# 8.8 Bringing back the shine to copper

8_enPages_for_TamilBook.indd 137 02/08/22 11:26 PM

# 8.8
# தாமிரத்தின் பொலிவை மீட்டெடுத்தல்

# 8.8. Bringing back the shine to copper

Minimum time required

Four sessions of 40 minutes each

Type of Learning Unit

Classroom and laboratory

## Overview

This unit uses the context of cleaning of metal surfaces to learn about the properties of materials. One of the common metals that students come across in utensils, currency coins, statues, wires, etc., is copper. The pure copper surfaces of such objects often turn brown, black, green, or dull on exposure to air and humidity for two to three days. We use the word "tarnish" to describe this effect. We also experience that simply washing with water or wiping with cloth does not remove the tarnish or dullness, or bring back the shine. This indicates that the dullness-causing substances are strongly attached to the surface and are not dust-like particles sitting on the surface. For cleaning such surfaces, we require specific cleaning agents. This unit explores the acidic/basic nature of various commonly used utensil-cleaning agents, and identifies the cleaning agents appropriate for copper. It further helps us understand the role of some physical and chemical processes in cleaning.

This Learning Unit has four experimental tasks. In task 1, students try to recollect copper objects they have seen or used. Then they take a copper item and use a sand paper to scrub off the tarnish layer to see the colour of pure copper. They *re-expose* it to air to allow the tarnish to develop again. This part is important as it helps them to differentiate the tarnished surface from that of clean copper, and to know that tarnishing is a *natural transformation of copper surfaces* and *not some dust-like impurities* that deposit on the surface from the atmosphere.



8_enPages_for_TamilBook.indd 138 02/08/22 11:26 PM

# 8.8 தாமிரத்தின் பொலிவை மீட்டெடுத்தல்

குறைந்தபட்ச நேரம்

40 நிமிடங்களைக் கொண்ட நான்கு அமர்வுகள்

கற்றல் பிரிவின் வகை

வகுப்பறை மற்றும் ஆய்வகம் சார்ந்தது

## சுருக்கம்

இந்தப் பிரிவு, உலோக மேற்பரப்புகளை சுத்தம் செய்வது என்ற சூழலை பயன்படுத்தி பொருள்களின் பண்புகளை கற்றுக்கொள்ள உதவுகிறது. பாத்திரங்கள், நாணயங்கள், சிலைகள், கம்பிகள் போன்றவற்றில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் உலோகமான தாமிரத்தை (செம்பை) மாணவர்களுக்குத் தெரிந்திருக்கும். இரண்டு மூன்று நாட்களுக்கு காற்று மற்றும் ஈரப்பதத்திற்கு இதுபோன்ற பொருள்களின் மேற்பரப்புகள் வெளிப்படுத்தப்படும்போது, அவை பழுப்பு, கருப்பு, பச்சை போன்ற நிறங்களுக்கு மாறிவிடும் அல்லது மங்கலாக ஆகிவிடும். இந்த விளைவை "நிறம் மங்கிப்போதல்/மேலரிமானம்" (tarnish) என்ற சொல்லை பயன்படுத்தி விவரிக்கிறோம். வெறுமென தண்ணீரில் கழுவுவதாலோ துணியால் துடைப்பதாலோ இந்த நிறம்மங்கியத்தன்மை அல்லது மேலரிமானம் போய்விடாது, அல்லது பொலிவை மீட்டெடுக்க முடியாது என்பதை தெரிந்துகொள்வோம். ஆக, மங்கிப்போக வைக்கும் பொருள்கள் மேற்பரப்பில் கிடக்கும் தூசிப்போன்ற பொருள்கள் இல்லை, மேலும் அவை மேற்பரப்புடன் வலிமையாக இணைந்திருக்கும் என்பதைக் குறிக்கிறது. இதுபோன்ற மேற்பரப்புகளை சுத்தம்செய்ய, குறிப்பட்ட சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள் நமக்கு தேவைப்படுகிறது. பொதுவாக பாத்திரத்தை சுத்திகரிக்க பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு பொருள்களின் அமில/காரத் தன்மையை இந்தப் பிரிவு ஆராய்கிறது. தாமிரத்துக்கு உகந்த சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை அடையாளமும் செய்கிறது. மேலும், சுத்திகரிப்பில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் செய்முறைகளின் பங்கை புரிந்துகொள்ள உதவுகிறது.

இந்தக் கற்றல் பிரிவில், நான்கு பரிசோதனை செயல்கள் உள்ளன. செயல் 1-ல், மாணவர்கள் பார்த்துள்ள அல்லது பயன்படுத்தியுள்ள தாமிரப் பொருள்களை நினைவுகூர முயற்சி செய்வார்கள். பின்னர், ஒரு தாமிரப் பொருளை எடுத்துக்கொண்டு அதன் நிறம்மங்கிப்போன அடுக்கை மணற்தாளை (sand paper) பயன்படுத்தி தேய்த்து அகற்றுவார்கள். இதன் மூலம், சுத்தமான தாமிரத்தின் நிறத்தை அவர்கள் காண்பார்கள். மீண்டும் நிறம்மங்கிப்போவதற்காக, காற்றாடவைப்பார்கள். இந்தப் பகுதி முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. ஏனென்றால், இதன்மூலம் சுத்தமான தாமிரத்துக்கும் நிறம்மங்கிப்போன மேற்பரப்புக்குமான வேறுபாட்டை அவர்கள் தெரிந்துகொள்ள முடியும். இதனுடன், நிறம்மங்கிப்போதல் என்பது தாமிர மேற்பரப்புகளில் நிகழும் இயற்கையான மாற்றம் என்றும் மேற்பரப்பில் படியும் தூசிப்போன்ற வளிமண்டல மாசுபொருள்கள் இல்லையென்றும் தெரிந்துகொள்வார்கள்.

Task 2 involves observing the changes on the copper surface after rubbing it with different solid cleaning agents. Task 3 involves observing the changes on the copper surface after treatment with different liquid and solid cleaning agents in presence of water. In task 4, students explore the acidic/basic nature of the cleaning agents using litmus papers (red and blue) or turmeric paper (or turmeric powder). The acidic/basic properties of the agents are correlated with their cleaning action on the copper items.

## Unit-specific objectives

For students of Class 8, cleaning of metal surfaces can be a good context to understand the following chemistry-relevant aspects:

- To explore the process of cleaning of surfaces, and understand when a cleaning action is chemical in nature (involving transformation of substances), and when it is physical (caused by rubbing/abrasion, driven by friction)
- To differentiate between the cleaning action of substances that are acidic and basic in nature
- To identify the acid/base nature of cleaning substances used in our households and the relevance of this with respect to copper surfaces
- To decide what kind of food can be stored in containers made of copper

## Links to curriculum

Relates to chapters on "Metals and Non-metals" and "Friction" in Class 8 NCERT textbook. The unit also connects to concepts of "Acids, Bases, and Salts" and "Physical and Chemical Changes" in Class 7 NCERT textbook. Tarnishing of material surfaces is also related to atmospheric gases and the chapter on Air Pollution.

## Introduction

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



8_enPages_for_TamilBook.indd 139 02/08/22 11:26 PM

செயல் 2-ல் திண்ம நிலையிலுள்ள வெவ்வேறு சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை பயன்படுத்தி தாமிர மேற்பரப்பை தேய்த்தப்பின்பு ஏற்படும் மாற்றங்களை உற்றுநோக்குவோம். செயல் 3-ல், தண்ணீரின் உதவியுடன் வெவ்வேறு திண்ம மற்றும் திரவ நிலையிலுள்ள சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை பயன்படுத்தி தாமிர மேற்பரப்பை சுத்தம் செய்த பின்னர் மேற்பரப்பில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்களை உற்றுநோக்குவோம். செயல் 4-ல் லிட்மஸ் தாள்கள் (சிவப்பு மற்றும் நீல நிறங்கள்) அல்லது மஞ்சள் தடவிய தாள் (அல்லது மஞ்சள் தூள்) பயன்படுத்தி சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் அமில/காரத் தன்மையை மாணாவர்கள் ஆராய்வார்கள். தாமிரப் பொருள்களில் சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள் ஏற்படுத்தும் வினைக்கும், அவற்றின் அமில/காரத் தன்மைக்கும் தொடர்பு உண்டு.

## பிரிவு சார்ந்த இலக்குகள்

8-ம் வகுப்பு மாணவர்கள் பின்வரும் வேதியியல் சார்ந்த அம்சங்களை புரிந்துகொள்வதற்கான சிறந்த சூழலாக உலோக மேற்பரப்புகளைச் சுத்திகரித்தல் இருக்கும்:

- மேற்பரப்புகளின் சுத்திகரிப்பு வழிமுறையை ஆராய்தல், மற்றும் சுத்திகரிப்பு வினை எப்போது வேதியியல் சார்ந்தது (பொருள்களின் மாற்றத்தை உள்ளடக்கியது), எப்போது இயற்பியல் சார்ந்தது (தேய்தல்/தேய்மானத்தால் விளைவது, உராய்வு இயக்குவது) என்பதை புரிந்துகொள்ளுதல்.
- அமில மற்றும் காரத் தன்மைக் கொண்ட சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் வினையை வேறுபடுத்திப் பார்த்தல்.
- நம்முடைய வீடுகளில் பயன்படுத்தும் சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் அமில/காரத் தன்மையை அடையாளம் செய்தல். தாமிர மேற்பரப்புகளுக்கும் இத்தன்மைக்கும் உள்ள தொடர்பை புரிந்துகொள்ளுதல்.
- தாமிரப் பாத்திரங்களில் எந்த வகையான உணவுகள் சேமிக்கப்படலாம் என்பதை முடிவு செய்தல்.

