‘వర్చ్యువల్ వాటర్’ అంటే ఏమిటి?

మనం నివసించే భూభాగం అయిదింట నాల్గు వంతులు నీటితో కప్పి ఉంది. సముద్రాలు, నదులు, చెరువులు, కుంటల్లో నీరుంటుంది. దీనిలో సుమారు 98 శాతం సముద్ర నీరే. అయితే సముద్రాల్లో ఉండే అనేక లవణాల కారణంగా అది తాగడానికి, గృహావసరాలకు పనికిరాదు. అందుకే 'water water every where but not a drop to drink' అంటారు. సముద్రాల్లో సగటున 25–35 శాతం లవణాలుంటాయి. మృత సముద్రం లవణీయత 293 శాతం (ప్రపంచంలో అధిక లవణీయత). అధిక సాంద్రత కారణంగా మృత సముద్రం ‘నీటిపై నడవగలం కూడా. సముద్ర నీటిలోనే కాదు నదులు, చెరువులు, బోరు బావుల్లో కూడా లవణాలు కరిగి ఉంటాయి. అయితే వీటిలో సోడియం లవణాలతో ఇబ్బందులుండనప్పటికీ, కాల్షియం, మెగ్నీషియం లవణాలతోనే సమస్య.

కఠిన జలం:

సబ్బుతో నురగ ఇవ్వని నీటిని కఠిన జలం (hard water) అంటారు. సబ్బుతో తేలికగా నురగనిచ్చే జలాన్ని స్వాదు జలం (soft water) అంటారు. సాధారణంగా బోరు బావుల నుంచి వచ్చే నీటికి, ఎక్కువ లోతు నుంచి తీసే నీటికి కఠినత్వం ఎక్కువ.

నీటిలో కాల్షియం, మెగ్నీషియంల బైకార్బోనేట్లు, క్లోరైడ్‌లు, సల్ఫేట్లు ($Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$, $CaCl_2$, $MgCl_2$, $CaSO_4$, $MgSO_4$) ఉండటం వల్ల నీటికి కఠినత్వం వస్తుంది.

నీటి కాఠిన్యత రెండు రకాలు:

1. తాత్కాలిక కాఠిన్యత
2. శాశ్వత కాఠిన్యత

తాత్కాలిక కాఠిన్యత:

కాల్షియం, మెగ్నీషియం బైకార్బోనేట్లు ($Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$)లు నీటిలో కరిగి ఉండటం వల్ల నీటికి తాత్కాలిక కాఠిన్యత వస్తుంది. ఈ కాఠిన్యతను రెండు రకాలుగా తొలగించవచ్చు.

మొదటి పద్ధతి

నీటిని మరిగించడం (boiling) మొదటి పద్ధతి. మరిగించడం వల్ల బైకార్బోనేట్లు విఘటనం చెంది కార్బోనేట్లుగా అవక్షేపం చెందుతాయి.

ఉదాహరణ:

$$Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O + CO_2 \uparrow$$

అందువల్ల స్నానం కోసం నీటిని వేడి చేసిన పాత్ర అడుగు భాగంలో తెల్లని పొలుసులు ఏర్పడటం గమనించవచ్చు. అదే కాల్షియం కార్బోనేట్. దీనిపై కొంచెం ఆమ్లం (acid) పోసి పరీక్షిస్తే.. బుసబుసమని పొంగి కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్‌ను విడుదల చేస్తుంది.

రెండో పద్ధతి:

నీటికి తగినంత మిల్క్ ఆఫ్ లైమ్ (Milk of Lime) కలిపితే కూడా తాత్కాలిక కాఠిన్యత పోతుంది. బైకార్బోనేట్లు కార్బోనేట్లుగా అవక్షేపితమవుతాయి. అయితే కావాల్సిన దాని కంటే ఎక్కువ ‘మిల్క్ ఆఫ్ లైమ్’ను కలిపితే తాత్కాలిక కాఠిన్యత పోయి శాశ్వత కాఠిన్యత వస్తుంది. ‘కొండనాలుకకు మందేస్తే ఉన్న నాలుక ఊడిపోయింది’ అంటే ఇదే.

