MILITARY INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Determination of Arsenic in Water



Introduction

- Arsenic is the 20th most abundant metal in the Earth's crust and 12th most abundant element in the biosphere.
- In GW, arsenic exists as inorganic arsenic –

  (i) Inorganic trivalent **[As (III)] or arsenite** (dominant form in reducing environment)

  (ii) Inorganic pentavalent **[As (V)] or arsenate** (dominant form in oxidizing or aerobic environment)

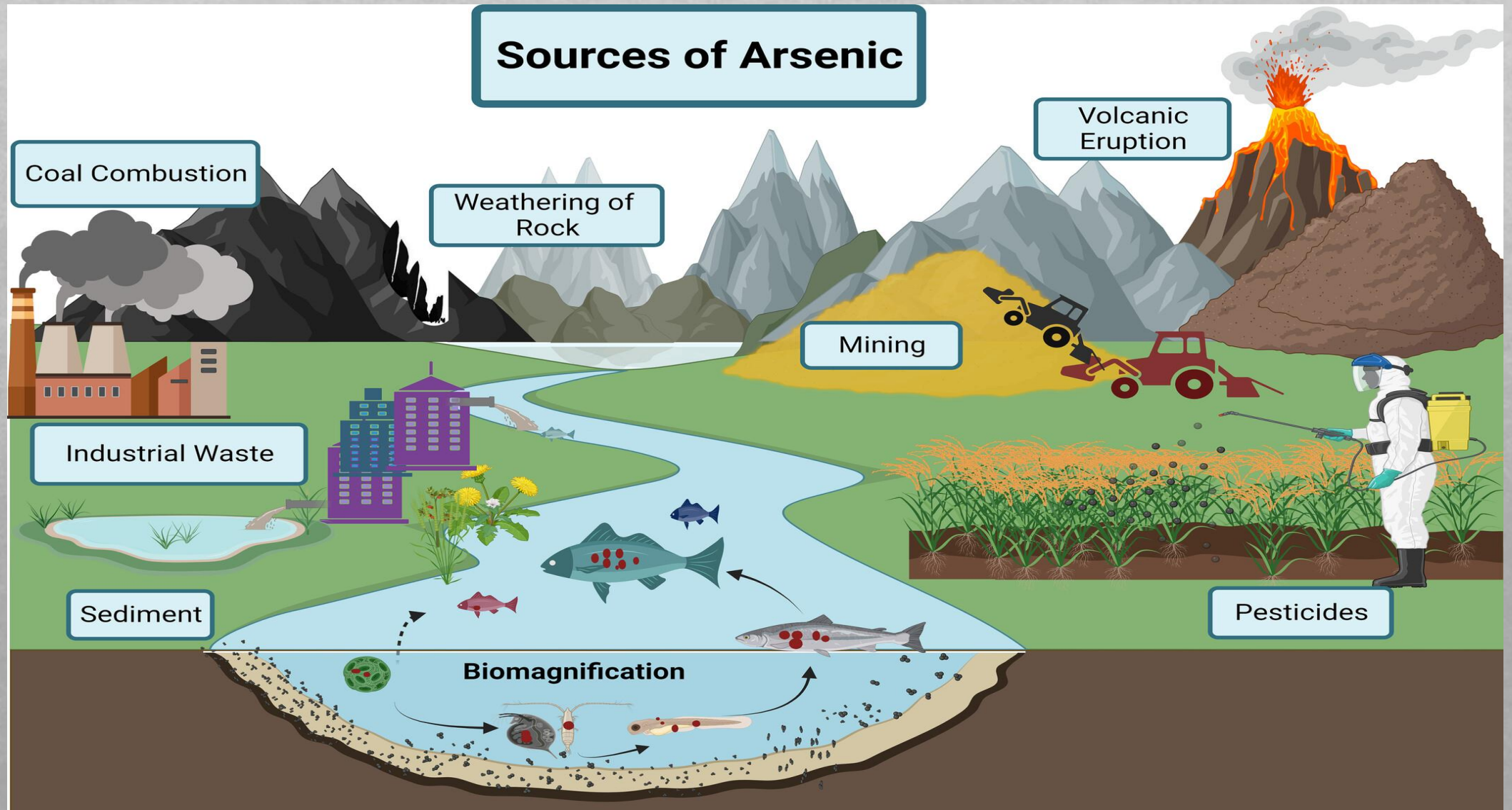
Introduction

- In GW environment, as conditions are mostly reducing, so significant part of arsenic exists as **As (III).**
- In the pH range of most GW (pH 6-9)-