## பாடத்திட்டத்துடன் உள்ள தொடர்புகள்

8-ம் வகுப்பு NCERT பாடப்புத்தகத்தில் உள்ள “Metals and Non-metals” மற்றும் “Friction” என்ற தலைப்புகளுடன் தொடர்புள்ளது. 7ம் வகுப்பு NCERT பாடப்புத்தகத்தில் உள்ள “Acids, Bases and Salts” மற்றும் “Physical and Chemical Changes” என்ற கருத்துகளுடனும் இந்தப் பிரிவைப் தொடர்புப்படுத்தலாம். வளிமண்டல வாயுக்கள் குறித்த தலைப்புடனும் காற்றுமாசுடனும், பொருள்களின் மேற்பரப்பு நிறம்மங்குதல் தொடர்புடையது.

## அறிமுகம்

மனிதச் சமூகத்தின் வளர்ச்சியில் தாமிரம் மிக முக்கியமான ஓர் உலோகம். வரலாற்று நூல்களில், உலோகங்களைப் பிரித்தெடுத்தல் மற்றும் பயன்படுத்துதல் கற்காலத்தை முடிவுக்குக் கொண்டுவந்தது என்று படித்திருப்போம். ஏறத்தாழ பொ.ஆ.மு. 5000 முதல் தாமிரத்தில் தொடங்கி உலோக கருவிகளின் பயன்பாடு தொடங்கியது. எகிப்த்திய, சீன, மெசபடோமிய, அமெரிக்க தொல்குடி, மற்றும் இந்திய பண்டைய நாகரீகங்களில் உள்ள பெரும்பாலான இடங்களில் தாமிரம் பயன்படுத்தப்பட்டதாக தெரிகிறது.

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.

**Image 1**: *Household copper vessels*

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.

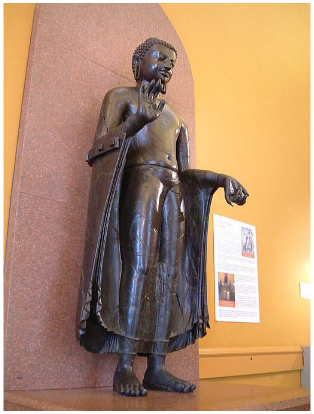


**Image 2**: *Statue of Buddha discovered in Sultanganj, Bihar (left). Copper plates of Kalachuri dynasty (right)*

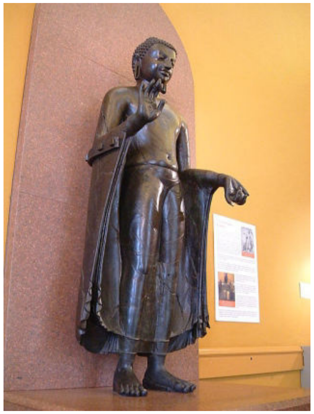


8_enPages_for_TamilBook.indd 140 02/08/22 11:26 PM

இந்தியாவில், பல்வேறு தொன்மையான தாமிரக் கருவிகள், நாணயங்கள், மற்றும் ஆயுதங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இது, பண்டைய இந்தியாவின் செழிப்பான தாமிர தொழிலை நமக்கு தெரிவிக்கிறது. கங்கேரியா கிராமத்திலுள்ள (மத்திய பிரதேசம்) பொருள்திரள்கள், சுல்தான்கஞ்சில் (பீகார்) (500 முதல் 700 பொ.ஆ. என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது) கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தாமிரத்தாலான பெரும் புத்தர் சிலை, கலாசூரி அரசவம்சத்தின் (12-ம் நூற்றாண்டு பொ.ஆ.) தாமிரத் தட்டுகள் போன்றவை குறிப்பிடத்தக்க எடுத்துக்காட்டுகள். இந்திய அரசாங்கத்தினால் 1967-ல் தொடங்கப்பட்ட ஹிந்துஸ்தான் தாமிர நிறுவனத்தின் மூலம், இந்தியாவின் தற்கால தாமிர தொழில்துறை தொடங்கியது. இந்தியாவில் பல்வேறு பகுதிகளிலுள்ள தாமிர கனிம படிவங்களிலிருந்து இது தோண்டி எடுக்கப்படுகிறது.

**படம் 1:** *வீட்டு உபயோக தாமிரப் பாத்திரங்கள்*

தொலைத்தொடர்பு, மின்சார இணைப்பு, போக்குவரத்து, பாத்திரங்கள், கட்டுமானம் போன்றவற்றில் இன்று தாமிரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நம்முடைய வீடுகளில், கம்பிகள், தண்ணீர் சேமிக்க மற்றும் சாப்பிடப் பயன்படுத்தும் பாத்திரங்கள் என பலவாறாக தாமிரப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனினும், தாமிரத்திலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட குறைபாட்டினால் அதன் பயன்பாடு நம்முடைய வாழ்வில் குறைந்துவருகிறது. தாமிரத்தின் பயன்பாட்டை குறையச்செய்த இந்தக் குறைபாட்டை இப்பிரிவு விவரிக்கிறது.



**படம் 2:** *சுல்தான்கஞ்ச், பீகாரில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட புத்தர் சிலை (இடது), காலாசூரி/கல்சூரி அரசவம்சத்தை (kalachuri dynasty) சேர்ந்த தாமிரத் தட்டுகள் (வலது)*

## Task 1: Recollecting what we know

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

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Q2.What are the colours of their surface?

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

### Materials

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 sand paper (zero grade).

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.

Take a small copper object or strip.

Q3. What is the colour of its surface?

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Rub the surface using  sand paper (zero grade).



8_enPages_for_TamilBook.indd 141 02/08/22 11:26 PM

## செயல் 1: நமக்கு தெரிந்தவற்றை நினைவுகூர்தல்

கே.1. உங்கள் சுற்றுப்புறத்தில் மற்றும் வீட்டில் என்னென்ன தாமிரப் பொருள்களை பார்த்துள்ளீர்கள்?

________________________________________

________________________________________

________________________________________

கே.2. அவற்றின் மேற்பரப்பின் நிறங்கள் என்னென்ன?

________________________________________

________________________________________

### பொருள்கள்

சிறு அளவிலுள்ள நிறம்மங்கிப்போன அல்லது மங்கலான தாமிரப் பொருள்கள் (தட்டுகள்/தகடுகள்), புளிக்காடி (வினிகர்), பேக்கிங் சோடா (சோடியம் பைகார்பனேட் - Baking Soda), எலிமிச்சம் சாறு, உப்பு, புளிச்சாறு, திரவ டிடெர்ஜெண்ட், டிடெர்ஜெண்ட் தூள், நிலக்கரி அல்லது மரச்சாம்பல், தயிர், மற்றும் மணற்தாள் (zero grade).

இந்தியா போன்ற வெப்பமான மற்றும் ஈரப்பதமான தட்பவெப்பநிலையைக் கொண்ட நாடுகளில், தாமிரப் பொருள்கள் எளிதாக நிறம்மங்கிப்போய் அழகற்ற மங்கலான தோற்றத்தை கொண்டிருக்கும். காற்றிலுள்ள மாசுகளும் நிறம் மங்கிப்போவதை அதிகரிக்கும். மேற்பரப்பின் நிறம் மங்கிப்போதல், வணிகர்களின் தொழில் மற்றும் பொருளாதாரத்தில் பெரும் இழப்புகளை ஏற்படுத்தும். ஆதலால், பல்வேறு தொழில்களில் தாமிர (மற்றும் பிற உலோகங்கள்) மேற்பரப்பு நிறம்மங்கிப்போதலை சுத்திகரிப்பு செய்வது அவசியமாகிறது. இந்தக் கற்றல் பிரிவில், இதுபோன்ற மங்கலான/நிறம் மங்கிப்போன தாமிரப் பாத்திரங்களை பொதுவான வீட்டுப்பொருள்களை பயன்படுத்தி சுத்தம் செய்வதோடு, இந்த வழிமுறைக்குப் பின்னுள்ள அறிவியலையும் கற்றுக்கொள்வோம்.

ஒரு சிறு தாமிரப் பொருளையோ தகட்டையோ எடுத்துக்கொள்ளுங்கள்.

கே.3. அதன் மேற்பரப்பின் நிறமென்ன?

________________________________________

________________________________________

மணற்தாளைப் (zero grade) பயன்படுத்தி மேற்பரப்பை தேய்த்திடுங்கள்.

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

_______________________________________________________________________

_______________________________________________________________________

_______________________________________________________________________

The colour changes because the rough surface of sand paper removes small particles of surface material. If the tarnish layer is thin, then the underlying metal is soon exposed.

Q5. Is any copper lost in this process?

_______________________________________________________________________

_______________________________________________________________________

_______________________________________________________________________

Answer: Yes, it is scraped away by the sand paper. One can observe it in the scraping dust.

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.

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

_______________________________________________________________________

_______________________________________________________________________

_______________________________________________________________________



8_enPages_for_TamilBook.indd 142 02/08/22 11:26 PM

கே.4. இப்போது அதன் மேற்பரப்பின் நிறமென்ன? மணற்தாளை வைத்து தேய்ப்பதால் நிறம் மாறியுள்ளதா? மணற்தாளின் எந்தப் பண்பு இதற்கு காரணம்?

__________________________________________________________________

__________________________________________________________________

__________________________________________________________________

மணற்தாளின் சொரசொரப்பான மேற்பரப்பு, பொருளின் மேற்பரப்பிலுள்ள சிறு துகள்களை நீக்குவதால் நிறம் மாறுகிறது. மேலரிமானமான பரப்பு மெலிதாக இருந்ததென்றால், பரப்பிற்கு கீழிருக்கும் உலோகம் வேகமாக வெளிப்பட்டுவிடும்.

