की सतह की सफ़ाई में एक रासायनिक परिवर्तन हुआ?

If a cleaning agent cleaned the surface without any physical effort (i.e., just by keeping it in contact with the surface), then it can be called a chemical change. Thus, students should check—in which cases the surface was cleaned without any effort.

यदि कोई सफाई कर्मक पदार्थ सतह को किसी भौतिक प्रयास के बिना (जैसे मात्र सतह के सम्पर्क में रखने से) साफ़ करता है, तब इसे रासायनिक परिवर्तन कहा जा सकता है। इसलिए विद्यार्थियों को यह जांच लेना चाहिए कि किन मामलों में बिना किसी प्रयास के सतह साफ़ हुई।

Task 4: The acidity/basicity of the cleaning agents

कार्य 4: सफाई के पदार्थों की अम्लीयता/क्षारीयता

Let us see if the acidic or basic nature of a cleaning agent affects its cleaning action for copper tarnish. To understand this, we need to know the nature of the cleaning agents that cleaned the surface without need for a physical action and compare it to substances that did not. We will check this with the help of indicators.

आइए, देखें कि क्या सफाई कर्मक पदार्थों की अम्लीय एवं क्षारीय प्रकृति तांबे की मलिनता की सफाई को प्रभावित करती है। इसे समझने के लिए हमें सफाई कर्मक पदार्थों की उस प्रकृति को जानने की आवश्यकता होगी जिसमें किसी भौतिक अभिक्रिया की आवश्यकता के बिना सतह साफ़ होती है तथा इसकी तुलना उस पदार्थ से करें जिसमें ऐसा नहीं होता है। हम सूचक (इंडिकेटर) की सहायता से इसे समझेंगे।

Students must take only one cleaning substance at a time to determine the (acidic/basic) nature. They must wash hands properly before using the next cleaning agent to prevent cross contamination.

विद्यार्थियों को एक समय में केवल एक सफाई कर्मक पदार्थ की अम्लीय/क्षारीय प्रकृति को जांचना चाहिए। उन्हें अगले सफाई कर्मक पदार्थ के प्रयोग से पहले क्रॉस-संदूषण (क्रॉस-कंटेमिनेशन) रोकने के लिए अपने हाथों को अच्छे तरह से धोना चाहिए।

For solid cleaning agents, take 1/3rd of a small teaspoon or ice cream spoon (approx. 0.5 g) of the cleaning agent in a watch glass or in a saucer, and add 2 mL of water to it. For liquid cleaning agents, take about 5-6 drops of the liquid on a watch glass (or in a saucer). Dip the blue and red litmus papers one after another in the liquid cleaning agent. Note the colour change of litmus papers in the observation table. If liquid indicators are available, then add 2 drops of one of these in the cleaning solution in the watch glass. Note the colour change of the indicator in an observation table.

ठोस सफाई कर्मक पदार्थ के लिए, उसकी एक छोटी चाय की चम्मच अथवा आइस-क्रीम की चम्मच का 1/3 (लगभग 0.5 ग्रा.) मात्रा वॉच-ग्लॉस अथवा प्लेट में रखें तथा इसमें दो मिली. पानी मिलाएँ। तरल सफाई कर्मक पदार्थों के लिए, उसकी लगभग 5-6 बूँद वॉच-ग्लॉस अथवा प्लेट में डालें। तरल सफाई कर्मक पदार्थ में नीला तथा लाल लिटमस पेपर एक के बाद एक डालें। अवलोकन तालिका में लिटमस पेपर के रंग परिवर्तन को लिखें। यदि तरल सूचक उपलब्ध हों तो किसी एक सूचक की दो बूँद वॉच-ग्लॉस में तरल सफाई के पदार्थ में मिलाएँ। एक अवलोकन तालिका में सूचक के रंग परिवर्तन को लिखें।

Note: Wash your hands thoroughly with water before and after using each indicator

ध्यान रहे - प्रत्येक सूचक के प्रयोग के पूर्व एवं पश्चात अपने हाथों को अच्छी तरह से धोएँ।

Cleaning agent सफाई कर्मक पदार्थ	Red litmus लाल लिटमस	Blue litmus नीला लिटमस	Turmeric paper/other indicator हल्दी पेपर/अन्य सूचक	Conclusion: Nature of cleaning agent (acidic/basic/neutral) निष्कर्ष: सफाई कर्मक पदार्थ की प्रकृति: (अम्लीय/क्षारीय/सामान्य)
Lemon juice नींबू का रस				

Table 4: Acidic/basic nature of cleaning agents
तालिका 4: सफाई कर्मक पदार्थों की अम्लीय/क्षारीय प्रकृति

Q1. Based on your observations in tasks 2, 3, and 4, can you say if the acidic/basic/neutral nature of the cleaning agent has some role in the cleaning of the tarnished copper utensil/wire strips?

