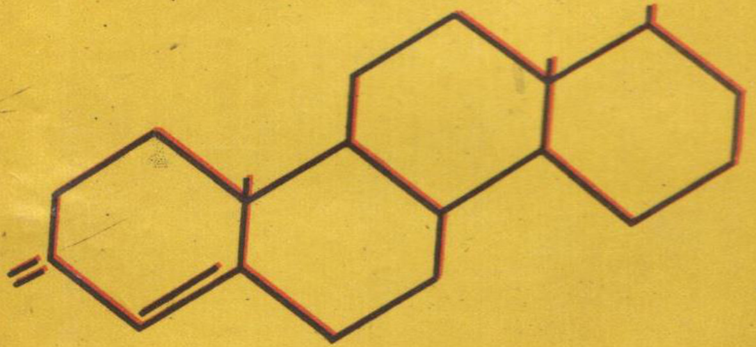
నిత్యజీవితంలో రసాయన శాస్త్రం



డా॥ వేమూరి వేంకటేశ్వరరావు

నిత్యజీవితంలో రసాయన శాస్త్రం

వేమూరి వేంకటేశ్వరరావు

తొలిపలుకు

ఇరవై రెండేళ్ల కిందట నేను ప్రచురించిన "రసగంధాయరసాయనం" అనే పుస్తకానికి ఇది రెండవ విడత. పాత పుస్తకంలో అసంఖ్యాకంగా చోటు చేసుకున్న అచ్చు తప్పులు సవరించేను. పేరు మార్చేను. కొన్ని చోట్ల తిరగ రాసేను. మంచి బొమ్మలు సంపాదించి పుస్తకాన్ని మరికొంచెం అందంగా తీర్చి దిద్దేను. పూర్వం అచ్చు వేసిన ప్రతులన్నీ ఖర్చు అయిపోయాయి. ఈ మలి ప్రయత్నంలో సాంకేతిక రంగంలో వచ్చిన విప్లవాలకి తల ఒగ్గుతూ ఇ-పుస్తకంగా ప్రచురిస్తున్నాను.

రసాయనశాస్త్రం అనేసరికి చాల మంది భయపడతారు. అర్థం కాదంటారు. బోరు కొడుతుందంటారు. తరగతిలో కూర్చుని పాఠం వింటూ ఉంటే నిద్ర వస్తుందంటారు. ఇవన్నీ సాకులే. ఏ పని సాధించాలన్నా శ్రద్ధ ఉండాలి. అంకితభావం ఉండాలి. పరిశ్రమ చెయ్యాలి. అభ్యాసము కూసు విద్య అన్నారు. ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్రం మహాసాగరంలా విస్తృతం. ఇటువంటి మహాసాగరాన్ని ఈది ఆవలి గట్టుకి చేరుకోవడమే గమ్యంగా పెట్టుకొంటే మునగడం తప్ప సాధించగలిగేది ఏదీ ఉండదు. ఆ నీళ్లల్లో నీటిమట్టానికి ఎగువగా తల పెట్టి తేలడం వస్తే చాలు. ఈ సూక్ష్మం తెలియక చాల మంది నిస్పృహతో చేతులెత్తేస్తారు. అటువంటివారికి ఈ శాస్త్రం గురించి కొంచెం కుతూహలం పుట్టించడానికి చేసిన చిన్న ప్రయత్నమే ఈ పుస్తకం.

బాణసంచాలు ఎందుకలా వెలుగుతాయో, బాంబులు ఎలా పేలుతాయో తెలియాలంటే రసాయనశాస్త్రం చదవాలి. మత్తుమందులు ఎలా పని చేస్తాయి? సుగంధ ద్రవ్యాల వెనక ఉన్న రహశ్యం ఏమిటి? కల్రా ఉండలకి, కలరా వ్యాధికి సంబంధం ఏమిటి? తియ్యగా ఉన్న పదార్థాలన్నీ చక్కెరలు కావా? చక్కెరలన్నీ తియ్యగా ఉండవా? ఉప్పుకీ, కర్పూరానికి మధ్య తేడా ఏమిటి? పెట్రోలుకీ, కిరసనాయిలుకీ తేడా ఏమిటి?

వంట వండుతూన్నప్పుడు ఎన్నో రసాయన ప్రక్రియలు జరుగుతాయి. అవి అర్థం అయితే వంటలకి ఆ రుచి, వాసన ఎలా వస్తాయో తెలుస్తుంది. మందులన్నీ రసాయనాలే. మన వాతావరణాన్ని కల్మషపరచేవి రసాయనాలే. ఇలాంటి విషయాలని సమగ్రంగా అవగాహన చేసుకోవాలంటే రసాయనశాస్త్రంతో పాటు, గణితం, భౌతికశాస్త్రం, తర్కం దీక్షగా అధ్యయనం చెయ్యాలి. ఈ పని అందరూ చెయ్యలేరు. అందరికి, తేలికగా అర్థం అయే రీతిలో శాస్త్రాన్ని విడమర్చి చెప్పే పద్ధతిని "జనరంజక శైలి" అంటారు. ఇలా జనరంజక శైలిలో రాసి రసాయనశాస్త్రాన్ని ప్రజలకి దగ్గరగా తీసుకురావాలన్న కోరికే ఈ పుస్తకాన్ని రాయించింది.

పాఠ్య పుస్తకాలకి, జనరంజక శైలిలో రాసిన పుస్తకాలకీ మధ్య మౌలికమైన తేడాలు ఉన్నాయి. పాఠ్య పుస్తకాలని చదివే వారంతా ఒకే స్థాయి విద్యార్థులు అయి ఉంటారు. అందుకని పాఠ్య పుస్తకాలలో విషయాన్ని పరిచయం చేసే పద్ధతే వేరు. పాఠ్య పుస్తకాలలో వాడే పారిభాషిక పదాలు వాడుకలో స్థిరపడినవి అయి ఉండాలి. మాటలతో ఆటలాడడానికి అవకాశాలు అరుదు. జనరంజక శైలిలో రాసేటప్పుడు విజాత నేపథ్యాల నుండి వచ్చే పాఠకులని దృష్టిలో పెట్టుకుని రాయాలి. వారి పూర్వాపరాలు దంతురితాలు. అందుకని చెప్పే విషయాన్ని రకరకాల కోణాల నుండి చెప్పాలి.

కాళిదాసు రఘువంశంలో అంటాడు: "వాగర్థా వివసంపృక్తౌ వాగర్థాప్రతిపత్తయే, జగతః పితరౌ వందే పార్వతీపరమేశ్వరౌ." అంటే, ఒక మాటకీ ఆ మాట అర్థానికి మధ్య పెనవేసుకున్న బంధం చాల ముఖ్యమని భావం. ఈ భావం సాహిత్యంలోనే కాదు, శాస్త్రంలో కూడ ముఖ్యమే! శాస్త్రంలో పేరుకీ ఆ పేరు వెనక ఉన్న భావానికీ ఉన్న లంకె చాల ముఖ్యం. అందుకనే శాస్త్రం ఏ భాషలో చదివినా అర్థం అవుతుంది కాని, మాతృ భాషలో చదివితే ఇంకా బాగా అర్థం అవుతుందని నా నమ్మకం. కనుక రసాయన పదార్థాలకి పేర్లు ఎలా పెడతారో, ఎలా పెట్టాలో, పుస్తకంలో ఆద్యంతం చర్చించేను. చాల చోట్ల నా కపోలకల్పితాలైన ప్రయోగాలు కనిపిస్తాయి. సువర్ణయోగం సిద్ధిస్తుందని వేమన మొదలుపెట్టిన రసాయన పరిశోధన మనవాళ్లు కొనసాగించి ఉంటే రసాయనశాస్త్రంలో పేర్లు ఎలా ఉండేవో ఊహించుకుని చేసిన ప్రయోగాలు ఇవన్నీ. నేను ఎన్ని ప్రయోగాలు చేసినా పక్కనే ఇంగ్లీషు మాటలు కూడా ఇచ్చేను కనుక తెలుగు వారికి నా తెలుగు ఇబ్బంది లేకుండానే అర్థం అవుతుందని నా ఆశ.

పుస్తకం నిండా బోలెడు బొమ్మలు ఉన్నాయి. అవన్నీ సమగ్రంగా అర్థం అవకపోయినా పరవాలేదు. పైపైన, బులబులాగ్గా అర్థం అయితే చాలు. బొమ్మలే కాదు. పుస్తకంలో నేను చెప్పిన విషయాలలో నూటికి పదో వంతు అర్థం అయినా నా శ్రమ ఫలించినట్లే!

వేమూరి వేంకటేశ్వరరావు

ప్లెజన్‌టన్, కేలిఫోర్నియా

2013

వేమూరి వేంకటేశ్వరరావు తెలుగులో రచించిన ఇతర గ్రంథములు

1. కంప్యూటర్లు, తెలుగు భాషా పత్రికలో ధారావాహిక, 1968-71
2. జీవరహాశ్యం, 1980 (ప్రతులు దొరకడం లేదు)
3. రసగంధాయ రసాయనం, మొదటి విడత, 1991 (ప్రతులు దొరకడం లేదు)
4. కించిత్ భోగో భవిష్యతి, వంగూరి ఫౌండేషన్, 1997 (ప్రతులు దొరకడం లేదు)
5. ఇంగ్లీషు-తెలుగు, తెలుగు-ఇంగ్లీషు నిఘంటువు, Asian Educational Services, New Delhi, 2002
6. జీవనది, Eco Foundation, 2002; మొదటి విడత, (ప్రతులు దొరకడం లేదు)
7. అమెరికా అనుభవాలు, Emesco, 2009; Kinige.com e-book, 2013
8. జీవనది, Kinige.com e-book; రెండవ విడత, 2010
9. విశ్వస్వరూపం, సుజనరంజనిలో ధారావాహిక, APweekly.com లో ధారావాహిక, 2010
10. తెలుగులో కొత్త మాటలు పుట్టించడం ఎలా?, APweekly.com లో ధారావాహిక, 2011
11. భౌతిక శాస్త్రంలో అంశాలు, APweekly.com లో ధారావాహిక, 2012
12. అంకెలతో ఆటలు, సంఖ్యలతో సయ్యాటలు, APweekly.com లో ధారావాహిక, 2013
13. మహాయానం, వైజ్ఞానిక కల్పన కథలు, Kinige.com e-book; 2013

1. ఆదికి ముందు ఆధునిక రసాయనం

సాధారణ శకం 1800 ప్రాంతాలలో, అనగా దరిదాపు రెండు వందల ఏళ్ళ క్రితం, స్వీడన్ దేశంలో జాన్ జేకబ్ బెర్‌జీలియస్ (20 ఆగస్టు 1779 – 7 ఆగస్టు 1848) అనే శాస్త్రవేత్త ఒకాయన ఉండేవాడు. శైశవావస్థలో ఉన్న రసాయనశాస్త్రం విషయాలలో ఆ రోజులలో ఆయన మాటకి ఎదురు ఉండేది కాదు. అంతటి దిట్ట ఆయన. (జాన్ డాల్టన్, ఆంట్వాన్ లెవోజియే, రాబర్ట్ బోయల్, బెర్జీలియస్ ఆధునిక రసాయన శాస్త్రానికి ఆది పురుషులు.) మానవమాత్రుడు కదా, ఆయనకీ మనందరికి మల్లే ఒక దౌర్బల్యం ఉండేది. ఉత్తరాదివాళ్ళు-దక్షిణాదివాళ్లు, పాపం-పుణ్యం, మంచి-చెడ్డ, - - - అంటూ మన చుట్టూ ఉన్న ప్రపంచాన్ని వర్గాలుగా విడగొట్టి చూడటం మనకి ఎలా అలవాటో, అలాగే ఈ బెర్‌జీలియస్ కి కూడా తన చుట్టూ ఉన్న వస్తువులని రకరకాల వర్గాలుగా విడగొట్టి, వాటికి పేర్లు పెట్టి ఆనందించటం అలవాటు. “చాతుర్వర్ణ్యం మయాసృష్టం” అని భగవానుడు అన్నట్లే, “ద్వివర్గం రసాయనం” అని బెర్జీలియస్ అన్నారు – మూడొంతులు స్వీడిష్ భాషలో అనుంటారు.

బొమ్మ 1.1 బెర్జీలియస్ ఛాయాచిత్రం

1.1 ఉప్పు కప్పురంబు నొక్క రీతిగ నుండు

రసాయనశాస్త్రంలో ఉన్న ఈ రెండు వర్గాలు ఏమిటి? “పాలు, పంచదార, పట్టుబట్ట, కాగితం, కర్పూరం, నూనె, నెయ్యి, వగైరాలన్నీ ఒక వర్గం. గాలి, నీళ్లు, ఉప్పు, వెండి, బంగారం, వగైరాలన్నీ మరొక వర్గం” అని 1807 లో బెర్‌జీలియస్ ఉద్ఘాటించేరు. బెర్‌జీలియస్ దృష్టికి ప్రపంచం అంతా “ఎప్పుడో ఒకప్పుడు ప్రాణం ఉన్నవి”, “ఎప్పుడూ ప్రాణం లేనివి” అని రెండు స్థూలమైన వర్గాలుగా కనిపించింది. చెరకు మొక్కకి ఆత్మ లేకపోవచ్చునేమో కాని, ప్రాణం ఉంది. అటువంటి

ప్రాణం ఉన్న చెరకు మొక్క నుండి చక్కెర పుట్టింది. అంతేకాని, ఏ గనిలోనైనా సరే, ఎంత లోతుగా తవ్వినా సరే చక్కెర దొరకదు. కనుక పంచదార కావాలంటే ఏ చెరకు మొక్క మీదో, బీటు దుంపల మీదో, మరేదైనా మొక్క మీదనో ఆధారపడ వలసినదే. పాలు, పెరుగు, వెన్న, నెయ్యి, గుడ్లు, పట్టు, ఉన్ని, కర్పూరం, మొదలయిన పదార్థాలు కావాలంటే చెట్టుచేమల మీదనో, పశుపక్ష్యాదుల మీదనో, క్రిమికీటకాదుల మీదనో ఆధారపడవలసినదే. కాని ఉప్పు, ఇసక, బంగారం, మొదలయినవాటికి ఏ ప్రాణి మీదా ఆధారపడనక్కర లేదు. ఈ రెండవ కోవకి చెందిన పదార్థాలు కొండల్లోనో, కోనల్లోనో, వాగుల్లోనో, గనుల్లోనో దొరుకుతాయి. మీరు కూడా ఆలోచించి చూడండి. కర్ర, కంప, పేడ, పిడక ఒక ఎత్తు; రాయీ, రప్పా మరొక ఎత్తు. అందుకనే సువర్ణయోగం సిద్ధించినదని మనమంతా భ్రమ పడుతూన్నా, యోగి వేమన "ఉప్పు కప్పురంబు నొక్క పోలిక నుండు, చూడ చూడ రుచుల జాడ వేరు" అని బెర్‌జీలియస్ చెప్పిన మాటనే పద్యంలా చెప్పేడు. బెర్‌జీలియస్ కంటె శతాబ్దాల ముందు చెప్పేడు. తెలుగువాడైపోవడంతో మొదటి చిక్కు వచ్చింది. పద్యాల మీద ఉన్న ఆసక్తి ప్రకృతి అధ్యయనం మీద లేని తెలుగు వాళ్లకి వేమన పద్యంలో అంతర్గతంగా ఉన్న శాస్త్రం అర్థం కాలేదు. గణ విభజన చేస్తూ కూర్చున్నారు తప్ప ఉప్పుకి, కర్పూరానికి మధ్య ఉన్న తేడా ఏమిటా అని ఎవ్వరూ ఆలోచించిన పాపాన పోలేదు.

పైన నుడివిన విషయాలన్నీ బెర్‌జీలియస్ ముక్కు మూసుకుని, తపస్సు చేస్తే ఆయన మనోఫలకం మీద అకస్మాత్తుగా మెరవలేదు. ఆయన, ఆయన శిష్యబృందం చెమటోడ్చి, ప్రయోగాలు చేసి, కూపీలు లాగగా ఒకటీ, ఒకటీ బయటపడ్డ విషయాలివన్నీ. ఉదాహరణకి ఒక శిష్యుడు గాజు బుడ్డిలో రవంత ఉప్పు వేసి వేడి చేసేడు. వేడికి ఉప్పు చిటపటలాడింది. ఎర్రబడింది. చల్లార్చగానే ఉప్పు ఉప్పులాగే మిగిలింది. మరొకడు మంచు ముక్కని వేడి చేసి చూశాడు. అది కరిగి నీరయింది. మరిగి ఆవిరి అయింది. ఆ ఆవిరిని చల్లార్చితే నీరయింది, ఆ నీటిని ఇంకా చల్లబరిస్తే గడ్డకట్టి మంచు తిరిగి వచ్చేసింది.

ఇంకేముంది. శిష్యగణం వంట ఇంట్లో విజృంభించింది. కంటికి కనబడ్డ పదార్థాలన్నిటిని వేడి చేసి చూస్తున్నారు. ఒకడు పంచదారని వేడి చేసేడు. ముందుగా కావిరులు (వేపర్స్, vapors) వచ్చేయి. ఇంకా వేడి చేస్తే పంచదార కాస్తా మాడి బొగ్గయింది. ఇంకా వేడి చేస్తే బొగ్గు కాలి బూడిద అయింది – కాని, తిరిగి పంచదార రాలేదు. మరొకడు పాలని వేడి చేసేడు. పాలు చిక్కబడ్డాయి, పేరుకొని కోవాలా గట్టిబడింది. ఇంకా వేడి చేస్తే కోవా కాస్తా మాడి చచ్చింది. ప్రాప్తం లేకుండా పోయిన పాలకి, పంచదారకి తిలోదకాలు ఇచ్చేసి కోడి గుడ్డుని పగలగొట్టి దాని సొనని వేడి చేసేరు. సొన పేరుకుని, పొరటు అయింది. ఇంకా వేడి చేస్తే అది కాస్తా మాడి చచ్చింది.

ఇలా ప్రయోగాలు చేసి ఆ శిష్య పరమాణువులు కనుక్కున్నదేమిటంటే కొన్ని పదార్థాలు వేడి చేసినప్పుడు రూపాంతరం చెంది, చల్లార్చగానే యథా రూపానికి వచ్చేస్తాయి. మరికొన్ని వస్తువులు వేడి చేసినప్పుడు మాడి, బొగ్గయి, ఇంకా వేడి చేస్తే బొగ్గు కాస్తా భస్మం అవుతోంది. ఇలా మాడి బొగ్గయి, భస్మం అయేవన్నీ జీవకోటి నుండి లభించే పదార్థాలే. కొట్టొస్తూన్నట్లు కనిపిస్తూన్న ఈ నగ్న సత్యాన్ని విస్మరించటం ఎలా? అందుకని ప్రపంచంలో ఉన్న పదార్థాలన్నీ జీవకోటి

నుండి లభ్యం అయేవయినా అయుండాలి, లేదా ప్రాణం లేని జడపదార్థాల నుండి అయినా అయుండాలి అని బెర్‌జీలియస్ తీర్మానించేరు. జీవకోటి నుండి లభ్యం అయే పదార్థాల రసాయన ధర్మాలని విచారించే శాస్త్రాన్ని ఆర్గానిక్ కెమిస్ట్రీ (organic chemistry) అనిన్నీ, ఈ వర్గానికి చెందని మిగిలిన భాగాన్ని ఇనార్గానిక్ కెమెస్ట్రీ (inorganic chemistry) అనమన్నారు, ఆయన.

కథలో పిట్ట కథ. ఈ "ఆర్గానిక్ కెమెస్ట్రీ" లో కెమెస్ట్రీ అంటే రసాయనశాస్త్రం. మరి "ఆర్గానిక్" అంటే? ఈ మాటకి ఇంగ్లీషులో సంబధితమైన అర్థాలు చాలా ఉన్నాయి. మచ్చుకీ శరీరంలోని అంగాలని ఇంగ్లీషులో ఆర్గన్ (organ) అంటారు. గుండె, ఊపిరితిత్తులు, కాలేయం, పేగులు, ఇవన్నీ "ఆర్గన్" లే. “ఆర్గానిక్” అంటే “జీవికి సంబంధించిన” అని విస్తృతార్థం కూడ ఉంది. ఇందులోంచే “ఆర్గనిజం” (organism) అన్న మాట వచ్చింది. ఇంకా చాలా అర్థాలు ఇంగ్లీషులో ఉన్నాయి. ఇదే విధంగా "ఆర్గానిక్" అన్న మాటకి ఎన్నో సమానార్థకమైన తెలుగు మాటలు ఉన్నాయి: ఆంగిక, ఇంద్రియ, అవయవ, భూత, చేతన, మొదలైనవన్నీ ఈ మాటకి సమానార్థకాలుగా వాడొచ్చు. కనుక "ఆర్గానిక్ కెమెస్ట్రీ" ని తెలుగులో ఆంగిక రసాయనం, భూత రసాయనం, చేతన రసాయనం, సేంద్రియ రసాయనం, మొదలయిన పేర్లతో తెలిగించవచ్చు. ఇవన్నీ కూడ రమారమి ఇంగ్లీషు మాటలో ఉన్న మౌలిక అర్థాన్నే ఇస్తాయి. అప్పుడు "ఇనార్గానిక్ కెమెస్ట్రీ" (inorganic chemistry) ని అనాంగిక రసాయనం, అభూత రసాయనం, అచేతన రసాయనం, మొదలయిన పేర్లతో తెలిగించవచ్చు. కృషితోనాస్తి దుర్భిక్షం.

అసలు నన్నడిగితే ఆధునిక విజ్ఞానం అంతా పేర్లు పెట్టటంలోనే ఉందంటాను. మన మెదడులో సరికొత్త ఊహ పుడుతుంది. ఆ ఊహని నిర్ద్వందంగా, సందిగ్ధతకి తావు లేకుండా వర్ణించి చెప్పినప్పుడే ఆ ఊహకి సార్థకత చేకూరుతుంది. అలా వర్ణించటానికి ఒక పేరు కావలసి వస్తుంది. ఆ పేరు ప్రయోజనాత్మకంగా ఉండాలంటే ఆ పేరుకి, మన మనోభావానికీ గట్టి ముడి వెయ్యాలి. వైద్యుడు “జ్వరం వచ్చింది” అని చెబితే సరిపోతుందా? అది ఏ రకం జ్వరమో చెప్పగలగాలి. అప్పుడే ఆ వ్యాధి ఉపశమనానినికి వైద్యం చెయ్యగలం. అందుకనే శాస్త్రంలో - ప్రత్యేకించి, జీవ, వైద్య, రసాయన, శాస్త్రాదులలో - పార్యాంశాన్ని పేర్లు పెట్టి విభజించటం చాలా అవసరం. పిట్టకథ ఇంతటితో సమాప్తం.

ఇలా తమ ఎదుట ఉన్న సమస్యని పేర్లు పెట్టి పరిష్కరించి, సంతృప్తిగా పడక కుర్చీలో నడుం వాల్చేరు బెర్‌జీలియస్. ఇంతలో ఆముదం తాగినట్లు ముఖం పెట్టి మరొక శిష్యుడు ఆయన విశ్రాంతిని భంగపరచేడు. ఆ శిష్యపుంగవుడి పేరు వోలర్ (Wohler). మిగిలిన శిష్యులలా "వంటింట్లో" కుదురుగా ప్రయోగాలు చేసుకోకుండా ఈ వోలరు పెద్ద బజారు మీద పడ్డాడు. పడి, కంటికి కనిపించినదాన్నల్లా వేడి చేసి చూడటం మొదలు పెట్టేడు. అకస్మాత్తుగా, ఒక రోజున, అనుకోకుండా, అమ్మోనియం సయనేట్ (ammonium cyanate) అనే రసాయనాన్ని గాజు నాళికలో వేసి వేడి చేసేడు. ఇది ఉప్పుని పోలిన స్ఫటికాకారపు లవణం. దీనిని ప్రాణి ప్రమేయం లేకుండా తయారు చెయ్యవచ్చు. కనుక ఇది అనాంగిక పదార్థం. ఈ స్ఫటికాలని వేడి చేసేసరికి అవి వాటి స్ఫటికాకారాన్ని పోగొట్టుకొని, మెత్తటి చూర్ణంలా తయారయాయి. ఈ గుండ ఏమిటా అని విశ్లేషించి చూస్తే అది అమ్మోనియం సయనేటు కానే కాదు! మంత్రం వేసినట్లు,

మేజిక్ చేసినట్లు మారిపోయింది. ఆ పదార్థం ఏమిటా అని పరీక్షిస్తే అది - ఆశ్చర్యం! - "యూరియా" (urea) అనే మరొక రసాయనం. ఈ "యూరియా" జంతుకోటి విసర్జించే మూత్రం (యూరిన్, urine) లో ఉంటుంది. ప్రతి రోజు, ప్రతి మానవుడూ, దరిదాపు ఒక అవున్సు ప్రాప్తికి ఈ యూరియాని తన మూత్రం ద్వారా విసర్జిస్తాడు. కనుక ఈ యూరియా నిస్సంకోచంగా ఒక ఆంగిక రసాయన పదార్థం; అంటే ఒక ప్రాణి యొక్క జీవన ప్రక్రియ ద్వారా తయారయిన పదార్థం అనే కదా అర్థం! కాని మన వోలర్ జంతువుల జరూరు లేకుండా, మూత్రం మాట ఎత్తకుండా, ఈ యూరియాని తన పరీక్ష నాళికలో తయారు చేసేడు. (ఉత్తరోత్తర్యా ఈ వోలర్ కి నోబెల్ బహుమానం వచ్చింది!) ఈ ప్రయోగంలో పొరపాటు లేక పోతే మన బెర్జీలియస్ తాత గారు ప్రతిపాదించిన సిద్ధాంతానికి ఆదిలోనే హంసపాదు వచ్చిందన్న మాట. బెర్జీలియస్ నిర్వచనానికి అతని శిష్యుడే ఎసరు పెట్టేసినా - పిల్ల చచ్చినా పురిటి వాసన పోలేదన్నట్లు - బెర్జీలియస్ పెట్టిన ఆంగిక (ఆర్గానిక్, organic), అనాంగిక (ఇనార్గానిక్, inorganic) అన్న పేర్లు మాత్రం రసాయనశాస్త్రాన్ని బంకనక్కిరికాయల్లా పట్టుకుని ఉండిపోయాయి. దీనికి కారణం లేకపోలేదు. వ్రతం చెడ్డా ఫలం దక్కిందన్నట్లు ఆంగిక ద్రవ్యాలకీ, అనాంగిక ద్రవ్యాలకీ జీవకోటితో ఉన్న సంబంధం కేవలం బాదరాయణ సంబంధంలా అనిపించినప్పటికీ, నిలకడ మీద ఈ విభజన మరెన్నో విధాలుగా రసాయనశాస్త్రపు పురోభివృద్ధికి దోహదపడింది.

బెర్జీలియస్ ఇచ్చిన నిర్వచనంలో లొసుగు ఉందేమో కాని ఆయన ఉటంకించిన "ద్వివర్గం రసాయనం" అన్న వాక్కులో దోషం లేదు. ఏతావాతా మనకి తెలిసినది ఏమిటంటే బెర్జీలియస్ గుర్తించిన ఆంగిక ద్రవ్యాలన్నిటిలోనూ "కర్బనం" (కార్బన్, carbon) అనే మూలకపు అణువులు తప్పకుండా ఉండి తీరుతున్నాయి. కనుక "ఆంగిక రసాయనశాస్త్రం" అనటానికి బదులు "కర్బన రసాయనశాస్త్రం" అంటే సరిపోతుంది కదా అని కొందరు సూచన చేసేరు. అప్పటికే అలవాటు పడిపోయిన పేరుని మార్చటానికి చాల మంది ఇష్టపడలేదు. రసకంధాయంలో ఉన్న కథ మధ్యలో తర్కం కూడదని కాబోలు, ఈ రోజుల్లో "ఆంగిక రసాయనశాస్త్రం" (ఆర్గానిక్ కెమెస్ట్రీ, organic chemistry) అన్న పదబంధానికే చలామణీ ఎక్కువగా ఉంది. కాని అప్పుడప్పుడు కర్బన రసాయనం అనే పేరుని కూడ వాడుతూ ఉంటాను.

2. కర్బన రసాయనం

గత అధ్యాయంలో “కర్బన రసాయనం” (కార్బన్ కెమిస్ట్రి, carbon chemistry) అన్న శాఖ ఎలా పుట్టిందో తెలుసుకున్నాం. శాస్త్రంతో కొద్దిగా పరిచయం ఉన్న పిన్నలకి ఇక్కడ చిన్న సందేహం రావచ్చు. ప్రకృతిలో 108 మూలకాలు (ఎలిమెంట్స్, elements) ఉన్నాయని పెద్దలు తటపటాయిస్తూ, నసుగుతూ అంగీకరించేరు కదా. ఈ జాబితాలో బంగారం, వెండి, రాగి, ఉదజని, రవిజని, సీసం, తగరం, గంధకం, యురేనియం, మొదలైనవాటితో పాటు కర్బనం (కార్బన్, carbon) కేవలం మరొక మూలకం మాత్రమే! అటువంటప్పుడు ఈ కర్బనం ఏమి ఊడబొడిచిందని? ఈ ఒక్క కర్బనపు అణువులు ఉన్న రసాయన ద్రవ్యాలన్నిటిని మూటగట్టి వాటిని ఒక వర్గమనిన్నీ, మిగిలిన 107 మూలకాలని గుత్తగుచ్చి మరొక వర్గమనినీ విభజించటం ఏమి సబబు?

తమాషా ఏమిటంటే కర్బనంతో సంయోగం చెందగలిగే రసాయనాల సంఖ్యతో పోల్చి చూస్తే మిగిలిన 107 మూలకాలతో తయారవగలిగే పదార్థాల సంఖ్య అతి స్వల్పం. ఈ రెండింటికి తేడా హస్తిమశకాంతరం. ఎందుకింత తేడా వచ్చిందో తెలుసుకోవాలంటే కథనాన్ని ఇక్కడ ఆపి చిన్న పిట్ట కథ చెప్పుకోవాలి.

పదార్థం (మేటర్, matter) కంటికి కనబడనంత చిన్న చిన్న అణువుల సముదాయం. ఒక సంఘానికి మానవులు ఎలాగో పదార్థానికి అణువులు (ఏటంస్, atoms) అలాంటివి. మానవుడు సంఘజీవి; ఒక్కడూ ఉండలేడు, గుంపులు గుంపులుగా తిరగటానికి ఇష్టపడతాడు. మనమైతే పరాయి దేశంలో భారతీయులకోసం, భారతదేశంలో తెలుగు వాళ్లకోసం, తెలుగు దేశంలో కులం వాళ్ల కోసం తాపత్రయపడి జట్టు కట్టమూ? అలాగే అణువులు సావకాశం దొరికినప్పుడల్లా గుంపులు గుంపులుగా “తిరుగుతాయి.” ఈ గుంపులలో అణువులు రెండు ఉండొచ్చు, రెండు వేలు ఉండొచ్చు, ఇరవై వేలు ఉండొచ్చు. బహుళంగా ఉన్న ఈ అణువుల గుంపులకి తెలుగులో ఇంతవరకు పేరు లేదు కనుక వీటిని బణువులు (“బహుళంగా ఉన్న అణువులు”) అందాం. ఇప్పుడు బణువులో ఉండేవి అణువులు, అణువులో ఉండేవి పరమాణువులు అని భాష్యం చెప్పుకుంటే ఎలక్ట్రానులు, ప్రోటానులు, నూట్రానులు పరమాణువులు అవుతాయి. మనం ఇక్కడ చదివే రసాయనశాస్త్రంలో అణువులు, బణువులు మాత్రమే ఎక్కువగా కనిపిస్తాయి; పరమాణువుల ప్రస్తావన అతి తక్కువ.

ఒక బణువులో "ఇన్ని" అణువులు ఉండాలని నిబంధన ఏమీ లేదు. ఉదాహరణకి ఒక నీటి బణువు (వాటర్ మోలిక్యూల్, water molecule) లో రెండు ఉదజని (హైడ్రొజన్, Hydrogen) అణువులు, ఒక ఆమ్లజని (ఆక్సిజన్, Oxygen) అణువు ఉంటాయి. ఒక రబ్బరు బణువులో వేలకి పైబడి అణువులు ఉంటాయి. ఇలా పెద్ద పెద్ద బణువులు తయారు కావాలంటే కర్బనపు అణువు అత్యవసరం. ఒక్క కర్బనపు అణువుకే ఇటువంటి బృహత్ బణువులని

కూర్చగలిగే స్థోమత ఉంది; మిగిలిన మూలకాలకి ఈ శక్తి లేదు. కర్బనపు అణువులతో నిర్మించిన బణువులు కోటగోడల్లా దిట్టంగా ఉంటాయి. మిగిలిన మూలకాలతో పెద్ద పెద్ద బణువుల నిర్మాణం కొనసాగదు; సాగినా అవి సునాయాసంగా శిథిలం అయిపోతాయి. అందుకనే రసాయనశాస్త్రం అనే మహా వృక్షంలో "కర్బన రసాయనం" అనే శాఖకి ఇంత ప్రత్యేకత.

2.1. సమభాగులు, సాంఖ్యక్రమాలు

శాస్త్రం అంటే భావాలకి పేర్లు పెట్టటం అని చెప్పేను కదా. రసాయనశాస్త్రంలో మనకి తారసపడేది భావాలు ఒక్కటే కాదు, హనుమంతుడి తోకలా పెరుగుతూన్న ఎన్నెన్నో పదార్థాలు. వీటిల్లో కొన్ని మనకి చిరపరిచితాలు: పాలు, పంచదార, కిరసనాయిలు, కర్పూరం, మొదలైనవి. కొన్ని మనకి అంతగా అలవాటు లేని పేర్లు: మెతల్ ఆల్కహాలు, ఎతల్ ఆల్కహాలు, డై మెతల్ ఈథర్, మొదలైనవి. మరికొన్ని చోట్ల మనం సాధారణంగా వాడే పేరుకీ, దాని శాస్త్రీయ నామానికి పోలికే ఉండదు. చాకలి సోడా అన్నది సాధారణ నామం అయితే సోడియం కార్బనేటు అన్నది శాస్త్రీయ నామం. వంట సోడా అన్నది మామూలు పేరయితే సోడియం బైకార్బనేటు అన్నది శాస్త్రీయపు పేరు. ఈ సాధారణ, శాస్త్రీయ నామాలే కాకుండా ప్రతీ రసాయనానికీ ఒక హ్రస్వ నామం ఉంటుంది. సాధారణ నామం, శాస్త్రీయ నామం అనేవి దేశభాషలతో మారవచ్చు కాని ఈ హ్రస్వ నామం మారదు, మార్చటం శ్రేయస్కరం కూడా కాదు. మనకి తెలుగు మీద ఎంత అభిమానం ఉన్నా ఈ హ్రస్వ నామాల దగ్గర లక్ష్మణ రేఖ గియ్యవలసినదే.

ఈ హ్రస్వ నామాల వాడుకకి అంతర్జాతీయ ఒడంబడిక ఉంది. అన్ని దేశాలవారూ, అన్ని భాషలవారు, అన్ని రాజకీయ దృక్పథాలవారు ఉదజని అణువుని పెద్ద బడిలోని ఇంగ్లీషు అక్షరం ఎచ్ (H) అని, ఆమ్లజని అణువుని పెద్దబడిలోని ఇంగ్లీషు అక్షరం "ఒ" (O) అనిన్ని, కర్బనపు అణువుని పెద్దబడిలోని ఇంగ్లీషు అక్షరం "సి" (C) అనిన్నీ, అలా ప్రతి ఒక్క మూలకానికి ఒక ప్రత్యేకమైన ఇంగ్లీషు అక్షరాన్ని కాని, రెండు అక్షరాల జంటని కాని, కేటాయించేరు. చదువరుల సౌలభ్యం కొరకు కొన్ని ముఖ్యమైన మూలకాల తెలుగు పేర్లు, వాటి ఇంగ్లీషు పేర్లు, వాటి అంతర్జాతీయ హ్రస్వ నామాలు ఈ దిగువ పట్టిక 2.1 లో పొందుపరచేను.

పట్టిక 2.1. కొన్ని మూలకాల తెలుగు పేర్లు, ఇంగ్లీషు పేర్లు, హ్రస్వ నామాలు

(ఈ పట్టికలోని తెలుగు పేర్లు, ఇంగ్లీషు పేర్లు, హ్రస్వ నామాలు కంఠస్థం చెయ్యటం తప్ప మరొక మార్గం లేదు.)

ఉదజని	Hydrogen	H
ఆమ్లజని	Oxygen	O
నత్రజని	Nitrogen	N
కర్బనం	Carbon	C
హరితం	Chlorine	Cl
ఇనుము	Iron	Fe
సోడియం	Sodium	Na

ఇప్పుడు రెండు ఉదజని అణువులు (2H), ఒక ఆమ్లజని అణువు (O) కలిస్తే ఒక నీటి బణువు (H_2O) వస్తుందని చెప్పటానికి, ఈ దిగువ బొమ్మలో చూపిన విధంగా రాస్తాము. దీనిని రసాయన సమీకరణం (కెమికల్ ఈక్వేషన్, chemical equation) అంటారు. గణిత సమీకరణం పద్ధతిలోనే ఇక్కడ కూడ ఎడమ పక్క, కుడి పక్క ఉంటాయి. మధ్యలో “ఈక్వల్ టు” గుర్తయినా ఉంటుంది, బాణం గుర్తు అయినా ఉంటుంది.

$2H + O \rightarrow H_2O$

బొమ్మ 2.1. రెండు ఉదజని, ఒక ఆమ్లజని అణువులు కలిస్తే ఒక నీటి బణువు వస్తుంది

ఈ సమీకరణం ప్రకారం “రెండు ఉదజని అణువులు, ఒక ఆమ్లజని అణువు కలిస్తే ఒక నీటి బణువు వస్తోందని తెలుస్తోంది. అంతే కాదు; ఈ సమీకరణం కుడి పక్క చూస్తే ఒక నీటి బణువులో ఏయే జాతి అణువులు ఎన్నెన్నో చెబుతోంది కనుక ఈ రకపు రాతని “సాంఖ్యక్రమం” (ఎంపిరికల్ ఫార్ములా, empirical formula) అంటారు. ఇక్కడ గమనించవలసిన సూక్ష్మాలు ఇంకా ఉన్నాయి. అవన్నీ చెబుతూ కూర్చుంటే కథనం ముందుకి నడవకపోవటమే కాకుండా, పాఠంలా అనిపించి, బోరు కొట్టి నిద్ర వస్తుంది. అర్భకులకయితే భయం కూడ వేస్తుంది. కెమెస్ట్రీ అంటే భయం పోగొట్టడానికి చేస్తూన్న ప్రయత్నం కనుక భయపెట్టను.

ప్రతీ రసాయనం లోనూ ఏయే అణువులు ఎన్నెన్ని ఉన్నాయో సూచిస్తూ ఈ సాంఖ్యక్రమం పద్ధతిలో రాయమని సలహా ఇచ్చినది మరెవ్వరో కాదు – మన పేర్ల పెద్దయ్య, బెర్‌జీలియస్ గారే! ఈ పద్ధతి ప్రకారం సమీకరణానికి కుడి పక్కన ఉన్న “ఎచ్2ఒ” (H_2O) అని ఇంగ్లీషు అక్షరాలలో రాసినప్పుడు అది ఎల్లప్పుడు, అన్ని దేశాలలోనూ, విశ్వం అంతటా, మంచుని కాని, నీటిని కాని, నీటి ఆవిరిని కాని సూచిస్తుంది తప్ప మరే ఇతర పదార్థాన్ని సూచించదు. ఇదే విధంగా “ఎన్ ఎ సి ఎల్” (NaCl) అన్నది ఎల్లప్పుడూ సోడియం క్లోరైడ్ అయి తీరాలి, “సి యు ఎస్ ఒ4” ($CuSO_4$) ఎల్లప్పుడూ

మైలతుత్తం (కాపర్ సల్ఫేట్, copper sulfate) అయి తీరాలి. అంతే కాదు; నియమం ప్రకారం నేను పెద్ద బడిలో రాసిన అక్షరాలు అందరూ, అన్ని వేళలలోనూ పెద్దబడిలోనే రాయాలి, చిన్న బడిలో రాసినవి అలాగే చిన్న బడిలోనే రాయాలి. సొంత కవిత్వానికి చోటు లేదు.