கே.5. இந்த வழிமுறையில் தாமிரத்தை இழக்கிறோமா?

__________________________________________________________________

__________________________________________________________________

__________________________________________________________________

விடை: ஆம், மணற்தாளால் தேய்ப்பதால் தாமிரம் சிறிது கழிந்துவிடும். தேய்ப்பதால் எழும்பும் தூசியில் இதை நாம் கவனிக்கலாம்.

இப்போது, பளபளக்கும் இந்தத் தாமிரப் பொருளை கழுவுமிடத்துக்கு (sink) அருகிலோ வேதியியல் ஆய்வகத்தில் வேதிப்பொருள்கள் சேமிக்கப்பட்டுள்ள இடத்துக்கு அருகிலோ வைத்திடுங்கள். இரண்டு மூன்று நாட்களுக்குப் பின்னர், இதை செயல் 2-ல் பயன்படுத்துவீர்கள்.

கே.6. தாமிரப் பொருள்கள்/பாத்திரங்களை சுத்தம் செய்ய என்னென்ன பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுவதை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்கள்?

__________________________________________________________________

__________________________________________________________________

__________________________________________________________________

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)?

| Substance | Will it clean? (Yes/No) | Why do you think it will clean copper? |
|---|---|---|
| Vinegar | | |
| Baking soda | | |
| Lemon juice | | |
| Common salt | | |
| Tamarind juice | | |
| Liquid detergent | | |
| Detergent powder | | |
| Coal or wood ash | | |
| Curd | | |

**Table 1** *Predicting the action of different substances on copper*

The question 7 above must be answered before performing any trials. This question requires students to think of what properties of a substance can make it a good cleaning material for an object or material. For example, detergents can solubilise many kinds of grease and dirt particles, and hence are used for washing. Water can wet or suspend many substances and hence is used to clean many objects.

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.



8_enPages_for_TamilBook.indd 143 02/08/22 11:26 PM

கே.7. அட்டவணை 1-ல் சில பொருள்கள் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன. எந்தப் பரிசோதனையையும் தொடங்கும் முன்னர், எந்தெந்தப் பொருள்கள் நிறம்மங்கிப்போன தாமிரப் பொருள்களை சுத்தம் செய்யும் என்றும் ஏன் என்றும் கூறுங்கள் (மாசுப் பொருள்கள் பலவற்றை கரைக்கும்/திண்ம துகள் பலவற்றை கொண்டிருக்கும்/சோப்பை தொடுவது போன்று இருக்கும்/நிறைய நுரையை விளைவிக்கும்/வேறேதும் காரணம்)?

| பொருள் | சுத்தம் செய்யுமா? (ஆம்/இல்லை) | தாமிரத்தை சுத்தம் செய்யும் என்று ஏன் நினைக்கிறீர்கள்? |
|---|---|---|
| புளிக்காடி | | |
| பேக்கிங் சோடா | | |
| எலுமிச்சம் சாறு | | |
| உப்பு | | |
| புளிச்சாறு | | |
| திரவ டிடெர்ஜெண்ட் | | |
| டிடெர்ஜெண்ட் தூள் | | |
| நிலக்கரி அல்லது சாம்பல் | | |
| தயிர் | | |

**அட்டவணை** 1 *தாமிரத்தின் மேல் வெவ்வேறு பொருள்கள் ஏற்படுத்தும் வினையை ஊகித்தல்*

பரிசோதனைகளை செய்ய தொடங்கும் முன்னர் கேள்வி 7க்கு பதிலளித்திருக்க வேண்டும். இக்கேள்வியில், ஒரு பொருளை சுத்தம் செய்ய சிறந்ததாக ஒரு சுத்திகரிக்கும் பொருள் இருப்பதை அதன் எந்தெந்தப் பண்புகள் முடிவு செய்யும் என்பதை மாணவர்கள் சிந்திக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, பல வகையான எண்ணெய் பசை/பிசுக்கு மற்றும் தூசித் துகள்களை டிடெர்ஜெண்ட்கள் கரைக்கக்கூடியவை. இதனால் அவை துணிதுவைக்க பயன்படுகிறது. தண்ணீர் பல்வேறு பொருள்களை மிதக்கச்செய்யும் அல்லது நனைக்கும். ஆதலால், அது பல பொருள்களை சுத்தம் செய்ய பயன்படுகிறது.

இப்போது, நம்முடைய ஊகங்களை சரியானவையா என்று சரிபார்க்கலாம். மூன்று முதல் நான்கு மாணவர்களைக் கொண்ட குழுக்களாக பின்வரும் செயல்களை (செயல் 2 மற்றும் 3) செய்யலாம்.

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

Q1. After two-three days, did you observe any change in the surface of the copper object you cleaned in task 1?

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

### Materials

Tarnished copper plates/strips, hand 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.

**Approach for tasks 2-4:** Here we recommend a list of substances that are commonly used for cleaning: vinegar, lemon juice, baking soda/powder, coal ash, wood ash, detergent powder for utensils, common salt, curd and tamarind (imli) juice. Small saucers/plates/test tubes/watch glass can be used to hold the cleaning substances. The list includes acidic, basic and neutral substances. Teachers may arrange the substances as per their availability. It will be helpful if at least four to five substances (containing at least one acidic, basic, and neutral substance) are used in the tasks. The typical composition of the substances mentioned above is given in Appendix A. For rubbing the surfaces, used tooth brushes can be used.

**Planning the task distribution (if less time is available)**

In a science circle of, say, 30 students, make two groups of fifteen students each. Group 1 can be assigned the acidity/ basicity test of the cleaning susbtances whereas group 2 can perform the cleaning tests. Within each group, smaller groups or pairs of students can be given three to four cleaning substances to test for their acidic, basic, or neutral nature. Similarly for group 2, small groups or pairs can be given at least three to four cleaning substances to test for their action on the tarnished copper items. Ideally, each small group or pair should get an acidic, a basic, and a neutral cleaning substance for performing the tests as per their availability.



8_enPages_for_TamilBook.indd 144 02/08/22 11:26 PM

## செயல் 2: மங்கிப்போன தாமிரத்தில் திண்ம சுத்திகரிப்பு பொருள்களின் வினை

கே.1. இரண்டு-மூன்று நாட்களுக்குப் பின்னர், நீங்கள் செயல் 1-ல் சுத்தம் செய்த தாமிரப் பொருளின் மேற்பரப்பில் எதாவது மாற்றத்தை கவனித்தீர்களா?

____________________________________________

____________________________________________

____________________________________________

### பொருள்கள்

நிறம் மங்கிப்போன தாமிரத் தட்டுகள்/தகடுகள், கையுறைகள், பயன்படுத்திய பல்துலக்கி, சோதனைத் தகடு/வட்டில், சொட்டிகள் மற்றும் சிறு கரண்டிகள்/துடுப்புக்கரண்டிகள் (spatula), தண்ணீர். இவற்றில் மூன்று அல்லது நான்கு சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள்: டால்க் (talc), பேக்கிங் சோடா, டிடெர்ஜெண்ட் தூள், மணல் (அல்லது கோலமாவு), உலர்ந்த மண், உப்பு, சாம்பல்.

**செயல் 2-4ஐ அணுகும் வழிமுறை:** சுத்தம் செய்ய பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களின் பட்டியலை இங்கு நாங்கள் பரிந்துரைத்துள்ளோம்: புளிக்காடி, எலுமிச்சம் சாறு, பேக்கிங் சோடா/தூள், சாம்பல், துணிகளுக்கான டிடெர்ஜெண்ட் தூள், உப்பு, தயிர்/புளித்த மோர் மற்றும் புளிச்சாறு/புளிக்கோது. சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை வைக்க சிறு வட்டில்/தட்டுகள்/ சோதனைக் குழாய்கள்/சோதனைத் தகடு போன்றவற்றை பயன்படுத்தலாம். அமில, கார மற்றும் நடுநிலைத் தன்மையில் அப்பொருள்கள் இருக்கலாம். இருப்பை பொறுத்து அவற்றை ஆசிரியர்கள் அடுக்கிவைக்கலாம். குறைந்தபட்சமாக நான்கைந்து பொருள்கள் (குறைந்தபட்சமாக கார, அமில, மற்றும் நடுநிலைத் தன்மை பொருள்கள் ஒன்றொன்று) செயல்களில் பயன்படுத்தப்பட்டால் நன்றாக இருக்கும். மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பொருள்களின் பொதுவான உட்கூறுகள் "இணைப்பு அ"-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. மேற்பரப்புகளை தேய்ப்பதற்கு, வீணான ஒரு பழைய பல்துலக்கியை பயன்படுத்துங்கள்.

**நேரத்தின் அளவு குறைவென்றால் செயல்களைப் பகிர திட்டமிடுதல்**

30 மாணவர்களைக் கொண்ட ஒரு அறிவியல் வட்டம் இருந்ததென்றால், 15 மாணவர்கள் கொண்ட இரண்டு குழுக்களை உருவாக்குங்கள். சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் கார/அமிலத் தன்மை சோதனையை குழு 1-ம், சுத்திகரிப்புச் சோதனைகளை குழு 2-ம் செய்ய ஒதுக்கலாம். ஒவ்வொரு குழுவுக்குள்ளும், சிறு குழுக்கள் அல்லது மாணவர் ஜோடிகள் பிரிக்கப்படலாம். சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் கார, அமில மற்றும் நடுநிலைத் தன்மையை சோதனைச் செய்ய குழு 1-க்கு மூன்று முதல் நான்கு சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை வழங்கலாம். அதேபோல, மங்கிப்போன தாமிரப் பொருள்களின் வினையை சோதனைச் செய்ய குழு 2-ல் உள்ள சிறு குழுக்கள் அல்லது மாணவர் ஜோடிகளிடம் மூன்று அல்லது நான்கு சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை வழங்கலாம். சோதனைகளைச் செய்ய, ஒவ்வொரு சிறு குழு அல்லது ஜோடியும் கார, அமில, மற்றும் நடுநிலைத் தன்மைக் கொண்ட சுத்திகரப்புப் பொருள்கள் ஒன்றொன்றை அவற்றின் இருப்பைப் பொறுத்து பெற வேண்டும்.