(i) Dominant form of As (III) is $\mathbf{H_3AsO_3}$

(ii) Dominant form of As(V) is $\mathbf{H_2AsO_4^-}$, $\mathbf{HAsO_4^{2-}}$

Arsenic Contamination



Effects of Arsenic

Table- 10.2: Toxicological effects due exposure to high arsenic concentration in drinking water (WHO, 1996, Khan, 1997)

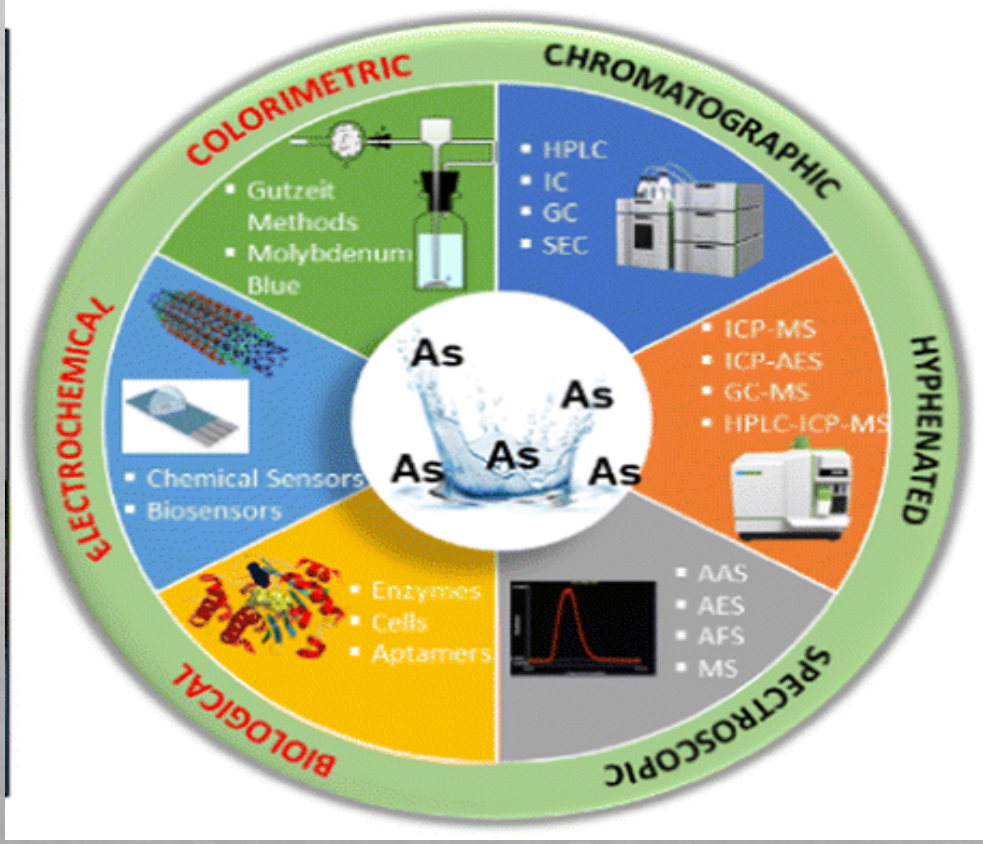
Effect	Symptoms	Remarks
Blackfoot Disease Arsenical dermatosis	Dermal lesion, Peripheral neuropathy Keratosis, Hyperkeratosis, Hyperpigmentaion	May necessitate operation
None specific	Nausea, Abdominal Pain, Diarrhoea, Vomiting, Conjunctivitis, Oedema.	Mainly due to acute intoxication
Pregnancy disorders	Spontaneous abortions, miscarriages	-
Heart Disease	Coarctation of aorta, Cardiovascular disturb.	Among children
Cancer	Bladder, Kidney, Skin & Lungs, Liver & Colon	-
Mortality	-	Mainly due to cancer