ఇక్కడో పిట్టకథ. నేను ఇక్కడ వాడే వర్ణక్రమం (స్పెల్లింగ్, spelling) అమెరికాలో చలామణీ అయేది. అమెరికాలో గంధకాన్ని Sulfur అని రాస్తారు, ఇంగ్లండులోలా Sulphur అనరు, కనుక sulfate అని రాసేను. ఇదే విధంగా అమెరికాలో మెతల్ ఆల్కహోల్, ఎతల్ ఆల్కహోల్ అంటారు కాని "మీథైల్ ఆల్కహాల్" అనీ "ఈథైల్ ఆల్కహాల్" అని అనరు. చదువరులు, దేశకాల పరిస్థితులకి అనుగుణంగా వర్ణక్రమ, ఉచ్చారణలు సవరించుకోగలరు!

సాంఖ్యక్రమం అనే ఊహనం (కాన్‌సెప్ట్, concept) వికర్బన రసాయనం (ఇనార్గానిక్ కెమెస్ట్రి, inorganic chemistry) దగ్గర పనికొచ్చింది కాని కర్బన రసాయనపు పొలిమేరలలోకి వచ్చేసరికి కుంటుపడింది. ఉదాహరణకి "సి2 ఎచ్6 ఒ" (C2H6O) అనే సాంఖ్య క్రమాన్నే తీసుకుందాం. అంటే, ఈ పదార్థంలో రెండు కర్బనపు అణువులు (C2), ఆరు ఉదజని అణువులు (H6), ఒక ఆమ్లజని అణువు (O) ఉన్నాయని అర్థం. కాని ఇదే సాంఖ్యక్రమం ఉన్న పదార్థాలు రెండు ఉన్నాయి. ఒకదాని పేరు "ఎతల్ ఆల్కహోలు" (ethyl alcohol), రెండవదాని పేరు డై మెతల్ ఈథర్ (dimethyl ether). ఎతల్ ఆల్కహోల్ అంటే "గుల్మా మందు". మనం క్లబ్బులలోనూ, కాక్‌టెయిల్ పార్టీలలోనూ సేవించే బీరు, సారా (వైన్, wine), విస్కీ మొదలైన వాటిల్లో నిషా ఎక్కించే ఘటక ద్రవ్యం ఎతల్ ఆల్కహోల్. పోతే, డైమెతల్ ఈథర్ అన్నది ఒక వాయు పదార్థం. ఈ రెండింటికి ఏ విధమైన పోలికా లేసేలేదు. ఈ రెండింటికి ఒకే సాంఖ్యక్రమాన్ని కేటాయిస్తే ఎలా? తరగతిలో అప్పారావుకీ, లక్ష్మీపతికీ ఒకే "రోల్ నంబరు" కేటాయిస్తే చికాకులు రావూ? ఈ దెబ్బతో మన బెర్‌జీలియస్ గారి పరువు ప్రతిష్టలు చెట్టెక్కేసేయని కొందరు అనుకున్నారు. (ఆనందించేరో, ఆరాటపడ్డారో నాకు తెలియదు!) మన గురువుగారు అంత తేలికగా లొంగిపోతే ఆయన పేరు మనం ఇప్పుడు ఎందుకు స్మరిస్తాం? కర్తవ్యం తెలియనప్పుడల్లా ప్రభుత్వాలు కమిటీలు వేస్తాయి. అలాగే ఇబ్బంది ఎదురయినప్పుడల్లా బెర్‌జీలియస్ పేర్లు పెడుతూ ఉంటారు. రెండు విభిన్నమయిన రసాయనాలకి ఒకే సాంఖ్యక్రమం ఉంటే వాటిని ఐసోమర్స్ (isomers) అనమన్నారాయన. గ్రీకు భాషలో "ఐసో" (iso) అంటే "సమ", "మర్" (mer) అంటే "భాగం." కనుక ఐసోమర్ (isomer) అంటే "సమభాగి" – లేదా సమాన భాగాలు, లేదా పాళ్లు గలది. ఈ నిర్వచనం ప్రకారం ఎతల్ ఆల్కహోలు, డైమెతల్ ఈథర్ సమభాగులు. అంటే ఈ రెండింటిలో ఒకే రకం అణువులు ఒకే నిష్పత్తిలో ఉన్నాయని అర్థం; కాని లక్షణాలు మాత్రం తేడా. ఈ తేడా ఎందుకొచ్చిందంటే, అణువులు ఒకటయినా వాటి అమరికలో తేడా ఉండొచ్చు కదా. "స్వరములు ఏడైనా, రాగాలెన్నో" అన్నట్లు అనుకోండి. ఇంగ్లీషులో అక్షరాలు 26 అయినా మాటలు ఎన్నో! ఒక పోగు ఇటికలతో తులసికోట కట్టొచ్చు, లేదా గోరీ కట్టొచ్చు; ఇటికల అమరిక మారిందంతే. ఈ వ్యవహారం అంతా ఒక కొలిక్కి వచ్చేసరికి కర్బన రసాయనంలో సాంఖ్యక్రమం ఒక్కటీ తెలిసినంత మాత్రాన సరిపోదు, ఒక బణువులోని అణువుల అమరిక కూడా తెలియాలి అని తేలింది.

ఈ అధ్యాయం ముగించే లోగా మరో రెండు విషయాలు. పై అనువాకంలో (పేరాగ్రాఫులో) “ఆల్కహోలు” అని రాయాలసే రాశాను; అచ్చు తప్పు కాదు. కారణం ముున్ముందు మీకే తెలుస్తుంది. అలాగే “ఐసోమర్” అన్న మాట పైన వాడేను. “ఐసోటోప్” అని మరొక మాట ఉంది; దాని అర్థం వేరు. గమనించవలసినదిగా కోరుతున్నాను.

3. బాహుబలం, నిర్మాణక్రమం

కర్బన రసాయనంలో అణువుల అమరిక ఎంత ముఖ్యమో తెలపటానికి మరొక ఉపమానం చెబుతాను. మనందరికీ 1, 2, 3, 4, … వగైరా అంకెలు తెలుసు. ఇలాంటి అంకెలు రెండు కాని అంతకంటె ఎక్కువ కాని ఉంటే వాటిని సంఖ్యలు అంటారు. ఉదాహరణకి 27, 476 అనేవి సంఖ్యలు. ఈ 476 అనే సంఖ్యనే తీసుకుందాం. ఇందులో 4, 6, 7 అనే మూడు అంకెలు ఉన్నాయి. ఇప్పుడు 746 అనే సంఖ్యని తీసుకోండి. ఇందులో కూడ 4, 6, 7 అనే అంకెలే ఉన్నాయి – కాని ఇక్కడ వీటి అమరిక వేరు. అమరిక మారటంతో 476 విలువ ఒకటయితే 746 విలువ మరొకటి అయింది. ఆ మాటకొస్తే 467, 674, 746, 647, 764 అనే సంఖ్యలన్నిటిలోనూ ఒకే అంకెలు ఉన్నాయి, కాని వాటి స్థానాలు వేరవటంతో వాటి విలువలు వేర్వేరు అయేయి.

మరొక ఉదాహరణ. ప్రతి భాషలోను అక్షరాలు ఉంటాయి కదా. పలక అనే మాటలో ఉన్న ప, ల, క అనే తెలుగు అక్షరాలనే తీసుకుందాం. వీటి స్థానాలని మారుగుళ్లు చేసి కలప అని రాసినప్పుడు మాట అర్థమే మారిపోయింది. పలక వేరు, కలప వేరు. ఈ అక్షరాలనే మరోలా అమర్చి "లపక" అనే మాట తయారు చెయ్యొచ్చు. కాని "లపక" కి అర్థం పర్థం లేదు. ఇదే విధంగా కొన్ని అణువులని ఒకలా అమర్చితే మనకి పరిచితమైన బణువు రావొచ్చు. మరొక విధంగా అమర్చితే మనకి పరిచయం లేకపోయినా పనికొచ్చే బణువు తయారవవొచ్చు. మూడో విధంగా అమర్చితే "అర్థం పర్థం" లేని బణువు తారస పడవచ్చు. ఇదొక కోణం.

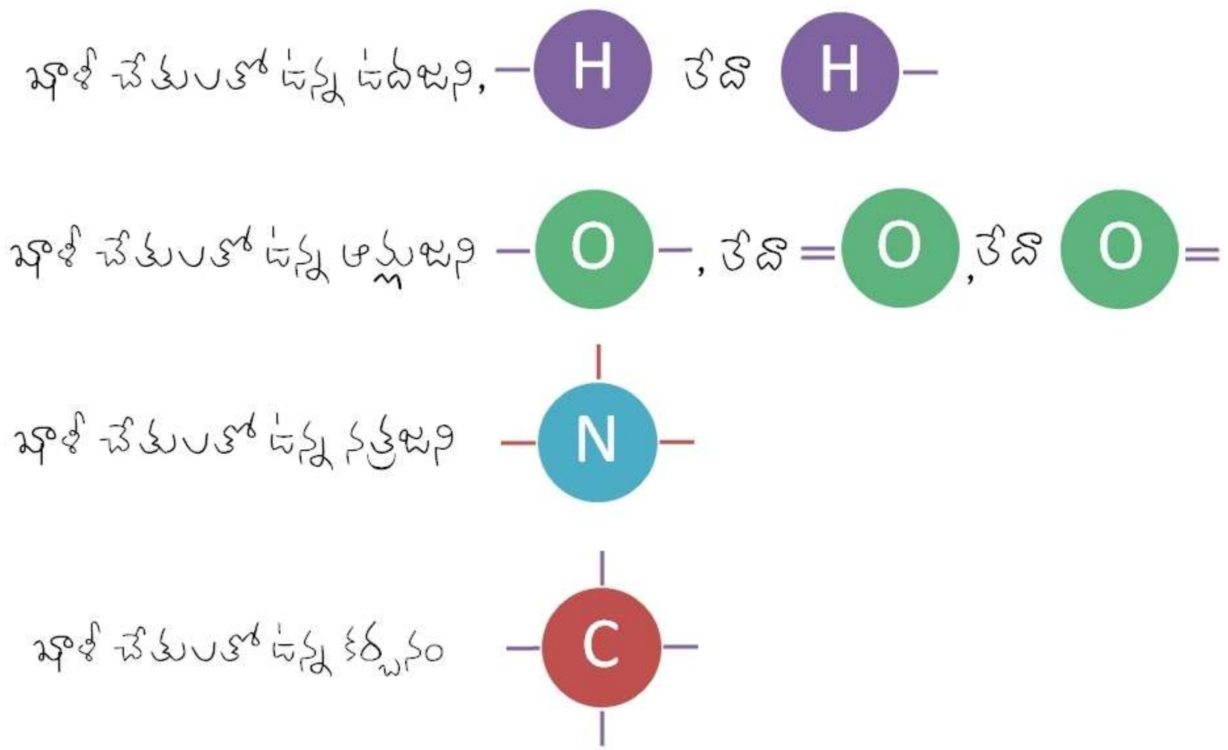
మరొక కోణం నుండి చూద్దాం. అంకెలని, అక్షరాలని అమర్చినప్పుడు మనకి సర్వసాధారణంగా ఆ అంకెలు కాని, అక్షరాలు కాని ఒక వరుసక్రమంలో ఎడమనుండి కుడికి కనిపిస్తాయి. కాని అంకెలని, అక్షరాలని ఒక గీత వెంబడి "రేఖీయంగా" లేక "ఏక-మితీయంగా" లేక "ఏక-దిశాత్మకంగా" (వన్ డైమెన్షనల్, one-dimensional గా) అమర్చాలని నియమం ఏముంది? "సుడూకో" ఆటతో పరిచయం ఉన్నవాళ్లకి అంకెలని నలుచదరంగా అమర్చటం వల్ల వచ్చే అవకాశాల గురించి తెలిసే ఉంటుంది. అదే విధంగా గళ్లనుడికట్టు (క్రాస్‌వర్డ్, crossword) ఆడే వాళ్లకి కాని "స్క్రేబుల్" (Scrabble) అనే ఆటతో పరిచయం ఉన్న వాళ్లకి కాని అక్షరాలని రెండు దిశలలో అమర్చటం వల్ల వచ్చే సావకాశాలు తెలుస్తాయి.

నిర్మాణక్రమం ఇంకా బాగా అర్థం అవటానికి చిన్న ఉపమానం చెబుతాను. ప్రతి అణువుకి కొన్ని చేతులు (లేదా బాహువులు) ఉన్నట్లు ఊహించుకుందాం. అమ్మాయిలు ఒకరి చేతులు మరొకరు పట్టుకుని "ఒప్పులగుప్ప" ఆట ఆడరూ? అలాగే అణువులు తమ స్నేహితులయిన ఇతర అణువుల చేతులు పట్టుకోటానికి ఇష్టపడతాయని అనుకుందాం. ఇలా ఒకరి చేతులు మరొకరు పట్టుకోగా తయారయే గుంపులే బణువులు. అమ్మాయిలకి రెండేసి

చేతులు ఉన్నాయని మనకి తెలుసు. అణువులకి ఎన్నేసి చేతులు ఉన్నట్లు? మనుష్యులకి మల్లే రెండు చేతులా? దేవుళ్లకి మల్లే నాలుగు చేతులా?

ఈ ప్రశ్నలకి సమాధానం కావాలంటే పరిమాణాత్మక విశ్లేషణ (క్వాంటిటేటివ్ ఎనాలిసిస్, quantitative analysis) చెయ్యాలి. రెండు ఉదజని అణువులు ఒక ఆమ్లజని అణువుతో కలిస్తే నీరు వస్తుందన్న విషయం పరిమాణాత్మక విశ్లేషణ ద్వారానే తెలిసింది. మన ఒప్పులగుప్ప ఉపమానం ప్రకారం ఒక ఆమ్లజని రెండు ఉదజని అణువుల “చేతులు” పట్టుకోవాలి కనుక ఆమ్లజని అణువుకి రెండు చేతులు, ఉదజని అణువు ఒకొక్కదానికి ఒకొక్క చెయ్యి ఉంటే సరిపోతుంది. ఇదే విషయాన్ని రసాయన పరిభాషలో చెప్పాలంటే ఆమ్లజని బాహుబలం 2, ఉదజని బాహుబలం 1 అని అంటాం. ఈ “బాహుబలం” అన్న మాట ఇంగ్లీషులోని “వేలెన్సీ (valency) అన్న మాటకి తెలుగుసేత. లేటిన్ భాషలో ‘వేలెన్సీ” అంటే బలం. (ఇందులోంచే వేలర్ valor లేదా పరాక్రమం వచ్చి ఉంటుంది.) కనుక ఈ మాటని మనం “బలం” అని కాని మరికొంచెం వివరణాత్మకంగా ఉంటుందనుకుంటే “బాహుబలం” అని కాని అనొచ్చు. లేదా కొంచెం కుదించి “బాలం” అనొచ్చు. మనం "బాలం" అందాం. ఆ “బాలం” అన్న మాట “వాలం” లా ఉంది కదూ. అణువుల ప్రాశ్వనామాల పక్క గీసిన చిన్న చిన్న గీతలు తోకలులా ఉన్నాయి కనుక మనం పెట్టిన “బాలం” అన్న పేరు బెంగాలీవాడి “వాలం” లా ఉందని చమత్కరించుకోవచ్చు.

అణువులని రకరకాలుగా అమర్చి బణువులని చేసేటప్పుడు, వాటి అమరికలని బొమ్మలు గీసి చూపడం రివాజు. బొమ్మలు వాడడానికి నిశ్చయించుకున్నాము కనుక కొంచెం వెనక్కి వెళ్లి, ముందుగా కర్బనం, ఉదజని, ఆమ్లజనుల అణువులని వాటి బాహువులతో చూపెడతాను. ఈ దిగువ బొమ్మ (బొమ్మ 3.1) చూడండి.



బొమ్మ 3.1 బాలం ని గీతలతో చూపే విధానం.

ఈ బొమ్మలో ఉదజని (H) కి ఇటో, అటో ఒక చిన్న గీత గీసి, ఆ గీతని ఉదజని యొక్క బాహువు (చెయ్యి, హస్తము) అని అనుకోమంటున్నాను. ఈ చిన్న గీత H కి కుడి పక్కనో, ఎడం పక్కనో, మీదనో, కిందనో, ఏటవాలుగానో – ఎక్కడ గీసినా పరవా లేదు. ముఖ్యమయిన విషయం ఏమిటంటే ఉదజనికి ఒకే ఒక చెయ్యే ఉన్నట్లు ఊహించుకోవాలి. (ఉదజనికి ఒకే ఒక చెయ్యి ఉందన్న విషయం ఎలా నిర్ణయం అయిందో ప్రస్తుతానికి మనకి అవసరం లేదు.) ఈ చేతితో ఉదజని అణువు “మరొకరి” చేతిని పట్టుకోగలదు. లేదా రసాయన పరిభాషలో ఉదజని బాలం 1.

ఆమ్లజనికి (O కి) ఇటూ, అటూ కూడ ఒక గీత గీసేము. అంటే ఆమ్లజనికి రెండు చేతులు ఉన్నాయన్నమాట. ఈ రెండు చేతులూ ఎడం పక్క, కుడి పక్క ఉండాలనే నియమం ఏదీ లేదు; ఎక్కడయినా ఉండొచ్చు. తన రెండు చేతులతో ఆమ్లజని అణువు ఇతరుల చేతులు రెండు పట్టుకోగలదు. కనుక రసాయన పరిభాషలో ఆమ్లజని బాలం 2.

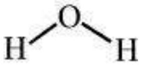
ఆమ్లజనికీ, ఉదజనికీ ఉన్నట్లే ప్రతి అణువుకి కొంత బాలం ఉంటుంది. ఉదాహరణకి గంధకం (సల్ఫర్, Sulfur) యొక్క బాలం 2, నత్రజని (నైట్రొజన్, Nitrogen) యొక్క బాలం 3, భాస్వరం (ఫాస్వరస్, Phosphorus) యొక్క బాలం కొన్ని సందర్భాలలో 3, మరికొన్ని సందర్భాలలో 5. ఆ మాటకొస్తే కొన్ని మూలకాలకి బాలం 0 (సున్న). ఈ మూలకాలకి బాహువులు లేవన్న మాట. వీటిని కావలిస్తే “నిర్బాహువులు” (నిర్భాగ్యులు కాదు) అనొచ్చు. డబ్బు లేని వాళ్ళ

సంపర్కం ఎవ్వరికీ ఎలాగ అక్కరలేదో అలాగే నిర్వాహులయిన నిర్భాగ్యపు మూలకాలతో సంయోగం చెందటానికి ఏవీ ఇష్టపడవు. నియాను (Neon), ఆర్గాను (Argon) వంటి వాయువులు ఈ జాతికి చెందినవి. కావలిస్తే వీటిని నిర్భాగ్యపు వాయువులు (ఇనర్ట్ గేసెస్, inert gases) అనొచ్చు.

ఈ తికమకలు అన్నీ ఇప్పుడే చెబితే గాభరా పుడుతుంది. కనుక ప్రస్తుతానికి నేర్చుకున్నది చాలు. వీటన్నిటికంటె ముఖ్యమైన కర్బనం (కార్బన్, Carbon) యొక్క బాలం 4 అని చెప్పేసి ఊరుకోకుండా ఈ విషయాన్ని ఒక కొంటెబొమ్మలా గీసి ఈ దిగువ చూపిస్తున్నాను (బొమ్మ 3.2).

బొమ్మ 3.2. కర్బనపు అణువుకి నాలుగు చేతులు చూపే కొంటెబొమ్మ.

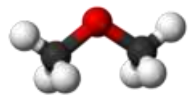
ఇప్పుడు రెండు ఉదజని అణువులు, ఒక ఆమ్లజని అణువు రసాయన సంయోగం చెందేయనుకుందాం. ఒకొక్క ఉదజనికి ఒకొక్క చెయ్యి ఉన్నాది కదా. ఒక ఆమ్లజని అణువుకి రెండు చేతులు ఉన్నాయి. ఇప్పుడు ఈ ఆమ్లజని అణువు ఒకొక్క చేత్తో ఒకొక్క ఉదజని అణువు చెయ్యి పట్టుకుందనుకుందాం. అప్పుడు వాటి అమరిక H-O-H లా ఉంటుంది (లేదా, బొమ్మ 3.3 లో లా కూడ చూపించవచ్చు). ఈ అమరికనే నిర్మాణక్రమం (structural formula) అని అన్నాం.



బొమ్మ 3.3 నీరు నిర్మాణక్రమం

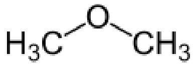
సర్వ సాధారణంగా ఆ అణువుల అమరిక మూడు దిశలలోకి వ్యాప్తి చెంది ఉంటుంది. మరొక విధంగా చెబుతాను. ఒక అణువుని మరొక అణువుకి తగిలించినప్పుడు ఆ అమరికలు తిన్నగా చీపురు పుల్లలాగా ఉండవు, పల్చగా అప్పడాలలాగా ఉండవు; ఆ బణువులు మూడు దిశలలోనూ వ్యాపించి ఉంటాయి. ఒక బణువులో ఏ అణువు ఏ అణువుకి ఎటుపక్క ఉందో నిర్ద్వందంగా చూపించాలంటే "పూసలు-పుల్లల నమూనాలు" (బాల్ అండ్ రాడ్ మోడల్స్, ball and rod models) ఉపయోగించాలి. మచ్చుకి డైమెతల్ ఈథర్ అనే పదార్థంలోని అణువుల అమరిక పూసలు-పుల్లల నమూనాలో ఎలా ఉంటుందో ఈ దిగువ బొమ్మ (బొమ్మ 3.4) లో సరదాకి చూపిస్తున్నాను; త్వరలోనే వీటి

గురించి విపులంగా చెబుతాను. ఈ బొమ్మలో మధ్య (ఎర్రగా) ఉన్నది ఆమ్లజని అణువు. దానికున్న రెండు చేతుల తోటీ రెండు కర్బనం (నల్లగా ఉన్నవి) అణువులని పట్టుకున్నాది. ఈ రెండు కర్బనం అణువులూ వాటికి ఇంకా ఖాళీగా ఉన్న మూడు చేతులతోటీ మూడేసి ఉదజని (తెల్లటివి) అణువులని పట్టుకున్నాయి.



బొమ్మ 3.4 డైమెతల్ ఈథర్ యొక్క పూసలు-పుల్లల నమూనా. ఇక్కడ ఎర్రటి పూస ఆమ్లజని అణువు, నల్ల పూసలు కర్బనపు అణువులు, విభూతి రంగు పూసలు ఉదజని అణువులు.

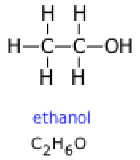
కాగితం మీద కాని, కంప్యూటరు తెర మీద కాని ఇటువంటి బొమ్మలు గీసి చూపించటం అంత తేలిక కాదు. అందుకని ఇటుపైన అణువుల అమరికని సులభమైన పద్ధతిలో గీసి చూపిస్తాను. వీటిని "చదును నిర్మాణక్రమం" (ఫ్లేట్ స్ట్రక్చరల్ ఫార్ములా, flat structural formula) అందాం. ఈ రోజుల్లో రసాయనశాస్త్రపు పాఠ్య పుస్తకాలలో ఇంతకంటె మంచి బొమ్మలు, రంగులలో, వేస్తున్నారు. ఆ రకం బొమ్మల కంటె నేను ఇక్కడ గీసి చూపించే బొమ్మలు అర్థం చేసుకోవటం తేలిక. విషయం అర్థం అయిన తరువాత క్లిష్టమయిన బొమ్మలు అర్థం చేసుకోవటం తేలిక.

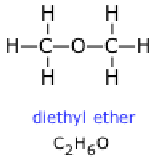


బొమ్మ 3.5 డైమెతల్ ఈథర్ యొక్క చదును నిర్మాణక్రమం. ఈ బొమ్మని పూసలు-పుల్లలు నమూనాతో పోల్చి చూడండి. ఈ చదును నిర్మాణక్రమాన్ని ఇంకా చదును చేసి మరొక చోట చూపిస్తాను.

బాలం (వేలెన్సీ, valency) అంటే ఏమిటో ఈ పాటికి అర్థం అయి ఉండాలి. ఈ బాలం అనే ఊహనం (కాన్సెప్ట్, concept) ఉపయోగించి, నిర్మాణక్రమం అనే కొత్త ఊహనాన్ని ప్రవేశపెట్టి, ఎతల్ ఆల్కహాలు, డైమెతల్ ఈథరు తెచ్చి పెట్టిన చిక్కు సమస్యని మన బెర్జీలియస్ ఎలా పరిష్కరించేరో చూద్దాం. ఈ రెండింటి సాంఖ్యక్రమము "సి2ఎచ్6ఒ" C_2H_6O అని అనుకున్నాం కదా. ఈ "సి2ఎచ్6ఒ" (C_2H_6O) లో రెండు కర్బనపు అణువులు ఉన్నాయి కదా. ఒకొక్క కర్బనానికి నాలుగు చేతులు. వీటిల్లో ఒక చేతితో పక్కనున్న కర్బనపు అణువు చేతిని పట్టుకుందనుకుందాం. అప్పుడు ఒకొక్క దానికి మూడేసి ఖాళీ చేతులు (రిక్త హస్తాలు) చొప్పున మొత్తం ఆరు ఖాళీ చేతులు ఉంటాయి. ఈ ఆరు ఖాళీ చేతులకీ ఆరు ఉదజని అణువులని తగిలించేస్తే సరిపోలా? మరి మిగిలిపోయిన ఆమ్లజని సంగతి? ఈ ఆమ్లజని అణువుని కూడా ఇరికించాలంటే రెండే రెండు మార్గాలు ఉన్నాయి. ఈ రెండు మార్గాలనీ బొమ్మలు గీసి చూపించటం తేలిక.

ఈ రెండు మార్గాలనీ ఈ దిగువ బొమ్మలో చూపిస్తున్నాను, (బొమ్మ 3.6 చూడండి.)





బొమ్మ 3.6.క బొమ్మ 3.6.చ

బొమ్మ 3.6. క. లో ఎతల్ ఆల్కహోల్ బణువులో అణువుల అమరిక చూపేను. బొమ్మ 3.6. చ. లో డైమెతల్ ఈథర్ బణువులో అణువుల అమరిక చూపేను. ఈ రెండు అమరికల మధ్య తేడా అతి స్వల్పం. ఎతల్ ఆల్కహోల్ లో "-ఒ-ఎచ్" (-O-H) అనే అణువుల గుంపు ఉంది చూడండి. డైమెతల్ ఈథర్ లో ఈ "-ఒ-ఎచ్" (-O-H) కనిపించదు. ఈ బండ గుర్తుని జ్ఞాపకం పెట్టుకుంటే ఏది ఏదో గుర్తుపట్టటం తేలిక. రసాయన ద్రవ్యాలలో ఈ "-ఒ-ఎచ్" (-O-H) అణువుల గుంపు తరచు తారసపడుతూ ఉంటుంది. పదే పదే వచ్చే అమరిక కనుక దీనికి ఒక పేరు పెట్టేరు. దీనిని "-ఒ-ఎచ్" గుంపు (లేదా -OH group) అని కాని "హైడ్రాక్సిల్ గుంపు" (hydroxyl group) అని కాని పిలుస్తారు. ఇక్కడ "హైడ్రాక్సిల్" అంటే ఏమిటి? "హైడ్రొజన్" లో "హైడ్రొ" ని "ఆక్సిజన్" లో "ఆక్సి" ని సంధించగా వచ్చిన మాటే "హైడ్రాక్సిల్". రసాయన ద్రవ్యాలలో "ఆల్కహోలు" అన్న పేరు ప్రత్యయంగా వచ్చే ప్రతి పదార్థంలోను ఈ హైడ్రాక్సిల్ గుంపు కనిపించి తీరుతుంది. అంటే ఈ హైడ్రాక్సిల్ గుంపు ఆల్కహోలు జాతికి ఒక చిహ్నం.

పోతే, పై రెండు బొమ్మలలోనూ మరొక గుంపు కనిపిస్తోంది. ఆ గుంపులో ఒక కర్బనపు అణువు, మూడు ఉదజని అణువులు ఉన్నాయి. ఈ గుంపుని టూకీగా మనం "సిఎచ్3" ($-CH_3$) అని రాయవచ్చు. ఎతల్ ఆల్కహోలులో ఒక "సిఎచ్3" ($-CH_3$) గుంపు ఉంది, డైమెతల్ ఈథర్ లో రెండు "సిఎచ్3" ($-CH_3$) గుంపులు ఉన్నాయి. ఇప్పుడు ఈ గుంపులని గుర్తించటం నేర్చుకున్నాము కనుక, పైన బొమ్మలలో చూపించిన నిర్మాణక్రమాలని టూకించి, వాక్యం మధ్యలో, ఒక మాట రూపంలో, రాయొచ్చు. ఈ పద్ధతిలో ఎతల్ ఆల్కహోలు ని "ఎచ్3సిసిఎచ్2ఓఎచ్" (H3CCH2OH) అని రాస్తారు. ఇలా రాసినప్పుడు ఎతల్ ఆల్కహోలులో ఎడం పక్కన "సిఎచ్3" (-CH3) గుంపు, మధ్యలో "సిఎచ్2" (-CH2) గుంపు, కుడి పక్కన "ఓఎచ్" (-OH) గుంపు ఉన్నట్లు తెలుస్తోంది కదా. ("సిఎచ్3" (-CH3) అని రాసినా, "ఎచ్3సి" (-H3C) అని రాసినా అర్థం ఒకటే). ఇదే విధంగా డైమెతల్ ఈథర్ ని "ఎచ్3సిఒసిఎచ్3" (H3COCH3) అని రాసినప్పుడు ఎడం పక్కన "సిఎచ్3" (-CH3) గుంపు, మధ్యలో ఒక ఆమ్లజని అణువు O), కుడి పక్క మరొక "సిఎచ్3" (-CH3) గుంపు ఉన్నట్లు తెలుస్తోంది కదా. కనుక బొమ్మలు గీసే ఓపిక, సౌకర్యం లేని వారు ఈ బారు క్రమం (లీనియర్ ఆర్డర్, liner order) లో నిర్మాణక్రమాన్ని చూపించవచ్చు. ఈ వ్యాసాలలో అవసరం వెంబడి ఈ రెండు పద్ధతులు వాడుతూ ఉంటాను, ఎందుకంటే బొమ్మల అందం బొమ్మలదే. రాత సౌలభ్యం మాట దేవుడెరుగు!

పోతే, గమనించదగ్గ మరొక విషయం. C_2H_6O ని రెండే రెండు విధాలుగా అమర్చవచ్చు. మూడో విధంగా అమర్చటానికి అవకాశం లేదు. నా మాట మీద నమ్మకం లేక పోతే కాగితం, కలం తీసుకుని ప్రయత్నించి చూడండి. ఒక బణువులో ఉన్న కర్బనపు అణువుల సంఖ్య పెరుగుతూన్న కొద్దీ ఈ అమరికల సంఖ్య కూడా పెరుగుతుంది. ఉదాహరణకి "సి12ఎచ్28" ($C_{12}H_{28}$) అనే బణువుని 803 విధాలుగా అమర్చవచ్చు. అంటే "సి12ఎచ్28" ($C_{12}H_{28}$) కి 803 సమభాగులు (ఐసొమర్స్, isomers) ఉన్నాయి! (నా మాట నమ్మండి. అన్నీ ఉన్నాయో లేదో అని ప్రయత్నించి చూడటం మొదలెడితే పిచ్చెక్కి పోవచ్చు!) ఈ సమభాగులన్నీ వివిధమైన లక్షణాలు కలిగి ఉండాలన్న నిబంధన ఏదీ లేదు. ఒక తల్లి పిల్లల మధ్య పోలికలు ఉండొచ్చు, లేక పోవచ్చు; ఇక్కడా అంతే. కనుక ప్రతి సమభాగిని నిశితంగా పరీక్షించి చూడాల్సిందే!

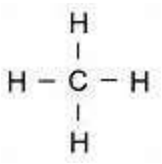
4. ఉదకర్బన రసాయనం

రసాయనశాస్త్రం అనే మహా వృక్షానికి రెండు ముఖ్యమయిన శాఖలు ఉన్నాయి. కర్బనం అనే మూలకం ముఖ్య పాత్ర వహించే శాఖని కర్బన రసాయనం (కార్బన్ కెమిస్ట్రీ, carbon chemistry) అంటారు. దీనినే ఆంగిక రసాయనం (ఆర్గానిక్ కెమిస్ట్రీ, organic chemistry) అని కూడ అంటారు. ఇటు పైన ఇక్కడ ఈ కర్బన రసాయనాన్నే ప్రస్తావిస్తాం.

కర్బనం యొక్క బాహుబలం లేదా బాలం 4. అంటే, కర్బనపు అణువుకి నాలుగు చేతులు ఉన్నట్లు ఊహించుకుంటున్నాం అన్న మాట. ఈ నాలుగు చేతులని నాలుగు వైపులా బార జాపి అక్కడ మరొక అణువు ఏదైనా ఉంటే దాని చేతిని పట్టుకునే సామర్ధ్యం కర్బనానికి ఉందన్న మాట. ప్రతీ కర్బనపు అణువు తన నాలుగు చేతులతోటీ మరొక కర్బనపు అణువునే పట్టుకుంటే మనకి మిగిలేది కర్బనమే. కాని కర్బనం మిగిలిన మూలకాలతో కూడ సంయోగం చెందితే మనకి రకరకాల పదార్థాలు లభిస్తాయి. ఈ విశాల విశ్వంలో ఎక్కువ సమృద్ధిగా దొరికే మూలకం ఉదజని (హైడ్రొజన్, Hydrogen). కనుక కర్బనము, ఉదజని సంయోగం చెందినప్పుడు మనకి దొరికే వాటి గురించి ముందుగా కొంత విచారణ చేద్దాం. ఈ జాతి పదార్థాలని ఇంగ్లీషులో "హైడ్రోకార్బన్స్" (hydrocarbons) అంటారు. ఇక్కడ "హైడ్రో" అనే విశేషణం "హైడ్రొజన్" ని సూచిస్తుంది, హైడ్రొజన్ అంటే ఉదజని, కార్బన్ అంటే కర్బనం కనుక "హైడ్రోకార్బన్స్" అన్నది ఉదకర్బనాలు అని తెలుగులోకి తర్జుమా అవుతుంది. తెలుగు అంటే పడని వారు, తెలుగు వొడ కిట్టని వారూ ఇంగ్లీషు మాట వాడేసినా మరేమీ నష్టం లేదు. ఇప్పుడు కొన్ని ఉదకర్బనాల లక్షణాలు, అవి మన జీవితాలలో ఎక్కడెక్కడ ఎదురవుతాయో విచారిద్దాం.

4.1. మెతేను, కొరివి దయ్యాలు!

ఉదకర్బనాలన్నిటిలో అతి సూక్ష్మమైనది మెతేను (methane). ఈ మెతేను బణువులో ఒకే ఒక కర్బనం అణువు, నాలుగు ఉదజని అణువులు ఉంటాయి. కర్బనం బాలం 4 కదా. కనుక కర్బనానికి నాలుగు చేతులు. ఈ నాలుగు చేతులూ నిండుగా ఉండాలి; ఖాళీ చేతులు ఉండటానికి వీలు లేదు. కనుక ఒకొక్క చేతికి ఒకొక్క ఉదజని అణువుని తగిలిస్తే మనకి మెతేను వస్తుంది. మెతేను బణువు నిర్మాణక్రమం ఎలా ఉంటుందో బొమ్మ 4.1 లో చూపుతాను.



బొమ్మ 4.1. మెతేను నిర్మాణక్రమం.

ఈ బొమ్మలో “సి” (C) కర్బనాన్ని సూచిస్తుంది. ఈ “సి” (C) కి నాలుగు పక్కలా ఉన్న చిన్న గీతలు నాలుగు బాహువులని సూచిస్తాయి. ఈ సందర్భంలో వీటిని బాహు బంధాలు అని కాని, “రసాయన బంధాలు" (కెమికల్ బాండ్స్, chemical bonds) అని కాని, టూకీగా బంధాలు (బాండ్స్, bonds) అని కాని అంటారు. నిర్మాణక్రమం అవసరం లేనప్పుడు మెతేనుని "సిఎచ్4" (CH4) అని ఇంగ్లీషు అక్షరాలతో క్లుప్తంగా రాస్తారు. ఇలా రాసినప్పుడు ఆ 4 ని పాదాంకం (సబ్‌స్క్రిప్ట్, subscript) వలె రాస్తారు. ఎందుకని అడగకండి; అదొక పెద్ద గాథ. పాదాంకాలు రాసే సౌలభ్యం ఇక్కడ లేదు కనుక, మామూలుగానే రాస్తున్నాను.

గతంలో ఒకసారి చెప్పినట్లు, ఈ మెతేనుని ఇండియాలో “మీథేను” అని పలకగా విన్నాను, కాని మెతేను అన్నది సరి అయిన ఉచ్చారణకి దగ్గరగా ఉంటుంది. మనం ఏ పద్ధతిలో ఉచ్చరించినా సరే, ఇది వాయు పదార్థం. దీనికి రంగు, రుచి, వాసన లేవు. మిగిలిన వాయుపదార్థాలకి మల్లే ఇది కూడ బాగా చల్లార్చితే ద్రవపదార్థంగా మారుతుంది. ఎంతవరకు చల్లార్చాలి? మన భూలోకంలో సహజసిద్ధంగా సంభవించే చల్లదనం సరిపోదు. ఆఖరికి దక్షిణ ధ్రువం దగ్గరకి వెళ్ళినా, హిమాలయా శిఖరాగ్రాల మీదకి వెళ్ళినా మెతేను వాయువు గానే ఉంటుంది. ప్రయోగశాలలో, ప్రత్యేకమయిన పరికరాలు ఉపయోగించి మెతేనుని ద్రవీకరించవచ్చు.

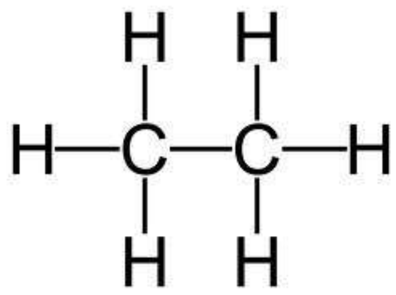
మెతేను ముఖ్య లక్షణం మండటం. మెతేనుని అగ్గిపుల్ల వేసి వెలిగించినప్పుడు ఆ వేడికి పైన పటంలో చూపిన బంధాలు విడిపోతాయి. అలా బంధ విముక్తి పొందిన ఉదజని అణువులు గాలిలోని ఆమ్లజని అణువులతో సంయోగం చెంది మంట వేడికి నీటి ఆవిరిగా మారి పోతాయి. కర్బనం మండి మనకి వేడినీ, వెలుగునీ ఇస్తుంది. ఈ మండే గుణం ఉంది కనుకనే ఈ మెతేనుని గొట్టాల ద్వారా ఇళ్ళల్లోకి తీసుకెళ్ళి, అక్కడ మండించి, వంటలకీ, వార్పులకీ వాడుకోవచ్చు. ఈ దృష్టితో చూస్తే మెతేను వాయు రూపంలో ఉన్న "వంట చెరకు" అన్నమాట!

ఈ మెతేను మనకి మరీ పరిచయం లేని వాయువు కాదు. పల్లెటూళ్ళల్లో అప్పుడప్పుడు “బయోగేస్” పరికరాలు కనబడుతూ ఉంటాయి. ఈ బయోగేస్ లో దరిదాపు 50 శాతం మెతేనే. పేడ, ఆకులు, అలములు, మొదలైన పదార్థాలని కుండీలో వేసి, మూత పెట్టి కుళ్ళబెడితే ఈ వాయువు అక్కడ నుండి పుట్టుకొస్తుంది. పల్లెపట్టులలో ముురుగు భూములు (మార్ష్ లేండ్స్, marsh lands) ఉంటాయి. అక్కడ చెత్త, చెదారం, జంతువుల కళేబరాలు, మొదలైనవి చేరి, సహజంగానే కుళ్ళి, ఈ వాయువుని పుట్టిస్తాయి. సర్వసాధారణంగా ఈ వాయువు వీచే గాలికి చెదిరిపోయి చుట్టు ఉన్న గాలిలో కలిసిపోతుంది. రంగు, రుచి, వాసన లేవు కనుక మనకి ఈ విషయం అవగాహనకి రానే రాదు. కాని, అప్పుడప్పుడు, గాలి వీచని వేసవి రోజులలో, ఈ వాయువు చెదిరిపోకుండా ఒకే చోట పేరుకోటానికి సావకాశం ఉంది. అప్పుడు ఏ మాత్రం చిన్న నిప్పు రవ్వ తగిలినా, లేక కేవలం గాలి వేడికి, ఈ మెతేను వాయువు అంటుకుని భగ్గున మండుతుంది. అసలే పల్లెపట్టు. చీకటి. అకస్మాత్తుగా మంట కనిపించేసరికి దాన్ని చూసి కొరివి దయ్యం అనుకుని భయపడ్డామంటే భయపడమూ? చీకట్లో దయ్యాలుంటాయేమో కాని కొరివి దయ్యాలు మాత్రం ఉండవని మనం

“సైంటిఫిక్” గా రుజువు చెయ్యవచ్చు. ఈ మెతేను వాయువు బొగ్గు గనులలో కూడ పుడుతుంది. అక్కడ మండే అవకాశం నిజంగా ఉంది. అప్పుడు అది పెద్ద ప్రమాదం. ధన నష్టం, ప్రాణ నష్టం.