**Safety Measures!**

**DOS**

✓ Use hand gloves to cover hands when performing the task.
✓ Use the cleaning substances carefully and in the amount mentioned in the instruction.
✓ Use only toothbrushes (or similar scrubbing tool) for rubbing.
✓ Make sure to wash hands properly with water and soap after performing the activities.
✓ If any student's hand is itching, wash it with water immediately.

**DON'TS**

× Make sure you do not spill the cleaning agents on the skin, clothes, or on the table.
× Do not touch any part of your eyes, lips, mouth or nose, when using the cleaning agents.

## Procedure

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

**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.

| Solid cleaning agent | Observations (Cleaned/Not cleaned/Scratches formed/Other) |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

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



8_enPages_for_TamilBook.indd 145 02/08/22 11:26 PM

**பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள்**

**செய்யவேண்டியவை**

- ✓ செயலை செய்யும்போது கையுறைகளை பயன்படுத்தி கைகளை பாதுகாப்பாய் வைத்துக்கொள்ளுங்கள்.
- ✓ வழிகாட்டுதலில் கொடுக்கப்பட்ட அளவிலும் பாதுகாப்பாகவும் சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை பயன்படுத்துங்கள்.
- ✓ தேய்ப்பதற்கு பல் துலக்கிகளை (அல்லது அதுபோன்ற தேய்க்கும் கருவி) மட்டுமே பயன்படுத்துங்கள்.
- ✓ செயல்களை செய்த பின்னர், கண்டிப்பாக சோப்பு மற்றும் தண்ணீரை வைத்து கைகளை நன்றாக கழுவுங்கள்.
- ✓ எந்த மாணவிமாணவருக்காவது கைகள் நமைத்தால் (அரித்தால்), உடனடியாக தண்ணீரை வைத்து கழுவுங்கள்.

**செய்யக்கூடாதவை**

- × தோல், துணிகள் அல்லது மேசையின் மேல் சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள் சிந்தாமல் இருப்பதை உறுதிசெய்யுங்கள்.
- × சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை பயன்படுத்தும்போது, உங்கள் கண்கள், உதடுகள் அல்லது மூக்கின் எந்தப் பகுதியையும் தொடாதீர்கள்.

## வழிமுறை

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சுத்திகரிப்புப் பொருளை ஒரு சிறு தேக்கரண்டியில் (teaspoon) மூன்றில் ஒரு பங்கு (ஏறத்தாழ 0.5 கிராம்) எடுத்துக்கொண்டு, தட்டு/தகட்டின் மேலுள்ள சிறு பகுதியில் சேருங்கள். பின்னர், ஒரு பல்துலக்கியை பயன்படுத்தி அப்பொருளை தேய்த்திடுங்கள்.

**குறிப்பு:** ஒரு சமயத்தில், ஒரு சுத்திகரிப்புப் பொருளை மட்டுமே தாமிர மேற்பரப்பின் கருமையான/மங்கிப்போன திட்டுகளின் மேல் தேய்க்க வேண்டும். எந்த மாற்றமும் இல்லையென்றால், இந்தத் தட்டு/தகட்டிலுள்ள முந்தைய சுத்திகரிப்புப் பொருளை டிஷ்யூ பேப்பர்/துணியைக் கொண்டு துடைத்து சிறிதளவு தண்ணீரை வைத்து கழுவிய பின்னர் அடுத்த சோதனைக்கும் அதையே பயன்படுத்தலாம். மாற்றம் இருந்ததென்றால், வேறொரு தட்டு/தகடு அல்லது அதே தட்டு/தகட்டின் பயன்படுத்தாத பகுதியை அடுத்த சோதனைக்குப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு சோதனையைச் செய்த பின்னர், பல்துலக்கியை தண்ணீரில் மூழ்குமாறு வையுங்கள். பின்னர், அதை உலர்த்திவிட்டு பயன்படுத்தினால் சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று கலந்துவிடாமல் பார்த்துக்கொள்ளலாம்.

| திண்ம சுத்திகரிப்புப் பொருள் | உற்றுநோக்கல்கள் (சுத்தம்செய்தது/சுத்தம் செய்யவில்லை/கீறல்கள் உருவாகின/வேறொரு காரணம்) |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

**அட்டவணை 2** *தாமிரத்தின் மேற்பரப்பில் திண்ம சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை பயன்படுத்தியதன் மூலம் கிடைத்த முடிவுகள்*

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

_______________________________________________________________

_______________________________________________________________

_______________________________________________________________

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

_______________________________________________________________

_______________________________________________________________

_______________________________________________________________

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

_______________________________________________________________

_______________________________________________________________

_______________________________________________________________

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

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.

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

**Materials**

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.



8_enPages_for_TamilBook.indd 146 02/08/22 11:26 PM

கே.2. எந்தெந்தத் திண்ம சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள் மேலரிமானத்தை நீக்கின?

கே.3. எந்தச் சுத்திகரிப்புப் பொருளை பயன்படுத்தும்போதாவது, மங்கிப்போன மேற்பரப்பில் கீறல்கள் விழுந்ததை/உருவாவதை கவனித்தீர்களா? இக்கீறல்கள் சுத்திகரிப்பு தன்மையை பற்றி என்ன உணர்த்துகிறது?

கே.4. தாமிர மேற்பரப்பில் திண்ம பொருளை தேய்ப்பது இயற்பியல் வினையா வேதியியல் வினையா?

## செயல் 3: மங்கிப்போன தாமிரத்தின் மேல் திரவ சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் வினை

ஒவ்வொரு குழுவும் செயல் 2-ல் பயன்படுத்திய திண்ம பொருள்களை எடுத்துக்கொண்டு, சிறு துளிகள் தண்ணீர் சேர்த்து அவற்றின் பசைகளை உருவாக்கலாம். இதனுடன், இந்தப் பட்டியலிலுள்ள இரண்டு மூன்று சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள்: புளிக்காடி, எலுமிச்சம் சாறு, தயிர், புளிச்சாறு.

சிறிதளவு தண்ணீர் மற்றும் பல்வேறு திரவ சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை வட்டிலில் அல்லது சோதனைத் தகடுகளில் எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். மங்கிப்போன தாமிரப் பொருளை சுத்திகரிப்புப் பொருளினுள் முழ்கச் செய்து, இரண்டு மூன்று நிமிடங்களுக்கு உற்றுநோக்குங்கள். மேற்பரப்பில் எந்த மாற்றமும் தெரியவில்லையென்றால், அத்தாமிர

**பொருள்கள்**

செயல் 2-ல் பயன்படுத்தப்பட்ட திண்ம சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள், பயன்படுத்தப்பட்ட பல்துலக்கி, சோதனைத் தகடு/வட்டில் மற்றும் பின்வரும் பட்டியலிலுள்ள எதாவது இரண்டு அல்லது மூன்று சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள்: புளிக்காடி, எலுமிச்சம் சாறு, தயிர், புளிச்சாறு.

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.

**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.

| **Cleaning agent** | **Observations** | |
|---|---|---|
| | **Dipping the surface in the liquid/solid-water paste** | **Rubbing the surface with liquid/paste and toothbrush** |
| Water | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**Table 3** *Results of using cleaning agents (with water) on copper surface*

Typical observations obtained for the action of cleaning substances are shown below.

| **Cleaning agent** | **Observations** | |
|---|---|---|
| | **Dipping the surface in the liquid/solid-water paste** | **Rubbing the surface with liquid/paste and toothbrush** |
| Water | No effect | No effect |
| Vinegar | Cleaned | Cleaned |
| Baking soda | No effect | No effect |
| Lemon juice | Cleaned | Cleaned |
| Common salt | No effect | Slightly cleaned |



8_enPages_for_TamilBook.indd 147 02/08/22 11:26 PM

மேற்பரப்பை பல்துலக்கியைக் கொண்டு மென்மையாக தேய்த்திடுங்கள் (ஒவ்வொரு முறை பயன்படுத்திய பின்னரும் பல்துலக்கியை தண்ணீருக்குள் முக்கி கழுவுங்கள்). நீங்கள் உற்றுநோக்கியவற்றை (நிற மாற்றம்/வாயு வெளியேறுவது/எதாவது வாசனை) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் குறித்திடுங்கள்.