Analytical Methods for measuring Arsenic

- Most commonly used methods for detection of arsenic in water include

1. Inductively coupled plasma (ICP) method
2. Hydride generation atomic absorption spectrophotometric method
3. Graphite furnace atomic absorption spectrophotometric method
4. Hydride generation-scraper-spectrophotometric (SDDC) method
5. Hydride generation-scraper-indicator paper-field kit



Objective

- To determine the concentration of total arsenic content in water sample by SDDC method
- To find out whether our sample water is usable or not

Reagent & Apparatus

- Arsenic Test Kit
- Hydrochloric acid
- Sulfamic acid
- Zinc powder
- Filter paper soaked in mercuric bromide solution

Preparation of Sample

- Arsenic is often present in very small concentration in water. Therefore, water samples are pre-concentrated in order to increase the quantity of Arsenic in the given sample.
- **Pre-concentration** is usually done by acidifying the water sample.

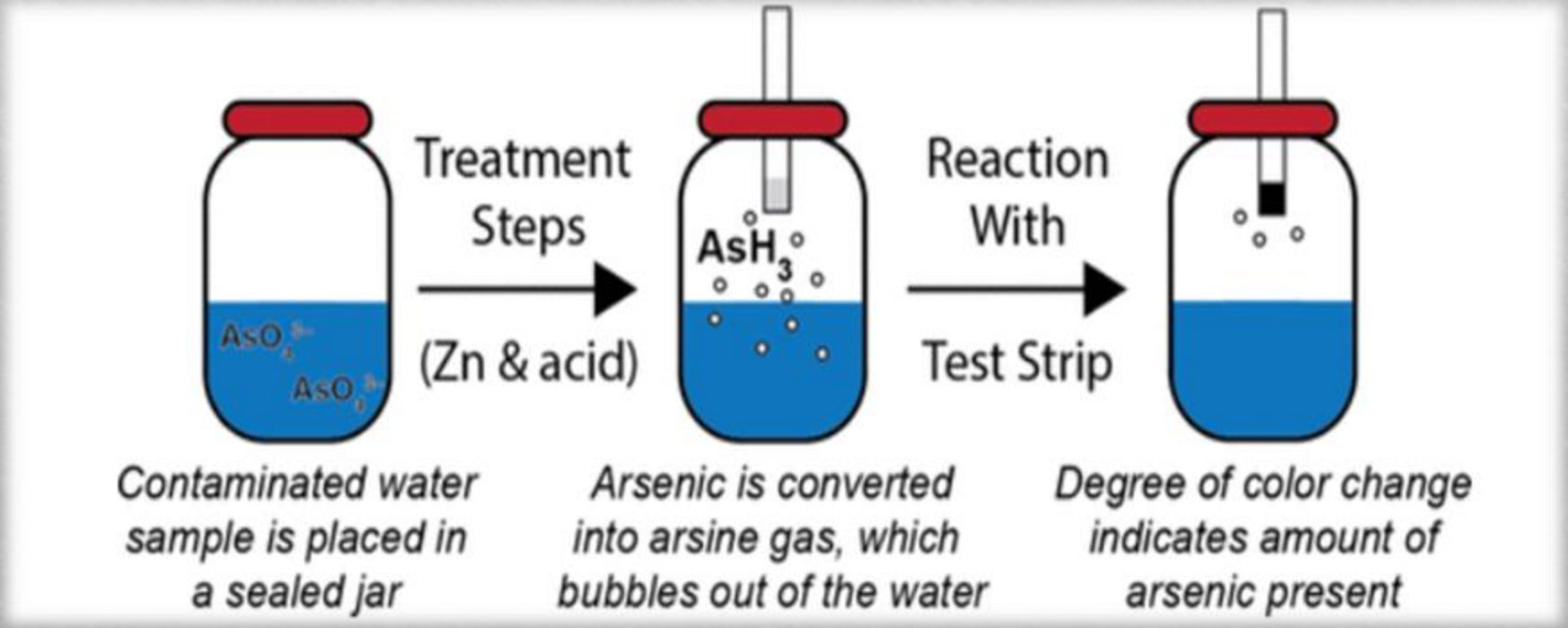
[Pre-concentration means to increase the concentration of of a sample prior to analysis.]