4.2. ఎతేను, ప్రోపేను, బ్యుటేను, గేసు సిలిండర్లు

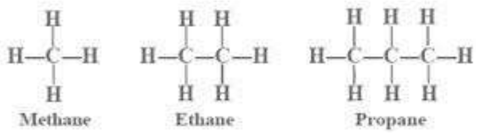
మెతేను బణువులో ఒకే ఒక కర్బనపు అణువు ఉంది. ఇప్పుడు రెండు కర్బనపు అణువుల్ని తీసుకుని వాటిని ఒక బంధంతో జత చేసేమని అనుకుందాం. ఈ బంధం కొరకు వాడేసిన ఒకొక్క హస్తాన్ని మినహాయించగా ప్రతి కర్బనపు అణువుకి ఇంకా మూడేసి చొప్పున ఖాళీ చేతులు ఉన్నాయి కదా. ఈ రిక్త హస్తాలకి ఒకొక్క ఉదజని అణువుని అంటగట్టేమనుకుందాం. అప్పుడు ఆ బణువు యొక్క నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 4.2 లో చూపినట్లు ఉంటుంది.



బొమ్మ 4.2. ఎతేను నిర్మాణక్రమం

ఈ రకం నిర్మాణ క్రమం ఉన్న పదార్థాన్ని ఎతేను (ethane) అంటారు. దీని సాంఖ్యక్రమం సి2ఎచ్6 (C2H6). ఎతేను కూడ మెతేను వంటి లక్షణాలు కలిగిన వాయు పదార్థమే. కాని మెతేనులా ఇది సహజసిద్ధం కాదు; గనులలో దొరికే సహజ వాయువు (నేచురల్ గేస్, natural gas) లో ఉండే అనేక ఉదకర్బన వాయువుల మిశ్రమం నుండి ఈ ఎతేనుని విడదీస్తారు. సహజ వాయువులో ఎక్కువ భాగం మెతేను, 1 నుండి 5 శాతం వరకు ఎతేను ఉంటాయి.

మెతేనులో ఒక కర్బనం అణువు, ఎతేనులో రెండు. ఇదే పద్ధతిని, గొలుసుకట్టుగా కర్బనపు అణువులని అలా జతపరుస్తూ ఎంత దూరం అయినా వెళ్ళవచ్చు. మచ్చుకి మూడు కర్బనపు అణువులని ఒకొక్క బంధంతో, గొలుసుకట్టులా, జత చేసి మిగిలిన ఎనిమిది రిక్త హస్తాలకి ఎనిమిది ఉదజని అణువులని తగిలిస్తే వచ్చేది ప్రోపేను (propane) అనే మరొక వాయువు. ఈ ప్రోపేను సాంఖ్యక్రమం “సి3ఎచ్8” (C3H8). ఈ మూడింటి నిర్మాణక్రమాలలోని పోలికలు, తేడాలు బొమ్మ 4.3 లో చూపిస్తున్నాను.



బొమ్మ 4.3 మెతేను, ఎతేను, ప్రొపేను నిర్మాణక్రమాలు

నాలుగు కర్బనపు అణువులని గొలుసులా చేసి, మిగిలిన రిక్త హస్తాలకి ఉదజని అణువులని తగిలిస్తే వచ్చేది బ్యుటేను (butane) అనే వాయువు. ఈ బ్యుటేను సాంఖ్యక్రమం “సి4ఎచ్10” (C4H10). దీని నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 4.4 లో చూడవచ్చు.

ఈ నాలుగింటిలోనూ మెతేను బణువు చిన్నది, ఎతేను బణువు మరికొంచెం పెద్దది, ప్రొపేను ఇంకొంచెం పెద్దది, బ్యుటేను ఇంకా పెద్దది అని నేను మళ్ళా అరటి పండు ఒలచినట్లు చెప్పక్కరలేదనుకుంటాను; బొమ్మ చూస్తే తెలుస్తుంది. ఎందుకంటే మెతేను బణువులో అయిదే అణువులు ఉన్నాయి. ఎతేనులో ఎనిమిది, ప్రొపేనులో 12, బ్యుటేనులో 14 అణువులు ఉన్నాయి. ఇలా బణువు పరిమాణం (సైజు, size) పెరిగే కొద్దీ ఆ బణువులో అణువుల సంఖ్య పెరుగుతుంది, ఆ బణువు బరువు పెరుగుతుంది. అంతే కాకుండా “సైజు” పెరిగే కొద్దీ ఆ బణువుని చల్లార్చి ద్రవీకరించటం తేలిక. హిమాలయా పర్వత శిఖరాగ్రాల మీద చలికి ప్రొపేను ద్రవంగా మారుతుంది. బ్యుటేనుని ద్రవీకరించాలంటే ఏ సిమ్లా లాంటి ప్రదేశానికో చలికాలంలో తీసికెళితే చాలు. ఈ నాలుగు వాయువులు, అవి మరిగే స్థానాలు, గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర అవి ఏ (అంటే, వాయు, ద్రవ, ఘన) రూపాలలో ఉంటాయో పట్టిక 4.1 లో చూపెడుతున్నాను.

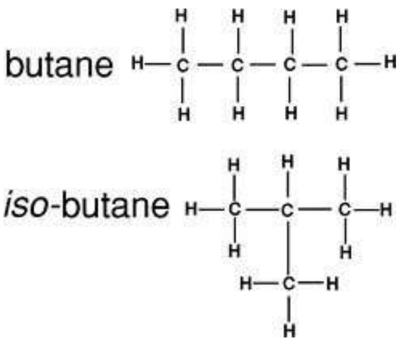
పట్టిక 4.1 మెతేను, ఎతేను, ప్రొపేను, బ్యుటేనుల లక్షణాలు

Name	Formula	Boiling Point	State at 25^0
Methane	CH_4	-164	gas
Ethane	C_2H_4	-88.6	gas
Propane	C_3H_8	-42.1	gas
Butane	C_4H_{10}	-0.5	gas

ప్రొపేను, బ్యుటేనులు అగ్గిపుల్ల వేస్తే మండుతాయి. కనుక వీటిని కూడ వంటలకి వాడవచ్చు. ఆ మాట కొస్తే మన ఊళ్ళల్లో గేస్ సిలిండర్లు అమ్ముతారు కదా. వాటిల్లో మెతేను, ఎతేను, ప్రొపేను, బ్యుటేను ల మిశ్రమం ఉంటుంది. వాహనాల్లో ఇంధనంగా వాడినప్పుడు ప్రొపేనుని ద్రవీకరించి, సిలిండర్లలో నింపి, తోడ తీసుకెళతారు. ఇటువంటి సందర్భాలలో దీనిని “లిక్విడ్ పెట్రోలియం గేస్,” (liquid petroleum gas) లేదా టూకీగా “ఎల్.పి.జి.” (LPG) అంటారు. చదువరులు “ఎల్.పి.జి.” (LPG) సిలిండర్లు అన్న పేరు విని ఉంటారు. సిగరెట్లు అంటించుకుందికి వాడే “లైటర్లు” లో

సాధారంగా బ్యుటేను వాడతారు. ఎందుకంటే బ్యుటేను వాడకం ప్రోపేను అంత ప్రమాదం కాదు. ప్రోపేను పీపాలు వంట గదుల్లో పేలిపోయిన సందర్భాలు ఉన్నాయి. పంట్లాం జేబులో ఉన్న లైటర్ పేలిపోతే ప్రమాదం కదా; అందుకని బ్యుటేన్ వాడతారు.

ఏ ఇంధనం అయినా సరే మన అదుపులో ఉండి కాలినంత సేపూ పరవాలేదు; అదుపు తప్పితేనే ప్రమాదం. ఈ తేడా సోదాహరణంగా చెబుతాను. తాటేకు మంటకీ పొయ్యిలో కర్రల మంటకీ తేడా లేదూ? కర్ర "నిలచి" కాలుతుంది. తాటేకు చరచర కాలేసి ఆగిపోతుంది. అందుకనే కర్రల మోపు (కట్టెల మోపు) కొనుక్కోటానికి ఆదివారం సంతకి వెళ్ళే ముందు మా నాన్నగారు, చెప్పేవారు: "అబ్బాయీ, నిలచి కాలే కర్ర ఎంపిక చేసి మరీ కొను, అర్ధణా డబ్బులు ఎక్కువయినా పరవా లేదు." ఇలా నిలచి కాలే గుణం కర్రలకే కాదు, ఇంధన వాయువులకి కూడ ఉంది. ఈ లక్షణం అర్థం చేసుకోటానికి ఒక సారి బ్యూటేను నిర్మాణక్రమం పరిశీలిద్దాం. బ్యూటేను సాంఖ్యక్రమం "సి4ఎచ్10" (C_4H_{10}) కదా. ఈ నాలుగు కర్బనపు అణువులని, పది ఉదజని అణువులని, మన నిబంధనలకి తలబగ్గుతూ, ఎన్నో విధాలుగా అమర్చ వచ్చు. వాటిల్లో రెండు అమరికల్ని బొమ్మ 4.4 లో చూపిస్తాను.



బొమ్మ 4.4 నార్మల్ బ్యూటేన్; ఐసోబ్యూటేన్

బొమ్మ 4.4 లో, మీదనున్న బొమ్మలో, చూపించిన "నార్మల్ బ్యూటేన్" (normal butane) లో కర్బనపు అణువులు అన్నీ బారుగా ఒకే వరుసలో ఉన్నాయి. అంటే, ఈ గొలుసు తిన్నగా ఉంది. ఇటువంటి తిన్ననైన అమరిక ఉన్న బణువుల పేరు ముందు "నార్మల్" (సాధారణ) అనే విశేషణం చేర్చుతారు. మనం నాటు భాషలో చెప్పుకోవాలంటే "మామూలు బ్యూటేను". ఇప్పుడు బొమ్మ 4.4 లో, కింద ఉన్న అమరికని చూడండి. ఇక్కడ మూడు కర్బనపు అణువులు తిన్నగా ఉన్నాయి. మధ్యలో ఉన్న "సి" (C) నుండి కిందకి దిగి ఒక "సిఎచ్3" ($-CH_3$) గుంపు ఉంది. రిక్త హస్తాలన్నిటికి ఒకొక్క ఉదజని ఉంది. ఇటువంటి అమరిక ఉన్న బణువుల పేరుకి (కాసుల పేరు లా) ముందు "ఐసో" అనే విశేషణం చేర్చుతారు. కనుక బొమ్మ 4.4 లో దిగువున ఉన్న పదార్థం "ఐసొబ్యుటేన్" (isobutane). "నార్మల్" అన్న పూర్వ ప్రత్యయం ఉన్న ఇంధనాలు గబగబ తాటేకులా కాలిపోతాయి. "ఐసో" అన్న పూర్వ ప్రత్యయం ఉన్న ఇంధనాలు నిలచి కాలుతాయి. ఎందుకు అని అడగకండి. అవన్నీ చెప్పటానికి చోటు లేదు. కాలేజీలో కెమెస్ట్రీ చదవండి. అర్థం అవుతుంది.

ఈ అంశం వదలే లోపుగా మరొక్క మాట. ఈ జాతి ఉదకర్బనాల సాంఖ్యక్రమాలు మరొక్క సారి చూడండి. "సిఎచ్4, సి2ఎచ్6, సి3ఎచ్8, సి4ఎచ్10,..." (CH4, C2H6, C3H8, C4H10...) ఈ బాణీలో ఉన్నాయి కదా. వీటన్నిటిని కలిపి "సిఎన్ఎచ్2న్ ప్లస్ 2" (CnH2n+2) అని ఒకే ఒక పెట్టున రాయవచ్చు. ఇక్కడ "ఎన్" విలువ 1 (n=1) అయినప్పుడు "సిఎన్ఎచ్2న్ ప్లస్ 2" (CnH2n+2) విలువ "సి1ఎచ్4" (C1H4) అవుతుంది కదా. అంటే, అది మెతేను. అదే విధంగా "ఎన్" విలువ 2 (n=2) అయినప్పుడు "సిఎన్ఎచ్2న్ ప్లస్ 2" (CnH2n+2) విలువ "సి2ఎచ్6" (C2H6) అవుతుంది. అప్పుడు అది ఎతేను అయింది. అదే బాణీలో "ఎన్" విలువ 3 (n=3) అయినప్పుడు "సిఎన్ఎచ్2న్ ప్లస్ 2" (CnH2n+2) విలువ "సి3ఎచ్8" (C3H8), లేదా ప్రోపేను అవుతుంది. అలా వెళుతుంది ఈ బాణీ. కనుక ఈ పరంపర లో ఉన్న ఉదకర్బనాలన్నిటిని కలిపి "సిఎన్ఎచ్2న్ ప్లస్ 2" (CnH2n+2) అని రాస్తూ ఉంటారు. ఈ అనువాకం (పేరాగ్రాఫు) అర్థం కాకపోయినా పరవాలేదు.

4.3 ఉదకర్బనపు గొలుసుల పేర్లు, వాటిలో బాణీలు

ఇంతవరకు ఒకటి నుండి నాలుగు వరకు కర్బనపు అణువులు ఉన్న బణువుల గురించి ముచ్చటించుకున్నాం.. వాటి పేర్లు మెతేను, ఎతేను, ప్రోపేను, బ్యుటేను అని చెప్పాను. ఇవన్నీ పాత కాలపు పేర్లు. క్రమేపీ ఈ రకం కర్బనపు గొలుసులని ఎంత పొడుగాటివైనా కట్టొచ్చని అర్థం అయింది. అంటే 5, 6, ... 10, 15,.... కర్బనపు అణువులతో, అలా, ఎంత పెద్ద గొలుసునైనా కట్టవచ్చన్న మాట. వీటన్నిటికీ పేర్లు పెట్టటం అంటే మజాకానా? పెట్టినా వాటిని గుర్తుపెట్టుకోవటం ఇంకా కష్టం. మిథునం కథలో బుచ్చిలక్ష్మికి పుచ్చపాదు కాపులా పిల్లలు పుట్టుకొస్తూ ఉంటే అప్పదాసు పిల్లల పేర్లకి తడుముకోవటం ఎందుకని కేశవనామాలు అందుకున్నాడని కథా రచయిత శ్రీరమణ చమత్కరిస్తాడు. ఏదీ కేశవనామాలు తప్పులు లేకుండా ఎంతమంది క్రమంలో చెప్పగలరో చూడండి! కనుక పుంఖానుపుంఖంగా పేర్లు పెట్టవలసి వచ్చినప్పుడు కేశవనామాల కంటె తేలిక పద్ధతి కావాలి.

ఈ సాధక బాధకాలు అర్థం అయేసరికి శాస్త్రవేత్తల విషయ పరిజ్ఞానం కూడ పెరిగింది. రసాయనాల పేర్లు ఆషామాషీగా పెట్టేయకుండా ఒక క్రమ పద్ధతిలో పెడితే తప్ప పరిస్థితి చెయ్యి దాటిపోయే ప్రమాదం ఉందని గ్రహించి ఒక పద్ధతి కనిపెట్టేరు. ఈ పద్ధతి లోని ముఖ్య అంశం ఏమిటంటే - ఉదకర్బనాల పేర్ల విషయంలో - పేరు చెప్పగానే అందులో ఎన్ని కర్బనపు అణువులు ఉన్నాయో తెలిసేలా ఉండాలన్నారు. అంతే కాకుండా ఏ పదార్థం ఏ రసాయన వంశానికి (జాతికి) చెందిందో తెలపటానికి ఒక "ఇంటిపేరు" లాంటిది ఉండాలన్నారు. ఉదాహరణకి తెలుగు వాళ్ళల్లో బ్రాహ్మణులంతా "శాస్త్రి" అన్న తోకని, క్షత్రియులంతా "రాజు" అన్న తోకని, వైశ్యులంతా "సెట్టి" అన్న తోకని, కమ్మలంతా "చౌదరి" అన్న తోకని, మాలలు "మాల" తోకనీ, మాదిగలు, "మాదిగ" తోకనీ అలా, అంతా తలో తోక పేరుని పెట్టిన పేరుకి తగిలించుకుంటే ఈ ముసుగులో గుద్దులాటలు ఉండవు కదా; అలా అన్న మాట.

ఇప్పుడు చూడండి! మెతేను (methane), ఎతేను (ethane), ప్రోపేను (propane), బ్యుటేను (butane) – ఈ నాలుగూ “-ఏను” (ఇంగ్లీషులో -ane) శబ్దంతో అంతం అవుతున్నాయి కదా. కనుక ఈ “ఏను” ని ఈ జాతి పేరుగా వాడుకోమన్నారు. ఈ పద్ధతిలో అయిదు కర్బనపు అణువులు ఉన్న ఉదకర్బనం పేరు “పెంటా + ఏను = పెంటేను” (penta + ane = pentane) అవుతుంది. మెతేను పేడ, వగైరాల లోంచి పుట్టినట్లే పెంటేను పెంట మీద పుట్టలేదండోయ్! గ్రీకు భాష లో “పెంటా” అంటే ఐదు; మన సంస్కృతంలోని “పంచ” కి జ్ఞాతి పదం. కనుక ఒక వేళ నాలాంటి ఛాందసులు తెలుగు పేరు పెట్టాలని సరదా పడితే, "పెంటేన్" (pentane) తెలుగులో పంచేను అవుతుంది. ఇలాగే ఆరు కర్బనపు అణువులు ఉన్న ఉదకర్బనం పేరు షష్ఠేను, లేదా ఇంగ్లీషులో “హెక్సేన్” (hexane). ఇదే ధోరణిలో ఏడు కర్బనపు అణువులు ఉన్నది "హెప్టేను" (heptane) లేదా తెలుగులో సప్తేను. అటుతరువాత అష్టేను (octane), నవేను (nonane), దశేను (decane), ఏకాదశేను, ద్వాదశేను (do-decane), త్రయోదశేను, మొదలైన పేర్లని తడుముకోకుండా పుట్టించవచ్చు. ఈ పేర్లు ఇదే బాణీలో పెట్టాలని జినీవాలో జరిగిన ఒక అంతర్జాతీయ సమావేశంలో ఒక ఒప్పందం జరిగింది. ఈ ఒప్పందంలో ముఖ్యమైన అంశం పేరు లోని చివరి భాగం - అనగా ఇంటిపేరు - యొక్క ఉచ్చారణ, వర్ణక్రమమూను. కనుక మనం ప్రస్తుతం ప్రస్తావిస్తూన్న ఉద కర్బనాల జాతి పేర్లు అన్నీ "-ఏను" (-ane) శబ్దంతో అంతం అవ్వాలి. అదీ నియమం. అదీ ఒప్పందం.

ఇంటిపేరు ఖరారు అయింది కనుక ఇక పెట్టిన పేరు సంగతి చూద్దాం. బణువులో ఎన్ని కర్బనపు అణువులు ఉన్నాయో ఆ సంఖ్య పెట్టిన పేరుని నిర్ణయిస్తుంది. అప్పుడప్పుడు ఒక కర్బనపు అణువు తిన్నటి వరసలో ఇమడకుండా ఒక పక్కకి జారుకుంటుంది. ఇటువంటి సందర్భాలలో మనం “వెంకట”, “నాగ” అని మన పేర్లకి పూర్వ ప్రత్యయం చేర్చినట్లే ఇక్కడ “నార్మల్” (normal), “ఐసో” (iso) వంటి ప్రత్యయాలు చేర్చుతారు. ఈ విధంగా వచ్చిన పేర్లే “నార్మల్ బ్యుటేన్” (normal butane), “ఐసోబ్యుటేన్” (isobutane), ఐసోఆక్టేన్ (iso-octane), “నార్మల్ హెప్టేన్” (normal heptane) మొదలైన పేర్లు. వీటి గురించి సందర్భం వచ్చినప్పుడు ఇంకా తెలుసుకుందాం.

జినీవా ఒప్పందం జరిగే వేళకి మొదటి నాలుగు ఉదకర్బనాల పేర్లు అప్పటికే వాడుకలో స్థిరపడిపోయాయి. ఈ అలవాటుని మార్చి అన్ని పేర్లనీ ఒక తాటి మీదకి తీసుకురావటానికి ఎంత ప్రయత్నించినా ప్రజలలో పాత అలవాట్లు పోవటం లేదు. చూడండి, మన తెలుగు వాళ్లకి ఉగ్గుపాలతో ఇంగ్లీషు అబ్బేసింది కనుక తెలుగులో మాట్లాడదామని ఎంత ప్రయత్నించినా - దీని తస్సాగొయ్యా - ఆ ఇంగ్లీషు మాటలే స్ఫురణకి వస్తాయి; అలాగన్నమాట!

4.4. వేమన కాలంలో ఆధునిక రసాయనాల పేర్లు ఎలా పెట్టుండేవారో?

మన తెలుగు వాళ్ళల్లో రసాయనశాస్త్రం మీద మిక్కుటంగా పరిశోధన చేసినది యోగి వేమన. సువర్ణయోగం సిద్ధిస్తుందేమోనని విపరీతంగా కృషి చేసేడు వేమన. ఇప్పుడు కాలయంత్రం (టైం మెషీన్, time machine) లో మనం ఒక సారి వేమన కాలానికి వెళదాం. ఆ రోజులలోనే కర్బన రసాయనపు పోకడలు మనవారికి అర్థం అయి పోయేయని

ఒక సారి ఊహించుకుందాం. ఇది కేవలం ఊహా చిత్రణ మాత్రమే. సరదాకి రాస్తున్నాను. వేమన 14 వ శతాబ్దం వాడని అంటారు కనుక బెర్‌జీలియస్ కంటె నాలుగైదు శతాబ్దాల ముందువాడు. ఆ రోజుల్లో ఈ పరిశోధన జరిగుంటే మనం ప్రస్తావిస్తున్న రసాయనాల పేర్లు ఈ దిగువ విధంగా ఉండి ఉండేవి.

(క) మెతేను. ఒక (ఏక) కర్బనపు అణువు. ఉదకర్బనాల పేరు "-ఏను" ధాతువుతో అంతం అవాలి. కనుక ఏక, ఏను కలిసి ఏకేను.

(చ) ఎతేను. రెండు (ద్వ) కర్బనపు అణువులు. ఉదకర్బనాల పేరు "-ఏను" ధాతువుతో అంతం అవాలి. కనుక ద్వ, ఏను కలిసి ద్వయేను. కాకపోతే ద్వియేను.

(ట) ప్రోపేను. మూడు (త్ర) కర్బనపు అణువులు. ఉదకర్బనాల పేరు "-ఏను" ధాతువుతో అంతం అవాలి. కనుక త్ర, ఏను కలిసి త్రయేను.

(త) బ్యుటేను. నాలుగు (చతుర్ధ) కర్బనపు అణువులు. ఉదకర్బనాల పేరు "-ఏను" ధాతువుతో అంతం అవాలి. కనుక చతుర్ధ, ఏను కలిసి చతుర్ధేను.

ఈ పద్ధతిలో సొగసు ఏమిటంటే ఈ వంశానికి చెందిన ఏ పదార్థానికైనా ఇట్టే పేరు పెట్టవచ్చు. ఉదాహరణకి 14 కర్బనపు అణువులు, 34 ఉదజని అణువులు ఉన్న పదార్థం పేరు చతుర్దశేను.

ఈ పేర్లు చదువుతూ ఉంటే తిథులు జ్ఞాపకం రావటం లేదూ? ఈ కాలంలో కాన్వెంటు చదువులు వెలగబెట్టిన మన పిల్లలకి తిథుల పేర్లు ఎలాగూ తెలియవు కనుక, కనీసం రసాయనశాస్త్రం వంకతో తిథుల పేర్లు నేర్పించవచ్చు. కాని మన తిథుల పేర్లు మొదట్లో “ఏక”, “ద్వ”, “త్ర” మొదలైన పూర్వప్రత్యయాలతో మొదలవకుండా, పాడ్యమి, విదియ, తదియ, చవితి అని మొదలవుతాయి. కనుక మెతేనుని పాడేను, ఎతేనుని విదేను, ప్రోపేనుని తదేను, అని అన్నా అనొచ్చు. కృషితో నాస్తి దుర్భిక్షం! ప్రయత్నించి చూస్తే కాని ఏ పుట్టలో ఏ పాము ఉందో తెలియదు. ప్రయోగం ఫలించకపోతే మనకి ఇంగ్లీషువాడు పెట్టిన భిక్ష ఎలానూ ఉంది.

5.1 పెట్రోలు, కిరసనాయిలు

ఇంతవరకు ముచ్చటించిన మొదటి నాలుగు ఉదకర్బనాలూ – అంటే మెతేను, ఎతేను, ప్రోపేను, బ్యుటేను – సాధారణ వాతావరణ పరిస్థితులలో వాయువులే. ఈ “సాధారణ వాతావరణ పరిస్థితులు” అంటే మనం ఉండే గది వెచ్చదనంలో (రూం టెంపరేచర్, room temperature) అని అర్థం. కాని సప్తేను (సెప్టేన్, septane), అష్టేను (ఆక్టేన్, octane), నవేను (నొనేన్, nonane) – ఈ మూడు గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర ద్రవ పదార్థాలుగా ఉంటాయి. ఈ విషయం గుర్తు పెట్టుకోటానికి ఒక చిటకా ఉంది. ఏదైనా ఉదకర్బనపు గొలుసులో కర్బనపు అణువులు తక్కువగా ఉంటే ఆ ఉదకర్బనపు బణువులు చిన్నవిగా ఉండి, చులాగ్గా తిరగగలవు – అంటే అవి వాయువు రూపంలో ఉంటాయన్న మాట. ఏదైనా ఉదకర్బనపు గొలుసులో కర్బనపు అణువులు మరికొంచెం ఎక్కువగా ఉంటే ఆ ఉదకర్బనపు బణువుల “సైజు” పెరుగుతుంది. సైజుతో పాటు బరువు కూడా పెరుగుతుంది. అప్పుడు అంత చులాగ్గా తిరగలేవు – అంటే అప్పుడు అవి ద్రవం రూపంలో ఉంటాయన్న మాట. గొలుసులో కర్బనపు అణువులు బాగా ఎక్కువగా ఉంటే ఆ ఉదకర్బనపు బణువుల “సైజు” - బుడుగు కథలో పక్కింటి పిన్నిగారిలా - బాగా భారీగా తయారవుతాయి. అప్పుడు ఉన్న చోటు నుండి కదలలేవు. అంటే ద్రవాలకి ఉన్నపాటి చైతన్యం కూడ ఉండదు. ఆ పరిస్థితులలో అవి ఘన పదార్థాల రూపంలో మనకి తారస పడతాయి.

ఈ సందర్భంలో కొన్ని ఉదకర్బనాలు ఎప్పుడు ఘన, ద్రవ, వాయు రూపాలలో ఉంటాయో ఈ దిగువ పట్టికలో చూపిస్తాను. ఉత్సాహం ఉన్నవాళ్ళు ఈ పట్టికని కొద్దిగా అధ్యయనం చెయ్యండి; తరువాయి కథ ఈ పట్టిక మీద ఆధారపడదు కనుక ఈ పట్టికని నిర్లక్ష్యం చేసినా మరేమీ ప్రమాదం లేదు.

పట్టిక 5.1: సంతృప్త ఉదకర్బనాలు (The Saturated Hydrocarbons, or Alkanes)

The Saturated Hydrocarbons, or Alkanes

Name	*Molecular Formula*	*Melting Point (°C)*	*Boiling Point (°C)*	*State at 25°C*
methane	CH_4	-182.5	-164	gas
ethane	C_2H_6	-183.3	-88.6	gas
propane	C_3H_8	-189.7	-42.1	gas
butane	C_4H_{10}	-138.4	-0.5	gas
pentane	C_5H_{12}	-129.7	36.1	liquid
hexane	C_6H_{14}	-95	68.9	liquid
heptane	C_7H_{16}	-90.6	98.4	liquid
octane	C_8H_{18}	-56.8	124.7	liquid
nonane	C_9H_{20}	-51	150.8	liquid
decane	$C_{10}H_{22}$	-29.7	174.1	liquid
undecane	$C_{11}H_{24}$	-24.6	195.9	liquid
dodecane	$C_{12}H_{26}$	-9.6	216.3	liquid
eicosane	$C_{20}H_{42}$	36.8	343	solid
triacontane	$C_{30}H_{62}$	65.8	449.7	solid

ఇంతవరకు పరిశీలించిన ఉదకర్బనాలలో సప్తేను (సెప్టేన్, septane), అష్టేను (ఆక్టేన్, octane), నవేను (నొనేన్, nonane) లకి ఈ పారిశ్రామిక యుగంలో చాల ప్రత్యేకమైన స్థానం ఉంది. సప్తేను, అష్టేను, నవేనుల మిశ్రమమే మన కారులలో వాడే పెట్రోలు (అమెరికాలో అయితే గేసలీను అని కాని, లేక ముద్దుగా గేసు అని కాని అంటారు.) ఈ మూడు ఉదకర్బనాలూ పేరుకి ద్రవ పదార్థాలే కాని, సీసా మూత తీసి గాలి తగలనిస్తే వీటిల్లో కొన్ని హరించి పోతాయి. నిజానికి పంచేను 36.1 "సి" (C) డిగ్రీల దగ్గర, షష్టేను 68.9 "సి" (C) డిగ్రీల దగ్గరా మరుగుతాయి – అంటే ద్రవ రూపం నుండి వాయు రూపం లోకి మారతాయి. (ఇక్కడ C అంటే సెల్సియస్ డిగ్రీలు అని అర్థం.) అనుభవంతో బేరీజు వేసి చూసుకోటానికి కొన్ని ఉదాహరణలు: నీళ్ళు 100 డిగ్రీలు సెల్సియస్ దగ్గర మరిగి ఆవిరి అవుతాయి. ఇదే కొలమానంలో మన శరీరం ఉష్ణోగ్రత ఉరమరగా 37 డిగ్రీలు. నాలుగు చుక్కల పంచేను మన చేతి మీద వేసుకుంటే అవి మన శరీరపు వేడిని పీల్చుకుని, మరిగి వాయువులు అయిపోతాయి. అప్పుడు వేడిని కోల్పోయిన మన చెయ్యి చల్లబడ్డట్టు అనిపిస్తుంది. కాని అష్టేను, నవేను దశేను అంత సులభంగా వాయు రూపంలోకి పోలేవు – వాటి మరిగే స్థానం (boiling point) మన శరీరం వేడి కంటె ఎక్కువ.

మనం కార్లలో వాడే పెట్రోలులో, పంచేను నుండి, ద్వాదశేను వరకు ఉన్న ఉదకర్బనాలని ఒక నిర్దిష్టమైన పాళ్ళల్లో కలుపుతారు. అప్పుడప్పుడు ఒక మోతాదు బ్యూటేను కూడా పడుతూ ఉంటుంది. ఈ పాళ్ళని బట్టి మేలు రకం

పెట్రోలుగానో, నాసి రకం పెట్రోలుగానో, డీసెలు ఆయిలు గానో, విమానాల కిరసనాయిలు గానో, బుడ్డి దీపాల కిరసనాయిలు గానో అమ్ముతారు.

ఉదాహరణకి మనం కార్లలో వాడే పెట్రోలు లో అంతా సప్తేను తప్ప మరేదీ లేదని అనుకుందాం. ఈ సప్తేను కారు సిలిండరులోకి వెళ్ళి, అతి త్వరగా వాయువుగా మారిపోయి, విస్ఫులింగపు చురక తగలగానే భగ్గున మండి, ఎండిన తాటేకులా చరచర కాలిపోతుంది కాని నిలచి కాలదు. ఇదే సందర్భంలో అష్టేనుకి నిలచి కాలే గుణం ఉంది. ఆ మాటకొస్తే అష్టేనుకి చాలా సమభాగులు (ఐసోమర్స్, isomers) ఉన్నాయి. వీటిల్లో ఐసొ-అష్టేను (ఐసో-ఆక్టేన్, iso-octane) మిగతా సమభాగుల కంటె బాగా నిలచి కాలుతుంది. మన కార్లలో వాడే ఇంధనానికి చురక తగలగానే అంటుకునే లక్షణమూ ఉండాలి, మంట అంటుకున్న తరువాత నిలచి కాలే లక్షణమూ ఉండాలి. మనకి అవ్వా కావాలి, బువ్వా కావాలి. ఈ రెండు గొంతేలమ్మ కోరికలూ తీరాలంటే ఐసోఅష్టేనునీ, నార్మల్ హెప్టేనునీ ఒక నిర్దిష్టమైన పాళ్ళల్లో కలపాలి. ఈ రెండింటి నిష్పత్తిని అష్టేను సంఖ్య (ఆక్టేన్ నంబర్, octane number) అంటారు. ఒక ఇంధనం యొక్క అష్టేను సంఖ్య 100 కి ఎంత దగ్గరగా ఉంటే అంత మంచిది, అంత ఖరీదైనదీ అవుతుంది. సాధారణంగా అమెరికాలో వాడుకలో ఉన్న కారులకి 87 అష్టేను సంఖ్య ఉన్న పెట్రోలు వాడితే సరిపోతుంది. (దీనినే "రెగ్యులర్ గేసలీన్" అంటారు.) కొంచెం ఖరీదైన కార్లలో 89 అష్టేను సంఖ్య ఉన్న ఇంధనాన్ని వాడతారు. ఇంకా విలాసమైనవి, విలువైనవి అయిన కార్లలో 91 అష్టేను సంఖ్య సరిపోతుంది. పరుగు పందేలలో వాడే కార్లకి ఇంకా మెరుగైన పెట్రోలు వాడతారు.

అష్టేను సంఖ్య తక్కువ అయితే ఆ పెట్రోలు నిలచి కాలదు. అంటే సిలిండరు లోకి వెళ్ళిన తరువాత చురక తగలగానే భగ్గున మండి. ఠప్ మని పిస్తోలు పేల్చినట్లు చప్పుడు చేసి, కొద్దిగా శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. ఇలా కారు ఇంజనులో ఇంధనం ఠప్ ఠప్ మంటూ కాలుతూన్న కారులో కూర్చుంటే రామచంద్రపురం గుర్రబ్బండిలోలా ప్రయాణం కుదుపుగా ఉంటుంది. ఈ రకం కుదుపునే ఇంగ్లీషులో "నాక్" (knock) అంటారు. ఇలా కుదుపునిచ్చే పెట్రోలుని "నాక్ చేస్తున్నాది" అంటారు. (నాకుతున్నాది అని అనకండి, బాగుండదు!)

ఉదకర్బనాలలో కర్బనపు గొలుసుల పొడుగు ఇంకా పెరిగితే మనకి దశేను (డెకేన్, decane), ద్వాదశేను (డోడెకేన్, dodecane), త్రయోదశేను వంటి పదార్థాలు వస్తాయి. వీటి మిశ్రమమే కిరసనాయిలు. కిరసనాయిలు లో ఉన్న బణువులు పెట్రోలులో ఉన్న బణువుల కంటె పెద్దవి, బరువైనవి. అందుకనే కిరసనాయిలు పెట్రోలులా త్వరగా ఆవిరి అయిపోదు, పెట్రోలులా జోరుగా రాజుకుని మండనూ మండదు. అష్టేను కంటె కూడ నెమ్మదిగా, నిదానంగా కాలుతుంది.

5.2 ఉదకర్బనాల జన్మవృత్తాంతం

పెట్రోలు, కిరసనాయిలు, మొదలయిన ఉదకర్బనాల కథ ముగించే లోగా ఇవి మనకి ప్రకృతిలో ఎలా దొరుకుతాయో, వీటి కథా కమామీషు కొద్దిగా విచారిద్దాం. మెతేను (లేదా, ఏకేను) మనకి ఎక్కడనుండి వచ్చిందని అనుకున్నాం?

కుళ్ళబెట్టిన ఆకులు, అలములూ, పేడా, పెంటా, వగైరాలు దీనికి జన్మ కారకులు. ఇదే విధంగా మిగిలిన ఉదకర్బనాలు కూడ ఈ పేడ, పెంటలకి మూల కారణమయిన మృగవృక్షాదుల జీవన ప్రక్రియల మీద ఆధారపడి ఉన్నాయి. శతాబ్దాల క్రితం వెల్లివిరిసిన అరణ్యాలు, తదితర జీవకోటి ప్రకృతి శక్తుల ప్రభావానికి లోనయి, భూగర్భంలోని రాతిపొరల మధ్య చిక్కుకొని, పైనున్న శిలావరణం (lithospehere) యొక్క పీడన ప్రక్రియలకి లోబడి, అనేక మార్పులకి లోనయి, చివరికి శిలాతైలం లేదా రాతిచమురు (petroleum) గా మారిందనే సిద్ధాంతం ఒకటి బాగా చలామణీ అవుతోంది. లేటిన్ భాషలో "పెట్రో" అంటే రాయి, "ఓల్" అంటే చమురు. ఈ "ఓల్" నుండే ఇంగ్లీషులోని "ఆయిల్" అన్న మాట పుట్టింది. కనుక "పెట్రోలియం" అన్న మాటకి "రాతిచమురు" అన్నది సరి అయిన తెలుగు సేత. "పెట్రోలియం" అనే ముడి చమురుని శుద్ధి చేయగా "పెట్రోలు" వస్తుంది. ఈ పెట్రోలునే అమెరికాలో "గేసలీన్" అంటారు.

భూగర్భంలో దొరికే ఈ రాతిచమురులో అనేకమైన ఉదకర్బనాలు ఉన్నాయి. నేల లోకి గొట్టాలు దింపి ఈ రాతి చమురుని బయటకి తోడినప్పుడు ఇది నల్లగా, చిక్కగా, జిడ్డుగా, మడ్డిలా ఉంటుంది. ఈ నల్ల బంగారాన్ని అమాంతం అలా వాడేసుకోలేము. ఉదకర్బనాలు గొలుసులులా ఉంటాయని ఊహించుకున్నాం కదా. భూగర్భంలో మిలియన్ల సంవత్సరాలు చిక్కుపడి ఉండటం వల్ల ఈ గొలుసులు – రకరకాలవి – బాగా చిక్కులు పడిపోయి గజిబిజిగా ఉంటాయి. అంటే మెతేను గొలుసులు, ఎతేను, ..., డోడెకేను.. ఈ గొలుసులన్నీ లుమ్మలు చుట్టుకుపోయి ఉంటాయి. వీటి చిక్కులని విడదియ్యాలి. ఎలా?

చిన్న చిన్న, పొట్టి గొలుసులు వేడికి త్వరగా వాయువులుగా మారిపోతాయని తెలుసుకున్నాం కదా. కనుక ఈ మడ్డిని వేడి చేస్తే ముందస్తుగా మెతేను, ఎతేను, ప్రోపేను, బ్యుటేను లాంటివి వాయువులుగా మారి జిగురు ముద్దలోంచి బయటకి వచ్చేస్తాయి. వీటిని గొట్టాలలో పట్టి, సిలిండర్లలోకి ఎక్కించి మనం వంటలకి "వంటచెరకు"గా వాడుకోవచ్చు. ఇలా వాడుకోగా మిగిలిపోయిన వాయువులని గాలిలోకి ఒదిలెయ్యకుండా ముట్టించి మండించెస్తారు. విశాఖపట్నంలో కాల్టెక్స్ (ఇప్పుడు కంపెనీ పేరు మారిందనుకొండి) నూనెశుద్ధి కర్మాగారంలో ఇటువంటి మంట ఒకటి (ఫ్లేర్, flare) ఇప్పటికీ కనిపిస్తూ ఉంటుంది.