శాశ్వత కాఠిన్యత:

నీటిలో కాల్షియం, మెగ్నీషియం క్లోరైడ్‌లు, సల్ఫేట్లు ($CaCl_2$, $MgCl_2$, $CaSO_4$, $MgSO_4$) ఉండటం వల్ల నీటికి శాశ్వత కఠినత్వం కలుగుతుంది.

నీటిని మరిగిస్తే ఇటువంటి లవణాలు విఘటనం చెందవు కాబట్టి ఈ కాఠిన్యతను తొలగించలేం.

శాశ్వత కాఠిన్యత తొలగించే పద్ధతులు

‘పెర్మ్యుటిట్’ అనే కృత్రిమ జియొలైట్ ద్వారా లేదా ‘కాల్గన్’ అనే సోడియం హెక్సామెటాఫాస్ఫేట్ ద్వారా కఠిన జలాన్ని పంపి, దానిలోని కాల్షియం, మెగ్నీషియం అయాన్లు తొలగించవచ్చు. ‘పెర్మ్యుటిట్’ లేదా ‘కాల్గన్’లు కఠినజలంలోని కాల్షియం, మెగ్నీషియం అయాన్లను బంధించి, నీటిలోకి సోడియం అయాన్లను విడుదల చేస్తాయి. ఎప్పటికప్పుడు వ్యయమైపోయిన ‘కాల్గన్’, పెర్మ్యుటిట్’లను బ్రైన్ ద్రావణం (సోడియం క్లోరైడ్ జలద్రావణం)తో పునరుజ్జీవింప (recharge) చేస్తారు.

అయాన్ వినిమయ పద్ధతి:

ఈ పద్ధతిలో కఠిన జలాన్ని వరుసగా ‘కాటయాన్ మార్పిడి రెజిన్’ తర్వాత ‘ఆనయాన్ మార్పిడి రెజిన్’ ద్వారా పంపిస్తారు. దీనివల్ల అన్ని రకాల అయాన్లు తొలగుతాయి. అంటే అన్ని రకాల లవణాలు తొలగుతాయి. ఇలా వచ్చిన నీటినే అయాన్ విరహిత జలమంటారు. దీన్ని స్వేదన జలానికి బదులుగా వాడొచ్చు. ఇది శుద్ధమైంది, స్వచ్ఛమైంది. రుచి ఉండదు.

ప్రస్తుతం ఎక్కువగా అధిక పీడనం వద్ద అర్ధ పారదర్శక (Semi Permeable Membrane) ద్వారా కఠిన జలాన్ని పంపి స్వాదు జలాన్ని పొందుతున్నారు. ఈ ప్రక్రియలో ఇమిడి ఉన్న సూత్రం తిరోగమన ద్రవాభిసరణం (Reverse Osmosis). వాటర్ బాటిల్స్ మీద ఉండే R.O. టెక్నిక్ అంటే ఇదే.

అర్ధ పారదర్శక పొర కేవలం నీటిని మాత్రమే తన ద్వారా ప్రసరింపజేయనిస్తుంది. ఏ ఇతర అయాన్‌నూ ప్రసరించనివ్వదు. ఈ పద్ధతి ద్వారా అవసరమైన లవణాలను కూడా తీసివేస్తుంది. ఫ్లోరైడ్ అయాన్లు కూడా తొలగిస్తాయి. వాస్తవానికి ‘మినరల్స్ తీసేసిన’ ఈ మినరల్ వాటర్ స్వచ్ఛమైందే, కానీ తాగడానికి ఆరోగ్యకరమైంది కాదు. దీనికి రుచి కూడా ఉండదు. అందువల్ల బ్రాండెడ్ వాటర్ బాటిల్స్‌లో కృత్రిమంగా కొన్ని మినరల్స్‌ను తిరిగి సూక్ష్మ పరిమాణంలో కలుపుతున్నారు.

కఠిన జలం వల్ల నష్టాలు:

- సబ్బు వృధా అవుతుంది.
- తాగడానికి అనువుగా ఉండదు. (తక్కువ పరిమాణంలో కాఠిన్యత ఉంటే తాగవచ్చు. హానికరమైంది కాదు)
- పరిశ్రమల్లో వినియోగించే బాయిలర్లలో వాడితే పెచ్చులు (scales) ఏర్పడి లోహతలాన్ని తినేస్తుంది. బాయిలర్స్ పేలిపోయే ప్రమాదం కూడా ఉంది.
- వేడి చేస్తున్నప్పుడు పెలుసులు కొంత ఉష్ణశక్తిని వృధా చేస్తాయి.