Procedure (SDDC method)

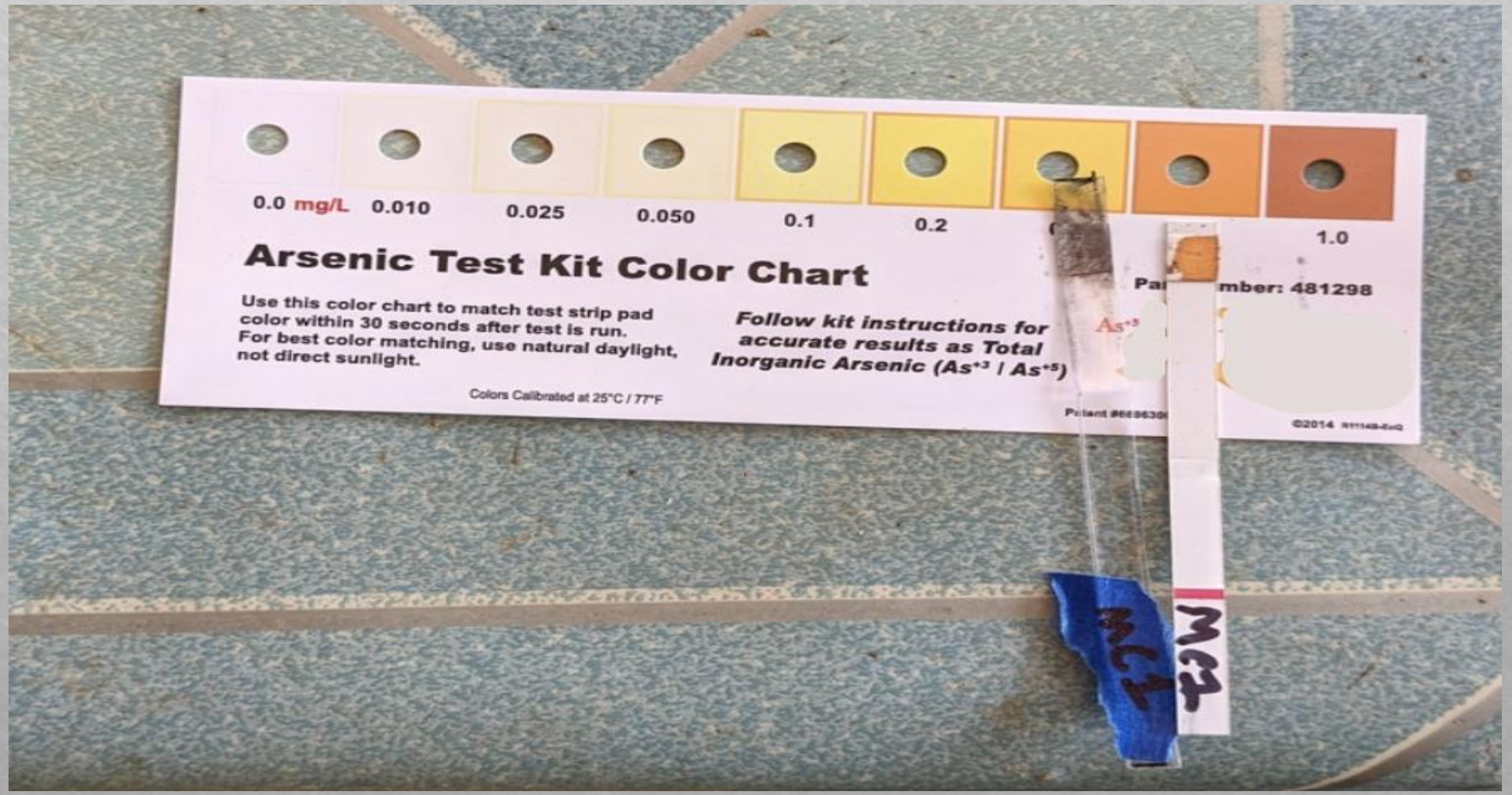
- At first, we will take the sample water of 50 ml in the Arsenic test bottle.
- After that we will add one powder pillow (Reagent-1) to the sample. Then another powder pillow (Reagent-2) will be added to the sample.
- We will shake the bottle properly. The color may change from **transparent to grey** if As is present.
- A mercury strip will be inserted; so, if As is present, it can react with the mercury.