**குறிப்பு:** தாமிரப் பொருள் பெரிதாக இருந்தால், அதனுடைய ஒரு சிறுபகுதியை சோதனைக்குப் பயன்படுத்தலாம். இந்த நிலையில், 0.2 மி.லி அல்லது 5 சொட்டுகள் சுத்திகரிப்புப் பொருளை தாமிர மேற்பரப்பில் தேய்த்து சோதனை செய்யலாம். எந்த மாற்றமும் தெரியவில்லையென்றால், தண்ணீரைக் கொண்டு கழுவிய பின்னர் அதே தாமிரப் பொருளை அடுத்த சுத்திகரிப்புப் பொருளை சோதனை செய்யவும் பயன்படுத்தலாம். இல்லையென்றால், அதே பொருளின் பயன்படுத்தப்படாத பகுதி அல்லது வேறொரு பொருளை பயன்படுத்தலாம்.

| சுத்திகரிப்புப் பொருள் | உற்றுநோக்கல்கள் | |
|---|---|---|
| | திரவ/திண்ம-தண்ணீர் குழைச்சலில் மேற்பரப்பை மூழ்கச் செய்தல் | மேற்பரப்பை பல்துலக்கி கொண்டு, திரவம்/குழைச்சலை பயன்படுத்தி தேய்த்தல் |
| தண்ணீர் | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**அட்டவணை 3** *தாமிர மேற்பரப்பில் சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை (தண்ணீருடன்) பயன்படுத்தியதன் மூலம் கிடைத்த முடிவுகள்*

சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் வினைக்கு கிடைக்கும் பொதுவான உற்றுநோக்கல்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

| சுத்திகரிப்புப் பொருள் | உற்றுநோக்கல்கள் | |
|---|---|---|
| | திரவ/திண்ம-தண்ணீர் குழைச்சலில் மேற்பரப்பை மூழ்கச் செய்தல் | மேற்பரப்பை பல்துலக்கி கொண்டு, திரவம்/குழைச்சலை பயன்படுத்தி தேய்த்தல் |
| தண்ணீர் | விளைவு இல்லை | விளைவு இல்லை |
| புளிக்காடி | சுத்தம் செய்தது | சுத்தம் செய்தது |
| பேக்கிங் சோடா | விளைவு இல்லை | விளைவு இல்லை |
| எலுமிச்சம் சாறு | சுத்தம் செய்தது | சுத்தம் செய்தது |
| உப்பு | விளைவு இல்லை | சிறிதளவு சுத்தம் செய்தது |

| | | |
|---|---|---|
| Tamarind juice | Cleaned | Cleaned |
| Ash | Partly cleaned | Partly cleaned |
| Curd | Slightly cleaned | Slightly cleaned |
| Detergent powder | No effect | No effect |

**Table T1**

Please note that the table contains results of one set of trials. Your students' findings may vary depending on the purity of copper in the object, nature of tarnish layer, and also the source of cleaning agent. For example, freshly prepared curd is not too sour and may not show the same effect as some old curd which may be very sour.

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

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

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



8_enPages_for_TamilBook.indd 148 02/08/22 11:26 PM

| | | |
|---|---|---|
| புளிச்சாறு | சுத்தம் செய்தது | சுத்தம் செய்தது |
| சாம்பல் | ஓரளவு சுத்தம் செய்தது | ஓரளவு சுத்தம் செய்தது |
| தயிர் | சிறிதளவு சுத்தம் செய்தது | சிறிதளவு சுத்தம் செய்தது |
| டிடெர்ஜெண்ட் தூள் | விளைவு இல்லை | விளைவு இல்லை |

**படம் T1**

ஒரே ஒரு தொகுப்பு சோதனைகளைதான் இந்த அட்டவணை கொண்டுள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள். பொருளிலுள்ள தாமிரத்தின் தூய்மை, நிறம்மங்கிப்போன அடுக்கின் தன்மை மற்றும் சுத்திகரிப்புப் பொருளின் மூலப்பொருள் ஆகியவற்றை பொறுத்து உங்கள் மாணவர்களின் உற்றுநோக்கல்கள் மாறலாம். எடுத்துக்காட்டாக, அதிகம் புளிக்காத புதிய தயிர், நன்றாய் புளித்திருக்கும் பழைய தயிரின் விளைவை தராது.

கே.1. நீங்கள் உற்றுநோக்கியதில், எந்தெந்தச் சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள் உங்கள் தட்டுகள்/கம்பித் துண்டுகளை சுத்தம் செய்தன?

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

கே.2. தாமிரப் பொருள்களை சுத்தம் செய்ய, எல்லா சமயங்களிலும் மேற்பரப்பை தேய்க்கவேண்டிய அவசியம் இருந்ததா?

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

கே.3. இதில் எந்தெந்தச் சமயங்களிலெல்லாம் தாமிரப் பொருளை சுத்தம் செய்வது ஒரு வேதி வினையாக இருந்தது?

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

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.

## Task 4: The acidity/basicity of the cleaning agents

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.

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.

If red litmus is not available, then blue litmus paper can be converted to red by dipping in dilute hydrochloric acid and then quickly rinsing with water. Similarly a red litmus can be converted to blue litmus by dipping in sodium carbonate or sodium hydroxide solution and then quickly rinsing with water.

### Materials

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.

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.

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



8_enPages_for_TamilBook.indd 149 02/08/22 11:26 PM

தேய்ப்பதினால் அல்லது எதுவும் அழுத்தம் தராமல் (அதாவது, வெறுமென மேற்பரப்பில் தொடர்புமட்டும் கொண்டிருப்பது) சுத்திகரிப்புப் பொருள் மேற்பரப்பை சுத்தம் செய்திருந்தால், அதை வேதி மாற்றம் என்றழைக்கலாம். ஆதலால், எந்தச் சமயங்களில் மேற்பரப்பு தேய்க்காமல் சுத்தம் செய்யப்பட்டது என்று மாணவர்கள் கவனிக்க வேண்டும்.

## செயல் 4: சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் அமில/காரத்தன்மை

சுத்திகரிப்புப் பொருளின் அமில அல்லது காரத்தன்மை மங்கிய தாமிரத்தை சுத்தம் செய்யும் செயலை பாதிக்குமா என்று இங்கு பார்க்கலாம். இதைப் புரிந்துகொள்ள, சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் தன்மையை நாம் தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். மேற்பரப்பை தேய்ப்பதற்கான தேவையில்லாமல் இது எவ்வாறு சுத்திகரித்தது என்பதை நாம் புரிந்துகொள்ளவேண்டும். பின்னர், அவ்வாறு சுத்தும் செய்யாத பொருள்களுடன் இவற்றை ஒப்பிடவேண்டும். நிறங்காட்டிகளின் உதவியுடன் இதை நாம் கண்டுபிடிக்கலாம்.

அமில/காரத் தன்மையை கண்டுபிடிக்க ஒரு சமயத்தில் ஒரேயொரு சுத்திகரிப்புப் பொருளை மட்டுமே மாணவர்கள் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று கலப்பதை தவிர்க்க, அடுத்த சுத்திகரிப்புப் பொருளை பயன்படுத்தும் முன்னர் கைகளை அவர்கள் நன்றாக கழுவ வேண்டும்.

சிவப்பு நிற லிட்மஸ் தாள் இல்லையென்றால், குறைந்த அமிலத்தன்மையுடைய ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்தில் நீல நிற லிட்மஸ் தாளை முக்கி தண்ணீரில் வேகமாக கழுவிவிட்டால் அது சிவப்பு நிற லிட்மஸ் தாளாக மாறிவிடும். அதேபோல, சோடியம் கார்பனேட் அல்லது சோடியம் ஹைட்ராக்சைட் கரைசலில் சிவப்பு நிற லிட்மஸ் தாளை முக்கி தண்ணீரில் வேகமாக கழுவிவிட்டால் அது நீல நிற லிட்மஸ் தாளாக மாறிவிடும்.

### பொருள்கள்

திண்ம மற்றும் திரவ சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள் ஒவ்வொரு வகையிலிருந்தும் மூன்று அல்லது நான்கு (செயல் 2 மற்றும் 3-ல் பயன்படுத்தியவை), லிட்மஸ் தாள்கள் (சிவப்பு மற்றும் நீல நிறம்), மஞ்சள் தடவிய தாள் அல்லது மஞ்சள் தூள், சோதனைத் தகடு/வட்டில், சொட்டிகள், மற்றும் சிறுகரண்டிகள்/துடுப்புக்கரண்டிகள்.

திண்ம சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை பொறுத்த வரையில், சோதனைத் தகடு அல்லது வட்டிலில் சிறு தேக்கரண்டி அல்லது ஐஸ்க்ரீம் கரண்டியில் மூன்றில் ஒரு பங்கு (ஏறத்தாழ 0.5 கிராம்) சுத்திகரிப்புப் பொருளை எடுத்துக்கொண்டு, அதனுடன் 2 மி.லி தண்ணீரைச் சேர்த்திடுங்கள். திரவ சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை பொறுத்த வரையில், சோதனைத் தகட்டில் (அல்லது வட்டிலில்) 5-6 சொட்டுகள் திரவத்தை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். நீல மற்றும் சிவப்பு நிற லிட்மஸ் தாள்களை ஒன்றின் பின் ஒன்றாக திரவ சுத்திகரிப்புப் பொருளுக்குள் முக்கி எடுங்கள். உற்றுநோக்கல் அட்டவணையில் லிட்மஸ் தாள்களின் நிறமாற்றத்தை குறித்திடுங்கள். திரவ நிறங்காட்டிகள் இருந்தனவென்றால், சோதனைத் தகட்டிலுள்ள சுத்திகரிப்புக் கரைசலில் எதாவது ஒரு நிறங்காட்டியை இரண்டு சொட்டுகள் சேர்த்திடுங்கள். உற்றுநோக்கல் அட்டவணையில் நிறங்காட்டியின் நிறமாற்றத்தை குறித்திடுங்கள்.

**குறிப்பு:** ஒவ்வொரு நிறங்காட்டியை பயன்படுத்தும் முன்னரும் பின்னரும் உங்கள் கைகளை தண்ணீரைக் கொண்டு நன்றாக கழுவுங்கள்.

| Cleaning agent | Red litmus | Blue litmus | Turmeric paper/ other indicator | Conclusion: Nature of cleaning agent (acidic/ basic/ neutral) |
|---|---|---|---|---|
| Lemon juice | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

**Table 4** *Acidic/basic nature of cleaning agents*

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?