పెట్రోలియం మడ్డిని ఇంకా వేడి చేస్తే సప్తేను, అష్టేను, వగైరా వాయురూపంలోకి వస్తాయి. వీటిని చల్లార్చగా వచ్చినదే పెట్రోలులో వాడతారు. ఇంకా వేడి చేస్తే దశేను, ఏకాదశేను, వగైరా వస్తాయి. వీటిని చల్లార్చితే మనకి కిరసనాయిలు (kerosene) వస్తుంది. మరికొంచెం వేడి చేస్తే "డీసెల్ ఆయిల్" (diesel oil) వస్తుంది. ఆ తరువాత ఇంధనపు చమురు (ఫ్యూయల్ ఆయిల్, fuel oil) వస్తుంది. మన దేశంలో ఈ రకపు ఇంధనపు చమురుకి ఉపయోగం లేకపోవచ్చు కాని, చలిదేశాలలో ఈ చమురుని కొనుక్కుని, ఇంట్లో కొలిమిలో మండించి, ఆ మంటతో పుట్టే వేడితో ఇళ్ళని వేడి చేసుకుంటారు. ఈ ఇంధనపు చమురులోని ఉదకర్బనాల బణువులు చాల పొడుగైనవి కాబట్టి, ఇది పెట్రోలులా గభీమని అంటుకోదు. కనుక ఇళ్ళలోని కొలిమిలో మండించినా పేలిపోయే ప్రమాదం లేదు.

రాతి చమురుని ఈ విధంగా మరిగించి, దానిలోని భాగాలని విడదీయటాన్ని ఇంగ్లీషులో "ఫ్రేక్షనల్ డిస్టిలేషన్" (fractional distillation) అంటారు. "డిస్టిలేషన్" అంటే దిగమరిగించటం. మామూలుగా గిన్నెలో పోసి మరిగించకుండా ఒక పొడుగాటి, గొట్టం రూపంలో ఉన్న, అరల పెట్టిని ఒక దానిని తయారు చేసి, ఈ అరలపెట్టి అడుగున పెట్రోలియం మడ్డిని పోస్తారు. పోసి మరిగిస్తారు. అన్నిటికన్నా మీదనున్న అరలలోకి తేలిక వాయువులు చేరతాయి. దాని కింద ఉన్న అరలలోకి మరికొంచెం బరువైన వాయువులు, అలాగన్న మాట. నూనెశుద్ధి కర్మాగారాల్లో మనకి కనిపించే పొడుగాటి బురుజులు చేసే పని ఇదే.

తెలుగులో "అర" అన్న మాటకి రెండు అర్థాలు ఉన్నాయి. ఒకటి: అలమారులో కాని బీరువాలో కాని ఉండే అర. ఈ రకం అరలు ఉన్న పెట్టిని "అరల పెట్టి" అంటారు. ఈ రకం "అర" ని ముందుకీ వెనక్కీ జరపే సదుపాయం ఉంటే అప్పుడు దానిని "సొరుగు" అంటారు. మనకి ఇక్కడ కావలసినది "అరలు" ఉన్న పొడుగాటి బీరువా లాంటి ఉపకరణం. ఈ అరల పెట్టి అడుగున పోసి దిగమరిగించే పద్ధతిని మనం సరదాగా "అరమరిగించటం" అని అందాం. ఇప్పుడు ఫ్రేక్షనల్ డిస్టిలేషన్ (fractional distillation) అంటే "అరమరిగించటం". ఎలా ఉంది ఈ ప్రయత్నం?

రెండవ ప్రపంచయుద్ధపు రోజుల్లో పెట్రోలు గిరాకీ బాగా పెరిగింది. రాతి చమురుని అరమరగించినప్పుడు మనకి ప్రాప్తం ఉన్నంత పెట్రోలు వస్తుంది కాని, మనకి "పెట్రోలు దాహం" ఎక్కువయినప్పుడల్లా ఎక్కువ రాదు. అలాగని కర్మ సిద్ధాంతాన్ని పట్టుకు కూర్చుంటే పనులెలా అవుతాయి? ఈ సందర్భంలో ఎవ్వరో అన్నారు. పెట్రోలులో ఉన్న బణువులకీ కిరసనాయిలు లో ఉన్న బణువులకీ తేడా ఏమిటి? పెట్రోలులో ఉన్న బణువులు చిన్నవి, తేలిక అయినవీ అయితే కిరసనాయులులో ఉన్నవి మరి కొంచెం పెద్దవి, బరువైనవి. కిరసనాయిలులో ఉన్న బణువులని "చితగ్గొట్టి" చిన్న చిన్న బణువులుగా చెయ్యొచ్చు కదా! అష్టవంకరలతో చుట్టుకుపోయి ఉన్న జంతికని "చిదిపి" కారప్పూస (వాముపొడి) చేసినట్లన్నమాట. ఈ చిదపటాన్ని ఇంగ్లీషులో "క్రేకింగ్" (cracking) అంటారు. జంతికని చిదిపి కారప్పూస చేసేరంటే నాటుగా ఉంటుంది, జంతికని "క్రేక్" చేస్తున్నారంటే ఫేషనబుల్ గా ఉంటుంది. ఇలా అరమరగించో, "చిదిపో", క్రేక్ చేసో మొత్తం మీద ఒక గేలను రాతి చమురు నుండి అర గేలను పెట్రోలు తియ్యవచ్చు.

5.3 కొవ్వొత్తులు, పద్మపత్రాలు

ఇంతవరకు రాతి చమురు నుండి తీసిన ఉదకర్బనాలు నిప్పు రవ్వ తగిలేసరికల్లా భగీమని పేలనయినా పేలేయి లేదా నిలచి కాలేయి. అలాగని ఉదకర్బనాలన్నీ పేలాలనీ లేదు, కాలాలనీ లేదు. ఈ బణువులలో ఉన్న కర్బనపు గొలుసు పొడుగు పెరిగే కొద్దీ ఈ కాలే గుణానికి కాలదోషం పట్టెస్తుంది. అంతే కాదు. బణువుల పరిమాణం పెద్ద అయేసరికల్లా ఆ పదార్ధం పెట్రోలులా పలచగా ఉండకుండా చిక్కబడుతుంది. వీటిని ఇంగ్లీషులో "లూబ్రికేటింగ్ ఆయిల్స్" (lubricating oils) అంటారు. వీటికి తెలుగులో కందెన చమురు అనే పేరు ఉంది; నేనేమీ సృష్టించలేదు, నా కంటి ముందే ఈ పని చేసి ఎవ్వరో పుణ్యం కట్టుకున్నారు. ఈ కందెన చమురుని ఇంకా బాగా శుద్ధి చేస్తే వచ్చేదానిని ఖనిజపు చమురు (mineral

oil) అంటారు. ఖనిజపు చమురులో కర్బనపు గొలుసుల పొడుగు 15 నుండి 40 దాకా ఉండొచ్చు. చలికాలంలో ఒళ్ళు పగలకుండా దీనిని ఒంటికి రాసుకుంటారు. మలబద్ధకంతో బాధ పడేవారు దీనిని ఒక మోతాదు తాగుతారు కూడ. ఇది జీర్ణం అయే పదార్థం కాదు కనుక కడుపులోని పెద్ద పేగుల వరకూ నేరుగా వెళ్ళిపోతుంది. అక్కడ పిష్టం కట్టిన మలానికీ, పేగుల గోడలకి మధ్య చేరి ఆ ప్రదేశాన్ని జారుగా (lubricate) చేస్తుంది. అప్పుడు విరేచనం అయే అవకాశం పెరుగుతుంది. (నేనిలా రాసేనని వైద్యుడిని సంప్రదించకుండా సొంత వైద్యం చేసుకోకండి.)

ఖనిజపు చమురుని ఇంకా అనేక సందర్భాలలో వాడతాం. పసిపాపల శరీరాన్ని చెమ్మగా ఉంచటానికి వాడే "బేబీ లోషన్" (baby lotion) లో ఖనిజపు తైలం వాడతారు. అదే విధంగా "కోల్డ్ క్రీం" (cold cream), లిప్‌స్టిక్ (lipstick), మొదలైన మైపూతలు, అంగరాగాలు, సురభిళ విలేపనాలు, మొదలైన అలంకరణ సామగ్రులలో కూడ ఇది విరివిగా వాడతారు. నేనిలా రాసేనని తెలిసీ తెలియని మిడిమిడి జ్ఞానంతో శుద్ధి చేయని పదార్థాన్ని తిన్నా, ఒంటికి పూసుకున్నా ప్రమాదం. ఈ వ్యాసపరంపరలో రాసేవన్నీ చదువరుల విజ్ఞాన పరిధులు పెంచటానికే కాని సొంత వైద్యం చేసుకోమని ప్రోత్సహించటానికి కాదు అని మరో సారి మనవి చేసుకుంటున్నాను.

ఈ చముర్లన్నిటినీ బయటకి తీసిన తరువాత మిగిలిన మడ్డిలో పనికొచ్చే పదార్థాలు ఇంకా ఎన్నో ఉన్నాయి. వీటి బణువులు చాల పెద్దవి కావటం మూలాన్న ఇవి సాధారణ గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర ద్రవ పదార్థాలుగా కాకుండా మెత్తటి ఘన పదార్థాల రూపంలో ఉంటాయి; గడ్డ పెరుగు, జున్ను, వగైరా పదార్థాలలా అన్న మాట. ఇటువంటి మెత్తటి ఘన పదార్థాలలన్నిటిలోకి ముఖ్యమైనది “పెట్రోలియం జెల్లీ” (petroleum jelly). ఈ పెట్రోలియం జెల్లీ పేరు వినని వాళ్ళు ఉండొచ్చు కాని దీని వ్యాపార నామం (trade name) వినని వాళ్ళు ఉండరేమో! ఈ పెట్రోలియం జెల్లీనే “వేసలీను” (Vaseline) అనే వ్యాపార నామంతో అమ్ముతారు. (ఈ వేసలీన్ అనే మాట జెర్మనీ భాషలోని “నీరు” నీ గ్రీకు భాషలోని “నూనె” నీ సంధించగా వచ్చింది.) ఖనిజపు చమురు లాగే దీన్ని కూడ ఒంటికి, పెదాలకి రాసుకుంటే అవి పగలకుండా ఉంటాయి. కనుక దీనిని “రాతిచమురు ముద్ద” అనొచ్చు. ఇది మరీ నాటు మాటలా ఉంటుందనుకుంటే దీనిని “శిలతైల ఖమీరం” అంటే పెట్రోలియం జెల్లీ కి సిసలైన అనువాదం అవుతుంది. (సంస్కృతంలో “ఖమీరం” అంటే ముద్ద.) ఈ పదబంధం తెలుగు కాదు కనుక తెలుగు వారు దీనిని వాడటానికి కొంచెం సుముఖత చూపవచ్చు. ఈ శిలతైల ఖమీరంలో మందులు రంగరించి అమృతాంజనం (టైగర్ బాం, విక్స్ వేపోరబ్) వంటి లేపనాలు చెయ్యవచ్చు.

ఈ శిలతైల ఖమీరాన్ని తొలగించిన తరువాత రాతి చమురు నుండి మరొక పదార్థం వస్తుంది. ఇది వేసలీన్ కంటె గట్టిగా ఉండి, దరిదాపు కొవ్వొత్తిలోని కొవ్వు మాదిరి, తెల్లగా, నున్నగా, జారుగా, అంటే సాఫీగా (సాఫీ అన్నది soft కి తెలుగులో భ్రష్ట రూపం అనుకుంటాను), ఉండే ఈ ఘన పదార్థాన్ని ఇంగ్లీషులో “పేరఫిన్ వేక్స్” (paraffin wax) అంటారు. పెట్రోలియం ని రాతి చమురు అన్నట్లే పేరఫిన్ వేక్స్ ని “రాతి మైనం” అనొచ్చు. ఈ రాతి మైనం ఒకరి జోలికి పోదు, మరొకరు తన దగ్గరకి వచ్చినా అంటీముట్టనట్లు ఉండి తామరాకు మీద నీటిబొట్టులా ప్రవర్తిస్తుంది. అసలు “పేరఫిన్” అనే మాట లేటిన్ నుండి వచ్చింది. ఈ మాటని “పరం” (parum) అంటే “బొటాబొటీగా” అనిన్నీ, “అఫిన్స్” (affinis)

అంటే “పొత్తు” అని విడగొట్టి దీనికి “పరుల పొత్తు కిట్టనిది” అని వ్యుత్పత్తి చెప్పుకోవచ్చు. లేటిన్ లో “పరం” (param) అన్న మూలాన్ని "దరిదాపు, దగ్గరగా", అని కూడ తెలిగించవచ్చు. “పరాటైఫోయిడ్” (paratyphoid) అంటే అసలుదానికి "దగ్గరగా మరో టైఫోయిడ్" అని అర్థం. “పరామెడిక్” (paramedic) అంటే అసలు వైద్యుడు కాదు కాని, ఆ వృత్తికి దగ్గరగా, మరో రకపు వైద్య నిపుణుడు అని అర్థం.

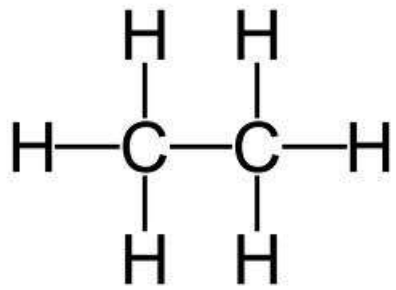
ఇప్పుడు ఈ మైనాన్ని కాగితానికి అంటిస్తే మనకి “మైనపు కాగితం” (wax paper) వస్తుంది. ఈ మైనపు కాగితం మీద నీళ్ళు పడితే తామరాకు మీద నీటిబొట్టులా పక్కకి జారిపోతాయి తప్ప కాగితం తడవదు. ఈ మైనపు కాగితానికి చెమ్మ అంటుకోదు. కనుక ఇటువంటి మైనపు కాగితాలని చేసి అమ్మ దలుచుకుంటే వాటికి “పద్మ పత్రాలు” అనే వ్యాపారనామం పెట్టి అమ్మి డబ్బు చేసుకోవచ్చు. తినుభండారాలని ఈ కంపెనీ వారి పద్మ పత్రాలలో చుట్టబెట్టి బంగీలుగా కట్టి అమ్మితే ఆ బంగీలలోకి చెమ్మ చేరదు; లోపల వస్తువులు తాజాగా, కరకరలాడుతూ చాల కాలం నిల్వ ఉంటాయి.

ఒక్క రాతి మైనమే కాదు, ఉదకర్బనపు జాతి పదార్థాలేవీ కూడ నీటితో కలవటానికి ఇష్టపడవు. నూనె, నీళ్ళు కలుస్తాయా? మొదట్లో నువ్వుల లోంచి వచ్చినదానిని నూనె అనేవారు; తిలలోంచి వచ్చిన దానిని తైలం అనేవారు. ఇప్పుడు ఆ వ్యత్యాసాన్ని గమనించటం లేదు కదా. నూతిలోంచి వచ్చినా నువ్వులలోంచి వచ్చినా అది ఈ రోజుల్లో "నూనే." నీళ్ళల్లో కరిగేవి నూనెలో కరగవు, నూనెలో కరిగేవి నీళ్ళల్లో కరగవు. అందుకనే నూనె మరకలు పడ్డ బట్టలని నీళ్ళల్లో ఎంత ఉతికినా మరకలు పోవు. “ఉష్ణం ఉష్ణేత శీతలే” అన్నట్లు నూనె మరకలు తియ్యటానికి నూనెనే వాడాలి. అందుకనే నూనె మరకలు తియ్యటానికి కొన్ని రకాల ఉదకర్బనాలు వాడతారు. నీళ్ళు లేకుండా ఉతికే పద్ధతి కనుక దీనిని “డ్రై క్లీనింగ్” (dry cleaning) అన్నారు. డ్రై క్లీనింగ్ ని "తెలుగులో" ఏమంటారో?

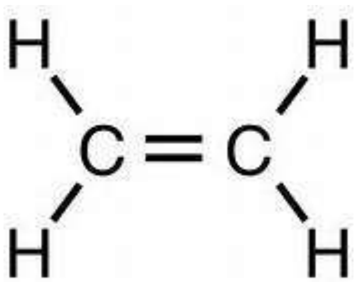
6. ఉదకర్బనాలలో జంట బంధాలు

ఇంతవరకు కర్బనపు గొలుసులలో కర్బనపు అణువుల మధ్య ఒకే ఒక బంధం ఉన్నవాటినే పరిశీలించేం. ఇప్పుడు ఈ నిబంధనని సడలించి కర్బనపు అణువుల మధ్య రెండు కాని, మూడు కాని బంధాలు ఉన్న పదార్థాలని పరిశీలిద్దాం.

మచ్చుకి, ఒక కర్బనం అణువు తన పక్కనున్న మరొక కర్బనం అణువు యొక్క చేతులలో రెండింటిని తన చేతులలో రెండింటితో పట్టుకుందనుకుందాం. అప్పుడు ఒకొక్క కర్బనానికి రెండేసి చేతులు చొప్పున నాలుగు ఖాళీ చేతులు మిగులుతాయి కదా. ఈ నాలుగు చేతులకి నాలుగు ఉదజని అణువులని తగిలిద్దాం. ఇలా వచ్చిన పదార్థం సాంఖ్యక్రమం "సి2ఎచ్4" (C2H4). ఈ రసాయనం పేరు ఎతిలీను. దీని నిర్మాణక్రమం ఈ దిగువ బొమ్మ 6.1 చ. లో చూపుతున్నాను.



బొమ్మ 6.1 క. గత అధ్యాయంలో చూపిన ఎతేను నిర్మాణక్రమం.



బొమ్మ 6.1 చ. ఇక్కడ ప్రస్తావిస్తూన్న ఎతిలీను నిర్మాణక్రమం.

గతంలో పరిచయమైన ఎతేను (ethane) సాంఖ్యక్రమం "సి2ఎచ్6" (C2H6), ఇక్కడ ప్రస్తావిస్తూన్న ఎతిలీను సాంఖ్యక్రమం "సి2ఎచ్4" (C2H4). వీటి నిర్మాణక్రమాలు కూడ పోల్చి చూడాలంటే గత అధ్యాయంలో చూసిన ఎతేను బొమ్మతో ఇక్కడ చెబుతూన్న ఎతిలీను బొమ్మని సరిపోల్చి చూడాలి. అందుకని ఈ రెండు బొమ్మలని పక్కపక్క

చూపిస్తున్నాను, ఇక్కడ. వీటి రెండింటిలో కొట్టొచ్చినట్లు కనబడే విషయం ఏమిటంటే ఎతేను లో అన్నీ ఏక బంధాలే, కాని ఇక్కడ ఎతిలీను లో ఒక జంట బంధం (డబుల్ బాండ్, double bond) ఉంది.

ఇదే విషయాన్ని మరొక కోణం గుండా చూద్దాం. ఎతేను లో ఉన్న రెండు కర్బనం అణువులు తమకి ఉన్న ఖాళీ చేతులతో ఆరు ఉదజని అణువులని పట్టుకున్నాయి. అంటే, ఎతేను చేతులన్నీ ఉదజనితో నిండుగా ఉన్నాయి. ఎతిలీను విషయంలో ఇలా జరగలేదు. ఇక్కడా రెండు కర్బనపు అణువులు ఉన్నాయి. కాని ఇవి నాలుగు ఉదజని అణువులని పట్టుకోగా మిగిలిన ఖాళీ చేతులతో పట్టుకోటానికి మరేమీ లేక పక్క నున్న కర్బనపు అణువునే, రెండు చేతులతో, పట్టుకున్నాయి. (చేతులేవీ ఖాళీగా ఉండకూడదనే నిబంధనకి తల ఒగ్గుతూ.) ఈ పరిస్థితిని ఉపయోగించుకుని మనం రకరకాల "ఆటలు" ఆడవచ్చు. ఉదాహరణకి, ఎతిలీను లో ఉన్న కర్బనం అణువులు మధ్య ఉన్న జట్టాపట్టాలని విడగొట్టగా వచ్చిన ఖాళీ చేతులలో ఒక జతని ఒకరినొకరు పట్టుకోటానికి వాడి, మిగిలిన రెండు ఖాళీ చేతులకీ చెరొక ఉదజని అణువుని తగిలించవచ్చు. అప్పుడు ఎతిలీను కాస్తా మళ్లా ఎతేనుగా మారిపోతుంది.

ఇదే విషయాన్ని మరొక విధంగా చెప్పవచ్చు. ఎతేను సంతుష్టిగా భోజనం చేసిన వ్యక్తి వంటిది. దానికి ఇహ "ఉదజని అణువులని తినటానికి" చేతులు ఖాళీగా లేవు. అందుకని ఎతేను ని "సంతుష్ట ఉదకర్బనం" (సేత్యురేటెడ్ హైడ్రోకార్బన్, saturated hydrocarbon) అంటారు. ఈ ఉపమానం ప్రకారం ఎతిలీను కి మరో రెండు ఉదజని అణువులని మొయ్యగలిగే (లేదా "తినగలిగే") స్థోమత ఉంది. అందువల్ల జంట బంధాలు, త్రిపుట బంధాలు (లేదా, బహు బంధాలు) ఉన్న ఉదకర్బనాలని అసంతృప్త ఉదకర్బనాలు (అన్‌సేత్యురేటెడ్ హైడ్రోకార్బన్స్, unsaturated hydrocarbons) అంటారు. అసంతృప్త ఉదకర్బనాల గుండా ఉదజని వాయువుని పంపి వాటిని సంతృప్తి పరచటాన్ని ఉదజనీకరణ (హైడ్రాజినేషన్, hydrogenation) అంటారు.

పైన ఉదహరించిన ఉదజనీకరణ అనే ప్రక్రియ మరీ మనకి తెలియనిది కాదు. నువ్వుల నూనె, వేరుశెనగ నూనె, పత్తి నూనె, సూర్యకాంతపు నూనె (సన్‌ఫ్లవర్ ఆయిల్, sunflower oil) మొదలైన నూనెల గుండా ఉదజని వాయువుని పంపితే ఆ నూనె కాస్తా వనస్పతి అవుతుంది. ఈ ప్రక్రియ వల్ల నూనెలలో ఉన్న అసంతృప్త గోరోజనామ్లూలు (ఫేటీ ఏసిడ్స్, fatty acids) సంతృప్త గోరోజనామ్లూలుగా మారతాయి. ఇలా మారినప్పుడు గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర ద్రవ రూపంలో ఉన్న నూనెలు వెన్నలా ఘన రూపంలోకి మారతాయి. ఇలా ఘన రూపంలో ఉన్న కొవ్వు పదార్థాలని నిల్వ చెయ్యటం తేలిక, రవాణా చెయ్యటం తేలిక. అంతే కాదు. కొన్ని రకాల వంటకాల తయారీలో ఘన రూపంలో ఉన్న కొవ్వులని వాడితేనే అవి గుల్లబారి, విచ్చుకుని, తినటానికి బాగుంటాయి. మరొక వ్యాపార రహశ్యం ఏమిటంటే ముడి పదార్థాలుగా ఏ చవకబారు నూనెని వాడినా వనస్పతీకరణ అయిన తరువాత తేడాని పోల్చి పట్టలేము. అందుకనే వనస్పతులని తయారు చెయ్యటానికి చవక రకం నూనెలని వాడటం సర్వసాధారణంగా జరుగుతుంది. భారతదేశంలో మనకి చిరపరిచితమయిన వనస్పతి వ్యాపారనామం డాల్డా. అమెరికాలో ఈ వనస్పతులని మార్జరీన్ (margarine) అనిన్నీ షార్టెనింగ్ (shortening) అనిన్నీ అంటారు.

వనస్పతీకరణ వల్ల ఆరోగ్యానికి (ప్రత్యేకించి గుండె ఆరోగ్యానికి) ఏమైనా నష్టం ఉందేమోనని ఈ మధ్య కొందరు అనుమాన పడుతున్నారు. వనస్పతీకరణ ద్వారా కొవ్వు పదార్థాల సహజ లక్షణాలని కృత్రిమంగా మార్చటం వల్ల ట్రాన్స్ ఫేట్స్ (trans fats) అనే కొవ్వులు తయారవుతున్నాయనిన్నీ ఈ ట్రాన్స్ ఫేట్స్ గుండె ఆరోగ్యానికి మంచిది కాదనిన్నీ కొందరు వైద్యులు ఆరాట పడుతున్నారు. ఈ ఆరోగ్య సంబంధమైన విషయాలన్నీ కూలంకషంగా చర్చించటానికి ఇది అనువైన సమయమూ కాదు, స్థలమూ కాదు. అవసరం వెంబడి మరొక చోట చర్చిస్తాను.

6.1 దండించబడ్డ ఉదకర్బనాలు, పోలీతేను సంచులు

ఇంతకీ చెప్పొచ్చేదేమిటంటే బహుబంధాలున్న ఉదకర్బనాలు ఉమ్మడి కుటుంబాలలాంటివి. ఉమ్మడి కుటుంబాలలో ఉన్న సంసారాలకి ఎలా మనశ్శాంతి ఉండదో అలాగే బహుబంధాలు ఉన్న బణువులకి "మనశ్శాంతి" ఉండదు. ఉమ్మడి కుటుంబాలలో ఉన్న సభ్యుల మధ్య కలతలు పెట్టి విడగొట్టటం ఎంత తేలికో అలాగే బహుబంధాలు ఉన్న బణువుల మధ్య బంధాలని విడగొట్టటం తేలిక.

మరొక కోణం గుండా చెప్పాలంటే బహుబంధాలు ఉన్న బణువులకి నిశ్చలత (స్టెబిలిటీ, stability) తక్కువ. అంటే చురుకుదనం ఎక్కువ. రెండు బంధాలు కన్న మూడు బంధాలు ఉన్న బణువులకి ఈ చురుకుదనం ఇంకా ఎక్కువ. ఈ చురుకుదనాన్ని మన ఉపయోగాలకి ఎలా వినియోగించుకోవచ్చో చెబుతాను.

ఉదాహరణకి ఎతిలీనుని గట్టిగా మూత ఉన్న గిన్నెలో వేసి వేడి చేస్తే ఆ వేడికి ఈ బణువుల చైతన్యం పెరుగుతుంది. మూత ఉన్నది కనుక బయటకి పోలేవు. చైతన్యం ఉంది కనుక వాటిలో అవే ఢీకొట్టుకుంటూ ఉంటాయి. అప్పుడు కొన్ని జంట బంధాలు తెగిపోయి పక్కనున్న బణువులతో కలిసి ఇంకా పెద్ద బణువులుగా తయారవుతాయి. (గతంలో ఒక సారి ఉదకర్బనాలని గొలుసులతో పోల్చేము కదా.) కనుక చిన్న చిన్న గొలుసులుగా ఉన్న ఎతిలీను బణువులు బాగా పొడుగాటి బణువులుగా మారతాయన్నమాట. ఈ పొడుగాటి గొలుసులలో ఒకొక్క లంకె (లింక్, link) ఒకొక్క ఎతిలీను బణువు అన్నమాట. గొలుసులో "ఎన్నో" ఎతిలీను బణువులు ఉన్నాయన్నమాట. ఈ "ఎన్నో" లేదా "చాలా" అన్న విశేషణం గ్రీకు భాషలో "పోలీ" కి సరితూగుతుంది. ఇదే ఇంగ్లీషులో “పోలీ” అన్న మాటకి మూలం. "పోలీటెక్నిక్" లో "పోలీ" అర్థం కూడా ఇదే. ఎన్నో "టెక్నిక్కులు" నేర్పే పాఠశాలని "పోలీటెక్నిక్ కాలేజీ" అంటాం. అదే విధంగా ఎన్నో ఎతిలీను లంకెలు ఉన్న గొలుసుని ఏమంటాం? "పోలీ ఎతిలీను". దీనిని మనం "బహు ఎతిలీను" అందాం - సరదాకి.

సగం తెలుగు, సగం ఇంగ్లీషుతో దుష్టసంధి చేస్తూ "బహు ఎతిలీను" ఏమిటని మీరు కోపగించుకోకండి. కర్బన రసాయనశాస్త్రం ఇంకా శైసవావస్థలో ఉన్నప్పుడు, ఇప్పటిలా అప్పుడు వార్తా సౌకర్యాలు గట్రా లేవు గనుక, రసాయనాలకి ఎవరికి తోచిన పేర్లు వాళ్ళు పెట్టెస్తూ ఉండేవారు - ఇప్పుడు నేను బహు ఎతిలీను అని పెట్టినట్లు. ఈ వేలం వెర్రిలో రసాయనశాస్త్రం రసాభాసు అయినంత పని అయింది. అప్పుడు, అంటే సా. శ. 1892 లో, పెద్దలంతా

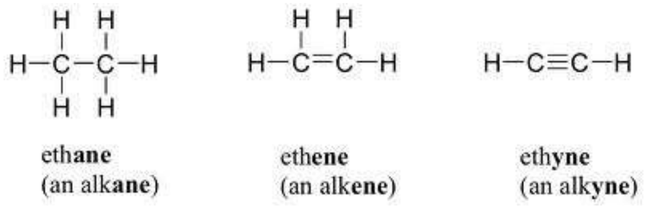
జినీవా, స్విట్జర్లండులో సమావేశమయి ఒక ఒప్పందానికి వచ్చేరు. ఈ ఒప్పందాన్ని “ఐ.యు.పి. ఎ.సి.” (IUPAC) ఒప్పందం అందాం. సంతృప్త (అంటే, ఏక బంధాలు మాత్రమే ఉన్న) ఉదకర్బనాల పేర్లు అన్నీ "-ఏను" (-ane) శబ్దంతో అంతం అవాలనీ, జంట బంధాలున్న ఉదకర్బనాలన్నీ "-ఈను" (-ene) శబ్దంతో అంతం అవాలనీ, త్రిపుట బంధాలున్న ఉదకర్బనాలన్నీ "-ఐను" (-yne) శబ్దంతో అంతం అవాలనీ ఈ ఒప్పందం యొక్క సారాంశం. "ఒప్పందాలన్నీ ఉల్లంఘించటానికే" అనే నానుడి ఇక్కడా నిజం అయింది. కొత్తగా కనిబెట్టబడ్డ పదార్థాలకి ఈ ఒప్పందం ప్రకారం పేర్లు పెట్టటం మొదలు పెట్టేరు, అవి అతుక్కున్నాయి కూడా. కాని అప్పటికే స్థిరపడిపోయిన పాత పేర్లని అలవాటుపడ్డ ప్రాణాలు మార్చలేకపోయాయి.

ఏది ఏమైతేనేమి, మెతేను, ఎతేను, బ్యుటేను అన్న పాత పేర్లు ఈ ఒప్పందానికి అనుకూలంగానే ఉన్నాయి కనుక ఇబ్బంది లేకపోయింది. కాని జంటబంధం ఉన్న "ఎతిలీను" అన్న పేరు ఈ జినీవా ఒప్పందానికి విరుద్ధంగా ఉంది. అందుకని ఈ పేరుని "ఎతీను" అని మార్చమని పెద్దలంతా సెలవిచ్చేరు. విన్నవాళ్లు విన్నారు. మొండికేసిన ఘటాలు మొండికేసేయి. ఇంత రాద్ధాంతం చేసిన తరువాత పాఠకలోకాన్ని పూర్తిగా వోగొట్టుకుంటే వ్రతమూ చెడుతుంది, ఫలమూ దక్కదు. అందుకని పాత పేర్లనీ, కొత్త పేర్లనీ ఇక్కడ ఒక సారి పరామర్శ చేద్దాం. బొమ్మ 6.2 లో వీటి నిర్మాణక్రమాలు కూడ చూపిస్తున్నాను.

పాత పేరు: ఎతేను (ethane)
కొత్త పేరు: ఎతేను (ethane); ఇక్కడ పేరులో మార్పు లేదు
సాంఖ్య క్రమం: C2H6
నిర్మాణ క్రమం: H3C-CH3

పాత పేరు: ఎతిలీను (ethylene)
కొత్త పేరు: ఎతీను (ethene)
సాంఖ్య క్రమం: C2H4
నిర్మాణ క్రమం: H2C=CH2

పాత పేరు: ఎసిటిలీను (acetylene)
కొత్త పేరు: ఎతైను (ethyne)
సాంఖ్య క్రమం: C2H2
నిర్మాణ క్రమం: HC CH; ఇక్కడ C కి C కి మధ్య మూడు గీతలు ఉంటాయి.



బొమ్మ 6.2 ఎతేన్, ఎతీన్, ఎతైన్ ల నిర్మాణక్రమాలు

దుష్టసంధి చెయ్యవచ్చా కూడదా అని మీమాంస పడుతూ పెడదారి పట్టేం. ఇదంతా ఎందుకు ఏకరువు పెడుతున్నానంటే ఇంగ్లీషులో పేర్లు పెట్టటం కూడ ఏమీ తేలిక పని కాదు. ఇలా ప్రయాస పడితే పేర్లు పెట్టటం సంగతి అటుంచి పాఠ్యాంశం కొంచెం బాగా అర్థం అవుతుంది కదా. కనుక అప్పుడప్పుడు ప్రయోగం పేరిట కొత్త కొత్త పేర్లు పెడుతూ ఉంటాను. పక్కన ఇంగ్లీషు పేరు ఎలాగూ ఉంటూ ఉంటుంది కనుక తెలుగు వారికి అర్థం అవటంలో ఇబ్బంది ఉండదు.

ఇప్పుడు ఎతిలీను (లేదా, ఎతీను) కి తెలుగు పేరు పెడదాం - కేవలం సరదాకి మాత్రమే సుమా! పాడ్యమి, విదియ అన్న తిథులని గుర్తు చేసుకుంటూ మెతేనుకి పాడేను అనీ, ఎతేనుని విదేను అనీ గతంలో ఒకసారి ప్రయోగించి చూశాం. ఈ లెక్కన జంట బంధాలు ఉన్న ఎతిలీను (లేదా, కొత్త పేరు, ఎతీను) విదిలీను (లేదా, విదీను) అవుతుంది. ఇప్పుడు "పోలీఎతిలీను" అన్నది "బహువిదిలీను" అవుతుంది. పోలీఎతిలీను కి బదులు కొత్త పేరు పోలీఎతీను వాడితే దానితో సరితూగే తెలుగు పేరు బహువిదీను. పోలీఎతిలీను అన్నా పోలీతేను అన్నా ఒకటే. ఈ రెండింటిని మనం "బహువిదీను" అని కొత్త పేరుతోటే పిలుద్దాం.

ఈ బహువిదీను (లేదా పోలీతేను) బణువు మైనం (వేక్స్, wax) బణువుని పోలి ఉంటుంది. కాని మైనం బణువు కంటె బహువిదీను బణువుల పొడుగు చాల ఎక్కువ. మైనం లాగే ఇది కూడా దేనితోటీ రసాయన సంయోగం చెందదు. ఈ పదార్థం మసక తెలుపు (క్లౌడీ వైట్, cloudy white) రంగులో ఉండి, తాకితే జారుగా ఉంటుంది. ఒంచితే ఒంగుతుంది. సాగదీస్తే సాగుతుంది. పల్చటి పొరలులా చేయనిస్తుంది. మైనం చేతి వేడికి కరుగుతుంది కాని ఇది అలా కరిగిపోదు. ఈ బహువిదీను వేడినీళ్ళల్లో వేస్తే మెత్తబడుతుంది. వేడినీళ్ళల్లో వేసి, మెత్తబరచిన తరువాత మనకి కావలసిన రీతిలో వంచ వచ్చు. ఇలా కుమ్మరిమట్టిలా ఎలా పెడితే అలా వంగే లక్షణం ఉన్న పదార్థాలన్నిటిని గుత్తగుచ్చి ప్లేస్టిక్ (plastic) పదార్థాలు అంటారు. కనుక పోలీతేను (లేదా బహువిదీను) ప్లేస్టిక్ జాతికి చెందిన పదార్థం అన్నమ్మాట. కుమ్మరిమట్టి కూడా ఒక విధంగా ప్లేస్టిక్ జాతి పదార్థమే. "ప్లేస్టిక్" అనే మాట నామవాచకం రూపంలో తెలుగువారింట ముద్దరాలై కూర్చుంది. నామవాచకం రూపంలో ఈ మాట తెలుగులో ఇమిడిపోయినా విశేషణం రూపంలో ఇమడలేదు. కనుక మనకి ఈ మాటతో సరితూగే దేశవాళీ మాట ఒకటి కావాలి. ఆలోచించండి!

ఎతీనుతో మొదలుపెట్టి పోలీతేను చేసినట్టే, అనేక రకాల బణువులని దండలుగా గుచ్చి "బహుబణువులు" చెయ్యవచ్చు. మచ్చుకి, స్టైరీను (styrene) బణువులు ఉన్నాయి. వీటిని దండలుగా గుచ్చితే వచ్చే పదార్థం పేరు –

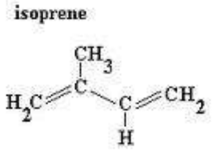
చెప్పుకోండి, చూద్దాం? ఆహా. పోలీస్టైరీను. అలాగని మన కంటికి కనిపించిన పదార్థాలన్నిటిని ఇలా దండలులా గుచ్చలేము. కాని దండలుగా గుచ్చగలిగే సందర్భాలలో ఈ పద్ధతిని పొలిమరైజేషన్ అంటారు. పోలిమర్ అంటే బహుభాగి. కనుక పొలిమరైజేషన్ (polymerization) అంటే "బహుభాగించటం", బహుభాగిగా చెయ్యటం, లేదా దండలా గుచ్చటం, లేదా దండించటం. ఈ మాటలన్నిటిలోకీ "దండించటం" అన్న మాట నాకు నచ్చింది. కనుక "దండించుట" అన్నది "పొలిమైరైజేషన్" కి పర్యాయపదంగా వాడుదాం. ఇప్పుడు పోలీతేను దండించబడ్డ ఎతేను.

ఇలా దండించబడ్డ పోలీతేనుతో చేసిన సంచులు ఇప్పుడు విరివిగా వాడుకలో ఉన్నాయి. ఈ సంచులలో ఏదైనా పోసి మూతిని వేడి చేసి అతికెయ్యవచ్చు. సంచీని విప్పాలంటే కత్తెర తోనో గోళ్ళతోనో చింపెయ్యవచ్చు. ఇలాంటి సంచులే కాకుండా ఈ బహువిదీనుతో రకరకాల రంగుల సంచులు, బుట్టలు, సజ్జలు, డబ్బాలు, మొదలైన గృహోపకరణాలు ఎన్నో చెయ్యవచ్చు. అలాగే పోలీస్టైరీనుకి కూడ రకరకాల ఉపయోగాలు ఉన్నాయి. గురివింజగింజ చూట్టానికి ఎంత ఎర్రగా, బుర్రగా ఉన్నా దాని వెనక ఒక నలుపు మచ్చ ఉన్నట్లే ఈ దండించబడ్డ ఉదకర్బనాలతో తయారయే గృహోపకరణాల వాడుకలో ఒక వెలితి ఉంది. పోలీతేను సంచులనే తీసుకుందాం. వీటిని ఒకసారి వాడిన తరువాత చెత్తలో పారేస్తాం. కాని ఈ సంచుల తయారీలో వాడిన రసాయనం దేనితోనూ సంయోగం చెందదు (అందుకనే మనం ఇళ్ళల్లో వాడటానికి భయపడం కూడ). కొన్నాళ్ళకి ఈ చెత్త పేరుకుపోతుంది; గోనె సంచుల మాదిరి చివికి, శిధిలమై, మట్టిలో కలిసిపోదు. దీని పర్యవసానం పర్యావరణ కాలుష్యం. సంధాన రసాయనాలని విశృంఖలంగా వాడటం అంత శ్రేయోదాయకం కాదేమో! ఇది ఆలోచించవలసిన విషయం.

7. ఉదకర్బనాలలో త్రిపుట బంధాలు

అసంతృప్త ఉదకర్బనాల జాతికి చెందినదే ఐసోప్రీను (isoprene) అనే మరొక పదార్థం. దీని పేరులో "ఐసో" అనే మాట ఉంది కనుక దీని నిర్మాణక్రమంలో - గొలుసులో వేల్లాడే బిళ్లలా కాని, సెత్తి మీద టోపీలా కాని అణువుల గుంపొకటి ఉండాలి. ఈ దిగువ బొమ్మ 7.1 లో చూపించిన నిర్మాణక్రమంలో "సిఎచ్3" (-CH3) గుంపు అటువంటిదే.

16.1.1.2.2



బొమ్మ 7.1 ఐసోప్రీను నిర్మాణక్రమం.