Procedure (SDDC method)

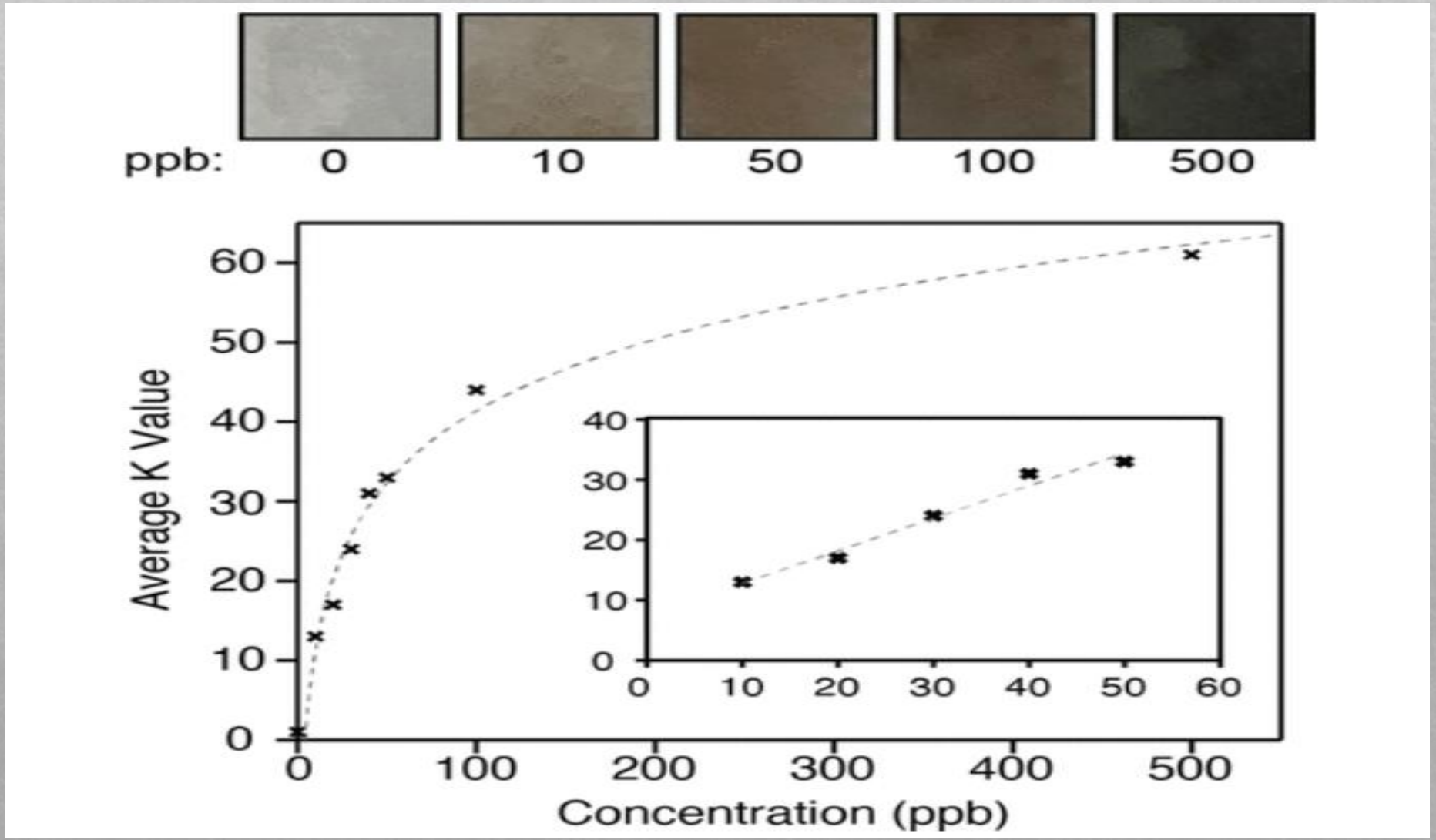
- The reaction will be observed for 30 minutes.
- After that, the obtained color of the strip will be compared with the standard chart of arsenic concentration to determine the approximate amount.