సాధారణ నీటిలో ప్రతి 60000 భాగాల్లో 1 భాగం భారజలం ఉంటుందని ‘యురే’ అనే శాస్త్రవేత్త రుజువు చేశాడు. హిమాలయాల్లో మంచు కరగగా మిగిలిన దానిలో కూడా భారజలం గాఢత చెంది ఉంటుంది. మర్రి చెట్టు ఆకులపై, వర్షం నీటిలో కూడా కొద్దిగా భారజలం ఉంటుంది.

భారజలం ఉన్న సాధారణ నీటిని విద్యుద్విశ్లేషణ చేస్తే D_2O కంటే వేగంగా సాధారణ నీరు విఘటనం చెంది హైడ్రోజన్ వెలువడుతుంది. ఇలా స్వల్ప ప్రమాణాల్లో నీరు మిగిలేవరకు అవిరళంగా విద్యుద్విశ్లేషణ చేస్తే మిగిలేదే భారజలం. సుమారు 30 వేల లీటర్ల నీటిని విద్యుద్విశ్లేషణ చేస్తే లీటరు భారజలం వస్తుంది.

గ్రూప్ 1, 2

ఇతర పోటీ పరీక్షల ప్రత్యేకం

భారజలం ధర్మాలు:

- సాధారణ నీటితో పోలిస్తే భారజలం బాష్పీభవనోష్ణోగ్రత, ఘనీభవనోష్ణోగ్రత, సాంద్రత, స్నిగ్ధతలు ఎక్కువ. ఇది 101.4°C వద్ద మరుగుతుంది. (నీరు మరిగే ఉష్ణోగ్రత 100°C).
- ఎక్కువ గాఢతలో భారజలం ఉన్న నీరు విషపూరితం
- మొక్కల పెరుగుదల భారజలంలో తక్కువ.
- భారజలంలో చిన్న చేపలు చనిపోతాయి.
- బ్యాక్టీరియా పెరుగుదల ఉండదు.

భారజలం ఉపయోగాలు:

- భార జలాన్ని అణు రియాక్టర్లలో వేగంగా చలించే న్యూట్రాన్ల వేగాన్ని తగ్గించడానికి ‘మితకారి’ (moderator)గా ఉపయోగిస్తారు.
- భార హైడ్రోజన్ (డ్యుటీరియం) తయారీకి ఉపయోగిస్తారు.
- సూక్ష్మ జీవి, క్రిమినాశనిగా వాడతారు.
- రసాయన చర్యా విధానాలు తెలుసుకోవడానికి ‘ట్రేసర్’గా వాడతారు.

హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ (H_2O_2)

హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్‌తో కలిసి ఏర్పరిచే మరో పదార్థం హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్. దీన్ని ‘థెనార్డ్’ కనుక్కొన్నాడు.

ఆక్సిజన్ కరిగి ఉన్న నీటిపై సూర్యకాంతి పడితే ఇది కొద్దిగా ఏర్పడుతుంది. అయితే 50 శాతం సల్ఫ్యూరికామ్లాన్ని విద్యుద్విశ్లేషణ చేసి దీన్ని పొందొచ్చు. ఇది ‘తెరచిన పుస్తకం’ ఆకృతిలో ఉంటుంది. '—O—O—' బంధాన్నే పెరాక్సీ బంధం అంటారు.

- 30 శాతం హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్‌ను ‘పెర్‌హైడ్రాల్’ అంటారు. ఇది మంచి యాంటీసెప్టిక్. గాయాలను కడగడానికి ఉపయోగించే బుసబుసమని పొంగే మందు ఇదే.
- ఉన్ని, దంతం, పట్టు వంటి వాటిని విరంజనం చేయడానికి దీన్ని ఉపయోగిస్తారు.
- బ్యూటీ పార్లర్లలో జుట్టును బంగారు రంగుకు తెచ్చేందుకు వాడే రసాయనాల మిశ్రమంలో అమ్మోనియాతో పాటు హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ ఉంటుంది.
- పాత తైలవర్ణ చిత్రాల (లెడ్ ఉన్న పెయింటింగ్‌లు) పూర్వ కాంతిని పునరుద్ధరించడానికి దీన్ని ఉపయోగిస్తారు.