ఈ నిర్మాణక్రమంలో గమనించవలసినది ఏకాంతర (ఆల్టర్నేట్, alternate) స్థానాలలో ఉన్న జంట బంధాలు. ఇలా ఏకాంతర స్థానాలలో ఉన్న జంట బంధాలని సంయోగ (కాంజుగేట్, conjugate) జంట బంధాలు అంటారు. ఇలా సంయోగ జంట బంధాలు ఉన్న పదార్థాలకి నిశ్చలత (స్టెబిలిటీ, stability) ఎక్కువ. ప్రకృతి సిద్ధంగా లభించే పదార్థాలలో (నేచురల్ ప్రోడక్ట్స్, natural products) ఈ రకం జంట బంధాలు తరచు కనిపిస్తూ ఉంటాయి.

ఎతీను (లేదా, పాత పేరయిన ఎతిలీను) బణువులని "దండించి" నట్లే ఈ ఐసోప్రీను బణువులని పొడుగాటి దండలుగా చెయ్యవచ్చు. ఇలాంటి ఐసోప్రీను బణువుల దండలని టెర్పీనులు (terpenes) అంటారు. ఈ "టెర్పీను" అన్న పేరు ఎక్కడనుండి వచ్చింది? ఈ రకం ఐసోప్రీను దండలు టర్పెంటైన్ (turpentine) అనే పదార్థంలో ముందుగా కనిపించేయి. కనుక ఈ రకం దండలన్నింటినీ, (టర్పెంటైన్‌తో సంబంధం ఉన్నా లేకపోయినా) టెర్పీనులు అనటం మొదలు పెట్టేరు. టర్పెంటైన్ మనకి తెలియని పదార్థం ఏమీ కాదు. గోడలకి పూసే పెయింటు, కర్రసామానులకి పూసే వార్నిష్ లు (paints and varnishes) ఈ టర్పెంటైన్ కలిపితే పలచబడతాయి. ఈ టర్పెంటైన్ శీతలదేశాలలో పెరిగే దేవదారు (పైన్, pine) జాతి చెట్ల నుండి స్రవించే రసంతో చేస్తారు. మధ్యధరా ప్రాంతాలలో పెరిగే ఈ రకం చెట్టు పేరు పిస్టాసియా టెరిబిన్‌థస్, (Pistacia terebinthus). ఈ పేరు లోంచి టర్పెన్‌టైన్ (turpentine) అన్న ఇంగ్లీషు మాట వచ్చింది. దీనిని తెలుగులో – నేనేమీ ఈ పేరు పెట్టటం లేదండోయ్ - "శ్రీవేష్టం" అంటారు. ఇంగ్లీషు మోజులో పడ్డ తెలుగువాళ్ళకి ఈ పేరు

తెలియకపోవచ్చు, ఒకవేళ తెలిసినా తెలుగుమాట వాడటానికి చిన్నతనంగా ఉండొచ్చు. వారు టర్పెంటైన్ అని అనెయ్యవచ్చు.

7.1 ప్రకృతి వర్ణాలు, కేరట్లు, టొమేటోలు

ఈ టెర్పీను జాతి దండలలోకల్లా ముఖ్యమైన ఒక దండ పేరు కేరొటీన్ (carotene). ఇక్కడ "క" కి ఏత్వం మీద పొల్లు, "టి" కి దీర్ఘం తీసి ఉచ్చరించాలి; లేకపోతే మరొక పదార్థం స్ఫురిస్తుంది. శాస్త్రం కూడా వేదం లాంటిదే. వర్ణక్రమదోషం ఉన్నా, ఉచ్చారణ దోషం ఉన్నా చిక్కులు వచ్చి పడతాయి. కేరట్ జాతి కాయగూరలలోను, దుంపలలోనూ ఇది విస్తారంగా దొరుకుతుంది కనుక దీనికి "కేరొటీన్" అని పేరు పెట్టేరు. కేరట్లలోనే కాదు, పసుపు డౌలు గల కాయగూరలలో చాల వాటిల్లో ఇది ఉంటుంది. చిలగడ దుంపలు మొదలైన పదార్థాల పచ్చ రంగుకి ఈ కేరొటీన్ కారకురాలు. కేరోటీన్ సాంఖ్య క్రమం "సి40ఎచ్ఎక్స్" (C40Hx) దీనిని జంతువులు తయారు చెయ్యలేవు. కనుక కేరొటీన్ కావాలనుకుంటే కాయగూరలు తినాలి. ఈ కేరొటీన్ కొవ్వు పదార్థాలలో కరుగుతుంది. కనుక కేరొటీన్ ఒంటబట్టాలంటే కాయగూరలని ఉడకబెట్టి కొద్దిగా నూనెతో తాలింపు పెడితే మంచిది. ఎందుకీ డొంకతిరుగుడు సైంటిఫిక్ కూతలు? కూర వండుకుని, తాలింపు పెట్టి తినమంటున్నారు.

ఈ కేరొటీన్ ఉనికిని మన తెలుగువాడు ఎవ్వడైనా ముందుగా కనుక్కుని ఉండుంటే దీనికి ఏ "ముల్లంగీను" అనో "చిలగడీను" అనో పేరు పెట్టి ఉండేవాడేమో! కాక, తెలుగువాడు కనుక, తెలుగు పేరు తప్పించి మరో భాషలో పేరు పెట్టినా పెట్టగల సమర్థుడు.

ఈ కేరొటీన్ అసలు రంగు ఎరుపు (రెడ్, red). దీని మోతాదు కొద్దిగా ఉంటే నారింజ రంగులో కనిపిస్తుంది. మరికొంచెం ఎక్కువగా ఉంటే పచ్చరంగుని ఇస్తుంది. ఈ కేరొటీన్ కరిగిన కొవ్వు చర్మం అడుగున ఉంటే ఆ మనుష్యులు పచ్చగా కనబడతారు. మన పెళ్ళి కూతుళ్ళు (పెళ్ళికొడుకులు కూడా) పెళ్ళి చూపుల ముందు కొన్నాళ్ళు కేరట్లు తింటే శరీరం కొంచెం పచ్చబడి, పెళ్ళిళ్ళు త్వరగా జరగటమో, కట్నం కొంత తగ్గటమో జరగొచ్చని ఆ మధ్య ఒక మహానుభావుడు ఒక సిద్ధాంతం లేవదీశాడు. ఇది ఎంతవరకు నిజమో నాకు తెలియదు కాని, చైనా, జపాను వంటి దేశాలలో ప్రజలు గీసేసిన కందగడ్డలా ఎర్రగా ఉండకుండా, గీసేసిన చిలగడ దుంపలలా పసుపు డౌలు కలిగి ఉండటానికి ఈ కేరొటీన్ కారణం.

టొమేటో (ఇండియాలో టమాటా అంటారుట) లకి ఎర్ర రంగు రాటానికి కారణం కేరొటీన్ వంటి మరొక పదార్థం. దీని పేరు లైకొపీన్ (lycopene). లేటిన్ భాషలో ఈ మాట టొమేటోలని సూచిస్తుంది. హోమియోపతీ వైద్యం పరిచయమైనవారికి "లైకోపోడియం" అనే మందు పేరు పరిచయమే. ఈ లైకోపోడియం టొమేటోలనుండి తయారుచెయ్యవచ్చన్న మాట. ఈ కేరోటీన్ లో ఒక ఉపజాతి అయిన "బీటా కేరొటీన్" మన ఆహారంలో ఉంటే కేన్సరు వ్యాధి రాకుండా అరికడుతుందని అంటున్నారు.

7.2 రబ్బరు కథ

ఉష్ణమండలాలలో పెరిగే కొన్ని మొక్కల ఆకులు చిదిమితే పాలు కారుస్తాయి. గన్నేరు ఈ రకం మొక్కే. పనసని కూడ ఇందులో చేర్చవచ్చేమో. ఇలా పాలు కార్చే చెట్లలో హీవియా (హివియా బ్రాసిలియెన్సిస్, Hevia brasiliensis) ఒకటి. దీనినే రబ్బరు చెట్టు (rubber tree) అని కూడ అంటారు. ఈ రబ్బరు చెట్టు దక్షిణ అమెరికాలోని బ్రెజిల్‌లో, అమెజాన్ అరణ్యాలలో పెరుగుతుంది. దీనిని దరిమిలా ఆగ్నేయ ఆసియాలో కూడ పెంచటం మొదలుపెట్టేరు. ఈ రకం చెట్లు ఇచ్చే పాలని ఇంగ్లీషులో లేటెక్స్ (latex) అంటారు. పాలల్లో వెన్నపూస ఎలా వేల్లాడుతూ (అంటే, suspend అయి) ఉంటుందో అలాగే ఈ లేటెక్సులో కూడ ఒక రకం "వెన్న" విలంబితమై ఉంటుంది. ఇలా లేటెక్స్ లో విలంబితమయిన "వెన్న" దండించబడ్డ ఐసోప్రీను బణువుల ముద్ద తప్ప మరేమీ కాదు. పాలని చిలికి వెన్న తీసినట్లో, లేక పాలని విరగ్గొట్టి జున్ను తీసినట్లో, లేటెక్స్ నుండి ఈ ఐసోప్రీను బణువుల ముద్దని వెలికి తియ్యవచ్చు. ఇలా తీసిన ముద్దని పెనిసిల్ తో రాసిన అక్షరాల మీద పులిమితే ఆ అక్షరాలు చెరిగిపోతాయి. అందుకని మొదట్లో ఈ ముద్దని ఉండలుగా చేసి పెనిసిలు రాతని చెరపటానికి వాడేవారు. అప్పట్లో ఈ ముద్దకి పేరేమీ లేదు. కనుక కచేరీలో కాగితాల మీద రాత చెరపవలసి వచ్చినప్పుడల్లా "ఆ పులిమేది ఇలా పట్రా!" అనేవారు. ఈ మాటేదో తెలుగులో కాక ఇంగ్లీషులో అనేవారు. ఇంగ్లీషులో ఈ వాక్యం, "బ్రింగ్ దట్ రబ్బర్" (bring that rubber) అవుతుంది. ఈ "రబ్బరు" ని ఇచ్చే చెట్టు కనుక ఆ చెట్టుని కూడా "రబ్బరు చెట్టు" అనే అన్నారు. ఇదంతా బ్రిటిష్ వాడి పెత్తనం ఉన్న రోజుల్లో జరిగిపోయింది కనుక మనకి ఈ "రబ్బరు" అనే పేరు మిగిలింది. ఈ అమెరికా వాడి పెత్తనం వచ్చేసి ఉంటే అది "ఇరేజరు" చెట్టు" (eraser tree) అయి కూర్చునేది.

ఇలా లేటెక్స్ పాల నుండి వచ్చిన "పచ్చి" రబ్బరు ని తెలుగులో "కచ్చా" రబ్బరు అనిన్నీ, ఇంగ్లీషులో "రా రబ్బర్", (raw rubber) అనిన్నీ, అప్పుడప్పుడు "ఇండియా రబ్బర్" (India rubber) అనిన్నీ అంటారు. ఇక్కడ "ఇండియా" కీ మన పవిత్ర భారత దేశానికీ మధ్య ఉన్న సంబంధం కేవలం బాదరాయణ సంబంధం మాత్రమే. ఇక్కడ "ఇండియా" అంటే "వెస్ట్ ఇండీస్ (West Indies, క్రికెట్ ఆటలో ప్రసిద్ధికెక్కిన) దీవులని ఉద్దేసించి అన్న మాట.

బాగా వేడిగా ఉన్న రోజులలో ఈ కచ్చా రబ్బరు పనస బంకలా సాగుతూ చేతికి అంటుకుని వదలదు. బాగా చల్లగా ఉన్న రోజున ఎండిపోయిన తుమ్మ బంకలా పెళుసుగా తయారవుతుంది. మామూలు రోజులలో మాత్రం, అంటే కాలం, కర్మం కలిసొచ్చిన వాతావరణంలో, ఈ రబ్బరు తో బంతిని చేస్తే అది బంతిలా కిందపడ్డప్పుడల్లా రివ్వున పైకి లేస్తుంది.

సా. శ. 1838 లో అమెరికాలో చారెల్స్ గుడియర్ (Charles Goodyear) అనే ఆసామీ ఈ రబ్బరుని ఏవేవో ప్రయోగాలు పేరిట వేడి చేసి, చల్లార్చి చూస్తున్నాడు. వంటింట్లో విజృంభించిన బెర్జీలియస్ శిష్యగణం జ్ఞాపకం లేదూ, అలాగన్న మాట. ప్రమాద వశాత్తూ పక్కనున్న గిన్నెలో ఉన్న గంధకం (సల్ఫర్, sulfur) ఒలికి కరుగుతున్న రబ్బరులో పడింది. (రొట్టె విరిగి నేతిలో పడటం అంటే ఇదే!) గత్యంతరం లేక, జరిగిన పొరపాటుకి తనని తానే తిట్టుకుంటూ, మరుగుతూన్న

రబ్బరుని కిందకి దించి చల్లార్చేడు. ఇంకేముంది. రబ్బరుకి పెళుసుతనం పోయింది! జిగటతనం పోయింది! సాగదీస్తే సాగుతోంది. వదిలెస్తే తిరిగి యధాస్థితికి వస్తోంది. పుట్టుకతో వచ్చిన అవలక్షణాలన్నీ పోయి మంచి మంచి లక్షణాలు వచ్చేయి. అప్పటినుండి జున్నులో మిరియపు గింజ వేసినట్లు రబ్బరులో కాసింత గంధకం వేసి మరిగించటం ఆనవాయితీ అయిపోయింది. ఇలా గంధకంతో మరమ్మత్తు కాబడిన రబ్బరుని వల్కనైజ్డ్ రబ్బరు (vulcanized rubber) అంటారు. రోమనుల పురాణాలలో అగ్నికి, అగ్ని పర్వతాలకి అధిపతి వల్కన్ (Vulcan).

ఇలా వల్కనీకరణ రహస్యం తెలిసిన తరువాత రబ్బరు ఆధునిక సమాజంలో సర్వాంతర్యామి అయిపోయింది. సైకిళ్ళకి, కార్లకి, విమానాలకి, ఆఖరికి ఎద్దుబళ్ళకి కూడ రబ్బరు చక్రం కాని రబ్బరు తొడుగు కాని లేకపోతే రోజు గడవదు కదా. ఈ మధ్య ప్లేస్టిక్కులు వచ్చే వరకు విద్యుత్ పరిశ్రమలో రబ్బరు అత్యవసరమయిపోయింది. ఈ రబ్బరు మీద మనం ఎంతలా ఆధారపడిపోయామంటే రెండవ ప్రపంచ యుద్ధంలో అమెరికాలో మొట్టమొదట రేషనింగు పెట్టినది తిండి పదార్థాలకి కాదు, పెట్రోలు, కిరసనాయిలు వంటి ఇంధనపు చమురులకి కాదు – రబ్బరు టైర్లకి!!

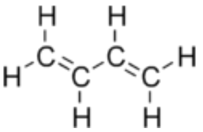
రెండవ ప్రపంచ యుద్ధపు రోజుల్లో ఈ రబ్బరుకి ఎంత ప్రాముఖ్యత వచ్చిందంటే రణరంగంలో సైనికుల పోరాటం ఒక ఎత్తు, వారి వెనక ఉండి వారికి కావలసిన రబ్బరు సామగ్రిని సరఫరా చెయ్యటానికి రసాయన శాస్త్రవేత్తలు ప్రయోగశాలల్లో జరిపిన పోరాటం మరొక ఎత్తు! యుద్ధం ప్రళయంలా విరుచుకు పడే వేళకి రబ్బరుని పెంచే ముఖ్యమయిన దేశాలు (అంటే, మలయా, ఇండోనేసియా, మొదలైనవి) ఒక పక్షం వశం అయిపోవటంతో రెండవ పక్షం వారికి రబ్బరు సరఫరా తగ్గిపోయింది. అప్పుడు రసాయన నిష్ణాతులు కృత్రిమంగా రబ్బరుని తయారు చెయ్యటానికి జరిపిన పోరాటం ముందు రణరంగపు ఫిరంగి పేల్పులు దివిటీల ముంది దివ్వెలా వెలవెల పోయాయంటే అది అతిశయోక్తి కాదు.

ఇంత ముఖ్యమయిన వల్కనీకరణాన్ని కనిపెట్టిన గుడియర్ కోటికి పడగలెత్తేసి ఉండాల్సింది. అన్నీ బాగానే ఉన్నాయి కాని అల్లుడి నోట్లోనే శని అన్నట్లు గుడియర్ గ్రహచారం వక్ర గతి పట్టింది. జీవితమంతా అప్పులపాలయిన ఈ అప్పారావు రబ్బరు మీద చేసిన పరిశోధనలన్నీ అప్పులాళ్ళ బందిఖానాలో! తర్వాత ఈ వల్కనీకరణాన్ని పేటెంటు చేసే సందర్భంలో వచ్చిన లావాదేవీలలో, వకీళ్ళ ధర్మమా అని, గుడియర్ బికారివాడయిపోయాడు. సా. శ. 1860 లో అరపై లక్షల అప్పుతో (రూపాయల్లోకి మార్చేను లెండి) హరీమనిపోయాడు. చచ్చిపోయాడు కనుక బతికిపోయాడు కానీ బతికుంటే అప్పులాళ్ళు చంపేసి ఉండేవారు.

రబ్బరు అంటే ఐసోప్రీను బణువుల తోరణం లాంటిదని తెలిసిన తరువాత రబ్బరుని కృత్రిమంగా సృష్టించటంలో కష్టం ఏముందన్న సందేహం కొంతమందికి రావచ్చు. వచ్చిన చిక్కల్లా ఐసోప్రీను బణువులని ప్రయోగశాలలో సంధిస్తే తుమ్మ బంక లాంటి పెళుసయిన పదార్థం వచ్చేది కాని రబ్బరు లాంటి స్థితిస్థాపకత (ఎలేస్టిసిటీ, elasticity) ఉన్న పదార్థం వచ్చేది కాదు. అంతేకాకుండా ఈ సంధానానికి కావలసిన ముడి పదార్థం ఐసోప్రీను. ఈ ఐసోప్రీను తయారీకి కావలసిన ముడిపదార్థం రబ్బరు పాలు! పిచ్చి కుదిరింది, తలకి రోకలి చుట్టమన్నట్లు లేదూ? ఈ చిక్కులోంచి బయట పడటానికి జెర్మనీ దేశపు రసాయనుడు ఐసోప్రీనుకి స్వస్తి చెప్పేసి అలాంటిదే మరొక ముడి పదార్థం వాడి రబ్బరు పండించే దేశాల

ఏకాధిపత్యానికి శృంగభంగం చెయ్యమన్నాడు. ఈ ముడి పదార్థం పేరు బ్యూటడయీన్ (butadiene). ఈ బ్యూటడయీన్ ని బ్యుటేను నుండి తయారు చెయ్యవచ్చు. ఈ చతుర్థేను (లేదా బ్యుటేను) రాతిచమురు నుండి కాని, రాక్షసి బొగ్గు నుండి కాని వస్తుంది. బొగ్గు నుండి రబ్బరా? ఇది బొగ్గు కాదు, నల్ల బంగారం!

బ్యూటడయీన్‌కీ ఐసోప్రీనుకీ ఒకే ఒక చిన్న తేడా ఉంది. ఐసోప్రీను బణువులో రెండవ కర్బనపు అణువు నెత్తి మీద టీపీలా ఉన్న “సిఎచ్3” (-CH3) ని తీసేసి దాని స్థానంలో సాదా, సీదా ఉదజని (ఎచ్, H) అణువుని వేస్తే మనకి మిగిలేదే బ్యుటడయీను. ఈ తేడా తెలియాలంటే ఇందాకా పరిచయం చేసిన ఐసోప్రీను నిర్మాణక్రమం (బొమ్మ 7.1) తో ఈ దిగువ బొమ్మ 7.2 లో చూపిన బ్యుటాడయీను నిర్మాణక్రమాన్ని పోల్చి చూడండి. బ్యుటేను పేరు, బ్యుటడయీన్ పేరు అని మరచిపోకండి; బ్యుటేనులో జంటబంధాలు లేవు.

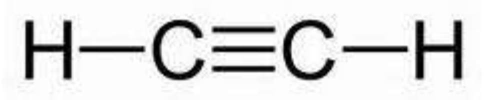


బొమ్మ 7.2 బ్యూటడయీను (butadiene) నిర్మాణక్రమం.

ఈ బ్యూటడయీనుని తయారు చెయ్యటానికి ముడిపదార్థంగా చతుర్థేను (బ్యుటేను) అయినా పనికొస్తుంది, ఎసిటిలీను (acetylene) అయినా పనికొస్తుంది. ఈ ఎసిటిలీను ఒక్క కృత్రిమ రబ్బరు తయారీకే కాక మరెన్నో రసాయనాలకి ముడి పదార్థంగా ఉపయోగపడుతూంది కనుక ఇప్పుడు ఎసిటిలీను గురించి అధ్యయనం చేద్దాం.

7.3 త్రిపుట బంధాలు, ఎసిటిలీను, పేలుడు పదార్థాలు

రెండు కర్బనపు అణువుల మధ్య ఒకే ఒక బంధం ఉన్న "-ఏను" పదార్థాల గురించి, జంట బంధాలు ఉన్న "-ఈను" పదార్థాల గురించీ కొంత తెలుసుకున్నాం. ఇప్పుడు త్రిపుట బంధాలు (triple bonds) ఉన్న "-ఐను" పదార్థాల గురించి తెలుసుకుందాం. ఏక బంధాల వారి కంటె జంట బంధాల వారు ఎక్కువ చలాకీగా ఉంటారని అనుకున్నాం కదా. అదే ధోరణిలో రెండు కర్బనపు అణువుల మధ్య మూడు బంధాలు ఉన్న పదార్థాలు ఇంకా చలాకీగా ఉంటాయి. ఒక కర్బనం పొరుగున ఉన్న మరొక కర్బనాన్ని మూడు చేతులతో పట్టుకున్న యెడల, ఇక ఖాళీగా ఉండే చెయ్యి ఒక్కటే. ఈ ఖాళీ చేతికి ఉదజని అణువుని తగిలిస్తే ఎలా ఉంటుందో ఈ దిగువ బొమ్మ 7.3 లో చూపుతున్నాను. ఇదే ఎసిటిలీను (acetylene) నిర్మాణక్రమం.



బొమ్మ 7.3 ఎసిటిలీను నిర్మాణక్రమం.

ఈ ఎసిటిలీను అనే పేరు జినీవా ఒప్పందానికి ముందే స్థిరపడిపోయిన పేరు. జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం దీన్ని "ఎథైన్" (ethyne) అనాలి. మన తెలుగు పద్ధతిలో ద్విదైను అనాలి. కాని ఇప్పటికీ - చాదస్తులు తప్ప - సామాన్యులు దీన్ని ఎసిటిలీను అనే అంటున్నారు. అలవాట్లని మార్చటం ఎంత కష్టమో కదా! చూడండి, మన తెలుగు వాళ్లని తెలుగులో మాట్లాడమంటే ఎంత ఇబ్బంది పడిపోతారో!

ఎసిటిలీనులో రెండు నాలుగులు, వెరసి ఎనిమిది, ఉదజని అణువులు పట్టటానికి సరిపడా చోటు ఉంది, కాని రెండే రెండు ఉదజని అణువులు ఉన్నాయి. అంటే ఇది ఎతిలీను కంటె కూడ ఎక్కువ అసంతృప్త స్థితిలో ఉంది. ఇలా అసంతృప్త స్థితిలో ఉన్న బణువులు ఆకలితో ఉన్న సింహాల లాంటివి. అవకాశం దొరికితే మరేదయినా అణువుని కబళించేసి ఆకలి తీర్చుకుంటాయి. అందుకనే ఎసిటిలీను (లేదా ఎథైను) చాలా చురుకైన పదార్థం.

మరొక సారూప్యం చెబుతాను. త్రిపుట బంధాలు ఉన్న పదార్థాలు అవిభక్త కుటుంబాలలో ఉన్న కోడళ్ళలాంటివి. కలిసి ఉన్న కోడలు ఎప్పుడు విడిపోదామా అని చూస్తూ ఉంటుంది. పరిస్థితి ఎప్పుడూ బిర్రుగా ఉంటుంది. అదే విధంగా ఎసిటిలీనుకి నిప్పు రవ్వ తగిలేసరికి, ఎక్కుపెట్టిన ధనుస్సు నారి నుండి దూసుకు వచ్చిన బాణంలా, త్రిపుట బంధాలలో ఉన్న శక్తి అంతా ఒక్కసారి విడుదల అవుతుంది. అందుకనే ఎసిటిలీను జ్వాల చాల వేడిగా ఉంటుంది. ఇంత వేడిగా ఉన్న మంట మీద వంట చెయ్యటం కష్టం. ఎసిటిలీను మంట వేడికి వంట గిన్నెలు కరిగిపోయే ప్రమాదం ఉంది. (మామూలు కర్రల పొయ్యి మీద సత్తు గిన్నె కరిగిపోయినట్లు!) ఆ మాటకొస్తే లోహాలని కొయ్యటానికి ఎసిటిలీను జ్వాలని ఉపయోగిస్తారు. ఈ ఎసిటిలీనుని ఆమ్లజనితో కలిపి మండిస్తే ఆ మంట ఇంకా వేడిగా ఉంటుంది. ఈ మంట వేడికి ఇనుము, ఉక్కు కూడ వెన్నలా కరిగిపోతాయి. ఈ రకం మంటని సృష్టించే పరికరాన్ని "ఆక్సీఎసిటిలీన్ టార్చ్" (oxyacetylene torch) అంటారు. దీనిని "ఆమ్లవిదీను దివిటీ" అని తెలుగులో అనొచ్చు. భారీ ఎత్తు ఉక్కు కట్టడాలు కట్టే చోట పనివారు ఈ రకం దివిటీలని వాడటం చూసే ఉంటారు. ఈ ప్రక్రియనే వెల్డింగ్ (welding) అంటారు.

త్రిపుట బంధాలు ఉన్న పదార్థాలలో అంతర్గతంగా అణచిపెట్టబడి ఉన్న శక్తి ఎంత ఉందో మరొక విధంగా చెబుతాను. త్రిపుట బంధాలు ఉన్న పదార్థాలు చాలమట్టుకి పేలతాయి. ఎసిటిలీను బణువులో ఉన్న ఒక ఉదజని స్థానంలో వెండి కాని, రాగి కాని ఉంటే ఆ పదార్థం ఇంకా దుమాగా పేలుతుంది. మెతేను వంటి వంట వాయువులని రగల్చాలంటే చిన్న అగ్గిపుల్ల వెయ్యాలి. కాని ఈ లోహపు ఎసిటైడు (metal acetides) లని పేల్చటానికి అగ్గిపుల్ల కూడ అవసరం లేదు. ఏ చిన్న కుదుపు తగిలినా "ఢాం" అని, గుండెలదిరేలా, పేలతాయి.

పేలే లక్షణం అస్సలు లేని ఒక లోహపు ఎసిటైడు ఉండటం ఉంది. దాని పేరు కేల్సియం కార్బైడు (calcium carbide). దీన్ని తెలుగు పాఠ్య పుస్తకాలలో "ఖటిక కర్బనిదము" అని రాయగా చూసేను. దీనిని గనులలో తవ్వి తియ్యవచ్చు, లేదా సున్నాన్ని, బొగ్గునీ కలిపి ఆవంలో వేసి కాల్చినా వస్తుంది. ఈ ఖటిక కర్బనిదానికి నీళ్లు తగిలితే చాలు "బుస

బుస" మంటూ ఎసిటిలీను బయటకి వస్తుంది. (ఈ సంగతి కనిపెట్టినది మరెవరో కాదు; మన బెర్జీలియస్ శిష్యుడు ఓలరు!). రసాయన పరిభాషలో ఈ ప్రక్రియని ఈ దిగువ బొమ్మ 7.4 లో చూపినట్లు రాస్తారు:

CaC2 + 2H2O → C2H2 + Ca(OH)2

బొమ్మ 7.4 ఈ సమీకరణం ఎసిటలీనుని తయారు చేసే పద్ధతిని చెబుతోంది.

విద్యుత్ దీపాలు, బేటరీ దీపాలు వాడుకలోకి రాక పూర్వం ఎసిటిలీనుని ఈ విధంగా సృష్టించి, దానిని మండించి, ఆ మంటని కార్లకి తలదీపాలు (హెడ్‌లేంప్స్, headlamps) గా వాడేవారు. సున్నాన్ని ఇంగ్లీషులో లైం (lime) అంటారు. సున్నం ద్వారా వచ్చే వాయువుతో వెలిగే దీపాలు కనుక వీటిని "లైం లైట్" (limelight) అనేవారు ఇంగ్లీషులో. నా చిన్నతనంలో "వాడు లైం లైట్ లో షైన్ అయిపోతున్నాడురా" అనే పదబంధం వినేవాడిని. వీటిని తెలుగులో "సున్నపు దీపాలు" అనొచ్చు కానీ ఈ పద ప్రయోగం మరీ "సున్నప్పిడత" లా ఉంటుందో ఏమో!

8. రసాయనంలో చక్రీయ పదార్థాలు

ఆధునిక విజ్ఞాన శాస్త్రం అనే మహా సౌధానికి గణిత, భౌతిక రసాయన, జీవ శాస్త్రాలు మూలస్తంభాలు. ఈ నాలుగింటిలో గణిత, భౌతిక శాస్త్రాల జంటకీ, రసాయన, జీవ శాస్త్రాల జంటకీ మధ్య పొందుపొత్తికలు ఎక్కువ. ఏ శాస్త్రాన్ని అధ్యయనం చేసేటప్పుడయినా పార్శ్యవస్తువులలో పోలికని బట్టి పాఠ్యాంశాన్ని విడగొట్టి పరిశీలించటం తరతరాలుగా వస్తూన్న ఆచారం. మహాభారత కాలంలో కృష్ణద్వైపాయనుడు అప్పటివరకు తెలిసిన జ్ఞాన సంపదని కాచి, వడబోసి నాలుగు వేదాలుగా విడగొట్టి వేదవ్యాసుడనే బిరుదు సంపాదించుకున్నాడు కదా. ఈ విడగొట్టటం అంత సులభంగా జరిగే పని కాదు. ఒక వేదంలో ఉన్న శ్లోకాలు మరొక వేదంలో కనిపిస్తూనే ఉంటాయి. ఒక వేదంలో ఉన్న విషయానికీ మరొక వేదంలో ఉన్న అదే విషయానికి మధ్య పొంతన కుదరకపోవచ్చు. అలాగే ఆధునిక విజ్ఞానం కూడ అంత సులభంగా విభజనకి లొంగదు. ఉదాహరణకి రసాయనశాస్త్రాన్నే తీసుకుందాం. దీన్ని భౌతిక రసాయనం (ఫిజికల్ కెమిస్ట్రీ, physical chemistry), కర్బన రసాయనం (ఆర్గానిక్ కెమిస్ట్రీ, organic chemistry), అంటూ రకరకాలుగా విభజించవచ్చు. ఇందులో కర్బన రసాయనాన్ని తీసుకుని ఉదకర్బన రసాయనం (హైడ్రోకార్బన్ కెమిస్ట్రీ, hydrocarbon chemistry), కర్బనలోహ రసాయనం (ఆర్గానో-మెటాలిక్ కెమిస్ట్రీ, organo-metallic chemistry) అనీ అనుకుంటూ మరొక స్థాయిలో విభజించవచ్చు. అప్పుడప్పుడు బణువుల నిర్మాణక్రమపు ఆకారాన్ని బట్టి "తిన్నగా ఉన్న బణువుల రసాయనం", "చక్రాల్లా ఉన్న బణువుల రసాయనం" అనుకుంటూ కూడ విభజించి అధ్యయనం చెయ్యవచ్చు.

బణువుల నిర్మాణక్రమం అప్పుడప్పుడే అర్థం అవుతూన్న కొత్త రోజులలో పరిష్కారం దొరకని గడ్డు సమస్య ఒకటి ప్రజ్ఞానిధులయిన శాస్త్రవేత్తలని ఎందరినో ఎంతగానో ఇబ్బంది పెట్టింది. అంతవరకు ఉదకర్బనాల నిర్మాణక్రమాన్ని కూలంకషంగా అర్థం చేసుకున్న నిష్ణాతులెందరో ఈ గడ్డు సమస్యని పూరించటానికి పూనుకున్నారు. అందరినీ ఇంతలా ఇబ్బంది పెట్టిన సమస్య ఏమిటో ఇప్పుడు వివరంగా చెబుతాను. బెంజీను (benzene) అనే పదార్థం ఒకటి ఉంది. ఈ బెంజీను సాంఖ్య క్రమం కనుక్కోగా ఇందులో ఆరు కర్బనపు అణువులు, ఆరు ఉదజని అణువులు ఉన్నాయని నిర్ద్వందంగా తెలిసింది. కాని ఇవి బెంజీను బణువులో ఎలా అమర్చబడి ఉన్నాయో ఒకంతట అర్థం కాలేదు. అంటే బెంజీను నిర్మాణక్రమం గభీమని అర్థం కాలేదు. ఎందుకు అర్థం కాలేదంటారా? మీరు కూడా ప్రయత్నించి చూడండి. ఆరు కర్బనపు అణువులని బారుగా దండలా గుచ్చితే 14 ఖాళీ చేతులు మిగులుతాయి. వీటికి 14 ఉదజని అణువులని తగిలించితే వచ్చేది “సి6ఎచ్14” (C6H14) అవుతుంది కాని “సి6ఎచ్6” (C6H6) అవదు. చేతులు ఖాళీగా ఉండకూడదు. ఆరు కర్బనపు అణువులు ఆరు ఉదజని అణువులే ఉండాలి. ఎలా?

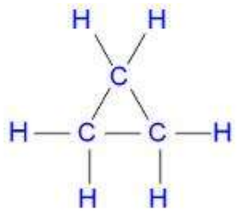
ఇక్కడొక పిట్టకథ. తెలుగులో గోగ్గి అనిన్నీ భైరవాసం అనిన్నీ పిలవబడే పదార్థం ఒకటి ఉంది. దీని ఇంగ్లీషు పేరు బెంజోయిన్ రెజిన్ (Benzoin resin) అని నా అనుమానం. ఆ మాటకొస్తే బెంజీను (Benzene), బెంజోయిన్ (Benzoin),

బెంజోయిన్ రెజిన్ (Benzoin resin) అనేవి పేరుల ఉచ్చారణలో పోలికలు ఉన్నా, వాటి వర్ణక్రమాలు వేర్వేరు, అవి వేర్వేరు పదార్థాలు. తెలుగులో సాంబ్రాణి అనే పదార్థం, ఈ బెంజోయిన్ రెజిన్ ఒకటేనని కొందరు అనగా విన్నాను. ఈ బెంజోయిన్ రెజిన్ ని ఆల్కహాలులో కరిగించగా వచ్చినదానిని టింక్చర్ అఫ్ బెంజోయిన్ (tincture of Benzoin) అంటారుట. దెబ్బ తగిలి రక్తం కారుతూ ఉంటే నా చిన్నతనంలో టింక్చర్ అఫ్ బెంజోయిన్ కాని టింక్చర్ అఫ్ అయొడీన్ కాని దెబ్బ మీద పులిమేవారు. (ఆల్కహాలులో కరిగించగా వచ్చిన పదార్థాలని టింక్చర్ అంటారు.) ఇంగ్లీషులో బెంజీన్ (Benzene) అనే పదార్థానికీ, బెంజొయిన్ (Benzoin) అన్న పదార్థానికీ తేడా ఉంది. ఇప్పుడు, ఇక్కడ ప్రస్తావనలో ఉన్నది బెంజీన్ (Benzene). ఇక్కడితో పిట్టకథ సమాప్తం.

ఆ రోజుల్లో కెకూలె అనే జెర్మనీ దేశపు రసాయనశాస్త్రవేత్త కూడా ఈ బెంజీన్ తీసుకొచ్చిన సమస్యనే ఎప్పుడూ ఆలోచిస్తూ పగటికలలు కంటూ ఉండేవాడుట. ఒక రోజున ఆయన బస్సులో ప్రయాణం చేస్తూ ఉండగా, బస్సు కుదుపుకి చిన్న కోడికునుకు తీసేడుట. ఆ కునుకులో ఒక కల కన్నాడుట. ఆ కలలో కర్బనపు గొలుసులు కళ్ళ ముందు నాట్యం చెయ్యటం మొదలుపెట్టేయిట. ఆ నాట్యంలో ఆ గొలుసులు పాము ఆకారంలోకి మారి ఒకచో జరజరా పాకడం, వేరొకచో తోక మీద నిలబడి నాట్యం చెయ్యటం, మరొక సారి తోకని నోటితో పట్టుకుని చుట్ట చుట్టుకుపోవటం.... ఇలా జరుగుతూ ఉంటే బస్సుని నడిపే చోదకుడు కెకూలే గారు దిగవలసిన స్థలం వచ్చిందని కేకేసేడుట. కెకూలే ఆదరా బాదరా కాగితం తీసుకుని, బస్సు దిగి, కలలో వచ్చిన ఆకారాలని కాగితాల మీద గీసి అర దస్తా కాగితాలు ఖరాబు చేసేసరికి గుండ్రటి ఆకారంలో ఉన్న నిర్మాణక్రమం ఎదట కనబడిందిట. కనుక ఈ రకం నిర్మాణక్రమాల గురించి నేర్చుకుందాం. ఇలా చక్రాల ఆకారంలో కూడ అణువులని అమర్చవచ్చని అవగాహనలోకి రావటం రసాయన శాస్త్రంలో ఒక మైలు రాయి.

8.1 మత్తు మందులు

గుండ్రంగా దండలా గుచ్చాలంటే కనీసం మూడు కర్బనపు అణువులైనా ఉండాలి. అప్పుడు ఈ మూడింటిని త్రిభుజాకారంలో అమర్చి ఈ దిగువ బొమ్మలో చూపినట్లు “దండ” గుచ్చవచ్చు.



బొమ్మ 8.1 సైక్లోప్రోపేను (చక్రీయత్రయేను) నిర్మాణక్రమం.

ఈ బొమ్మలో ఉన్నవన్నీ ఏకబంధాలే. కర్బనము, ఉదజని తప్ప మరొక మూలకం లేదు. దీని ప్రత్యేకత ఏమిటంటే ఇందులో ఉన్న కర్బనపు అణువులు కవాతుచేసే సిపాయిల్లా బారుగా కాకుండా గుండ్రంగా అమర్చబడి ఉన్నాయి. మూడు కర్బనపు అణువులు ఉన్నాయి కనుక ఇది ప్రోపేను జాతిది. ఈ మూడూ గుండ్రంగా అమర్చబడి ఉన్నాయి కనుక దీని ఇంటిపేరు "సైక్లో" వారు. కనుక దీని పూర్తి పేరు సైక్లోప్రోపేను (cycloprapane). ఇంగ్లీషులో "సైక్లో" అన్న ప్రత్యయాన్ని "చక్రీయ" అని అనువదించటం వాడుకలో ఉంది. ప్రోపేనుని గతంలో ఒకసారి త్రయేను అని తెలిగించేం. కనుక దీనిని చక్రీయత్రయేను అని తెలుగులో అనొచ్చు. అసలు ఇలాంటి చక్రాకారం నిర్మాణక్రమంలో కనిపించినప్పుడల్లా ఆ పదార్థాన్ని "చక్రీయ పదార్థం" (cyclic substance) అంటారు. ఇలాంటి చక్రీయత లేనివన్నీ "అచక్రీయ" పదార్థాలు (acyclic substances). "అ" అనే పూర్వప్రత్యయం గ్రీకు భాషలోనూ, సంస్కృతంలోనూ కూడా "కాదు" అనే అర్థాన్నే స్ఫురింపజేస్తుంది.