Procedure


0.0 mg/L
0.010
0.025
0.050
0.1
0.2
1.0
Arsenic Test Kit Color Chart
Use this color chart to match test strip pad color within 30 seconds after test is run. For best color matching, use natural daylight, not direct sunlight.
Follow kit instructions for accurate results as Total Inorganic Arsenic (As+3 / As+5)
Colors Calibrated at 25°C / 77°F
©2014

Procedure


ppb:
0
10
50
100
500
Average K Value
0
10
20
30
40
50
60
0
100
200
300
400
500
Concentration (ppb)
0
10
20
30
40
0
10
20
30
40
50
60

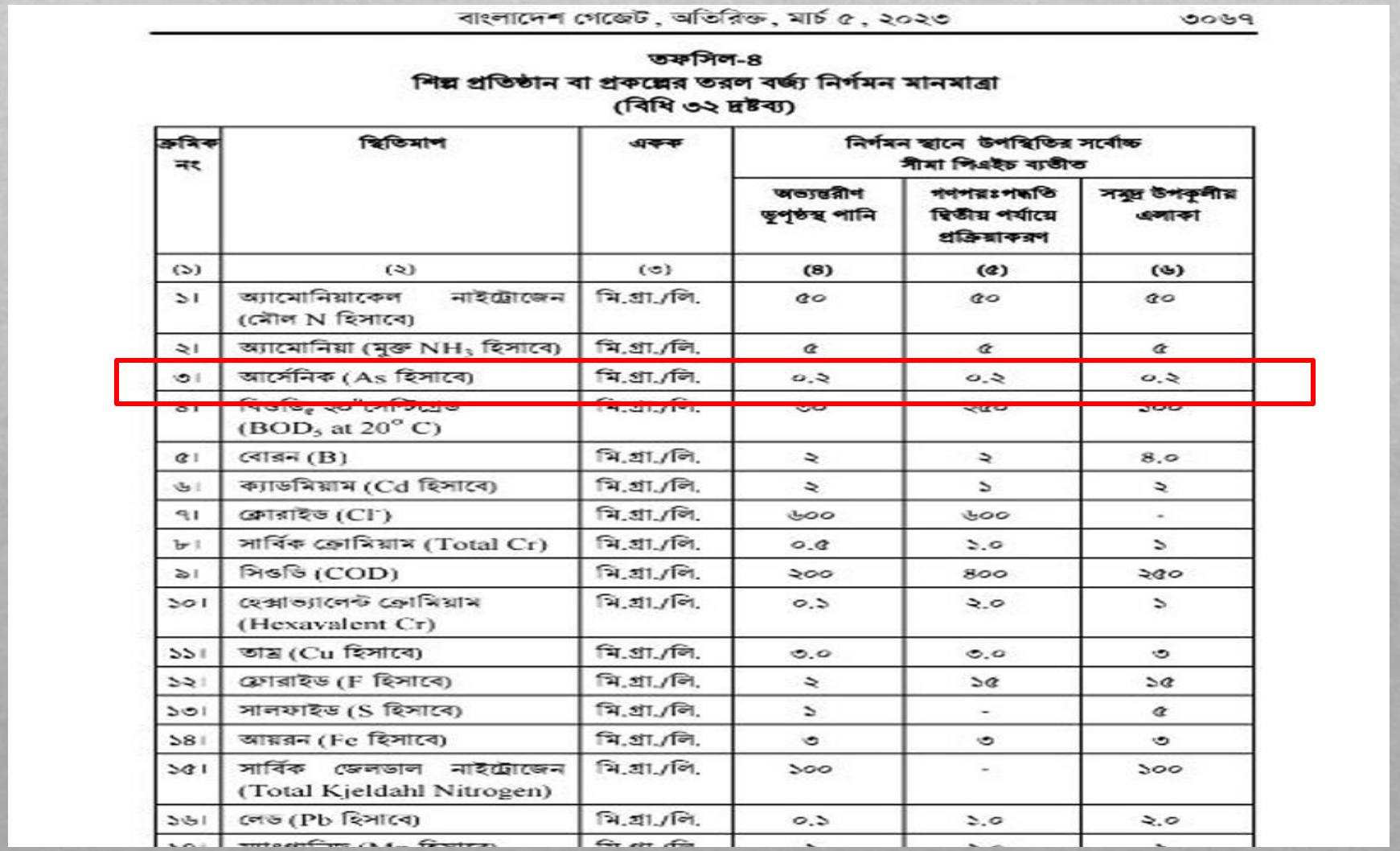
Discussion

- According to Bangladesh Environment Conservation Rules (2023), drinking water standard for iron is **0.05 mg/L.**