कार्य 2, 3, तथा 4 के अपने अवलोकन के आधार पर क्या आप कह सकते हैं कि सफाई कर्मक पदार्थों की अम्लीय/क्षारीय/सामान्य प्रकृति की मलिन तांबे के बर्तनों/तार के टुकड़ों को साफ़ करने में कुछ भूमिका होती है?

Yes हाँ No नहीं

Q2. What can you conclude about the cleaning mechanism of the agents based on all the tasks?

सभी कार्यों के आधार पर पदार्थों की सफाई की प्रक्रिया के बारे में आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं?

Q3. Based on the above tests, can you say whether the nature of the tarnish in the copper utensil is acidic/basic/neutral? Give reasons for your answer.

उपर्युक्त परीक्षणों के आधार पर क्या आप बता सकते हैं कि तांबे के बर्तनों में मलिनता की प्रकृति अम्लीय/क्षारीय/उदासीन है? अपने उत्तर में कारणों का उल्लेख करें?

Q4. What kind of waste is produced in cleaning copper by the agents you used? Is any of this harmful to nature?

आपके द्वारा तांबे की सफाई में प्रयुक्त किए गए सफाई कर्मक पदार्थों के द्वारा किस प्रकार का कचरा उत्पन्न होता है? क्या इसमें से कुछ कचरा

प्रकृति के लिए नुकसानदेह हो सकता है?

Q5. Did you have any unusual findings or observations in the above three tasks?

क्या उपर्युक्त तीन कार्यों में आपको कोई असामान्य अवलोकन या निष्कर्ष प्राप्त हुआ?

Q6. Which of the following food substances cannot be stored in copper utensils? Why?

Buttermilk, common salt, pickles, tamarind chutney, rice,.....

निम्नलिखित कौन से खाद्य पदार्थों को तांबे के बर्तनों में नहीं रखा जा सकता है? क्यों?

छाँ, साधारण नमक, अचार, इमली की चटनी, चावल

Add a few more food items to this list.

कुछ और खाद्य पदार्थ इस सूची में जोड़ें।

Can be stored रखा जा सकता है	Cannot be stored नहीं रखा जा सकता है	Not sure पक्का नहीं
	Buttermilk छाँ	
	Pickles अचार	
Rice grains चावल के दाने		

Table 5
तालिका 5

Q7. Why do you think the use of copper utensils in households has decreased in our households over the years?

विगत वर्षों में हमारे घरों में तांबे के बर्तनों का उपयोग घटता जा रहा है, इस बारे में आपका क्या विचार है?

Tarnishing has led to discolouration in many historical monuments and artifacts in the world. One of the classic examples of copper tarnishing is of the Statue of Liberty, New York (USA). This statue has a core structure of iron, with copper sheets on the surface. It was gifted by France to USA in the year 1886 and has been an icon of freedom. The statue has long lost its original copper colour and has gained different colours over the decades, presently having a greenish blue colouration on the surface.

मलिनता के कारण विश्व में कई ऐतिहासिक स्मारक और पुरातात्त्विक कलाकृतियों का रंग बिगड़ गया है। तांबे की मलिनता का एक सबसे महत्वपूर्ण उदाहरण न्यूयॉर्क (अमेरिका) में स्थित स्टैच्यू ऑफ लिबर्टी (Statue of Liberty) है। इस स्टैच्यू की मुख्य संरचना लोहे की है, जिसकी सतह पर तांबे की शीट हैं। यह फ्रांस द्वारा अमेरिका को 1886 में उपहार के रूप में प्रदान की गई थी और यह स्वंत्रता का प्रतीक रही है। स्टैच्यू ने काफी पहले ही अपना ताम्बे का मूल रंग खो दिया है तथा दशकों के दौरान इसने कई रंग बदले हैं, वर्तमान में इसकी सतह पर हरे-नीले रंगों की रंगत देखने को मिलती है।

It is almost impossible to guess that this statue might be made of copper from its appearance/look. इसके रंग और रूप से यह अनुमान लगाना लगभग असंभव है कि यह तांबे से बना होगा।



Image 3: Statue of Liberty and its transition from the original (an artist's reproduction of how it would have looked like in 1886, left) to its transition state (middle) to the latest image (right)