Yes ☐ No ☐

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

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Students are initially likely to conclude that cleaning is due to a chemical reaction between acidic substances and the tarnish on the surface. However, teachers may ask why some parts of the copper seem clean due to salt, although salt is not acidic. The answer lies in the fact that the rubbing action with salt in the presence of some water cleans the copper surface. It follows that students should think about the role of rubbing in cleaning. During rubbing, friction between the particles of the solid cleaning agent, scrubber and the tarnished copper surface might result in removal of particles of tarnish layer, and even some particles of copper metal itself. In addition, salt has a complex chemical reaction with copper which further helps in cleaning of surface. Other substances such as ash or sand when scrubbed hard will also clean the surface, which will be largely due to physical process.



8_enPages_for_TamilBook.indd 150 02/08/22 11:26 PM

| சுத்திகரிப்புப் பொருள் | சிவப்பு நிற லிட்மஸ் | நீல நிற லிட்மஸ் | மஞ்சள் தடவிய தாள்/ பிற நிறங்காட்டி | முடிவு: சுத்திகரிப்புப் பொருளின் தன்மை (அமில/கார/நடுநிலைத் தன்மை) |
|---|---|---|---|---|
| எலுமிச்சம் சாறு | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

**அட்டவணை 4** *சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் அமில/காரத்தன்மை*

கே.1. செயல்கள் 2, 3 மற்றும் 4-ல் நீங்கள் உற்றுநோக்கியவற்றின் அடிப்படையில், மங்கிப்போன தாமிரப் பாத்திரம்/கம்பி துண்டுகளின் சுத்திகரிப்பில், சுத்திகரிப்புப் பொருளின் அமில/கார/நடுநிலைத் தன்மைக்கு பங்கு உள்ளது என்று உங்களால் சொல்லமுடியுமா?

ஆம் ☐ இல்லை ☐

கே.2. அனைத்து செயல்களையும் நீங்கள் செய்ததன் அடிப்படையில், பொருள்களின் சுத்திகரிப்புச் செயல்முறையைக் குறித்து உங்களால் என்ன சொல்ல முடியும்?

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

அமிலப் பொருள்ககளுக்கும் மேற்பரப்பிலுள்ள மங்கிப்போதலுக்கும்/அரிமானத்துக்கும் இடையேயான வேதி வினையினால்தான் சுத்திகரிப்பு நடக்கிறது என்ற முடிவுக்கு மாணவர்கள் தொடக்கத்தில் வரலாம். எனினும், உப்பு அமிலத்தன்மை கொண்டது இல்லையென்றாலும், அது ஏன் தாமிர மேற்பரப்பின் சில பகுதிகளை சுத்தம் செய்கிறது என்று ஆசிரியர்கள் அவர்களிடம் கேட்கலாம். இதற்கான விடை, உப்புடன் சிறிதளவு தண்ணீரை சேர்த்து தாமிர மேற்பரப்பை தேய்க்கும்போது உப்பு சுத்தம் செய்யும் எனும் உண்மையில்தான் உள்ளது. தேய்க்கும் போது, திண்ம சுத்திகரிப்புப் பொருளின் துகள்கள், தேய்க்கப் பயன்படுத்தப்படும் பொருளுக்கும் அரித்த தாமிர மேற்பரப்புக்கும் இடையேயான உராய்வு மங்கிப்போன அடுக்கிலுள்ள துகள்களை நீக்கிவிடும். இதனால், தாமிர உலோக துகள்களும் நீக்கப்படலாம். இதனுடன், தாமிரத்துக்கும் உப்புக்கும் இடையேயான வேதி வினை மேற்பரப்பை மேலும் சுத்தம் செய்ய உதவும். சாம்பல் அல்லது மணல் போன்ற பிற பொருள்களை வைத்து அழுத்தி தேய்க்கும்போதும் மேற்பரப்பு சுத்தம் செய்யப்படும். இது, பெரும்பாலும் தேய்க்கும் செயலால் நிகழ்வது.

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.

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

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

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

This question is intended to raise consciousness among students about the waste we produce while cleaning! So, encourage students to think about what is being thrown away. What goes into the drain besides water? What happened during scrubbing and where did the particles go ? We used cleaning agents. Are there packets of cleaning substances also that we threw away/discarded ?

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

_______________________________________________

_______________________________________________

_______________________________________________

Here students may write new observations which differ from their current knowledge of the subject.



8_enPages_for_TamilBook.indd 151 02/08/22 11:26 PM

கே.3. தாமிரப் பாத்திரத்திலுள்ள மேலரிமானம் அமில/கார/நடுநிலை தன்மைகளில் எந்த வகையை சார்ந்தது? இதுவரை செய்த பரிசோதனைகளின் அடிப்படையில் உங்களால் கூறமுடியுமா? உங்கள் பதிலுக்கான காரணங்களை கூறுங்கள்.

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

கே.4. நீங்கள் பயன்படுத்திய பொருள்களைக் கொண்டு தாமிரத்தைச் சுத்திகரிக்கும்போது என்னென்ன வகையான கழிவுகள் வெளியேற்றப்பட்டன? இவற்றில் எதுவும் இயற்கைக்கு தீங்கு விளைவிப்பவையா?

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

சுத்திகரிக்கும்போது உருவாகும் கழிவுகளைக் குறித்து மாணவர்களின் மத்தியில் விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தும் நோக்கத்தில் இந்தக் கேள்வி கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஆதலால், எவற்றை கழிக்கிறோம்/தூக்கி வீசுகிறோம் என்பதைக் குறித்து சிந்திக்கும்படி மாணவர்களை ஊக்குவியுங்கள். தண்ணீரை தவிர கழிவுக்குழாய்க்குள் வேறென்ன செல்கின்றன? தேய்க்கும்போது துகள்கள் என்ன ஆகின? அவை எங்கே சென்றன? நாம் சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை பயன்படுத்தினோம். அவை இருந்த பாக்கெட்டுகளும் தூக்கி எறியப்பட்டனவா/கழிக்கப்பட்டனவா?

கே.5. மேலுள்ள மூன்று செயல்களில் எதேனும் இயல்புக்கு மாறான கண்டுபிடிப்புகள் அல்லது உற்றுநோக்கல்களை நீங்கள் பெற்றீர்களா?

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

இங்கு, தங்களுக்கு பாடத்தில் (தலைப்பில்) இருக்கும் தற்போதைய அறிவிலிருந்து வேறுபட்ட புதிய உற்றுநோக்கல்களை மாணவர்கள் எழுதலாம்.

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

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

Add a few more food items to this list.

| **Can be stored** | **Cannot be stored** | **Not sure** |
|---|---|---|
| | Buttermilk | |
| | Pickles | |
| | | |
| Rice grains | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**Table 5**

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

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Here, students may talk about the price of copper, and its corrosion, which limits the kind of food that can be stored in it. Corrosion also leads to faster loss of metal and thinning of utensil. They may also talk about the availability of cheaper alternative materials for utensils such as steel and plastic, which do not tarnish and also do not react as much with food materials.



8_enPages_for_TamilBook.indd 152 02/08/22 11:26 PM

கே.6. கீழுள்ள எந்தெந்த உணவு பொருள்களை தாமிரப் பாத்திரங்களில் சேமித்துவைக்க **முடியாது?** ஏன்?

மோர், உப்பு, ஊறுகாய்கள், புளிச்சட்னி, அரிசி,........

இந்தப் பட்டியலில் மேலும் சில உணவு பொருள்களை சேர்த்திடுங்கள்.

| சேமிக்கலாம் | சேமிக்கமுடியாது | உறுதியாக சொல்லமுடியவில்லை |
|---|---|---|
| | மோர் | |
| | ஊறுகாய் | |
| | | |
| அரிசி | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**அட்டவணை 5**

கே.7. கடந்த சில ஆண்டுகளாக, தாமிரப் பாத்திரங்களை பயன்படுத்துவது ஏன் நம்முடைய வீடுகளில் குறைந்துள்ளது என்று நினைக்கிறீர்கள்?

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

இங்கு, தாமிரத்தின் விலையையும் அதன் அரிமானத்தினால் எவ்வகை உணவுகளை சேமிக்கலாம் என்பதில் உள்ள வரம்பையும் குறித்து மாணவர்கள் பேசலாம். அரிமானத்தினால் உலோகம் வேகமாக இழக்கப்பட்டு பாத்திரம் தேய்ந்துபோவதும் நிகழும். மாற்று பொருள்களைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட, குறைந்தவிலையில் கிடைக்கும் பாத்திரங்களைக் குறித்தும் மாணவர்கள் பேசலாம். எடுத்துக்காட்டாக, எஃகு (Steel) and ப்ளாஸ்டிக். இவை உணவு பொருள்களுடன் அதிகம் வினைபுரியாது, அரிமானமும் நிகழாது (நிறம் மங்கியும்போகாது).

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.

It is almost impossible to guess that this statue might be made of copper from its appearance/look.