చక్రీయత్రయేనుని మత్తు మందుగా వాడవచ్చు. మత్తెక్కించే మందులని ఇంగ్లీషులో "ఎనీస్తటిక్"లు అంటారు. గ్రీకు భాషలో "ఈస్తిసిస్" అంటే సంవేదన లేదా స్పృశించటం వల్ల లేదా తాకటం వల్ల కలిగే అనుభూతి. దీంట్లోంచే "ఈస్తటిక్" అన్న ఇంగ్లీషు మాట పుట్టింది. ఈ రకం "ఈస్తటిక్" అనుభూతిని పోగొట్టేది "అనీస్తటిక్" లేదా "ఎనీస్తటిక్" అయినట్లే తెలుగులో స్పర్శ్య అనుభూతిని పోగొట్టేది "అస్పృశ్యకి" అవుతుంది. కాని మనకి తెలుగులో "అస్పృశ్యత" అనే మాట "అంటరానితనం" అనే అర్థంలో ఉంది. కనుక "అ" కి బదులు "ని" వాడి "నిస్పృశ్యకి" అనే మాటని తయారు చేసుకుని ఈ కొత్త మాటని "ఎనీస్తటిక్" (anesthetic) అనే ఇంగ్లీషు మాట స్థానంలో వాడదాం. "మత్తుమందు" లాంటి మంచి మాట ఉండగా ఈ వికారపు చేష్టలు ఏమిటని మీరు కొంచెం కోపగించుకోవచ్చు. "మత్తు" అనేది మెదడుకి ఎక్కేది. కనుక "మత్తుమందు" మెదడు మీద పని చేసి శరీరం అంతటికీ స్పర్శ జ్ఞానం లేకుండా చేసేదని అన్వయించుకుంటే, అప్పుడు ఒంటి మీద స్మారకం లేకుండా పోగొట్టే మందులని "మత్తు మందులు" అనొచ్చు. కాని శరీరంలో ఒక భాగాన్ని మాత్రమే స్పర్శ జ్ఞానం లేకుండా చేసినప్పుడు "నిస్పృశ్యకి" అన్న మాట బాగా నప్పుతుంది. "చేతికి మత్తెక్కింది" అనం కదా! ఇలా విశ్లేషించి చూస్తే "మత్తుమందు", "నిశ్పృశ్యకి" అనే పదాల అర్థాలు వేరువేరు అని తీర్మానించవచ్చు. ఇంతటితో తెలుగు పాఠం సమాప్తం.

చక్రీయత్రయేను మెదడుకి మత్తెక్కించి శరీరం మీద స్పృహ లేకుండా చెయ్యగలిగే వాయు పదార్థం. పైపెచ్చు ఇది విష వాయువు కూడా. ఈ వాయువుని చిన్న మోతాదులో, వైద్యుడి పర్యవేక్షణలో పీల్చితే శరీరం మీద స్పృహ లేకుండా పోతుంది. ఇది ఎలా జరుగుతుందో చూద్దాం. మనకి స్పర్శ జ్ఞానాన్ని ("సెన్స్ అఫ్ టచ్", sense of touch) ఇవ్వటంలో నాడీ మండలం ముఖ్యమైన పాత్ర ధరిస్తుంది. నాడీ మండలం లోని నరాల ("నెర్వ్స్", nerves) చుట్టూ, కవచంలా, మయలిన్ (myelin) అనే పదార్థంతో చేసిన పొర ఒకటి ఉంటుంది. విద్యుత్తుని మోసుకెళ్ళే రాగి తీగల చుట్టూ రబ్బరు తొడుగు ఏ పని చేస్తుందో ఈ మయలిన్ పొర కూడ అదే పని చేస్తుంది. అంటే, ఈ మయలిన్ ఒక "ఇన్సులేషన్" (insulation) లా పని చేస్తుంది. ఈ మయలిన్‌ని రసాయనికంగా విశ్లేషించి చూస్తే దాంట్లో 30 శాతం ప్రాణ్యం (ప్రోటీన్, protein), 70 శాతం కొవ్వు (ఫేట్, fat) ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. ఈ కొవ్వు పొడుగాటి ఉదకర్బనాల గొలుసు మాదిరి

ఉంటుంది. కొవ్వు అన్నా నూనె అన్నా దరిదాపుగా ఒకటే కదా. నూనె మరకలని పోగొట్టటానికి "డ్రై క్లీనింగు" కి తీసుకెళితే ఆ కొవ్వు మరకలని తియ్యటానికి మరొక రకం కొవ్వు పదార్థం వాడతారని ఇదివరలో అనుకున్నాం కదా. అంటే కొవ్వు కొవ్వులోనే కరుగుతుంది. ఈ ప్రక్రియ ఎలా జరుగుతుందో మరికొంచెం నిశితంగా పరిశీలిద్దాం.

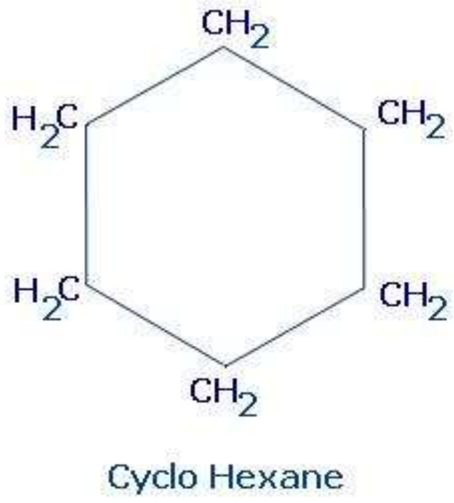
ఒక వ్యక్తి వైద్యుడి పర్యవేక్షణలో ఈ చక్రీయత్రయేనుని పీల్చేడనుకుందాం. ఈ పదార్థం ఊపిరితిత్తుల గుండా రక్తప్రవాహంలో చేరి శరీరం నాలుగు మూలలా వ్యాపిస్తుంది. ప్రపంచంలో తెలుగు వాళ్ళంతా ఒక చోటికి, తమిళ సోదరులంతా మరొక మూలకి ఎలా చేరతారో అలాగే ఈ చక్రీయత్రయేను బణువులు తమని పోలిన బణువులు ఎక్కడుంటే అక్కడకి ఆకర్షించబడతాయి. నరాల చుట్టూ కవచంలా ఉన్న మయలిన్ బణువులకీ ఈ చక్రీయత్రయేను బణువులకి పోలిక ఉంది కనుక ఇవి నరాల దగ్గరకి చేరతాయి. ఈ చక్రీయత్రయేను సమక్షంలో మయలిన్ నెమ్మదిగా కరగిపోవటం మొదలుపెడుతుంది. అప్పుడు నరాల గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ వాకేతాల (electrical signals) ప్రసారం దెబ్బతింటుంది. మెదడుకి వార్తలు చేరవు. ఈ పరిస్థితిలో కాలి మీద కత్తితో గాటు వేసినా అది పోటు పెట్టదు.

ఈ రకం మత్తుమందులని అప్రమత్తతతో వాడాలి. కొంచెం ఆలోచించి చూడండి. బతకటానికి ప్రాణవాయువు కావాలి కదా. బతికుంటేనే కదా నొప్పి పెడుతోందా లేదా అనే ప్రశ్న ఉదయించేది? కనుక మత్తుమందుని వాడాలంటే చక్రీయత్రయేను వంటి పదార్థాన్ని పీల్చితే సరిపోదు. ఊపిరితిత్తులలోకి ఒక్క చక్రీయత్రయేను మాత్రమే వెళితే, ప్రాణవాయువు అందక ఆ శాల్తీ “రా” మనిపోతుంది. కనుక చక్రీయత్రయేనుతో ఆమ్లజని సరఫరా కూడ ఉండాలి. ఆమ్లజని ప్రాణం నిలబెట్టటానికీ, చక్రీయత్రయేను మత్తెక్కించటానికీ. “కర్ర విరగాకూడదు, పాము చావాకూడదు” అన్న పరిస్థితి. మత్తుకి మత్తూ ఎక్కాలి, ప్రాణానికి ప్రాణమూ పోకూడదు. అంటే మత్తుమందు మీద పర్యవేక్షణ చేసే వైద్యుడు పని అసిధారా వ్రతం లాంటిది. ఇక్కడ వైద్యుడు చేసే పని ఏమిటంటే మత్తుమందునీ, ప్రాణవాయువునీ కలిపి శస్త్రచికిత్సకి లోబడే వ్యక్తి చేత పీల్పించటం. అతి జాగరూకతతో రోగి బాగోగులు అనుక్షణం చూసుకోకపోతే “ఆపరేషను విజయవంతం అయింది కాని రోగి మరణించేడు” అన్న నానుడి అక్షరాలా నిజం అవుతుంది. శస్త్రచికిత్స అయిపోగానే మత్తు మందు మహిమ మెల్లగా తగ్గుతుంది. అప్పుడు నరాల చుట్టూ ఉన్న మయెలిన్ కవచం నెమ్మదిగా యధాస్థితికి వస్తుంది. అప్పటికి ఇంకా పచ్చిగా ఉన్న గాయం నొప్పికి రోగి కుయ్యో, మొర్రో అనకుండా నొప్పి తగ్గటానికి మరో మందు ఏదో ఇస్తారు.

చక్రీయత్రయేను వంటి పదార్థాల వాడుకలో మరొక చిక్కు ఉంది. ఆమ్లజని సమక్షంలో ఈ రకం ఉదకర్బనాలకి ఏ చిన్న విస్ఫులింగం (స్పార్క్, spark) తగిలినా అవి “ధనేల్” మని పేలుతాయి. కనుక శస్త్రచికిత్స చేసే పరిసరప్రాంతాలలో ఎక్కడా చుట్ట, బీడి, సిగరెట్టు, వగైరాలు ముట్టించటం ప్రమాదకరం. ఆ మాటకొస్తే చుట్ట, బీడి, సిగరెట్టు వంటి పుగాకు సరకుల వాడకం ఒంటికి ఎప్పుడూ మంచిది కాదు.

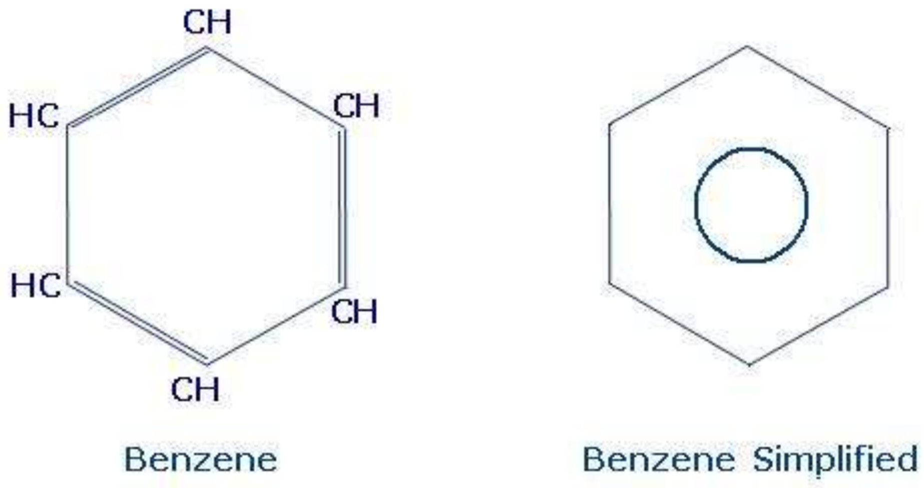
8.2 మరి కొన్ని చక్రాలు

మరికొంచెం ముందుకి కదులుదాం. మూడు కర్బనపు అణువులని త్రిభుజాకారంగా అమర్చినప్పుడు చక్రీయత్రయేను వచ్చినట్లే నాలుగు కర్బనపు అణువులని చతుర్భుజాకారంలో అమర్చి, రిక్త హస్తాలకి ఉదజని అణువులని తగిలించగా వచ్చే పదార్థం పేరు – చక్రీయచతుర్థేను (సైక్లోబ్యూటేన్, cyclobutane). అయిదింటితో వచ్చేది చక్రీయపంచేను. ఆరింటితో వచ్చేది చక్రీయషడ్జేను (సైక్లోహెక్సేన్, cyclohexane). చక్రీయపంచేను, చక్రీయషడ్జేను రసాయనశాస్త్రంలో తరచు తారసపడుతూ ఉంటాయి. ఉదాహరణకి టెర్పీనులలోనూ, కేరటీనులలోనూ (వీటి గురించి త్వరలోనే చెబుతాను) ఈ రకం చక్రాలు ఉంటాయి. చక్రీయ షడ్జేను నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 8.2 లో చూపిస్తున్నాను. ఈ బొమ్మ ప్రకారం చక్రీయ షడ్జేను నిర్మాణక్రమాన్ని రెండు విధాలుగా చూపించవచ్చని తెలుస్తోంది కదా. ఎడం పక్క బొమ్మ కొంచెం క్లిష్టంగా ఉందని, కుడి పక్క బొమ్మని కొన్ని సందర్భాలలో వాడుతూ ఉంటారు. సూర్యనారాయణ పేరు మరీ పెద్దదిగా ఉందని సూరిబాబు అనిన్నీ, అదికూడ పెద్దదిగా ఉందని సూర్యం అనిన్నీ పిలవడం లేదూ, అలాగే ఇక్కడ కూడాను.



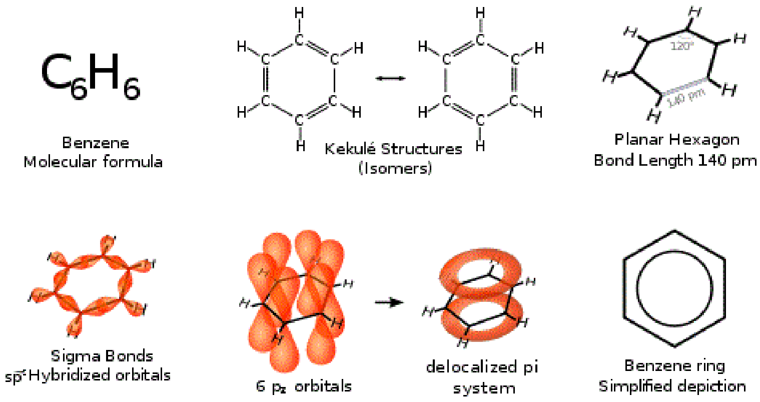
బొమ్మ 8.2 చక్రీయ షడ్జేను (సైక్లోహెక్సేను) నిర్మాణ క్రమం రాసే తీరులో తేడాలు

మన కెకూలె గారిని తికమక పెట్టిన బెంజీను నిర్మాణక్రమం కూడ షడ్భుజి ఆకారంలోనే ఉంటుంది (బొమ్మ 8.3 ని చూడండి). ఈ బొమ్మ షడ్భుజి ఆకారంలో ఉండటమే కాకుండా, ఏకాంతర స్థానాలలో ఉన్న మూడు భుజాలు ఏక బంధం తోటీ, మిగిలిన ఏకాంతర స్థానాలలో ఉన్న మూడు భుజాలు జంట బంధాల తోటీ భాసిల్లేయి. ఈ రకం బొమ్మకి ప్రతి మూలని ఒక "సి ఎచ్" (-CH) గుంపుని తగిలిస్తే "సి6ఎచ్6" (C_6H_6) రావటమే కాకుండా కర్బనపు అణువులకి ఖాళీ చేతులు ఎక్కడా మిగలవు.



బొమ్మ 8.3 బెంజీన్ నిర్మాణక్రమాన్ని టూకించి గీసే పద్ధతి

ఈ రెండు (షడ్జేను, బెంజీను) నిర్మాణక్రమాలు తరచు తారసపడుతూ ఉంటాయి. అవసరరీత్యా ఈ నిర్మాణక్రమాలని రకరకాలుగా చూపించవచ్చు. ఉదాహరణకి అట్లాసు (ఏట్లస్, Atlas) లో రకరకాల మేపులు ఉంటాయి కదా. కొన్ని మేపులలో పర్వతాలు, నదులు, మొదలైన భౌగోళిక విశేషాలు చూపిస్తారు. కొన్ని బొమ్మలలో రాజకీయ విభాగాలు చూపిస్తారు. మరికొన్నింటిలో ఒక ఊరు నుండి మరొక ఊరు వెళ్లడానికి రహదార్లు, అయోమార్గాలు చూపిస్తారు. అలాగే రసాయనశాస్త్రంలో కూడ రకరకాల బొమ్మలు వాడతారు. ఉదాహరణకి, బెంజీను గురించి చెప్పదలుచుకున్నప్పుడు మన అవసరాన్ని బట్టి ఈ దిగువ బొమ్మ 8.4 లో చూపించిన ఏ బొమ్మనైనా వాడుకోవచ్చు. చదువరులకి ఇవన్నీ అర్థం అవక్కరలేదు. కాని పాఠ్య పుస్తకాలలోను, పరిశోధన పత్రాలలోను ఈ రకం బొమ్మలు తరచు కనిపిస్తూ ఉంటాయి.



బొమ్మ 8.4 బెంజీను నిర్మాణక్రమాన్ని పలు రీతులలో రాయవచ్చు

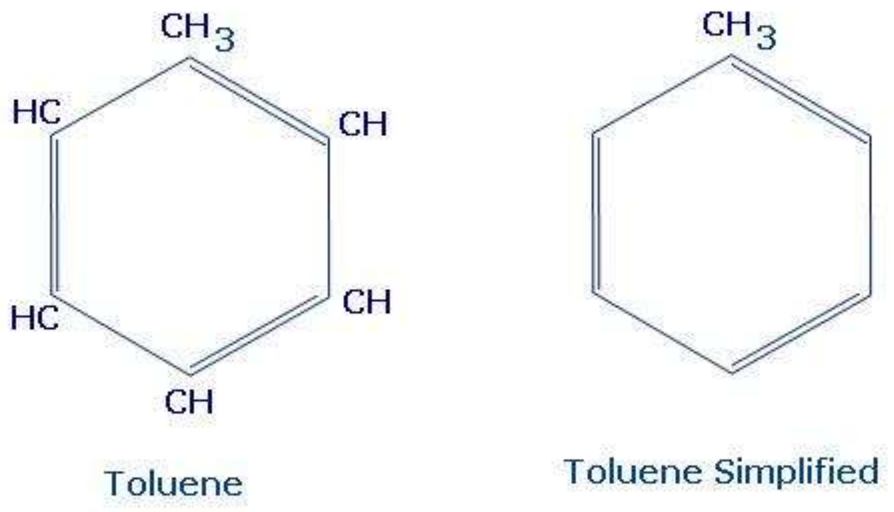
బొమ్మలు గియ్యడంలో ఉన్న విశేషాలు కొన్ని అవగాహన అయేయి కనుక, ఇప్పుడు బెంజీనుకి, చక్రీయషడ్జేనుకీ మధ్య ఉన్న పోలికలు, తేడాలు నిశితంగా పరిశీలిద్దాం. బెంజీను చక్రంలో మూడు జంట బంధాలు ఉన్నాయి. ఇవి కూడా మామూలు జంట బంధాలు కావు; ఇవి సంయోగ జంట బంధాలు (కాంజుగేట్ డబుల్ బాండ్స్, conjugate double bonds). సర్వసాధారణంగా జంట బంధాలు ఉన్న పదార్థం, దానికి సారూప్యమయిన ఏకబంధాలు ఉన్న పదార్థం కంటె ఎక్కువ చురుకుదనం కలిగి ఉంటుంది. కాని ఈ జంట బంధాలు ఏకాంతర స్థానాలలో ఉంటే ఆ చురుకుదనం ఉండవలసినంత ఉండదు. అందుకనే చక్రీయషడ్జేనుతో పోల్చి చూస్తే బెంజీనుకి చురుకుదనం తక్కువ. అంతే కాకుండా బెంజీను చక్రం ఆకారంలో అణువులని అమర్చటానికి అంత శ్రమ పడి శక్తిని వెచ్చించవలసిన పని లేదు. “నీరు పల్లమెరుగు” అన్నట్లు, ప్రకృతిలో స్వతస్సిద్ధంగా ఎన్నో పదార్థాలలో ఈ బెంజీను చక్రం కనిపిస్తూ ఉంటుంది. ఈ పదార్థాలన్నిటిని కలిపి సగంధ యోగికాలు (ఏరోమేటిక్ కాంపౌండ్స్, aromatic compounds) అంటారు. నిజానికి బెంజీను చక్రం నిర్మాణక్రమంలో కనిపించినంత మాత్రాన్న ఆ పదార్థానికి సువాసన ఉండాలన్న నియమం ఏమీలేదు. మొదట్లో సుగంధ ద్రవ్యాల్లో ఈ బెంజీను చక్రం కనిపించింది. ఏదో తప్పో, ఒప్పో అప్పట్లో ఆ పేరు పెట్టేరు; అది అలా అతుక్కుపోయింది. అంతే.

8.3 చక్రాలు గియ్యడంలో సుళువులు, ఒడుపులు

ఇంతవరకు రసాయన బణువుల నిర్మాణ క్రమం బొమ్మ గీసి చూపించడంలో అంత ఎక్కువ ఇబ్బందులు ఏవీ రాలేదు. ఉత్తరోత్తర్యా ఈ బొమ్మలు కష్టతరమయే అవకాశాలు ఉన్నాయి. అందుకని శాస్త్రవేత్తలు ఈ బొమ్మలు గియ్యడంలో సంక్షిప్తలిపి లాంటి తేలిక పద్ధతులు కనిపెట్టడంతో పాటు వాటిని గియ్యడంలోనూ, చదవడంలోనూ కొన్ని నిబంధనలు కూడా పెట్టేరు. ఉదాహరణకి చక్రీయ షడ్జేనుని ఒక షడ్భుజి ఆకారంలో చూపించినట్లే బెంజీనుని తేలిక పద్ధతిలో చూపించడానికి షడ్భుజిలో చిన్న సున్న చుట్టేరు. ఇలాంటి తేలిక బొమ్మలు చూసినప్పుడు మూడు విషయాలు గుర్తు పెట్టుకోవాలి. (1) బహుభుజిలో ప్రతి కోణం దగ్గరా ఏదీ రాసి లేకపోతే అక్కడ ఒక కర్బనపు అణువు ఉన్నట్లు ఊహించుకోవాలి. (2) బొమ్మలో వాడేసిన బంధాలు కాకుండా ప్రతి కర్బనపు అణువుకి ఖాళీ చేతులు ఉంటాయి కదా. ఆ ఖాళీ చేతులన్నిటికి ఉదజని అణువులు తగిలించినట్లు ఊహించుకోవాలి. (3) కర్బనము, ఉదజని కాకుండా మరే ఇతర అణువులు కాని, అణుసమూహాలు (బణువులు) కాని ఉంటే వాటి హ్రస్వ నామాలని ఆ మూలల్లలో రాయాలి. ఈ మూడు నిబంధనలని ఎలా వాడాలో రాబోయే పుటలలో చూస్తారు.

9. మరికొన్ని చక్రీయ పదార్థాలు

బెంజీను చక్రంలో ఉన్న కర్బనపు అణువుల రిక్త హస్తాలకి ఉదజని అణువులని మాత్రమే తగిలిస్తే మనకి వచ్చే పదార్థం బెంజీను. అప్పుడు షడ్భుజి ఆకారంలో ఉన్న చక్రం ప్రతి మూలనీ ఒక "సిఎచ్" (-CH) గుంపు ఉంటుంది. ఇప్పుడు ఈ "సిఎచ్" (-CH) గుంపులలో ఒకదానిని తీసేసి, ఆ స్థానంలో ఒక "సిఎచ్3" (-CH3) గుంపుని ప్రతిక్షేపిస్తే మనకి వచ్చే పదార్థం పేరు టాల్యుయీను (toluene). ఈ టాల్యుయీన్ నిర్మాణక్రమమూ, దానిని సంక్షిప్తంగా రాసే విధానమూ ఈ దిగువ బొమ్మలో చూపిస్తున్నాను. చూశారా! సంక్షిప్త పద్ధతిలో ఎంత సుఖం ఉందో!

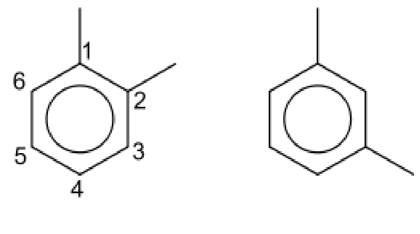


బొమ్మ 9.1 టాల్యుయీను సాధారణ నిర్మాణక్రమం, సంక్షిప్త నిర్మాణక్రమం.

ఇక్కడ బెంజీను చక్రం నెత్తి మీద ఉన్న "సిఎచ్3" (-CH3) గుంపుని మెతల్ గుంపు (methyl group) అంటారు. మెతేను బణువులో ఒక ఉదజని అణువుని మినహాయించగా మిగిలిన భాగం కనుక దీనికి మెతల్ గుంపు అని పేరు పెట్టేరు. మరొక విధంగా చెప్పాలంటే "మెతేను" అనే నామవాచకం నుండి "మెతల్" అనే విశేషణం పుట్టింది. "మెతల్" అంటే "మెతేనుకి సంబంధించిన" అని అర్థం. ఇదే విధంగా ఎతేనులో ఒక ఉదజని అణువుని మినహాయించగా మిగిలినదానిని ఎతల్ గుంపు (ethyl group) అంటారు. ఈ గుంపుల సంగతి మరొకసారి ముచ్చటిస్తాను. ప్రస్తుతం పెట్రోలు టేంకులోకి పులి ఎలా వచ్చిందో చూద్దాం.

9.1 పెట్రోలు టేంకులో పులి

బెంజీను చక్రానికి ఒక మెతల్ గుంపు తగిలిస్తే టాల్యుయీను వచ్చింది కదా. బెంజీను చక్రానికి రెండు మెతల్ గుంపులు తగిలిస్తే వచ్చేదాన్ని జైలీను (xylene) అంటారు. ఈ జైలీను నిర్మాణక్రమం గీసే లోగా ఒక విషయం ఆలోచిద్దాం. బెంజీను చక్రానికి ఆరు కోణాలు ఉన్నాయి. ఈ ఆరు కోణాలలో ఏ రెండు కోణాల దగ్గర ఉదజని అణువుని తొలగించి దాని స్థానంలో "సిఎచ్3" (-CH3) గుంపుని ప్రవేశపెట్టాలి? బెంజీను చక్రానికి రెండు మెతల్ గుంపులని మూడు విధాలుగా తగిలించవచ్చు. ఆ మూడింటి నిర్మాణక్రమాలూ, వాటి పేర్లూ ఈ దిగువ (బొమ్మ 9.2) చూపుతున్నాను. ఈ పేర్లలో పేరు ముందు ఉన్న 1,2 వంటి అంకెలు షడ్భుజిలో ఏ కోణం దగ్గర మెతల్ గుంపులు ఉన్నాయో చెబుతోందన్న మాట. ఒకే పదార్థానికి ఒకటి కంటె ఎక్కువ పేర్లు ఉండడం కూడ గమనించండి. విష్ణుమూర్తి ఒక్కడే, కాని సహస్ర నామాలతో పిలిచినట్లే ఇక్కడాను.



1,2-dimethylbenzene (*ortho*-xylene) 1,3-dimethylbenzene (*meta*-xylene) 1,4-dimethylbenzene (*para*-xylene)

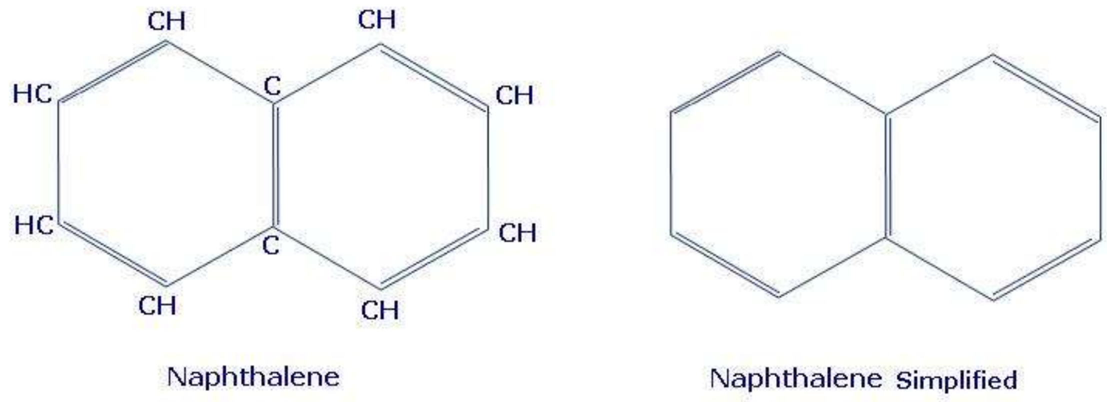
బొమ్మ 9.2. ఆర్థోజైలీను (orthoxylene) లేదా 1,2-డైమెతల్‌బెంజీన్, మెటాజైలీను (metaxylene) లేదా 1,3-డైమెతల్‌బెంజీన్, పరాజైలీను (paraxylene) లేదా 1,4-డైమెతల్‌బెంజీన్.

అదృష్టవశాత్తు ఈ మూడు రకాల జైలీనులకీ లక్షణాలలో పోలిక ఉంది కనుక సౌలభ్యానికి ఈ మూడింటినీ టూకీగా "జైలీను" అనేసి ఊరుకుంటే మరేమీ ప్రమాదం లేదు.

బెంజీను, టాల్యుయీను, జైలీనుల మిశ్రమాన్ని కారులో ఉన్న పెట్రోలుకి కలిపితే ఆ పెట్రోలు యొక్క అష్టేను సంఖ్య (ఆక్టేన్ నంబర్, octane number) పెరుగుతుంది. అమెరికాలో ఈ రకం పెట్రోలు అమ్మకం పెంచటానికి చేసే వ్యాపారప్రకటనలలో, "మా పెట్రోలు వాడితే మీ కారు పులిలా పరిగెడుతుంది!" అని ఎంతగానో హడావిడి చేసేవారు 1960 దశకంలో. ఇప్పుడు రోజులు మారిపోయాయి. పెట్రోలుకి కరువు వచ్చేక టేంకులో పులి కాదు కదా, పిల్లిపిల్లని కూడా వెయ్యకపోయినా సరే ప్రజలు తోకముడిచిన కుక్కల్లా ఏ పెట్రోలు చవగ్గా దొరికితే దాన్నే కొనుక్కుంటున్నారు.

9.2 కల్రా ఉండలు, కేన్సరు వ్యాధి

పైన చెప్పిన బెంజీను చక్రాలు ఒంటరిగానే కాకుండా అప్పుడప్పుడు జంట జంటలుగా కూడా తారసపడుతూ ఉంటాయి. ఇలా జంట బెంజీను చక్రాలు కనిపించే పదార్థాలలో మనందరికీ పరిచయం అయినది నేప్తలీను (naphthalene). ఈ నేప్తలీనుతో చేసిన ఉండలని ఇంగ్లీషులో మాత్ బాల్స్ (moth balls) అంటారు. ఈ ఉండలనే మనవాళ్ళు ఎందువల్లనో "కల్రా ఉండలు" అంటారు. కలరా (cholera) వ్యాధికీ దీనికీ - నాకు తెలిసినంతవరకు - ఏ విధమయిన సంబంధమూ లేదు. అందుకని ఈ రెండు పేర్ల మధ్యా తేడా చూపించటానికి వీటి వర్ణక్రమాల్లో చిన్న వ్యత్యాసం చూపించేను - గమనించేరో, లేదో! నేప్తలీను సాంఖ్యక్రమం "సి10ఎచ్8" ($C_{10}H_8$) అయితే నిర్మాణక్రమం ఈ దిగువ చూపిన విధంగా (బొమ్మ 9.3) ఉంటుంది.



బొమ్మ. 9.3 నేప్తలీను సాధారణ నిర్మాణక్రమం, సంక్షిప్త నిర్మాణక్రమం.

బెంజీను, టాల్యుయీను, జైలీను ద్రవ పదార్థాలు అయితే ఈ నేప్తలీను సాధారణమయిన పరిస్థితులలో ఘన పదార్థం. చిమ్మెటలు, చెదపురుగులు బట్టలని, పుస్తకాలనీ తినెయ్యకుండా ఉండటానికి పెట్టెల్లోను, బీరువాలలోను ఈ నేప్తలీను ఉండలని వేస్తారు. వీటి ఘాటుకి ఆ పురుగులు దరికి రావని సిద్ధాంతమో ఏమో మరి. లేక ఈ పదార్థం వాటి శరీరానికి తగిలితే మంటపుట్టుకొస్తుందో ఏమో? ఇది ఎవ్వరయినా పరిశోధన చేసి తేల్చవలసిన విషయంలాగే ఉంది. ఈ నేప్తలీనుది మరీ దుర్వాసన కాదు కానీ, అంత ఆహ్లాదకరమయిన వాసన కూడా కాదు. అందుకని బట్టల పెట్టెలలో వీటి వాడకం తగ్గినట్లే అనిపిస్తోంది. కాని ఈ నేప్తలీను ఉండలని పాయిఖానాలలోను, మూత్ర విసర్జన చేసే స్థలాలలోను దుర్వాసనని కప్పిపెట్టటానికి ఇప్పటికీ వాడుతూ ఉంటారు.

రాతిచమురు నుండి తేలిక అయిన పదార్థాలని తీసెయ్యగా మిగిలిన మడ్డి నుండి వెలికి తీస్తారు ఈ నేప్తలీనుని. రాక్షసిబొగ్గుని ఆవాల్లో పెట్టి, గాలి తగలకుండా బట్టీ పడితే వచ్చే తారు కూడ నేప్తలీనుకి ముడిపదార్థమే. ఒక టన్ను రాక్షసి బొగ్గు నుండి దరిదాపు 50 పౌనులు లేదా 25 కిలోలు తారు లభిస్తుంది. ఈ 25 కిలోల తారు నుండి ఉరమరగా

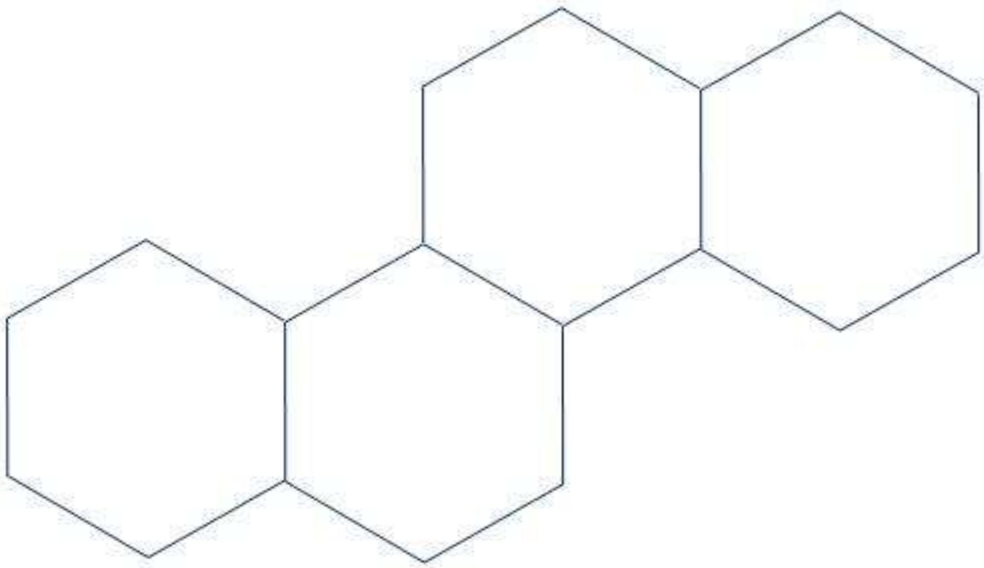
2 కిలోలు నేఫ్తలీను వస్తుంది. తారులో నేఫ్తలీనే కాకుండా ఇంకా అనేక బెంజీను చక్రాలు ఉన్న పదార్థాలు ఉంటాయి. వీటి నిర్మాణక్రమాలలో మూడు, నాలుగు, అయిదు చొప్పున బెంజీను చక్రాలు ఉండొచ్చు. ఈ రకం పదార్థాలతో పనిచెయ్యటం ఆరోగ్యానికి అంత మంచిది కాదు.

సా. శ. 1914 ప్రాంతాలలోనూ, ఆ తరువాత 1930 లలోనూ, తారులో ఉండే కొన్ని పదార్థాలు - ప్రత్యేకించి, నాలుగేసి, అయిదేసి అతుక్కుపోయి ఉన్న బెంజీను చక్రాలు ఉన్నవి - కేన్సరు వ్యాధిని కలుగజేసే సావకాశాలు ఉన్నాయని శాస్త్రవేత్తలకి తెలిసింది. ఆ మాటకొస్తే కేన్సరు ఎందుకు వస్తోందో ఇప్పటికీ మనకి పరిపూర్ణంగా అర్థం కాలేదు. కాని మన అలవాట్లు కొన్ని మార్చుకుంటే కేన్సరు వచ్చే సావకాశాలు తగ్గించుకోవచ్చు. సిగరెట్లు కాల్చితే ఊపిరితిత్తుల కేన్సరు వస్తుందనిన్నీ, అడ్డపొగ వేస్తే (అంటే, కాలుతూన్న కొసని నోట్లో పెట్టుకుని చుట్ట కాల్చటం) నోటి కేన్సరు వస్తుందనిన్నీ వైద్యులు పదే పదే చెబుతున్నారు. తినే ఆహారంలో పిప్పిపదార్థాలు (dietary fiber) సరిపడా లేకపోతే పేగులలో కేన్సరు వస్తుందనిన్నీ, ఎండలో ఎక్కువగా తిరిగితే శ్వేతవర్ణులకి చర్మపు కేన్సరు వస్తుందనిన్నీ సోదాహరణంగా రుజువు చేసేరు. (ఛాయ తక్కువయిందని బాధ పడే భారతీయులు గమనించవలసిన విషయం ఇది!) పోనీ చెడ్డ అలవాట్లు అన్నీ మానేసి మడిగట్టుకుని, ముక్కు మూసుకుని, మూలని కూర్చున్నవాళ్లకి కూడ కేన్సరు వస్తున్నాది. ఈ ఆధునిక, పారిశ్రామిక యుగంలో, పట్టణ జీవితాలలో, కృత్రిమమైన వాతావరణాల్లో మన బతుకుబాణీ (lifestyle) మారిపోతోంది. ఈ వాతావరణంలో మన ప్రమేయం లేకుండా అనేక రసాయనాలు మనకి తారసపడుతున్నాయి. ఇవన్నీ మనకి ఉపకారం చేస్తాయన్న దృష్టితో ప్రవేశపెట్టేరు. కాని వీటి వల్ల ఉపకారాలెన్నో అపకారాలూ దరిదాపుగా అన్నీ ఉంటున్నాయి. నిప్పుతో చెయ్యి కాలుతుందని నిప్పురవ్వ రాజెయ్యటం మానుతామా? కత్తులతో ఖూనీలు జరగొచ్చని కత్తుల వాడకం ఎలా మానగలం? మనం చెయ్యగలిగేదల్లా మంచి-చెడు అనేవి వెలుగు-నీడ లాంటివని గుర్తించి అప్రమత్తతతో మెలగటమే. కొన్ని కనీసపు కట్టుదిట్టాలు అమలులో పెట్టుకుని వాటిని పాటిస్తూ ప్రవర్తించకపోతే మరొక భోపాలు మళ్ళా జరిగినా ఆశ్చర్యపోనక్కరలేదు. శాస్త్రీయ పరిశోధన అనే ప్రగతి పథంలో పయనం అంటే పులి తోకని పట్టుకోవటం లాంటిది – వదిలిపెడితే మీదపడి కరుస్తుంది. బహుపరాక్!

9.3. అర్ధాంతమైన పదార్థాలు

అతుక్కుని ఉన్న బెంజీను చక్రాలు కేన్సరు కారకులయే ప్రమాదం ఉందని చదువుకున్నాం కదూ! ఈ రకం పదార్థాలలో మనకి మంచి చేసేవి కూడా కొన్ని ఉన్నాయి. మంచి చెయ్యటమేమిటి, వీటిల్లో కొన్ని మన మనుగడకే ముఖ్యం. ఈ సందర్భంలో ఇక్కడ మనం చదవబోయే పదార్థాలని ఇంగ్లీషులో స్టీరాయిడ్స్ (steroids) అంటారు. వీటిని తెలుగులో "ఘృతార్థాలు" అని అనమని నా సలహా. ఈ మాట ఎలా పుట్టుకొచ్చిందో తరువాత చెబుతాను కానీ ఈ ఘృతార్థాల నిర్మాణక్రమం ఉరమరగా ఈ దిగువ చూపిన బొమ్మలోలా ఉంటుంది. ఈ రకం అమరిక ఉన్న గుంపులని ఫినాంత్రీన్ గుంపు (phenanthrene group) అంటారు. ఫినాంత్రీన్ అన్న మాట ఫీనైల్ (phenyl), ఆంథ్రసీన్ (anthracene) అనే రెండు మాటలని సంధించగా వచ్చింది. ఈ ఫినాంత్రీన్ గుంపులో అతుక్కుపోయిన మూడు బెంజీను చక్రాలు ఉంటాయి.