మాదిరి ప్రశ్నలు

1. నీటి ‘శాశ్వత కాఠిన్యత’ తొలగించి సాదు జలంగా మార్చడానికి కింది వాటిలో పనికిరానిది?
   ఎ) సోడియం హెక్సామెటా ఫాస్ఫేట్
   బి) కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ ($Ca(OH)_2$)
   సి) సోడియం కార్బోనేట్ (Na_2CO_3)
   డి) పెర్మ్యుటిట్
2. నీటికి కాఠిన్యత కలగడానికి కారణమైన లవణం కానిది?
   ఎ) $NaCl$ బి) $CaSO_4$
   సి) $MgCl_2$ డి) $CaHCO_3$
3. భారజలాన్ని తాగడానికి ఉపయోగించం. దీనికి కారణం కానిది?
   1) విషపూరితమైంది 2) ఖరీదైంది
   3) జీవ పదార్థాలపై దీని ప్రభావం (Physiological action) సాధారణ నీటితో పోలిస్తే వేరుగా ఉండటం
   4) లభించడం కష్టం
   ఎ) 2, 4 బి) 1, 2
   సి) 1, 3 డి) 2, 3, 4
4. భారజలానికి సంబంధించి సరిగా జత పరచనిది?
   ఎ) బాష్పీభవన ఉష్ణోగ్రత – 101.4°C
   బి) ఘనీభవన ఉష్ణోగ్రత – 3.82°C
   సి) గరిష్ఠ సాంద్రత ఉష్ణోగ్రత–11.6°C
   డి) ఆకృతి – తెరిచి ఉన్న పుస్తకం
5. ‘వర్చ్యువల్ వాటర్’ అంటే?
   ఎ) ఒక ఉత్పత్తి తాను ఉత్పత్తిగా మారే ప్రక్రియలో వినియోగించుకునే నీరు
   బి) ఎడారి ఒయాసిస్సుల్లోని నీరు
   సి) బోరు బావి నుంచి లభించే తాగు నీరు
   డి) మనిషి లేదా జంతువు శరీరంలో ఉండే నీటి పరిమాణం
6. గుడ్డు మంచినీటిలో మునుగుతుంది. కానీ ఉప్పు సంతృప్త ద్రావణంలో (డెడ్ సీ నీటిలో) తేలడానికి కారణం?
   ఎ) ద్రావణంలోని ఉప్పును పీల్చుకొని ఉప్పు ఉబ్బుతుంది
   బి) ఆల్బుమిన్ కరిగిపోయి గుడ్డు తేలికవుతుంది
   సి) గుడ్డు సాంద్రత కంటే ఉప్పు ద్రావణ సాంద్రత ఎక్కువ
   డి) మంచినీటి తలతన్యత ఎక్కువ
7. అత్యధిక లవణీయత కలిగిన సముద్రం? (గ్రూప్–1, 2002)
   ఎ) మృత బి) కాస్పియన్
   సి) ఉటా సరస్సు డి) ఎర్ర
8. ఐస్ ముక్కలు, గాలిలో కంటే నీటిలో త్వరగా కరగడానికి కారణం?
   ఎ) గాలి కంటే నీరు బరువైంది
   బి) నీటిపై ఐస్ తేలుతుంది
   సి) నీటిలో ఉష్ణశక్తి గాలిలో కంటే ఎక్కువ
   డి) నీరు, ఐస్‌ల్లో ఒకే రసాయన పదార్థం ఉంది
9. భారజలం తయారీ ప్లాంటు ఎక్కడ ఉంది?
   ఎ) పంజాబ్‌లోని నంగల్
   బి) ముంబైలోని ట్రాంబే
   సి) మణుగూరు డి) పైవన్నీ
10. ఏ నీటిలో ఈత కొట్టడం తేలిక? (గ్రూప్–2, 1991)
   ఎ) నదీ జలాలు బి) కొలన్లు
   సి) సముద్ర జలాలు డి) కాలువలు

సమాధానాలు

1	బి	2	ఎ	3	సి	4	డి	5	ఎ
6	సి	7	ఎ	8	సి	9	డి	10	సి