**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)*



8_enPages_for_TamilBook.indd 153 02/08/22 11:26 PM

உலகத்திலுள்ள பல வரலாற்று நினைவுச்சின்னங்களிலும் கலைப்பொருள்களிலும் மேலரிமானத்தினால் நிறமாற்றம் நிகழ்ந்துள்ளது. நியூயார்க் நகரத்திலுள்ள (USA) விடுதலைச் சிலை (Statue of Liberty) தாமிர அரிமானத்திற்கான புகழ்பெற்ற எடுத்துக்காட்டு. இரும்பாலான மைய அமைப்பை கொண்ட இந்தச் சிலையின் மேற்பரப்பு தாமிரத் தட்டுகளாலானது. 1886 ஆம் ஆண்டு ∕ஃபிராண்ஸ் நாடு அமெரிக்காவுக்கு அன்பளிப்பாக வழங்கிய இது விடுதலையின் சின்னமாக இருந்துவருகிறது. பல ஆண்டுகாலத்துக்கு முன்னரே அசல் தாமிர நிறத்தை இச்சிலை இழந்து சமீபத்திய ஆண்டுகளில் வெவ்வேறு நிறங்களுடன் தோற்றமளித்துள்ளது. தற்போது, மேற்பரப்பு பச்சை-நீல நிறத்தில் உள்ளது.

இச்சிலையின் தோற்றத்தை வைத்து அது தாமிரத்தால் ஆனது என்பதை ஊகிப்பது பெரும்பாலும் சாத்தியமேயில்லை.

**படம் 3** *விடுதலைச் சிலை அதன் மூலநிலையிலிருந்து அடைந்த மாற்றம் (1886ல் இது எவ்வாறு காட்சியளித்திருக்கும் என்பதை ஒரு கலைஞர் மீள் உருவாக்கம் செய்துள்ளார், இடது), அதன் மாற்ற நிலை (நடு), அதன் சமீபத்திய படம் (வலது)*

## Post-task discussion

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.

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).

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 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.

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 $CuCO_3$ (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.

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.



8_enPages_for_TamilBook.indd 154 02/08/22 11:26 PM

## செய்களுக்குப் பிந்தைய கலந்துரையாடல்

செயல்களை முடித்த பின்னர், மாணவர்கள் திரும்பப்பார்த்துகொள்ளும் வகையில் எல்லா குழுக்களின் முடிவுகளும் கரும்பலகையில் எழுதப்படலாம். சுத்திகரிப்பு வழிமுறையைக் குறித்து ஆசிரியர் ஒரு கலந்துரையாடலை முடுக்கிவிடலாம். கலந்துரையாடலை தொடங்க இதுபோன்ற கேள்விகளை கேட்கலாம் - "என்ன வழிமுறையின் மூலம் சுத்திகரிப்புப் பொருள்கள் சுத்திகரிக்கின்றன?", "சில பொருள்கள் தாமிர மேற்பரப்புகளை சுத்திகரித்தப்போது ஏன் சில பொருள்கள் செய்யவில்லை?", "சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் பண்புகள் வெவ்வேறானவையா?". பொதுவாக, அமிலத்தன்மையுள்ள பொருள்கள்தான் வேதியியல் (செயலால்) விளைவால், நேர்மறை மாற்றங்களை வெளிப்படுத்தும். எனினும், அமிலத்தன்மையுடைய பொருளான தயிர் மங்கிப்போன தாமிரத் தட்டுகளை சுத்திகரிக்காது. தயிரில் குறைந்த அமிலத்தன்மையோ அதிகமான கொழுப்பு சதவீதமோ இருந்தால் இது நடக்கலாம்.

சாம்பலை பொறுத்த வரையில், வெறுமென தொடர்பினால் இல்லாமல் தேய்ப்பதால் மட்டுமே சுத்திகரிப்பு நடப்பது கவனிக்கப்பட்டது. சாம்பலில் சிராய்பொருள்களாக (abrasives) இருக்கும் சிலிகா, அலுமினா, மற்றும் சில உலோக உப்புகள், உராய்வு விசையினால் கறைப்பட்ட அடுக்குகளை நீக்குகின்றன. மாறாக, வேதிவினைக்கு தேய்க்கவேண்டிய அவசியமில்லை. ஒரு வேதிவினையில், தங்கியிருக்கும் கறைகளுடன் சுத்திகரிப்புப் பொருள் வினைபுரிந்து அவற்றை மெல்லமெல்ல கரைத்துவிடும். புளிக்காடி/எலுமிச்சம் சாறு தாமிர மேற்பரப்பிலுள்ள பச்சை நிற கறைகளை நீக்கிடும் (வாயுக்கள் குமிழிகளாக வெளியேற்றப்படும். கூர்ந்து கவனித்தால் இதைப் பார்க்கலாம்).

தாமிரத்தை வேதியியல் ரீதியாக சுத்திகரிக்கும் பொருள்கள் பெரும்பாலும் அமிலத்தன்மைக் கொண்டவை. இது, அரிமானப் பொருள் காரத்தன்மை வாய்ந்தது என்பதை சுட்டிக்காட்டுகிறது. அரிமானப் பொருள் சில நேரங்களில் அமிலத்துடன் வினையாற்றி, வாயுவை வெளியேற்றும். இது, கார்பனேட் உப்பு இருப்பதையே பெரும்பாலும் சுட்டிக்காட்டுகிறது. எனினும், சில நேரங்களில் புளிக்காடி/எலுமிச்சம் சாறு சேர்க்கும்போது பச்சை நிற கறைகள் கருப்பு நிறமாக மாறியிருக்கும் ஆனால் நீக்கப்பட்டிருக்காது.

அமிலப் பொருள்களுக்கும் உலோகத்தின் மங்கிப்போன அடுக்குக்கும் இடையே நிகழும் வேதி வினைகளை மாணவர்களால் எழுத முடியாமல் போகலாம், ஏனென்றால் அது மிக எளிதான ஒரு வேதி அமைப்பு இல்லை. எளிமையாகக் கூறினால், CuO (கருப்பு நிற அடுக்கு) மற்றும் காரத் தன்மையுடைய $CuCO_3$ (பச்சை நிற படிவுகள்) அமிலப் பொருள்களில் கரையும் என்று நாம் எடுத்துக்கொள்ளலாம். இந்தக் கரைதல் வழிமுறை வெறுமென ஒரு அமில-கார வினை மட்டும் கிடையாது. இதனுடன், அமிலப் பொருள்களிலுள்ள எதிரயனிகளுடன் Cu(II) அயனிகளின் கூட்டு அமைப்பாதலும் (complexation) உள்ளடங்கியது. NaCl (உப்பு) உடன் சுத்தம் செய்தால் Cu(I) அயனிகள் உருவாகும் என்பதால், அது அதிக பயன் தருவது என்று சில ஆய்வுகள் கூறுகின்றன (மேற்கோள் 1). இந்தச் செயலில், பிற சுத்திகரிப்புப் பொருள்களுடன் உப்பை நாங்கள் பயன்படுத்தவில்லை. ஏனென்றால், இது மேலும் கடினமான வேதி வினையாக இருக்கும்.

எனினும், இவ்விவரங்களுக்குள் செல்லாமல், பண்பு சார்ந்து உற்றுநோக்கும் திறன்களை மேம்படுத்தவும், வேதியியல் மற்றும் இயற்பியல் சார்ந்த நிகழ்வுகளால் நடக்கும் மாற்றங்களுக்கிடையே வேறுபடுத்திப்பார்ப்பதற்கும் இந்தச் செயல்பாடு மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

## Further extensions/discussions about this unit

If time permits, the following questions may be used for further discussion:

1. Cleaning also produces waste. What is the nature of waste produced during large scale cleaning of metal surfaces in industries ?
2. During the chemical cleaning process, is the tarnished metal removed from the surface (i.e., are we losing metal) ? How can this be found out ?
3. Which method of cleaning the metal is more effective (chemical or physical) ?
4. Which cleaning agent(s) (or class of cleaning agents) is/are more effective ?
5. Traditionally copper vessels, commonly used for cooking, were coated with a layer of tin to prevent tarnishing. This process known as "Kalai' was an art with skills known to few. Are any of the students aware of this ? Can they recall the process used by the artisans if they have seen it ?

Combined effect of common salt and cleaning substances on tarnished copper objects can also be explored.

## References

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, 78*(4), p513.
- 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.* Great Britain: Profile Books Ltd.
- Information about historical uses of copper taken from IACS Institutional Repository.


## Image sources

- Image 1: (Left) pixabay.com/en/utensils-copper-utensils-cooking1457356/, (Right)- Chitra Joshi (HBCSE) (Creative Commons license).
- Image 2: (Left) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sultanganj-budda.jpg temple-copper-plates, (Right) www.



8_enPages_for_TamilBook.indd 155 02/08/22 11:26 PM

## மேலும் தொடர்வதற்கான பிரிவு குறித்த கலந்துரையாடல்கள்

நேரம் அனுமதித்தால், பின்வரும் கேள்விகளைப் பயன்படுத்தி மேலும் கலந்துரையாடலாம்:

1. சுத்திகரிப்பும் கழிவுகளை விளைவிக்கும். தொழிற்சாலைகளில் பெருமளவில் உலோக மேற்பரப்புகள் சுத்திகரிக்கப்படும் போது உருவாகும் கழிவின் தன்மை என்ன?
2. வேதி சுத்திகரிப்பு வழிமுறையின்போது, மேலரிமானம் ஏற்பட்ட/திரிந்துபோன உலோகம் மேற்பரப்பிலிருந்து நீக்கப்படுகிறதா (அதாவது, நாம் உலோகத்தை இழக்கிறோமா)? இதை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பது?
3. எந்தச் சுத்திகரிப்பு வழிமுறை (வேதியியல் சார்ந்த அல்லது இயற்பியல் சார்ந்த) திறன்மிக்கது?
4. எந்த சுத்திகரிப்புப் பொருள்/கள் (அல்லது சுத்திகரிப்புப் பொருள் வகைகள்) அதிக திறன்வாய்ந்தது?
5. பொதுவாக சமைக்க பயன்படுத்தப்படும் பாரம்பரியமான தாமிரப் பாத்திரங்களில் அரிமானத்தை தவிர்க்க, ஓர் அடுக்கு வெள்ளீயம் (tin) பூசப்பட்டது. "முலாம்பூசுதல்" என்று கூறப்படும் இந்த வழிமுறை ஒரு கலையாக இருந்தது. இந்தத் தொழிலில் ஈடுபட்டிருக்கும் கைவினைஞர்களே பொதுவாக இதனை அறிந்திருந்தார்கள். மாணவர்கள் யாருக்கும் இதை பற்றி தெரிந்திருந்ததா? இவ்வழிமுறையை பார்த்திருந்தால் அதை அவர்களால் நினைவுகூரமுடிந்ததா?