ఈ ఫినాంత్రీన్ గుంపు జీవకోటిలో తరచు కనిపిస్తూ ఉంటుంది. ఈ ఫినాంత్రీన్ గుంపు ఘృతార్ధాల నిర్మాణానికి పునాది రాయి వంటిది.



Steroid

బొమ్మ 9.4 ఘృతార్ధాల నిర్మాణక్రమం

ఇప్పుడు స్టీరాయిడ్ (streroid) అన్న మాటకి ఘృతార్థం అన్న తెలుగు మాట ఎలా వచ్చిందో చూద్దాం. స్పటికం అంటే మనందరికీ తెలుసు. దీనిని ఇంగ్లీషులో క్రిస్టల్ (crystal) అంటారు. క్రిస్టల్ లక్షణాలు ఉన్న పదార్థాలని ఇంగ్లీషులో క్రిస్టలాయిడ్స్ (crystalloids) అంటారు. అదే విధంగా స్పటికపు లక్షణాలు ఉన్న పదార్థాలని మనం తెలుగులో "స్పటికార్థాలు" అనొచ్చు. "నేను ఇలా తెలుగులో పేరు పెట్టి పిలుచుకుంటే మీకేమయినా అభ్యంతరమా?" అని తెలుసున్నవాళ్లందరినీ అడిగేను. ఒక్క తెలుగు వాళ్లు తప్ప మరెవ్వరూ అభ్యంతరం చెప్పలేదు. కనుక స్పటికపు లక్షణాలు ఉన్న పదార్థాలన్నిటిని గుత్తగుచ్చి "స్పటికార్థాలు" అని అందాం.

ఇంతకీ "స్పటికపు లక్షణాలు" అంటే ఏమిటి? పంచదార, ఉప్పు, మొదలయిన పదార్థాలు నీళ్లల్లో వేస్తే కరిగిపోతాయి. ఉప్పు కాకపోతే మరో స్పటికం, నీరు కాకపోతే మరో ద్రవం. ఇలా ద్రవంలో కరిగిన తరువాత ఆ ద్రవాన్ని వడపోత గుడ్డ మీద పోస్తే ఆ ద్రవమూ, అందులో కరిగిన స్పటికమూ కిందకి దిగిపోతాయి. ఈ లక్షణం ఉన్న పదార్థాలన్నీ, అంటే వడపోతకి లొంగే పదార్థాలు అన్నీ, "స్పటికం వంటి" పదార్థాలే! లేదా, స్పటికార్థాలు.

వడపోతకి లొంగని పదార్థాలు ఉంటాయా? తుమ్మ బంక ఉంది. దాన్ని నీళ్లల్లో కలిపి, పల్చగా చేసి, వడపోతగుడ్డ మీద పోసి వడబొయ్యండి, చూద్దాం. ఏవో నాలుగు చుక్కల నీళ్లు కిందకి దిగుతాయి తప్ప, మిగిలిన పదార్థం అంతా కిందకి దిగకుండా పైనే ఉండిపోతుంది. ఇంటి దగ్గర ప్రయత్నించి చూడండి. వడపొయ్యటానికి ఏ తువ్వాలో వాడెయ్యకుండా వడపోత కాగితం వాడి చూడండి. తుమ్మ బంక వడపోతకి లొంగలేదు కనుక దానిని ఇంగ్లీషులో కొల్లాయిడ్ (colloid) అంటారు. గ్రీకు భాషలో "కొల్ల" అంటే జిగురు, లేదా బంక. "ఓయిడ్" శబ్దం పదార్థాన్ని సూచిస్తుంది. కనుక కొల్లాయిడ్ అంటే "జిగురు వంటి పదార్థం" అని అర్థం. స్ఫటికం + పదార్థం = స్ఫటికార్థం, జిగురు + పదార్థం = జిగార్థం. కాదు, కూడదు పక్కింటి వాడి పెళ్లామే బాగుందంటారూ, సరే. ఇంగ్లీషు మాటలు వాడెయ్యండి. లేదూ, ప్రయత్నం పురుష లక్షణం అంటారూ, కొత్త మాటలు వాడి చూడండి.

ఇదే ఊపులో క్షారం (ఆల్కలీ, alkali) ని పోలిన పదార్థాలు క్షారార్థాలు (alkaloids). ఇప్పుడు స్టీరాయిడ్స్ ని తెలుగు చెయ్యటం నల్లేరు మీద బండి నడక! ఇంగ్లీషులో స్టీర్ (steer) అన్న మాట గొడ్డుని సూచిస్తుంది. "స్టీరాయిడ్" అంటే జంతువుల కొవ్వుని పోలిన పదార్థం అని అర్థం స్ఫురిస్తుంది. గొడ్డు మాంసం తినే వాళ్లకి "జంతువుల కొవ్వు" అంటే మాంసం చుట్టూ ఉండే కొవ్వు. మన పవిత్ర భారతీయులకి ఆవు పవిత్రం కనుక "జంతువుల కొవ్వు" అంటే "నెయ్యి" అని అర్థం చెప్పుకుందాం. ఈ నెయ్యిని సంస్కృతంలో ఘృతం అంటారు. కనుక స్టీరాయిడ్ అంటే ఘృతాన్ని పోలిన పదార్థం, లేదా "ఘృతం," "పదార్థం" సంధించగా "ఘృతార్థం." కనుక "స్టీరాయిడ్" అన్న మాటకి "ఘృతార్థం" అన్నది సరి అయిన తెలుగు సేత.

ఈ రకం ఘృతార్థ ఉదకర్బనాలకి (steroid hydrocarbons) ఒక ఉదాహరణ 20-మెతల్ కొలాంత్రీన్. ఈ 20-మెతల్ కొలాంత్రీన్ ని పోలిన పదార్థాలు మన శరీరాలలో కొల్లలు. వీటికీ, కేన్సరు కలిగించే బణువులకీ మధ్య ఉన్న తేడా అతి స్వల్పం. ఏదో కారణాంతరాలవల్ల మన శరీరంలోని ఘృతార్థాలలో చిన్న మార్పు వచ్చి, తత్కారణంగా మరొక కొత్త రకం కణం పుట్టుకొచ్చి, ఆ కణం విశృంఖలంగా విభజన చెంది, విస్తరించి, కేన్సరుగా పరిణతి చెందుతుందని ఒక సిద్ధాంతం ఉండటం ఉంది. సిద్ధాంతాలకేమి కొదువ?

10. కర్బన రసాయనంలో లవజనులు

ప్రకృతి శాస్త్రాలన్నిటిలోకీ రసాయనశాస్త్రానికో ప్రత్యేకత ఉంది. వంట ఇంటి పనుల దగ్గర నుండి పెంట పారవేసే పద్ధతుల వరకు మనం చేసే ప్రతి పనిలోనూ ఈ రసాయనశాస్త్రం “నేనూ ఉన్నాను” అంటూ వేలు పెడుతూ ఉంటుంది. మహాసాగరం వంటి ఈ శాస్త్రంలో కర్బనం, ఉదజని మాత్రమే ఉన్న పదార్థాల అధ్యయనానికి ఒక జీవితకాలం సరిపోదు. ఈ కర్బనము, ఉదజని ఉన్న గొలుసులలోనూ, చక్రాలలోనూ అక్కడక్కడ ఇతర మూలకాలని చిలికిస్తే కథ ఇంకా రసగంధాయంలో పడుతుంది. అసలు బొబ్బట్లే రుచిగా ఉంటాయి. వాటి మీద కాసింత నెయ్యి రాసుకుని తింటే ఆ రుచి ఇనుమడిస్తుంది. అలాగే ఇక్కడ కూడా.

ప్రకృతిలో లభ్యమయే ఒక జాతి మూలకాలని ఇంగ్లీషులో “హేలొజన్స్” (halogens) అంటారు. హైడ్రొజన్ (hydrogen) అంటే నీటి పుట్టుకకి కారకురాలు. ఆక్సిజన్ (oxygen) అంటే ఆమ్లం పుట్టుకకి కారకురాలు (శాస్త్రీయంగా ఇది నిజం కాదు, కాని ఆ పేరు అలా స్థిరపడిపోయింది; నేను ఇప్పుడు ఎంత నెత్తి మొత్తుకున్నా ఈ ప్రపంచం వినదు.) ఇదే విధంగా హేలొజన్ అంటే లవణం పుట్టటానికి కారకురాలు. కనుక ఈ హేలజన్ అన్న మాటని “లవజని” అని తెలుగులో అందాం.

ఈ లవజనుల జాతికి చెందిన మూలకాలు నాలుగు. వీటి ఇంగ్లీషు పేర్లు ఫ్లోరీన్ (Fluorine), క్లోరీన్ (Chlorine), బ్రోమీన్ (Bromine), అయొడీన్ (Iodine). ఈ నాలుగింటిలో క్లోరీన్ ని హరితం అని అనటం నా చిన్నతనంలోనే విన్నాను. ఫ్లోరీన్ ని ప్లవనం అని ఎవ్వరో అంటూండగా విన్నట్లు గుర్తు. బ్రోమీనుకీ, అయొడీనుకీ తెలుగు పేర్లు ఉన్నట్లు లేదు. వీటికి తెలుగు పేర్లు పెట్టే ఉద్దేశం నాకు ఇప్పట్లో లేదు కనుక మీరు బతికిపోయారు!

ఫ్లోరీను లేతాకుపచ్చ రంగులో ఉండే అతి చురుకైన విషవాయువు. ఆ మాటకొస్తే చురుకుదనంలో ఫ్లోరీనుతో పోటీపడగలిగే మూలకం మరొకటి లేదు. క్లోరీను కొంచెం పసుపు డౌలుతో, ఆకుపచ్చ రంగులో ఉండే వాయువు. ఇదీ విషవాయువే కాని ఫ్లోరీను అంత అన్యాయం కాదు. బ్రోమీన్ చిక్కటి ఎరుపు రంగు కల ద్రవ పదార్థం. అయొడీన్ పలక రంగు కల ఘన పదార్థం. నా చిన్నతనంలో దెబ్బ తగిలి, చర్మం పగిలితే అక్కడ “టింక్చర్ అఫ్ అయొడీన్” పూసేవారు. ఇది గాయానికి తగలగానే భగ్గున మండేది. అయొడీన్ ని ఆల్కహాలులో వేసి కరిగిస్తే “టింక్చర్ అఫ్ అయొడీన్” వస్తుంది. ఆ మాటకొస్తే ఆల్కహాలులో ఏదైనా “మందు”ని కరిగించగా వచ్చేవాటిని అన్నిటిని టింక్చర్ అనే పేరుతోనే పిలుస్తారు.

లవజనులు నాలుగూ విషపదార్థాలే – కొద్దిపాటి ఎక్కువ తక్కువలలో. కాని ఈ విష పదార్థాలు మరొక పదార్థంతో సంయోగం చెందగా వచ్చే ద్రవ్యాలు విషపూరితాలు కానక్కర లేదు. ఉదాహరణకి విషపదార్థమయిన క్లోరీను విషపదార్థమైన సోడియం అనే మూలకంతో సంయోగం చెందితే వచ్చే సోడియం క్లోరైడ్ విషం కానే కాదు. పైపెచ్చు ఇది మన మనుగడకి అతి ముఖ్యమైన పదార్థం. మనం వంటలలో వాడేది, చేతి మీద వేసుకొనేది అయిన ఉప్పులో ఎక్కువ భాగం సోడియం క్లోరైడ్ అని చెబితే ఆశ్చర్యంగా లేదూ?

సోడియం వరుసగా ఫ్లోరీన్, బ్రోమీన్, అయొడీన్ లతో సంయోగం చెందినప్పుడు వచ్చే లవణాల పేర్లు, అదే వరసలో, సోడియం ఫ్లోరైడ్, సోడియం బ్రోమైడ్, సోడియం అయొడైడ్. ఈ మూడు కొద్దో, గొప్పో విష పదార్థాలే. చూశారా, ఒక్క సోడియం క్లోరైడ్ మాత్రం విషపదార్థం కాదు కదా, అది ప్రాణి మనుగడకి మూలాధారం. ఇది సృష్టి విచిత్రం.

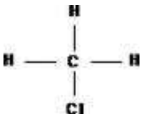
ఇప్పుడు ఈ లవజనుల ప్రాస్వనామాలు గురించి తెలుసుకుందాం. ఫ్లోరీను అన్న పేరు ఇంగ్లీషులో "ఎఫ్" (F) తో మొదలవుతుంది కనుక దాని ప్రాస్వనామం ఎఫ్ (F). ఈ అక్షరాన్ని ఇంగ్లీషు లిపిలో రాసి తీరాలి. అదే విధంగా అయొడీన్ ప్రాస్వనామం "ఐ" (I). క్లోరీను అన్న పేరు ఇంగ్లీషులో "సి" (C) తో మొదలవుతుంది. కనుక దీనికి "సి" (C) అని పొట్టిపేరు పెట్టాలి, కాని అది కుదరదు. ఎందుకంటే ఈ "సి" (C) అనే అక్షరం అప్పుడే కర్బనానికి కేటాయింపు అయిపోయింది. కనుక క్లోరీను ప్రాస్వనామం "సి-ఎల్" (Cl) అని అనమన్నారు పెద్దలు. ఈ ప్రాస్వనామాన్ని విధిగా ఇంగ్లీషు పెద్ద బడిలో "సి" అక్షరం, దాని వెనువెంటనే, ఖాళీ లేకుండా, చిన్న బడిలో "ఎల్" అనే అక్షరం రాయాలి కాని, ఆషామాషీగా పెద్ద బడి, చిన్న బడులలోని అక్షరాలని ఇష్టం వచ్చినట్లు తారుమారు చేసి రాయకూడదు. (ఇంగ్లీషు అక్షరాలు వాడకూడదని ఎంత మడిగట్టుకున్నా ఈ సందర్భంలో తెలుగు లిపిలో ఎలా రాసి చూపించడమో నాకు తెలియటం లేదు.) ఇటువంటి నియమం ప్రకారం బ్రోమీనుకి "పెద్ద బి-చిన్న ఆర్" (Br) అన్న ప్రాస్వనామం ఇచ్చేరు.

ఇప్పుడు ఈ నాలుగు పదార్థాలనీ కర్బనపు గొలుసులలో ఎలా ఇరికించగలమో చూద్దాం. ముందుగా ఈ నాలుగు మూలకాల బాహుబలం – ఉదజని లాగే – ఒకటి. కనుక ఉదజని స్థానంలో ఈ నాలుగింటిలో ఒకదానిని ప్రతిక్షేపించి కొత్త కొత్త పదార్థాలు తయారు చెయ్యవచ్చు. ఈ కొత్త పదార్థాలు ఏమిటో ఇప్పుడు విచారిద్దాం.

10. 1 మంటలని ఆర్పటం, మత్తు ఎక్కించటం

ముందు క్లోరీనుతో మొదలు పెడదాం. కర్బనానికి నాలుగు చేతులు ఉన్నాయి కదా. ఈ చేతులకి – చేతికొకటి చొప్పున - ఉదజని అణువులని అతికిస్తే మెతేను (CH4) వచ్చింది కదా. ఈ నాలుగు చేతులలో ఒక చేతి నుండి ఉదజనిని తీసేసి ఆ స్థానంలో క్లోరీనుని ప్రతిక్షేపించేం అనుకుందాం. అలా పుట్టిన పదార్థం సాంఖ్యక్రమం "సిఎచ్3సిఎల్" (CH3Cl). దీన్ని ఇంగ్లీషులో "మోనోక్లోరోమెతేన్" (monochloromethane) అని కాని, క్లోరోమెతేన్ (chloromethane) అని కాని, మెతల్ క్లోరైడ్ (methyl chloride) అని కాని అంటారు. "మోనోక్లోరో" అంటే "ఒక క్లోరీను ఉన్న" అని అర్థం కనుక

మోనోక్లోరోమెతేను అంటే ఒక క్లోరీను ఉన్న మెతేను. ఇక్కడ మనం గమనించవలసిన విషయం ఏమిటంటే ఈ కొత్త రసాయనం మెతేను కానే కాదు. కాని దీన్ని మోనోక్లోరోమెతేను అని పిలవటం వల్ల దీని సాంఖ్యక్రమమూ, నిర్మాణక్రమమూ జ్ఞాపకం పెట్టుకోవటం తేలిక. మనకి తెలుగులో పేర్లు పెట్టుకుని, వాటిని చూసి ఆనందించటం అలవాటయిపోయింది కనుక ఈ మోనోక్లోరోమెతేనుకి ఒక తెలుగు పేరు పెడదాం. గతంలో మెతేనుని "పాడేను" (పాడ్యమిని గుర్తుచేసేది కనుక) అని అన్నాం. క్లోరీనుని హరితం అంటారని చెప్పేను కదా. ఇహ "మోనో" అంటే "ఏక". "మోనో ఏక్షన్" అంటే "ఏకపాత్రాభినయం" అయినట్లే మోనోక్లోరోమెతేను "ఏకహరితపాడేను" అవుతుంది. మీరే చెప్పండి, ఈ పేరు బాగు లేదూ? (బొమ్మ 10.1 చూడండి.)



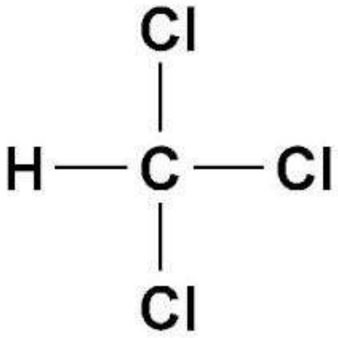
బొమ్మ 10.1 ఏకహరితపాడేను (మోనోక్లోరోమెతేన్)

ఈ వ్యాసం చదవక మునుపు మీలో ఎంత మందికి "మోనోక్లోరోమెతేను" అన్న ఇంగ్లీషు పేరు అలవాటు అయిపోయింది? ఇది సరికొత్త పేరు కదా. దీన్ని మోనోక్లోరోమెతేను అంటే ఎంత అర్థం అవుతోందో "ఏకహరితపాడేను" అన్నా అంటే అర్థం అవుతోంది కదా? "అన్నమైతేనేమిరా, సున్నమైతేనేమిరా ఈ పాడు పొట్టకి అన్నమే వేదామురా" అన్నాడు వెనకటికి ఒక మహానుభావుడు. అలాగే ఈ రెండూ అర్థం కాని కొత్త పేర్లే కనుక "సిఎచ్3సిఎల్" (CH3Cl) ని ఏకహరితపాడేను అనే పిలుద్దాం – ఎందుకంటే, ఈ పేరు వినడానికి తెలుగు పేరులా అనిపిస్తోంది కనుక.

ఈ ఏకహరితపాడేను ఎందుకు ఉపయోగపడుతుందని అడగరేమి? దీనిని రెఫ్రిజిరేటర్‌లలోనూ, ఎయిర్‌కండిషనర్‌ల లోనూ చల్లదనాన్ని పుట్టించటానికి వాడతారు. ఈ రకం వాడుకకి పనికొచ్చే పదార్థాలన్నిటిని వాతనియంత్రణులు (ఇంగ్లీషులో రెఫ్రిజిరెంట్స్, refrigerants) అంటారు. ఇది విష వాయువు కావటం వల్ల, గొట్టాల లోపల నుండి బయటకి స్రవిస్తే ప్రమాదమని ఈ వాడకం ఆపేసేరు. ఇదే విధంగా పూర్వం పెట్రోలులో కలపడానికని "టెట్రామెథల్‌లెడ్" తయారు చెయ్యడానికి మధ్యేమార్గంలో ఈ ఏకహరితపాడేను ని వాడేవారు. కాని ఈ సీసం వాతావరణంలో ప్రవేశించి పిల్లల ఎదుగుదలకి హాని చేస్తోందని "టెట్రామెతల్‌లెడ్" వాడుకని నిషేధించేరు.

రసాయనశాస్త్రంలో ఒడుపు ఏమిటంటే ఒక కొత్త పుంత తొక్కిన తరువాత వెనువెంటనే పుంఖానుపుంఖాలుగా కొత్త పదార్థాలు పుట్టుకొస్తాయి. మెతేనులో రెండు కర్బనపు అణువులని తొలగించి, వాటి స్థానాల్లో క్లోరీను అణువులని ప్రతిక్షేపిస్తే మనకి "ద్విహరితపాడేను" (డైక్లోరోమెతేన్, dichloromethane) వస్తుంది. దీనిని మెతల్ డైక్లోరైడ్ అని కూడ అంటారు. దీనికి కొద్దిగా తీపి వాసన ఉంటుంది. కర్రసామాను మీద ఉన్న పాత పెయింట్ నీ, వార్నిష్ నీ తీసెయ్యడానికి దీనిని వాడుతూ ఉంటారు.

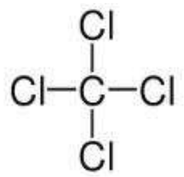
మెతేనులో మూడు కర్బనపు అణువులని తొలగించి, వాటి స్థానాల్లో క్లోరీను అణువులని ప్రతిక్షేపిస్తే "త్రిహరితపాడేను" (ట్రైక్లోరోమెతేన్, trichloromethane) వస్తుంది. ఇదే “క్లోరోఫారం” అన్న పేరుతో సుప్రసిద్ధం (బొమ్మ 10.2 చూడండి).



బొమ్మ 10.2 త్రిహరితపాడేను (ట్రైక్లోరోమెతేను లేదా క్లోరోఫారం)

చరిత్రలో ఈ క్లోరోఫారానికి సుస్థిరమైన స్థానం ఉంది. ఎందుకంటే ఇదే మొట్టమొదటి మత్తుమందు. సినిమాలలో చూసే ఉంటారు. జేబురుమాలుకి ఈ మందు పూసి, ఆ రుమాలుని కథానాయకుడి ముక్కు దగ్గర పెట్టేసరికి జవానులా ఉన్న అంత పెద్ద నాయకుడూ కొట్టిన మానులా జమీను మీదకి కూలబడి పోతాడు. ఇది ఉత్త నటన కాదు. క్లోరోఫారం ప్రసిద్ధికెక్కిన మత్తుమందు. జేంస్ సింసన్ అనే వైద్యుడు క్లోరోఫారంని 1847 లో మొట్టమొదట మత్తుమందుగా ప్రయోగించి చూశాడు. తరువాత విక్టోరియా రాణి ప్రసవ వేదనని అదుపులో పెట్టటానికి వాడేరు. మహారాణి వాడటం చూడగానే, ప్రజలలో భయం తగ్గి, సామాన్యులు కూడ ధైర్యం చేసి ముందుకి వచ్చేరు. క్లోరోఫారం వాడకం పెరిగిన తరువాత శస్త్రచికిత్సలో మత్తుమందుల ఆవశ్యకత అందరికీ అర్థం అయింది. క్రమేపీ మత్తుమందుల వాడకానికి మద్దత్తు పెరిగింది. కాని క్లోరోఫారం వాడకం వెనక పడింది. దీనికి ముఖ్య కారణం క్లోరోఫారం విషవాయువు కావటమే. శస్త్రచికిత్స చేసే గదిలో అగ్ని ప్రమాదం రాకుండా జాగ్రత్తలు తీసుకోవచ్చు కాని విషవాయువులతో వేగటం కష్టం. అందుకని ఈ రోజుల్లో దీని వాడకం చాల మట్టుకు తగ్గిపోయింది.

మెతేనులో అన్ని కర్బనపు అణువులనీ తొలగించేసి, వాటి స్థానాల్లో నాలుగు క్లోరీను అణువులని జొప్పిస్తే మనకి "చతుర్హరితపాడేను" వస్తుంది. దీనిని ఇంగ్లీషులో – బాణీని తప్పించి – కార్బన్‌టెట్రాక్లోరైడ్ (carbontetrachloride) అంటారు. గ్రీకు భాషలో “టెట్రా” అంటే నాలుగు. ఇంగ్లీషు మాటతో సరితూగే తెలుగు మాట కావాలనుకుంటే దీన్ని “కర్బనచతుర్హరితం” అనొచ్చు (బొమ్మ 10.3 చూడండి). కనుక "చతుర్హరితపాడేను" అన్నా "కర్బనచతుర్హరితం" అన్నా ఒక్కటే. మీకు నచ్చినదానికి ఓటు వెయ్యండి. ఈ రెండింటికీ కాదు, ఇంగ్లీషు మాటకే ఓటు వేస్తామని మీరు మొండికేస్తే నేను చేసేది, చెయ్యగలిగేది ఏమీ లేదు.



బొమ్మ 10.3 చతుర్హరితపాడేను (కార్బన్‌టెట్రాక్లోరైడ్)

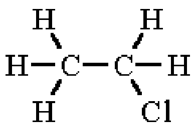
మెతేను బణువులో ఉన్న ఉదజని అణువులని తప్పించి ఆ స్థానాలలో హరితం ప్రవేశపెట్టగా వచ్చిన కార్బన్‌టెట్రాక్లోరైడ్ కీ మెతేను కీ ఏ కోశాన్నా పోలిక లేదు. క్లోరీను బరువు ఉదజని బరువు కంటె ఎక్కువ కనుక "సిసిఎల్4" (CCl4) బరువు "సిఎచ్4" (CH4) బరువుకంటె ఎక్కువ. అంతే కాదు. ఈ "సిసిఎల్4" (CCl4) బరువు నీటి బరువు కంటె ఒకటిన్నర రెట్లు ఎక్కువ. మరొక విషయం. ఉదజనికి మండే గుణం ఉంది. హరితానికి మండే గుణం లేనే లేదు. కనుక "సిఎచ్4" (CH4) కి మండే గుణం ఉంది, "సిసిఎల్4" (CCl4) కి మండే గుణం బొత్తిగా లేదు. ఎంత బొత్తిగా లేదంటే ఈ "సిసిఎల్4" (CCl4) ని మంటలు ఆర్పటానికి వాడతారు. ఈ కర్బనచతుర్‌హరితం (లేదా కార్బన్‌టెట్) మరిగే స్థానం 77 సెల్సియస్ డిగ్రీలు. కనుక మంటల మీద పడేసరికల్లా ఇది వాయువు అయిపోతుంది. అలా వాయురూపంలో ఉన్న కావిరి (వేపర్, vapor) గాలి కంటె అయిదు రెట్లు ఎక్కువ బరువు కనుక నిప్పుని కంబళి కప్పినట్లు అంటిపెట్టుకుని గాలి లోని ఆమ్లజనిని సోకకుండా చేస్తుంది. ఆమ్లజని సరఫరా ఆగి పోయేసరికి నిప్పుకి ఊపిరాడక ఆరిపోతుంది. "అన్నీ బాగానే ఉన్నాయి కాని అల్లుడి నోట్లోనే శని" అన్నట్లు అన్నీ బాగానే ఉన్నాయి కాని ఈ కార్బన్‌టెట్ విషవాయువు. మంటలలో చచ్చిపోకుండా బతికి బయటపడ్డ వాళ్ళు ఈ విష వాయువుని పీల్చితే మాత్రం మరణం ఖాయం. అందుచేత ఈ పదార్థాన్ని ఆరుబయట మంటలని ఆర్పటానికి వాడొచ్చు కాని గదుల లోపల వాడితే అగ్నిమాపక దళాల ప్రాణాలకే ముప్పు వస్తుంది.

విషపదార్థం అయినప్పటికీ ఈ కర్బనచతుర్‌హరితానికి ఉపయోగాలు లేకపోలేదు. ఉదకర్బనాలలాగే ఈ కార్బన్‌టెట్ కూడ జిడ్డు పదార్థాలని తనలో కరిగించుకుంటుంది. అందుకని ఖరీదయిన బట్టల మీద జిడ్డు మరకలని తియ్యటానికి "పొడి ఉతుకు" (dry cleaning) లో ఈ కర్బనచతుర్‌హరితాన్ని విరివిగా వాడతారు. ఇది మంట మండదు కనుక బట్టలు అంటుకుని కాలిపోయే అవకాశం తక్కువ.

కార్బన్‌టెట్ లో ఒక కర్బనము, నాలుగు క్లోరీను అణువులు ఉన్నాయి. మెతేనులో ఒక కర్బనము, నాలుగు ఉదజని అణువులు ఉన్నాయి. ఈ రెండింటికి మధ్యేమార్గంగా మరి రెండు అమరికలు కూడా ఉన్నాయి. వాటిని బొమ్మలు గీసి చూపించలేదు. ఈ నాలుగింటిలో మెతేను మండుతుంది. కార్బన్‌టెట్ మంటలని ఆర్పుతుంది. క్లోరోఫారం మత్తు ఎక్కిస్తుంది. మోనోక్లోరోమెతేను చల్లబరుస్తుంది. తమాషాగా లేదూ?

ఇంతవరకు మెతేనులో ఉదజని అణువులని ఒకటీ ఒకటీ తొలగించి వాటి స్థానాలలో క్లోరీను ప్రతిక్షేపించి చూశాం. ఈ కార్యక్రమం మెతేనుతోటే మొదలెట్టాలని నిబంధన ఏమీ లేదు. ఎతేనుతో మొదలు పెట్టి పునరుక్తి దోషం లేకుండా మరొక

సారి ఇదే కార్యక్రమాన్ని పాటించవచ్చు. ఎతేనులో ఒక ఉదజని అణువుని తీసేసి దాని స్థానంలో ఒక క్లోరీనుని ప్రవేశ పెడితే మనకి ఎతల్ క్లోరైడ్ లేదా మోనోక్లోరోఎతేన్ వస్తుంది. ఈ ఎతల్ క్లోరైడ్ (ethyl chloride) నిర్మాణక్రమం ఈ దిగువ బొమ్మలో చూపెడుతున్నాను.



బొమ్మ 10.4 ఎతల్ క్లోరైడ్ (మోనోక్లోరోఎతేన్) నిర్మాణక్రమం

ఈ ఎతల్ క్లోరైడ్ 13 డిగ్రీలు సెల్సియస్ దగ్గర మరిగి పోతుంది. సాధారణంగా మన శరీరం 36 డిగ్రీల సెల్సియస్ దరిదాపుల్లో ఉంటుంది కనుక ఈ ఎతల్ క్లోరైడ్ మన చర్మం మీద పడేసరికల్లా, శరీరం వేడికి కావిరి అయిపోతుంది. అప్పుడు చెమ్మగిల్లిన ప్రదేశం అంతా అతి చల్లగా అయిపోయి తాత్కాలికంగా స్పర్శ జ్ఞానం కోల్పోతుంది. ఇలా స్పర్శ జ్ఞానం పోగొట్టే పదార్థాలని "ఎనీస్తటిక్" (anesthetic) అంటారని గతంలో ఒక సారి ముచ్చటించేను. "ఎనీస్తటిక్" అంటే "ఈస్తటిక్" జ్ఞానం లేకపోవటం. "ఈస్తటిక్" అంటే బాహ్య ప్రపంచాన్ని జ్ఞానేంద్రియాల ద్వారా స్పృజించి ఆస్వాదించ గలిగే ప్రజ్ఞ కలిగి ఉండటం. ఈ శక్తి నశిస్తే నిస్పృజన స్థితి వచ్చిందన్న మాట. మెదడే ఈ స్థితిలోకి జారిపోతే జ్ఞానేంద్రియాలన్నీ కూడ ఈ స్పృజించే శక్తిని కోల్పోతాయి. కాని ఏ చేతి వేలికో ఈ స్థితి వస్తే అప్పుడు శరీరం అంతా బాగానే ఉంటుంది కాని ఆ వేలు మాత్రం తిమ్మిరి ఎక్కినట్లు అవుతుంది. ఇలా స్థానికంగా ఈ స్థితిని కల్పించే మందులని కావలిస్తే మనం స్థానిక నిస్పృజనాలు (local anesthetics) అనొచ్చు.

11. బణువులలో ముఠా తత్త్వాలు

రసాయనశాస్త్రం అనగానే చాల మంది భయపడతారు. "ఆల్‌జీబ్రా గాండ్ గాభరా" అవునో కాదో నాకు తెలియదు కాని రసాయనశాస్త్రంలో పేర్లు నిజంగా గాభరా పెడతాయి. ఈ పరిస్థితి కర్బన రసాయనంలో గట్టు తెగిన ప్రవాహంలా తయారవుతుంది.

పంచపాండవుల పేర్లు జ్ఞాపకం ఉన్నంత తేలికగా కౌరవుల పేర్లు గుర్తు ఉండవు కదా. కనుక పేర్లు ఎక్కువ ఉన్నప్పుడు ఒక పద్ధతి ప్రకారం పేర్లు పెట్టుకోవాలి. చిన్న ఉదాహరణ తీసుకుందాం. అప్పదాసు, బుచ్చిలక్ష్మి పెళ్లి చేసుకుని ఒక పిల్లడిని కంటారు. ఏ తాత పేరో పెడ్తారు. బుచ్చిలక్ష్మి పుచ్చపాదులా పిల్లల్ని కనేస్తూ ఉంటే అప్పదాసు కేశవనామాలు అందుకుంటాడు. శతనామాలలో ఎవరెవరో ఎలా గుర్తు పెట్టుకోవడం?

మనం మాత్రం ఏమి చేస్తున్నాం? మన చుట్టూ ఉన్న సంఘంలోని ప్రజలని విడగొట్టి వర్గాలవారీగా పేర్లు పెట్టుకుంటున్నామా? లేదా? మన దేశంలో మనుష్యుల పేర్లు చూడండి. సాధారణంగా పేరు వినగానే ఆ వ్యక్తి ఏ ప్రాంతం వాడో, ఏ కులం వాడో, ఏ మతం వాడో మనం చెబుతునాం కదా. పటేల్, దేశాయ్, షా, మొదలైనవి గుజరాతీ పేర్లు; బెనర్జీ, ముఖర్జీ, దత్, బోస్, మొదలైనవి బెంగాలీ పేర్లు; నాయర్, నంబూద్రి, మొదలైనవి కేరళ పేర్లు; అయ్యర్, అయ్యంగార్, మొదలియార్ మున్నగునవి తమిళదేశం పేర్లు, అని చెప్పడమే కాకుండా వారి వారి కులాలని, మతాలనీ కూడ గుర్తిస్తున్నాం కదా. ముఖాన్ని చూసి, పేరుని చూసి, మాట తీరుని బట్టి మనుష్యుల ఆచూకీ ఎలా పట్టేయగలమో అదే విధంగా రసాయనాల పేర్లని బట్టి వాటి సాంఖ్యక్రమాలు, సాంఖ్యక్రమాలని బట్టి పేర్లు కనిపెట్టవచ్చు.

ఆ మధ్య ఒక ఆసామీ వీధిలో తన మానాన్న తను నడచి పోతూ ఉంటే ఒక ఆగంతకుడు ఈ ఆసామీని ఆపి,

"ఏమండోయ్ హనుమంతరావు గారూ!" అని పలకరించేడుట.

"నా పేరు మీకు ఎలా తెలిసింది!" అంటూ ఆ ఆసామీ ఆశ్చర్యపోయాడుట.

"మీ ముఖం చూస్తేనే తెలుస్తున్నాది కదా!" అన్నాడుట అన్నిటికి బరితెగించిన ఆ ఆగంతకుడు.

ఇదంతా కథే కాని నా చిన్నతనంలో జరిగిన ఉదంతం చెబుతాను. మా తునిలో నా మానాన్న నేను రోడ్డు మీద నడుస్తూ పోతూ ఉంటే, నాకు పరిచయం లేని వ్యక్తి నా దగ్గరకొచ్చి,

“నువ్వు వేమూరి వారి అబ్బాయివి కాదూ?” అని అడిగేడు.

నేను ఉండబట్టలేక, “మీకు నేనెవరో ఎలా తెలుసూ?” అని అడిగేను.

“నీ మొహం చూస్తే తెలియటం లేదుటోయ్!” అని వారి సమాధానం!

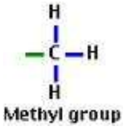
ఇదే విధంగా హనుమంతుడి తోకలా పెరుగుతూన్న రసాయనాలని గుర్తించడానికి వాటికి ఒక క్రమ పద్ధతిలో పేర్లు పెట్టడం మంచిదని గుర్తించేరు. ఉదాహరణకి, నిర్మాణక్రమంలో షడ్భుజాకారం ఉండి, ఏకాంతర స్థానాల్లో జంట బంధాలు ఉన్న చక్రాలు బెంజీను చక్రాలని నిద్రకళ్లతో చూసినా గుర్తు పట్టవచ్చు. ఆ విషయం తెలియగానే ఆ పదార్థం లక్షణాలు సుబోధకం అవుతాయి. రసాయనశాస్త్రంలో ఇలా పదే పదే తారసపడే కొన్ని అణువుల సమూహాలని సులభంగా గుర్తు పట్టవచ్చు. అప్పుడు ఆ అణువు ఏ మూసలో ఇముడుతుందో చూసుకుని మూసలవారీగా శాస్త్రాన్ని అధ్యనం చెయ్యవచ్చు.

ఇలా పేర్లు పెట్టడంలో ఉన్న సూక్ష్మాలని, సూత్రాలనీ ఇక్కడ ఏకరవు పెట్టడం సాధ్యం కాదు. ఇవన్నీ, నెమ్మదిగా అనుభవంతో నేర్చుకోవలసిన విషయాలు. కొన్నింటి మాత్రం ఇక్కడ ముచ్చటిస్తాను. ముందు పేర్లలో వచ్చే కొన్ని బాణీలు చూపెడతాను. పేరు చివర వచ్చే ప్రత్యయం (సఫిక్సు, suffix) లేదా ఉత్తరప్రత్యం చూద్దాం. రెండే రెండు మూలకాలు ఉన్న పదార్థం “ఐడ్” (-ide) శబ్దంతో అంతం అవుతుంది. ఉదాహరణకి – అల్యూమినం క్లోరైడ్ (aluminum chloride), సోడియం సల్ఫైడ్ (sodium sulfide), మొదలైనవి. ఈ రకం చిటకాలు చాల ఉన్నాయి అవన్నీ ఎలా గుర్తు పెట్టుకోవడం? దీనికి ఒక క్రమ పద్ధతి ఉంది. ఆ పద్ధతి సమగ్రంగా నేర్చుకోడానికి ఓపిక ఉండాలి, సమయం పడుతుంది. కనుక కొన్ని చిటకాలు మాత్రం చూపిస్తాను.

రెండే రెండు మూలకాలు ఉన్న పదార్థం “ఐడ్” (-ide) శబ్దంతో అంతం అయినట్లే చక్కెర జాతి పదార్థాలన్నీ “ఓజ్” (-ose) శబ్దంతో అంతం అవుతాయి. ఉదాహరణకి గ్లూకోజు, సుక్రోజు, లేక్టోజు, రైబోజు వగైరాలు. అజములు (enzymes) అన్నీ “ఏజ్” (-ase) శబ్దంతో అంతం అవుతాయి. ఉదాహరణకి లేక్టేజ్ (lactase). ఈ లేక్టేజ్ అనే అజము లేక్టోజు అనే చక్కెరని జీర్ణం చెయ్యడానికి ఉపయోగపడుతుంది. ఆమ్లజని ఉన్న పదార్థాలన్నీ “ఏట్” (-ate) శబ్దంతో అంతం అవుతాయి. ఉదాహరణకి కార్బనేట్ (carbonate). నత్రజని ఉన్న పదార్థాల పేర్లలో “ఎమైన్” (-amine) వస్తుంది. ఉదాహరణకి ఎమైనో ఏసిడ్. ఉదకర్బనాల పేర్లు “ఏన్” (-ane) తో అంతం అయితే వాటిల్లో ఏక బంధాలే ఉంటాయి, “ఈన్” (-ene) తో అంతం అయితే వాటిల్లో జంట బంధాలు ఉంటాయి, “ఐన్” (-yne) తో అంతం అయితే వాటిల్లో త్రిపుట బంధాలు ఉంటాయని మనకి తెలుసు కదా.

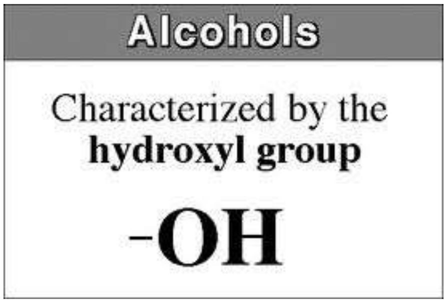
ఇదే విధంగా వైద్యశాస్త్రంలో అందరికీ పరిచయం అయిన ఉత్తరప్రత్యయం “ఐటిస్” (-tis) లేదా వాపు. ఎపెండిసైటిస్, బ్రాంకైటిస్, మెనింజైటిస్, బర్సైటిస్, మొదలైన మాటలన్నీ వాపుని సూచిస్తాయి.