(খ) সুপেয় পানির মানমাত্রা

ক্রমিক নং	স্থিতিমাপ	একক	মানমাত্রা
(১)	(২)	(৩)	(৪)
১।	ফিকাল কলিফর্ম (Fecal Coliform)	সি.এফ.ইউ./১০০মি. লি.	০
২।	সার্বিক কলিফর্ম (Total Coliform)	সি.এফ.ইউ./১০০মি. লি.	০
৩।	রেসিডুয়াল ক্লোরিন (Free Residual Chorine)	মি.গ্রা./লি.	০.২০
৪।	নাইট্রেট (NO_3^-)	মি.গ্রা./লি.	৪৫
৫।	আর্সেনিক (As)	মি.গ্রা./লি.	০.০৫
৬।	টারবিডিটি (Turbidity)	এনটিইউ	৫
৭।	অ্যালুমিনিয়াম (Al)	মি.গ্রা./লি.	০.২০
৮।	অ্যামোনিয়া (NH_3)	মি.গ্রা./লি.	১.৫০
৯।	বেরিয়াম (Ba)	মি.গ্রা./লি.	০.৭০

- According to Bangladesh Environment Conservation Rules (2023), wastewater can contain iron upto **0.2 mg/L.**



বাংলাদেশ গেজেট, অতিরিক্ত, মার্চ ৫, ২০২৩ ৩০৬৭

তফসিল-৪
শিল্প প্রতিষ্ঠান বা প্রকল্পের তরল বর্জ্য নির্গমন মানমাত্রা
(বিধি ৩২ দ্রষ্টব্য)

ক্রমিক নং	স্থিতিমাপ	একক	নির্গমন স্থানে উপস্থিতির সর্বোচ্চ সীমা পিএইচ ব্যতীত		
			অভ্যন্তরীণ ভূপৃষ্ঠস্থ পানি	গণপরঃপদ্ধতি দ্বিতীয় পর্যায়ে প্রক্রিয়াকরণ	সমুদ্র উপকূলীয় এলাকা
(১)	(২)	(৩)	(৪)	(৫)	(৬)
১।	অ্যামোনিয়াকেল নাইট্রোজেন (মৌল N হিসাবে)	মি.গ্রা./লি.	৫০	৫০	৫০
২।	অ্যামোনিয়া (মুক্ত NH_3 হিসাবে)	মি.গ্রা./লি.	৫	৫	৫
৩।	আর্সেনিক (As হিসাবে)	মি.গ্রা./লি.	০.২	০.২	০.২
৪।	বিওডি$_5$ ২০° সেন্টিগ্রেড (BOD_5 at 20° C)	মি.গ্রা./লি.	৩০	২৫০	১০০
৫।	বোরন (B)	মি.গ্রা./লি.	২	২	৪.০
৬।	ক্যাডমিয়াম (Cd হিসাবে)	মি.গ্রা./লি.	২	১	২
৭।	ক্লোরাইড (Cl^-)	মি.গ্রা./লি.	৬০০	৬০০	-
৮।	সার্বিক ক্রোমিয়াম (Total Cr)	মি.গ্রা./লি.	০.৫	১.০	১
৯।	সিওডি (COD)	মি.গ্রা./লি.	২০০	৪০০	২৫০
১০।	হেক্সাভ্যালেন্ট ক্রোমিয়াম (Hexavalent Cr)	মি.গ্রা./লি.	০.১	২.০	১
১১।	তাম্র (Cu হিসাবে)	মি.গ্রা./লি.	৩.০	৩.০	৩
১২।	ফ্লোরাইড (F হিসাবে)	মি.গ্রা./লি.	২	১৫	১৫
১৩।	সালফাইড (S হিসাবে)	মি.গ্রা./লি.	১	-	৫
১৪।	আয়রন (Fe হিসাবে)	মি.গ্রা./লি.	৩	৩	৩
১৫।	সার্বিক জেলডাল নাইট্রোজেন (Total Kjeldahl Nitrogen)	মি.গ্রা./লি.	১০০	-	১০০
১৬।	লেড (Pb হিসাবে)	মি.গ্রা./লি.	০.১	১.০	২.০

Thank you !