चित्र 3: स्टैच्यू ऑफ लिबर्टी तथा मूल स्वरूप से इसका परिवर्तन (एक कलाकार की प्रतिकृति कि यह किस प्रकार 1886 में दिखाई देता था, बाएँ, बीच के वर्षों में इसकी परिवर्तन अवस्था (मध्य) तथा वर्तमान अवस्था का चित्र (दाएँ)

Post-task discussion

कार्य के उपरांत चर्चा

After performing the tasks, the results of all groups can be written on the blackboard for all the students to refer to. The teacher can initiate a discussion regarding the process of cleaning. Questions like- "What is the process through which these cleaning substances clean?", "Why did some substances clean the copper surfaces while some did not?", "Are the properties of the cleaning substances different?" can be asked to start the discussion. In general, only the substances that are acidic show positive changes due to chemical action. However, curd, an acidic substance, may not clean the tarnished copper plates. This may happen if that curd has low acidity or high fat content in it.

कार्य पूरा करने के बाद सभी विद्यार्थियों को सूचित करने के लिए सभी समूहों का परिणाम ब्लैकबोर्ड पर लिखा जा सकता है। शिक्षक सफाई की प्रक्रिया के संबंध में एक चर्चा शुरू कर सकते हैं, जैसे “वह कौन-सी प्रक्रिया है जिसके द्वारा सफाई कर्मक पदार्थ सफाई करते हैं?”, “क्यों कुछ पदार्थों ने तांबे की सतह को साफ़ किया और कुछ पदार्थों ने नहीं किया?”, “क्या सफाई कर्मक पदार्थों के गुण भिन्न होते हैं?” आदि प्रश्न चर्चा को शुरू करने के लिए पूछे जा सकते हैं। सामान्य तौर पर केवल वे पदार्थ जो अम्लीय होते हैं, रासायनिक अभिक्रिया के कारण सकारात्मक परिवर्तन प्रदर्शित करते हैं। यद्यपि दही एक अम्लीय पदार्थ है लेकिन यह तांबे की मलिन प्लेट को साफ़ नहीं कर सकती है। ऐसा तब होता है जब दही में कम अम्लीयता एवं उच्च वसा हो।

For ash, the cleaning in general is observed only during scrubbing and not merely on contact. Silica, alumina, and some of the metal salts present in ash are abrasives and remove the stain layers by frictional force. Chemical action, on the other hand, does not require the use of physical force. In a chemical action, the cleaning substance reacts with the stain deposits and dissolves them away slowly. Vinegar/lemon juice removes the green stains on the copper surface (with the evolution of gas as bubbles, which can be seen if observed very carefully).

राख के लिए, सफाई सामान्य तौर पर केवल रगड़ने के दौरान देखी जाती है न कि मात्र सम्पर्क में आने पर। राख में सिलिका, एलुमिना, तथा कुछ धातुओं के साल्ट्स उपस्थित होते हैं जो खुरदुरे होते हैं तथा घर्षण बल से मलिन परत को निकाल देते हैं। दूसरी ओर रासायनिक अभिक्रिया में किसी भौतिक बल के प्रयोग की आवश्यकता नहीं होती है। एक रासायनिक अभिक्रिया में, सफाई कर्मक पदार्थ एकत्रित हुए अभिरंजक (stain) के साथ अभिक्रिया करते हैं तथा धीरे-धीरे उन्हें घोलकर दूर कर देते हैं। सिरका/नींबू का रस तांबे की सतह के हरे अभिरंजक को हटाता है (यदि हम ध्यान से देखें तो हमें इस अभिक्रिया में बुलबुले के रूप में गैस निकलती दिखाई देगी)।

The agents that are able to chemically clean copper are mostly acidic in nature, which indicates that the tarnish substance is basic in nature. Tarnish substance sometimes reacts with acid, liberating a gas, which mostly indicates the presence of carbonate salt. However, in some cases the green stains turn black on adding vinegar/lemon juice and do not get removed.