மங்கிப்போன தாமிரப் பொருள்களில் உப்போடு சுத்திகரிப்புப் பொருள்களையும் இணைத்துப் பயன்படுத்தினால் நடக்கும் விளைவையும் ஆராயலாம்.

## மேற்கோள்கள்

தாமிரப் பொருள்களை சுத்திகரிப்பது குறித்து மேலும் தெரிந்து கொள்ள, பின்வருவனவற்றை வாசித்தால் பயனுள்ளதாக இருக்கும். இவை பல்வேறு சுத்திகரிப்புப் பொருள்களை வைத்து தாமிர நாணயங்களை சுத்தும் செய்கின்றன.


- Rosenhein, L. D. (2001). The household chemistry of cleaning pennies. *Journal of Chemical Education, 78*(4), p513.
- 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.* Great Britain: Profile Books Ltd.
- Information about historical uses of copper taken from IACS Institutional Repository.


## படத்தின் மூலங்கள் (இணையத்திலிருந்து)

- படம் 1: (இடது) pixabay.com/en/utensils-copper-utensils-cooking1457356/, (வலது)- Chitra Joshi (HBCSE) (Creative Commons license).
- படம் 2: (இடது) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sultanganj-budda.jpg temple-copper-plates, (வலது) www.archaeology.org/news/591-130220-india-karnataka-temple-copper-plates

archaeology.org/news/591-130220-india-karnataka-temple-copper-plates
- Image 3: Adapted from https://pixabay.com/photos/queen-of-liberty-statue-of-liberty-202218/

## Appendix A: Composition of cleaning substances

| Cleaning Substance | Main Components | Other Components |
|---|---|---|
| Vinegar | 5-8 % of aqueous acetic acid | Can vary according to the source and use |
| Baking soda/powder | Mainly Sodium bicarbonate | Monocalcium phosphate and sodium aluminum sulfate |
| Lemon juice | Vitamin C (ascorbic acid), citric acid | Carbohydrates, sugars, fibres, fat, protein, other vitamins, minerals like calcium, iron, magnesium, manganese, phosphorous, and zinc |
| Common salt | Sodium chloride | May also have alumina, silicates, magnesium carbonates, and potassium iodide |
| Tamarind juice | Vitamin C (ascorbic acid), tartaric acid | Carbohydrates, sugars, fibres, fat, protein, minerals like sodium, potassium, calcium, iron magnesium, copper, selenium, phosphorous, and zinc |
| Coal ash | Silicates, alumina, oxides of iron | Oxides of sulphur, calcium, magnesium, sodium, and potassium |
| Wood ash | Calcium oxide / carbonate, phosphates, oxides of iron | Oxides of potassium, manganese, copper, and zinc |
| Curd | Lactic acid, proteins, calcium | Fats, carbohydrates, vitamins, and salts of sodium, potassium, and magnesium |
| Detergent powder | Surfactants, phosphates, sodium silicates, sodium carbonate | Bleaching agents, sodium hydroxide, sand, and anti-caking agents |

**Table T2**



8_enPages_for_TamilBook.indd 156 02/08/22 11:26 PM

- படம் 3: (இடது) Adapted from https://pixabay.com/photos/queen-of-liberty-statue-of-liberty-202218/

## இணைப்பு அ: சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் உட்கூறுகள்

| சுத்திகரிப்புப் பொருள் | முக்கிய உட்கூறுகள் | பிற உட்கூறுகள் |
|---|---|---|
| புளிக்காடி | 5-8 % நீர்ம அசிடிக் அமில கரைசல் | மூலப்பொருள் மற்றும் பயன்பாட்டை பொறுத்து மாறலாம் |
| பேக்கிங் சோடா/தூள் | பெருமளவில் சோடியம் பைகார்பனேட் | மோனோ கால்சியம் /ஃபாஸ்ஃபேட் மற்றும் சோடியம் அலுமினியம் சல்ஃபேட் |
| எலிமிச்சம் சாறு | வைட்டமின் C (அஸ்கார்பிக் அமிலம்), சிட்ரிக் அமிலம் | கார்போஹைட்ரேட்கள், சர்க்கரைகள், நார்கள், கொழுப்பு, புரதங்கள், பிற வைட்டமின்கள், மற்றும் கால்சியம், இரும்பு, மெக்னீசியம், ஃபாஸ்பரஸ், ஜிங்க் போன்ற கனிமங்கள். |
| உப்பு | சோடியம் க்ளோரைட் | அலுமினா, சிலிகேட்கள், மெக்னிசியம் கார்பனேட்கள், மற்றும் பொட்டாசியம் ஐயோடைட் |
| புளிச்சாறு | வைட்டமின் C (அஸ்கார்பிக் அமிலம்), டார்டாரிக் அமிலம் | கார்போஹைட்ரேட்கள், சர்க்கரைகள், நார்கள், கொழுப்பு, புரதங்கள், மற்றும் சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், இரும்பு, மெக்னீசியம், தாமிரம், செலீனியம், ஃபாஸ்பரஸ், ஜிங்க் போன்ற கனிமங்கள். |
| நிலக்கரி சாம்பல் | சிலிகேட்கள், அலுமினா, இரும்பு ஆக்சைட்கள் | சல்பர், கால்சியம், மெக்னீசியம், சோடியம், மற்றும் பொட்டாசியமின் ஆக்சைட்கள் |
| மரச்சாம்பல் | கால்சியம் ஆக்சைட்/கார்பனேட், ஃபாஸ்ஃபேட்கள், இரும்பு ஆக்சைட்கள் | பொட்டாசியம், மாங்கனீஸ், தாமிரம், மற்றும் ஜிங்கின் ஆக்சைட்கள் |
| தயிர் | லாக்டிக் அமிலம், புரதங்கள், கால்சியம் | கொழுப்புகள், கார்போஹைட்ரேட்கள், வைட்டமின்கள், மற்றும் சோடியம், பொட்டாசியம் மற்றும் மெக்னீசியத்தின் உப்புகள் |
| டிடெர்ஜெண்ட் தூள் | பரப்பு இழுவிசை குறைப்பிகள், ஃபாஸ்ஃபேட்கள், சோடியம் சிலிகேட்கள், சோடியம் கார்பெனேட் | நிற நீக்கிகள், சோடியம் ஹைட்ராக்சைட், மணல், மற்றும் கட்டியாதலை தடுக்கும் பொருள்கள் |

அட்டவணை T2

## Appendix B.

Sample results of various substances on tarnished copper vessels without any scrubbing. Students' results may slightly vary from these depending on the source of cleaning agents. The change in cleaning results with scrubbing may vary significantly depending on the pressure with which scrubbing is done.

**Action of dish washing bar**

Before After

**Action of wood ash**

Before After

**Action of baking soda**

Before After

**Action of lemon juice**

Before After

**Action of vinegar**

Before After

**Action of liquid soap**

Before After

**Action of curd**

Before After

**Action of tamarind paste**

Before After



8_enPages_for_TamilBook.indd 157 02/08/22 11:26 PM

## இணைப்பு ஆ:

மங்கிப்போன தாமிரப் பாத்திரங்களை தேய்த்திடாமல், வெவ்வேறு பொருள்களை சேர்க்கும்போது பெறும் முடிவுகள். சுத்திகரிப்புப் பொருள்களின் மூலப்பொருள்களை பொறுத்து மாணவர்களின் முடிவுகள் சிறிதளவு மாறுபடலாம். பாத்திரங்களை தேய்த்திடும்போது, தேய்த்தலின் அழுத்தத்தை பொறுத்து சுத்திகரிப்பு முடிவுகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு கணிசமாக மாறலாம்.

**பாத்திரம் தேய்க்கும் கட்டியின் வினை**

முன்னர்

பின்னர்

**சாம்பலின் வினை**

முன்னர்

பின்னர்

**பேக்கிங் சோடாவின் வினை**

முன்னர்

பின்னர்

**எலுமிச்சம் சாற்றின் வினை**

முன்னர்

பின்னர்

**புளிக்காடியின் வினை**

முன்னர்

பின்னர்

**திரவ சோப்பின் வினை**

முன்னர்

பின்னர்

**தயிரின் வினை**

முன்னர்

பின்னர்

**புளிச்சாற்றின் வினை**

முன்னர்

பின்னர்

**Title:** Bringing back the shine to copper

**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.

**Creative Commons Licence:** CC BY-SA 4.0 International

VIGYAN PRATIBHA
विज्ञान प्रतिभा



8_enPages_for_TamilBook.indd 158 02/08/22 11:26 PM

**Title:** Bringing back the shine to copper
**MainAuthors:**Indrani Das Sen, Savita Ladage
**Contributing Authors:** Ankush Gupta, Yogendra Kothari, Swapna Narvekar, Pratiksha Rajadhyaksha, Krupa Subramaniam
**Reviewers:** S. D. Samant, Madanrao D.
**Translators:** Manikandan Sambasivam, Uthra Dorairajan
**Creative Commons Licence:** CC BY-SA 4.0 International

VIGYAN PRATIBHA
विज्ञान प्रतिभा