वे सफाई कर्मक पदार्थ जो रासायनिक रूप से तांबे को साफ़ करने में सक्षम हैं, अधिकांशतः उनकी प्रकृति अम्लीय होती है, जो यह प्रदर्शित करता है कि मलिन पदार्थ की प्रकृति क्षारीय है। मलिन पदार्थ कभी-कभी अम्ल के साथ अभिक्रिया करने पर गैस उत्पन्न करते हैं जो मुख्यतया कार्बोनेट्स साल्ट्स की उपस्थिति का संकेत देती है। यद्यपि कुछ मामलों में सिरका/नींबू का रस डालने पर हरा अभिरंजक काले रंग में परिवर्तित हो जाता है लेकिन हटाता नहीं है।

Note that students may not be able to write the chemical reactions taking place between the acidic substances and the tarnished layer on metal, because it is not a very simple system. In simplistic terms, we can assume that CuO (black coloured layer) or basic CuCO₃ (green coloured deposits) get dissolved in acidic substances. This dissolution process is not just an acid-base reaction but also involves complexation of Cu(II) ions with anions present in the acidic substances. Some studies have also shown that cleaning is more effective with NaCl (common salt) because it facilitates formation of Cu(I) ions (Ref. 1). In this task, we have not used common salt in combination with other cleaning substances, because this becomes a more complicated chemical reaction.

ध्यान रहे कि विद्यार्थी अम्लीय पदार्थ तथा धातु पर मलिन परत के बीच घटित रासायनिक अभिक्रिया को लिखने में समर्थ नहीं भी हो सकते हैं। क्योंकि यह बहुत सरल नहीं है। साधारण शब्दों में हम यह परिकल्पना कर सकते हैं कि CuO (काले रंग की परत) अथवा क्षारीय CuCO₃ (हरे रंग का निष्केप) अम्लीय पदार्थों में घुल जाते हैं। यह घुलने की प्रक्रिया केवल अम्ल-क्षार अभिक्रिया नहीं है बल्कि इसके अंतर्गत अम्लीय पदार्थ में उपस्थित क्रणायन और Cu (II) के बीच बने जटिल यौगिक (complex compounds) भी शामिल होते हैं। कुछ अध्ययन यह भी दर्शाते हैं कि NaCl (साधारण नमक) से अधिक प्रभावी सफाई होती है क्योंकि यह Cu(I) आयन (संदर्भ 1) के बनने में सहयोग करता है। इस कार्य में हमने अन्य सफाई कर्मक पदार्थों के साथ साधारण नमक के संयोजन का प्रयोग नहीं किया है, क्योंकि यह अत्यधिक जटिल रासायनिक अभिक्रिया है।

However, even without going into these details, this activity is very useful to develop skills of qualitative observations, and of differentiating between changes due to chemical and physical phenomena.

बिना अधिक विवरण में गए भी इस गतिविधि से हम विद्यार्थियों में कुछ मूल कौशल को विकसित कर सकते हैं जैसे कि गुणात्मक अवलोकन तथा रासायनिक एवं भौतिक घटना के कारण होने वाले परिवर्तनों के बीच का अंतर समझना।

References

संदर्भ

For further reading on cleaning of copper surfaces, the following readings may be helpful. These use copper coins (pennies in the USA) with various cleaning substances.

- Rosenhein, L. D. (2001). The household chemistry of cleaning pennies. *Journal of Chemical Education*, Volume 78, No. 4, p. 513.
- Cynthia L. B. (2008). *Amazing kitchen chemistry projects: You can build yourself*. Nomad Press.
- O'Hare, M. (2007). *How to fossilise your hamster: And other amazing experiments for the armchair scientists*. Profile Books Ltd.
- Information about historical uses of copper taken from IACS Institutional Repository.

Image sources

चित्र का स्रोत

- Image 1: (Left-बाएँ) <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sultanganj-buddha.jpg>,
- (Right-दाएँ) www.archaeology.org/news/591-130220-india-karnataka-temple-copper-plates
- Image 2: (Left-बाएँ)- pixabay.com/en/utensils-copper-utensils-cooking1457356/, (Right-दाएँ)- Chitra Joshi (HBCSE) (Creative Commons license).
- Image 3: (Left-बाएँ) <https://acunningham9386.wordpress.com/2014/02/26/the-statue-of-liberty-pathos-2/>; (Middle and Right-मध्य तथा दाएँ) www.iflscience.com/chemistry/the-true-color-of-the-statue-of-liberty-and-it-isnt-bluegreen/

Credits

साभार

Main Authors: Indrani Das Sen, Savita Ladage

Contributing Authors: Ankush Gupta, Yogendra Kothari, Swapna Narvekar, Pratiksha Rajadhyaksha, Krupa Subramaniam

Reviewers: S. D. Samant, Madanrao D.

Editors: Beena Choksi, Geetanjali Date, Ankush Gupta, Reema Mani, K. Subramaniam

Translator: Aniruddha Tiwari

Translation Coordination: Krishna Kumar Mishra

Translation Editors: Praveen Pathak, Sarita Naswa, Yogesh Dahiya

Hindi Editorial Assistance: Somesh Meena

Creative Commons Licence: CC BY-SA 4.0 International, HBCSE