ఇప్పుడు కర్బన రసాయనశాస్త్రంలో తరచు కనిపించే అణువుల గుంపులని ఒకసారి పరిశీలిద్దాం. ఇక్కడ "గుంపు" అనే మాటకి కొంత ప్రత్యేకమైన అర్థం ఉంది. మెతేను బణువులో ఒక కర్బనము, నాలుగు ఉదజని ఉన్నాయి కదా. ఈ బణువులో ఒక ఉదజని అణువుని తీసేస్తే మిగిలింది మెతేను కాదు; అది ఒక రిక్త హస్తంతో ఉన్న అణువుల గుంపు. ఈ గుంపు పదే పదే తారసపడుతూ ఉంటుంది. అదే కాకుండా ఈ గుంపు ఏ బణువులో కనిపిస్తే ఆ బణువులో ఆ గుంపు లక్షణాలు కొన్ని ప్రస్ఫుటమవుతాయి. కనుక దీనికి ఒక పేరు ఉంటే బాగుంటుంది కదా. అందుకని దీనికి "మెతల్ గుంపు" (methyl group) అని పేరు పెట్టేరు. ఈ మెతల్ గుంపు సాంఖ్యక్రమం "సిఎచ్3" (-CH3) అని రాస్తాము (బొమ్మ 11.1 చూడండి). గమనించేరో లేదో, ఈ సాంఖ్య క్రమంలో "సి" (C) కి ముందున్న చిన్న గీత ఖాళీ చేతిని సూచిస్తుంది. ఈ ఖాళీ చేతికి ఒక అణువుని తగిలించగానే దీని గుంపు తత్త్వం పోయి బణువు తత్త్వం వచ్చేస్తుంది. టూకీగా చెప్పాలంటే, ప్రతీ గుంపుకీ ఇలా ఒక రిక్త హస్తం ఉంటుంది. ఈ రిక్త హస్తం స్థానంలో ఒక కర్బనపు అణువు ఉండొచ్చు లేక ఎన్నో వందల కర్బనాలున్న గొలుసు ఉండవచ్చు లేక మరేదైనా గుంపు ఉండొచ్చు. ప్రస్తుతం మన లక్ష్యం ఈ గుంపు మీదే కనుక, రిక్త హస్తాం ఖాళీగా ఉండదని చెప్పటానికి అక్కడ ఇంగ్లీషు అక్షరం "ఆర్" (R) రాస్తారు. అలా రాసినప్పుడు మెతల్ గుంపుని "ఆర్సిఎచ్3" (RCH3) అని రాస్తారు.



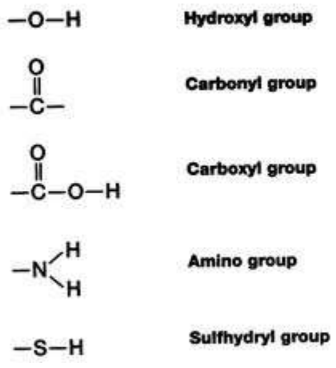
బొమ్మ 11.1 మెతల్ గుంపు

మరొక చిన్న ఉదాహరణ. నీటి బణువునే చూద్దాం. దీని సాంఖ్యక్రమం "ఎచ్2ఒ" (H2O) కదా. ఇందులో రెండు ఉదజని అణువులు, ఒక ఆమ్లజని అణువు ఉంటాయని మనందరికీ తెలుసు. ఆమ్లజనికి ఉన్న రెండు చేతులకి ఒకొక్క ఉదజని అణువు తగిలించి ఉంటుంది. ఇప్పుడు ఈ రెండింటిలో ఒక ఉదజని అణువుని పీకి పారేస్తే మిగిలినది "ఒ-ఎచ్" (-OH) గుంపు (బొమ్మ 11.2 చూడండి). ఈ గుంపుకి ఒక ఖాళీ చెయ్యి ఉంది. ఇప్పుడు ఈ గుంపు నీటి బణువు కాదు. దీని పేరు "హైడ్రాక్సిల్ గుంపు." దీనినే "హైడ్రాక్సిల్ రేడికల్" అని కూడ అంటారు.



బొమ్మ 11.2 హైడ్రాక్సిల్ గుంపు

ఖాళీ చెయ్యి ఉంది కనుక దీనికి చురుకుతనం ఎక్కువ. ఆ ఖాళీ చేత్తో ఏదో ఒకదానిని పట్టుకోవాలని తహతహలాడుతూ ఉంటుంది. టూకీగా ఇదీ కథ. నిజానికి గ్రూప్, ఫంక్షనల్ గ్రూప్, రేడికల్, అయాన్ మొదలైన మాటల అర్థాల మధ్య సున్నితమైన తేడాలు ఉన్నాయి. ఆ తేడాలన్నీ వివరించుకుంటూ పోతే మరీ పాఠంలా ఉండి నిద్ర వచ్చేస్తుంది. ఇలాంటి గుంపులు మరికొన్ని, వాటి నిర్మాణక్రమాలు, బొమ్మ 11.3 లో చూపిస్తున్నాను.



బొమ్మ 11.3 మరికొన్ని రసాయన గుంపులు

ఇదే ధోరణిలో ఎతేను లో ఒక ఉదజని అణువుని తీసివేయగా మిగిలేదానిని “ఎతల్ గుంపు” (ethyl group) అంటారు. దీని సాంఖ్యక్రమం “సి2ఎచ్5” లేదా “ఆర్‌సి2ఎచ్5” ($-C_2H_5$ లేదా RC_2H_5). అలాగే, ప్రొపేను నుండి “ప్రొపైల్ గుంపు” (propyl group), బ్యుటేను నుండి “బ్యుటైల్ గుంపు” (butyl group), అనుకుంటూ వెళ్లిపోవచ్చు. అంతా సవ్యంగా ఇలా వెళ్లిపోతే రసాయనశాస్త్రం మరీ నల్లేరు మీద బండి నడకలా అయిపోతుందే అని భయపడి కాబోలు, ఈ బాణీ బెంజీను దగ్గరకి వచ్చేసరికి దెబ్బతింది. బెంజీను చక్రం నుండి ఒక ఉదజని అణువుని తీసివెయ్యగా వచ్చినదానిని – న్యాయంగా – “బెంజైల్ గుంపు” అనాలి. కాని మన దురదృష్టవశాత్తూ బెంజీను చక్రం నుండి ఒక ఉదజని అణువుని మినహాయించగా వచ్చిన గుంపుని “ఫీనైల్ గుంపు” (phenyl group) అంటారు. ఎందుకిలా జరిగిందని అడగకండి. పోనీ ఏదో పొరపాటు అయిపోయిందని గుర్తించి ఇక “బెంజైల్ గుంపు” అన్న పేరుని బహిష్కరించి, ఆ పేరుని దేనికీ పెట్టకుండా ఉండుంటే సుఖపడిపోయి ఉండేవాళ్లం. కాని టాల్యుయీన్ లో ఒక ఉదజని అణువుని మినహాయించగా మిగిలిన గుంపుని “బెంజైల్ గుంపు” (benzyl group) అనమన్నారు. అలా అనకపోతే పరీక్షలో మార్కులు పడవు కదా. అందుకని గంగిరెద్దులులా తలాడించి “అలాగే” అంటున్నాం. ఆల్‌జీబ్రా గాండ్ గాభరా అవునో కాదో తెలియదు కాని, ఈ పేర్ల తికమకలు పడలేక, రసాయనశాస్త్రాన్ని ఒక విషవాయువులా పరిగణించి పదామడల దూరం పరిగెత్తిన పెద్దలని, పిన్నలని ఎందరినో నేను ఎరుగుదును.

ఇంకా చాల గుంపులు ఉన్నాయి. సరదా ఉన్న వాళ్లు పాఠ్య పుస్తకాలు సంప్రదించగలరు. ఈ గుంపుల పేర్లు పదే పదే వస్తూ ఉంటాయి కనుక సందర్భోచితంగా పరిచయం చేస్తూ ఉంటాను. ఒకటి, రెండు సార్లు ఈ పేర్లు చూస్తే

అలవాటయిపోయి గాభరా పుట్టదు. రసాయనాలని ఇలా గుంపులా విడగొట్టడంలో ఒక సుఖం ఉంది. ఒక పదార్థంలో ఒక గుంపు కనిపించిందంటే ఆ పదార్థానికి ఆ గుంపు లక్షణాలు సర్వసాధారణంగా ఉంటాయి.

12. కీటకసంహార రసాయనం

మన దేశం వ్యవసాయ దేశం. పంటలు బాగా పండటానికి, తరిగిపోతూన్న భూసారాన్ని తిరిగి భర్తీ చెయ్యటానికి ఎరువులు కావాలి. కలుపు మొక్కలని నడ్డి నొప్పెట్టేవరకు చేత్తో ఎంతకని పీకుతాం? పండిన పంట పురుగులు తినెయ్యకుండా, కోసిన పంటలు బూజు పట్టి పాడవకుండా కాపాడాలంటే రసాయనాల అవసరం ఉంది. నీటిపారుదల సరఫరాకి కాలువలు కాకుండా గొట్టాలని వాడటంలో కొన్ని లాభాలు ఉన్నాయి. సాధారణంగా ఈ గొట్టాలు ప్లేస్టిక్ తో చేసిన గొట్టాలు. మన ఆహార పానీయాల సరఫరాకి రసాయనశాస్త్రం ఎంతగా దోహదం చేస్తోందో ఇలా ఎంతయినా చెప్పుకుంటూ పోవచ్చు. ఈ రసాయనాల తయారీలో హరితం (క్లోరీను) చాల ముఖ్యమయిన పాత్ర వహిస్తోంది.

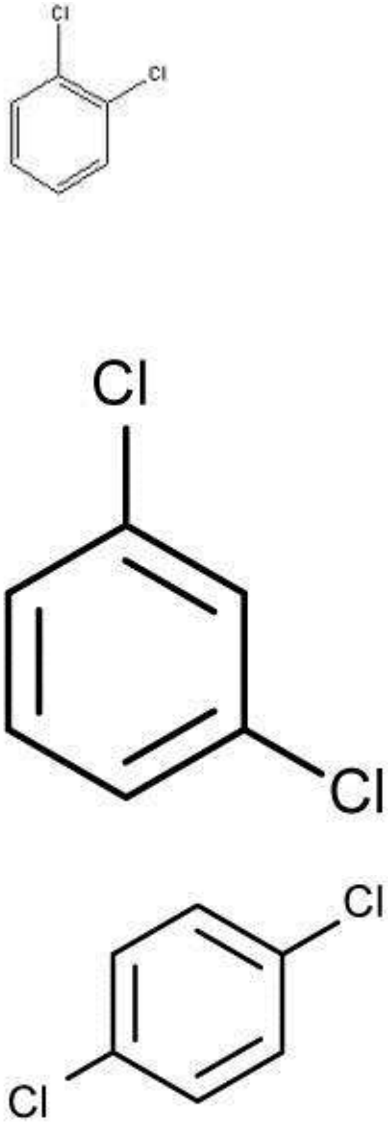
12.1 పురుగుల మందులు

మెతేనులో మూడు ఉదజని అణువులని తీసేసి ఆ స్థానాల్లో హరితాన్ని ప్రవేశ పెడితే త్రిహరితపాడేను లేదా క్లోరోఫారం వచ్చిందని తెలుసుకున్నాం. ఈ క్లోరోఫారం మత్తు మందు. ఇదే విధంగా బెంజీను చక్రంలో రెండు ఉదజని అణువుల స్థానాల్లో రెండు హరితపు అణువులు ప్రవేశపెడితే పురుగులని చంపే మందు వస్తుంది.

బెంజీను బణువులో ఒక ఉదజని అణువుని తీసెయ్యగా మిగిలినదానిని ఫీనైల్ గుంపు (phenyl group) అంటారని చెప్పేను కదా. అదే విధంగా బెంజీను బణువులో రెండు ఉదజని అణువులని తీసేసినప్పుడు మిగిలినదానిని ఫినిలీన్ గుంపు (phenylene group) అంటారు. ఇప్పుడు ఈ రెండు ఖాళీ స్థలాలలోనూ హరితం ప్రవేశ పెడితే మనకి ఫినిలీన్డైక్లోరైడ్ వస్తుంది. ఇక్కడ “డై” అంటే రెండు. “డైక్లోరైడ్” అంటే రెండు క్లోరీను అణువులు ఉన్నాయని అర్థం. ఈ రెండు క్లోరీన్ అణువులు ఏ పదార్థంలో ఉన్నాయిట? ఫినిలీన్ గుంపుకి తగిలించి ఉన్నాయి! ఈ విధంగా “ఫినిలీన్డైక్లోరైడ్” అన్న పేరు వచ్చింది.

ఫినిలీన్ గుంపుకి మూలాధారం బెంజీను చక్రం. ఈ చక్రం షడ్భుజాకారంగా ఉంటుంది కదా. ఈ షడ్భుజానికి ఆరు మూలలు ఉంటాయి. ఈ ఆరు మూలలో ఏయే మూలల దగ్గర ఈ క్లోరీను అణువులు ఉన్నాయో చెప్పాలి; లేకపోతే మనకి వచ్చే పదార్థాల పేర్లు, వాటి లక్షణాలు వేర్వేరుగా ఉంటాయి. ఆరు కోణాలు ఉన్న షడ్భుజిలో ఎదురెదురుగా ఉన్న కోణాల దగ్గర క్లోరీనుని జొప్పిస్తే వచ్చేది “పరాఫినిలీన్డైక్లోరైడ్” (paraphenylenedaichloride). పక్క పక్కని ఉన్న మూలలో క్లోరీను ప్రవేశపెడితే వచ్చేది “ ఆర్థోఫినిలీన్డైక్లోరైడ్” (orthophenylenedichloride), ఇలా కాకుండా ఒక మూల క్లోరీను, తరువాత మూలలో ఉదజని, ఆ తరువాత మూలలో క్లోరీను ప్రవేశపెడితే “మెటాఫినిలీన్డైక్లోరైడ్”

(metaphynelenedaichloride) వస్తుంది. "మధ్యస్థంగా" అనే అర్థం రావలసివచ్చినప్పుడు "మెటా" అనే మాట వాడతారు. వీటి నిర్మాణక్రమాలు ఈ దిగువ చూపిస్తున్నాను. కొంచెం ఓపిక పట్టి వీటిని పరిశీలించి చూడండి.

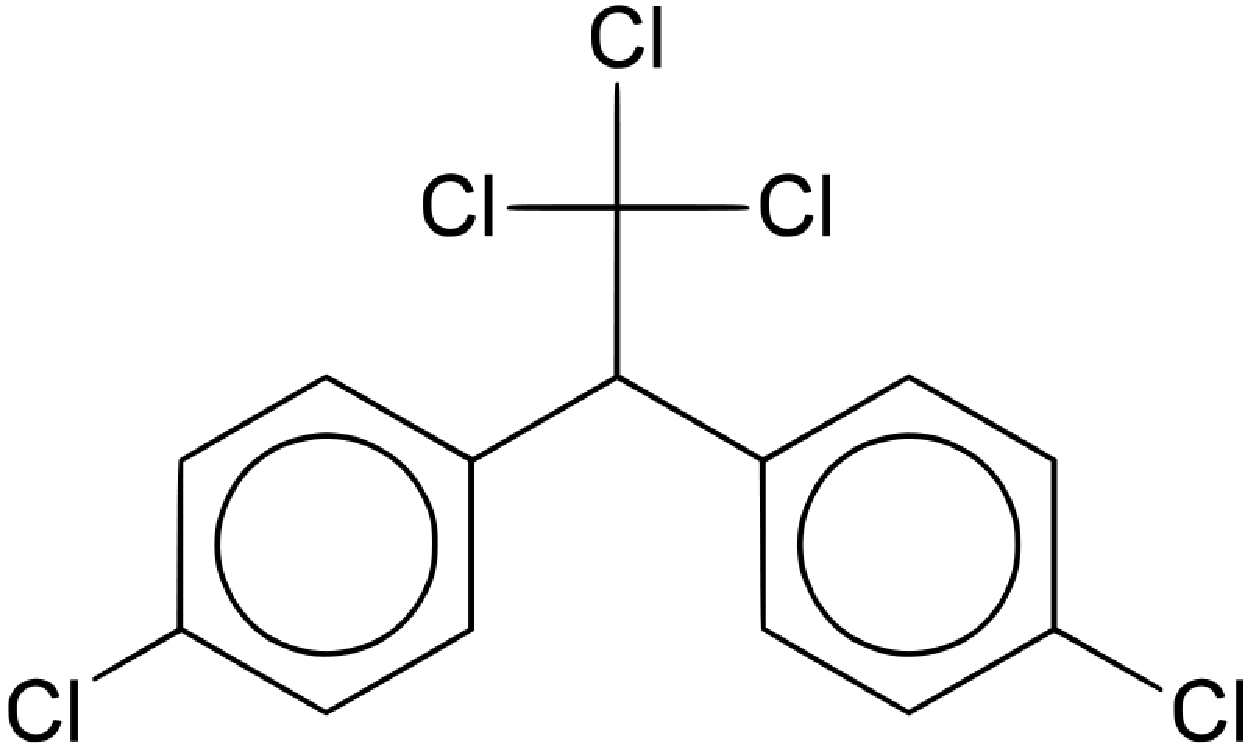


బొమ్మ 12.1 ఫినిలీన్‌డైక్లోరైడ్ నిర్మాణక్రమాలు (ఆర్థో, మెటా, పరా)

ఈ పరాఫినిలీన్‌డైక్లోరైడ్ కీటక సంహారిణి. ఇది వచ్చిన తరువాత కల్రా ఉండల వాడకం కొంతవరకు తగ్గిందనే చెప్పాలి.

కీటక సంహారంలో విశ్వవిఖ్యాతి, దరిమిలా అపకీర్తి, సంపాదించిన పదార్థం పేరు డిడిటి. సంస్కృత సమాసంలా నోరు తిరగని "డైక్లోరోడైఫినైల్‌ట్రైక్లోరోఎతేన్" (DichloroDiphenylTrichlroethane) అన్నమాటకి డిడిటి అన్నది సంక్షిప్త నామం. ఈ పేరు వ్యుత్పత్తి తెలియాలంటే పేరు చివర నుండి నరుక్కు రావాలి. ఈ సమాసం కొసని ఎతేను అన్న మాట ఉంది. ఎతేను అంటే ఏమిటో మనకి తెలుసు (లేక, మరచిపోయారా? C2H6 ని ఎతేను అన్నాం అని గుర్తు చేసుకొండి.) ఇది

మామూలు ఎతేను కాదు; ట్రిక్లోరోఎతేను, అంటే ఎతేనులో మూడు ఉదజని అణువులని పీకేసి ఆ స్థానాల్లో క్లోరీను అణువులు పెట్టగా వచ్చిన పదార్థం. ఎతేను లోని ఆరు ఉదజని అణువులలో మూడింటిని పీకెయ్యగా మిగిలిన మూడిండిలో రెండింటిని పీకేసి వాటి స్థానాల్లో క్లోరోఫీనైల్ గుంపులు తగిలిస్తే "డైక్లోరొడైఫీనైల్ట్రైక్లోరోఎతేన్" వస్తుంది. ఇంత హడావిడి చేసి డిడిటి నిర్మాణక్రమం చూపించకపోతే బాగుండదు కదా! (బొమ్మ 12.2 చూడండి.)



బొమ్మ 12.2 డిడిటి నిర్మాణక్రమం

ఇంత హడావిడి చేసినప్పటికీ డిడిటి నిర్మాణక్రమంలో ఏ అణువు ఏ స్థానం ఆక్రమించిందో నిర్ద్వందంగా చెప్పలేము. అందుకని రసాయనులు మరో రకం పేర్లు కూడా పెడుతూ ఉంటారు. ఉదాహరణకి, డిడిటి నిర్మాణక్రమం అనుమానానికి ఆస్కారం లేకుండా, నిర్ద్వందంగా అభివర్ణించాలంటే, "1,1,1-ట్రైక్లోరో 2,2-డై(4-క్లోరోఫీనైల్)ఎతేన్" అని పిలవాలి. రాసినప్పుడు మధ్యలో జాగాలు వదలకుండా పెద్దాపురం చాంతాడులా రాయాలి.

ఈ డిడిటి కథ ఇంతటితో పూర్తి కాలేదు. డిడిటి ని మొట్టమొదట సా. శ. 1874 లో తయారు చేసినప్పటికీ, దీనిని కీటకాలని చంపటానికి వాడవచ్చని 1939 లో పాల్ మ్యూలర్ చెప్పేవరకూ అవగాహన కాలేదు. అప్పటికే రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం మొదలయింది. సైనికులు ఆరోగ్యంగా ఉంటే కాని యుద్ధం చెయ్యలేరు. వేలకి వేల మంది స్నానాలు లేకుండా చెమటలు పట్టిన శరీరాలతో, గుడారాలలో నివసించే పరిస్థితులలో పేలు (లైస్, lice), నల్లులు (బెడ్‌బగ్స్, bedbugs) విపరీతంగా బాధ పెట్టేవిట. విష్ణుమూర్తి అంతటివాడు ఈ నల్లుల బాధ పడలేక పాలసముద్రం మధ్యలో

పాముని పడకగా చేసుకుని పడుక్కున్నాడాయెను. అటువంటి నల్లికి సామాన్యుడైన సైనికుడు ఒక లెక్కా? ఈ నల్లుల మీద ఏ మందు వాడినా ప్రయోజనం లేకపోయింది. ఈ పరిస్థితులలో నల్లుల మీద, పేల మీద డిడిటి రామబాణంలా పని చేసింది.

తదుపరి 1943 లో ఇటలీలోని నేపుల్స్ నగరంలో టైఫస్ వచ్చి ప్రజలు ఎండాకాలంలో పిట్టలులా రాలిపోతూ ఉంటే ప్రజల శరీరాల మీదే ఈ డిడిటి జల్లితే టైఫస్ టెంకలు కొట్టుకుంటూ పారిపోయిందిట. అటుతరువాత డిడిటిని దోమల మీద జల్లి దోమలని, వాటితో మలేరియాని అరికట్టవచ్చనే ఆశ మనస్సులో పుట్టేసరికి “డిడిటి దేవుడిచ్చిన వరం” అని ప్రశంశలు అందుకుంది. ఇహ మర్యాదగా ఉండదని మ్యూలరు గారికి 1948 లో నోబెల్ బహుమానం ఇచ్చి గౌరవించేసేరు. అటుపైన డిడిటిని వ్యవసాయంలో కూడ పురుగులని చంపటానికి విరివిగా వాడటం మొదలు పెట్టేరు.

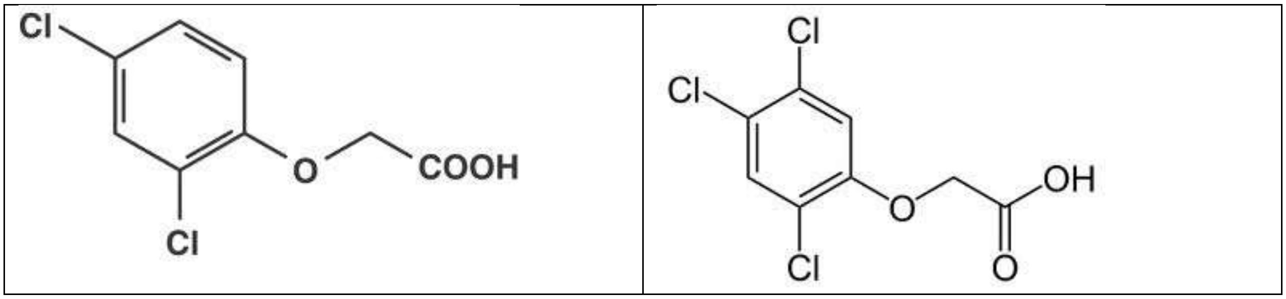
కాని 1961 వచ్చేసరికి డిడిటి వాడకానికి పెద్ద అంతరాయం వచ్చి పడింది. రేచల్ కార్సన్ (Rachel Carson) అనే జీవశాస్త్రవేత్త “నిశ్శబ్ద వసంతం” (Silent Spring) అనే పుస్తకాన్ని ప్రచురించేరు. ఈ పుస్తకంలో మనం విశృంఖలంగా డిడిటి వంటి రసాయనాలని వాడటంలో ఉన్న విజ్ఞతని ప్రశ్నించేరు. ఈ రకం రసాయనాలు వాడటం వల్ల మొదట్లో కొన్ని లాభదాయకమైన చిహ్నాలు కనబడినా అవి చేసే హాని నిలకడ మీద కాని తెలియదని ఉద్ఘాటించేరు. ఈమె పుస్తకంలో రాసిన విషయం టూకీగా చెబితే ఇలా ఉంటుంది. డిడిటిని ఒకసారి మన పర్యావరణంలోకి విడుదల చేసేమంటే దాని ప్రభావం దశాబ్దాలు, శతాబ్దాల వరకు ఉంటుందని ఆమె వాదించేరు. ఈ డిడిటి వల్ల క్రిమి కీటకాదులు చచ్చిపోవటమే కాకుండా, ఈ డిడిటితో కలుషితమైన పురుగులని, పండ్లని తిన్న పక్షులకి అవిటి సంతతి కలుగుతుందని ఆమె సోదాహరణంగా నిరూపించేరు.

ఎంతో సదుద్దేశంతో మొదలుపెట్టిన ఈ పునరన్వేషణ ఇలా బెడిసి కొట్టేసరికి ఈ డిడిటి వాడకం ప్రపంచవ్యాప్తంగా నిషేధించేరు. ఈ కథనం వల్ల తెలుసుకున్న నీతి ఏమిటంటే కొన్ని కృత్రిమంగా సృష్టింపబడ్డ రసాయనాలు మొదట్లో ఆకర్షణీయంగా కనిపించినా, నిలకడ మీద కాని వాటి నిజ ప్రభావం వెల్లడి కాదని మరొకసారి రుజువయింది.

13. వ్యవసాయ రసాయనం

బెంజీను చక్రాలు, హరితపు అణువులు కలిసినప్పుడు కీటకాలని చంపే మందులని ఎలా తయారు చెయ్యగలమో అదే విధంగా మొక్కలని చంపే మందులని కూడ చెయ్యవచ్చు. కొన్ని రసాయనాలని మొక్కలమీద జల్లితే అవి పదహారేళ్ల అమ్మాయిలు ఎదిగినట్లు చకచకా ఎదుగుతాయి. ఈ రకం రసాయనాలని ఇంగ్లీషులో హార్మోనులు అంటారు. వయసొచ్చిన అమ్మాయిల శరీరాలలో వంపులు తెచ్చేవి కూడ ఈ హార్మోనులే. మొనగాడవుతూన్న మగవాడి మూతి మీద మీసం మొలిపించడానికి కారకులూ ఈ హార్మోనులే.

ఎదో ఎదుగుతున్నాయి కదా అని ఈ హార్మోనులని మరికొంచెం ఎక్కువగా జల్లితే మొక్కకి త్వరగా వార్ధక్యం వచ్చేసి త్వరగా చచ్చిపోతుంది. ఇలా హార్మోనులతో చేసిన రసాయనాలు అన్ని మొక్కలమీద ఒకేలా పని చెయ్యవు: వెడల్పాటి ఆకులు ఉన్న కలుపు మొక్కల యెడల యమకింకరులులా పని చేస్తాయి, సన్నటి, పొడుగాటి ఆకులు ఉన్న వరి, గోధుమ, వగైరా ధాన్యపు మొక్కలకి ఏ హాని చెయ్యకుండా వదిలేస్తాయి. ఇలా నడ్డి విరగకుండా పొలాల్లో కలుపుతీతకి ఉపయోగపడే రసాయన పదార్థాలలో పేరెన్నికగన్నవి 2,4-డైక్లోరోఫీనాక్సీఅసిటిక్ఏసిడ్ అనేది ఒకటి, 2,4,5-ట్రైక్లోరోఫీనాక్సీఅసిటిక్ఏసిడ్ అన్నది మరొకటి. ఇంతింత పెద్ద నోరు తిరగని పేర్లని వాడడం కష్టం కనుక వీటికి 2,4-డి (2,4-D) అనిన్నీ 2,4,5_టి (2,4,5-T) అనిన్నీ చిన్న చిన్న ముద్దు పేర్లు పెట్టి పిలుస్తూ ఉంటారు. ఈ రెండింటి నిర్మాణక్రమాలు ఈ దిగువ బొమ్మ 13.1 లో చూపిస్తున్నాను.

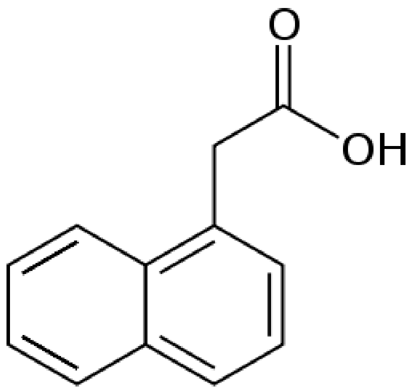


బొమ్మ 13.1 2,4-డి, 2,4,5-టి నిర్మాణక్రమాలు

ఈ బొమ్మ చూడగానే బొమ్మలోని అంకెలకి, రసాయనపు పేరులోని అంకెలకి ఉన్న సంబంధం అర్థం అవుతుంది. అంతేకాకుండా ఏ బణువులోనైనా సరే "సి-ఒ-ఒ-ఎచ్" (-COOH) గుంపు ఉంటే దానికి ఆమ్ల లక్షణాలు ఉంటాయి, దాని పేరులో ఏసిడ్ అనే మాట వస్తూ ఉంటుంది.

13.1 కలుపుతీతలు, పంటకోతలు

ఈ 2,4_డి ని 2,4,5-టి ని కలుపుతీతకే కాకుండా "పంట కోత" కి కూడ ఉపయోగించవచ్చు. పండిన పైరు మీద ఈ రసాయనాలు జల్లితే మొక్కల యొక్క ఆకులు వడలిపోయి, ఎండి, రాలిపోతాయి. అప్పుడు పత్తి, చిక్కుడు వంటి పంటలని మొక్కలనుండి వేరు చెయ్యడం తేలిక. ఇదే ఊహని ఉపయోగించి నేఫ్తలీన్అసిటిక్ఏసిడ్ (బొమ్మ 13.2 చూడండి) అనే "రసాయన కొడవలి" వాడి అనాస పళ్లని మొక్కలనుండి వేరు చేస్తారు. ఈ బొమ్మలో జంట షడ్భుజి నేఫ్తలీను. ఈ నేఫ్తలీన్ నెత్తిమీద గీత కుడి పక్కకి తిరిగిన కోణం దగ్గర "సిఎచ్2" (-CH2) గుంపు ఉన్నట్లు ఊహించుకోవాలి. ఆ గీత చివర జంట బంధంతో "ఒ" (O), ఏక బంధంతో "ఓచ్" (-OH) ఉన్నాయి కనుక అది "సిఒ-ఒ-ఎచ్" (COOH) అని అర్థం.



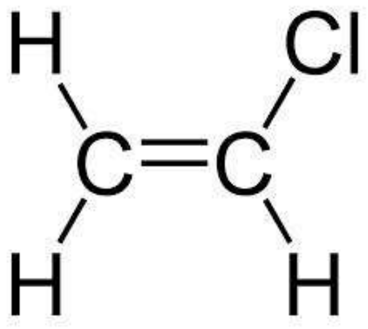
బొమ్మ 13.2 సూక్ష్మ పద్ధతిలో గీసిన నేఫ్తలీన్అసిటిక్ఏసిడ్ నిర్మాణక్రమం

ఈ విధంగా రసాయనశాస్త్రం మానవ కల్యాణానికి, పురోభివృద్ధికి ఎన్నో విధాల దోహదం చేస్తోంది. కాని మానవుడికి ఏ పనిముట్టు ఇచ్చినా దానిని మారణహోమానికి పనికొచ్చే ఆయుధంగా వాడని రోజు లేదు. కలుపుతీతకీ, పంటకోతకీ పనికొస్తుందనుకొన్న ఈ ఆయుధాన్ని అమాయకుల పొట్టకోతకి ఎలా ఉపయోగించేరో ఇప్పుడు చూద్దాం. వియత్నాంలో యుద్ధం ముమ్మరంగా జరుగుతున్న రోజులలో, అమెరికా ప్రభుత్వం ఈ మందులని విచ్చలవిడిగా వాడి వియత్నాం లోని పంటభూములని, అడవులని పనికిరాని బంజరు బీడు భూములుగా మార్చేసింది. ఆ మారణహోమానికి సహాయపడి అప్రతిష్ట, అపకీర్తి తెచ్చిపెట్టిన రసాయనిక పదార్థానికి అమెరికా ప్రభుత్వం ఇచ్చిన రహస్యనామం "ఏజెంట్ ఆరెంజ్." ఈ ఏజెంట్ ఆరెంజ్ ని చెయ్యడానికి 2,4-డి (2,4-D) ని, 2,4,5-టి (2,3,5-T) ని వాడేరు.

13.2 పి.వి.సి. గొట్టాలు

ఇంతవరకు ఏకబంధాలు ఉన్న ఉదకర్బనాలలో హరితాన్ని ప్రవేశ పెడితే మత్తు మందులు, విష పదార్థాలు వచ్చేయి కదా. అలాగే జంట బంధం ఉన్న ఎతిలీను (విదిలీను) ని తీసుకుని, అందులో హరితాన్ని ప్రవేశపెట్టి, అలా వచ్చిన బణువులని దండించితే (అంటే, దండలా కూర్చితే, లేదా పోలిమరైజ్ చేస్తే) విషం కాదు కదా, స్థబ్దుగా, ఏ చైతన్యం లేని, కొమ్ము లాంటి (లేదా దంతం లాంటి) పదార్థం వస్తుంది.

ఎతిలీనులో ఒక ఉదజనిని తొలగించి ఆ స్థానంలో ఒక హరితం అణువుని ఇరికిస్తే (ఇరికిస్తే అని ఎందుకు అన్నానంటే ఉదజని కంటె హరితం అణువు సైజు పెద్దది) వచ్చే పదార్థం పేరు "వైనల్ క్లోరైడ్." (vinyl chloride). దీని నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 13.3 లో చూపిస్తున్నాను.



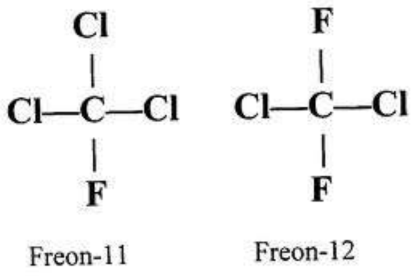
బొమ్మ 13.3 వైనల్ క్లోరైడ్ నిర్మాణక్రమం

ఇలాంటి వైనల్ క్లోరైడ్ బణువులని ఎన్నింటినో మాల కట్టినట్లు అమర్చితే (అంటే, దండించితే లేదా పోలిమరైజ్ చేస్తే) వచ్చేదాని పేరు "పోలీవైనల్‌క్లోరైడ్" (polyvinylchloride). దీనినే ముద్దుగా పి.వి.సి. (PVC) అని పిలుస్తారు. ఈ పి.వి.సి గట్టిగా కొమ్ములా ఉంటుంది. ఇది దేనితోనూ సంయోగం చెందదు. ఇది, మనకి తెలిసినంతవరకు, హానికరమైన పదార్థం కానేకాదు. అందుచేత దీనిని ఇళ్లల్లోను, పరిశ్రమలలోను విరివిగా వాడతారు. నీటిపారుదల గొట్టాలకి, గచ్చుపలకలు, విద్యుత్ పరికరాలలో "ఇన్సులేటర్లు" చెయ్యడానికి ఇది ఎంతో ఉపయోగపడుతోంది. ఈ పి.వి.సి తో వచ్చిన చిక్కల్లా ఇది మరీ గట్టిగా, రాయిలా ఉండడమే. అందుకని వైనల్‌క్లోరైడ్ ని దండించే ముందు, చిన్న మోతాదు "ట్రైక్రెసిల్ ఫాస్పేట్" (tricresyl phosphate) వంటి పదార్థాన్ని కలుపుతారు. ఇలా కలపగా వచ్చిన పి.వి.సి. ని "మెత్తటి పి.వి.సి." (soft PVC) అంటారు.

13.3 హరితేతర లవజనులు

ఇంతవరకు లవజనులలో హరితం గురించే ప్రస్తావించేం. లవజనుల జాతిలో ఇంకా ఫ్లోరీను, బ్రోమీను, అయొడీను ఉన్నాయి కదా. వీటిని కూడ రంగంలో ప్రవేశపెడితే ఎలాగుంటుందో చూద్దాం ఇప్పుడు. మెతేనులో మూడు ఉదజని అణువుల స్థానాల్లో మూడు క్లోరీన్ (హరితం) అణువులని ప్రవేశపెడితే క్లోరోఫారం వచ్చిందని గతంలో చదువుకున్నాం. అదే విధంగా ఒక మెతేను బణువులో మూడు ఉదజని అణువులని తొలగించి ఆ స్థానాల్లో మూడు బ్రోమీను అణువులని ప్రవేశపెడితే "బ్రోమోఫారం" వస్తుంది. ఇదే విధంగా మూడు అయొడీన్ అణువులని ప్రవేశపెడితే మనకి వచ్చేది "అయొడోఫారం." క్లోరోఫారం వాయు పదార్థం అయితే ఈ బ్రోమోఫారం ద్రవ పదార్థం, అయొడోఫారం ఘన పదార్థం. ఈ అయొడోఫారం ని ఆసుపత్రులలో క్రిమిసంహారిణి (జెర్మిసైడ్, germicide) గా వాడేవారు. పూర్వం "ఆసుపత్రి వాసన" అనే పదబంధం తరచు వినేవాడిని. ఆ వాసన ఈ అయొడోఫారం వాసనే!

లవజనులన్నిటిలోను అగ్రతాంబూలం ఫ్లోరీనుది. దీనినే తెలుగులో ప్లవనం అంటున్నానని చెప్పేను కదా. మెతేను బణువుని తీసుకుని అందులోని ఉదజని అణువుల స్థానాల్లో క్రమంగా ఫ్లోరీను అణువులని ప్రతిక్షేపించుకుంటూ పోతే మనకి రకరకాలైన పదార్థాలు వస్తాయి. వీటన్నిటిలోనూ మిక్కిలి ప్రసిద్ధి చెందినది "డైక్లోరోడైఫ్లోరోమెతేన్" (dichlorodifluoromethane). ఈ మాటని తెలుగులో చెప్పదలుచుకుంటే "ద్విహరితద్విప్లవనపాడేను" అవుతుంది. దీని నిర్మాణక్రమం అర్థం అవాలంటే మెతేనుతో మొదలు పెట్టాలి. ఈ మెతేనులో ఉన్న నాలుగు కర్బనపు అణువులని పీకి పారేసి, వాటి స్థానాల్లో రెండు క్లోరీను, రెండు ఫ్లోరీను అణువులు ఇరికిస్తే ఒక రకం ఫ్రియాను వస్తుంది. ఇప్పుడు ఈ కొత్త బణువు సాంఖ్యక్రమం "సిసిఎల్2ఎఫ్2" (CCl2F2). దీని నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 13.4 లో కుడి పక్క చూపిస్తున్నాను. మరో రకం ఫ్రియానులో మూడు క్లోరీన్ అణువులు, ఒక ఫ్లోరీన్ అణువు ఉంటాయి. దాని నిర్మాణక్రమం బొమ్మలో ఎడమ పక్క చూపెడుతున్నాను.



బొమ్మ 13.4 (కుడి పక్క ఉన్న బొమ్మ) డైక్లోరోడైఫ్లోరోమెతేన్ (ఫ్రియాను)

ఈ నోరు తిరగని రసాయనం యొక్క వ్యాపారనామం "ఫ్రియాన్" (freon) అని చెబితే చాలమంది గుర్తు పట్టవచ్చు. ఫ్రియాన్ విషపదార్థం కాదు. దీనికి మండే స్వభావం లేదు. రంగు, రుచి, వాసన లేవు. దీని తాకిడికి గృహోపకరణాలు "తుప్పుపట్టి" పోవు. అందుకని దీనిని ఇళ్లల్లో వాడే మంచుబీరువా (రిఫ్రిజిరేటర్) లలోనూ, వాతనియంత్రణ

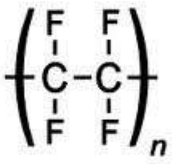
(ఎయిర్‌కండిషనర్) పరికరాల్లోనూ, మంటలని ఆర్పే పరికరాల్లోనూ, వాతద్రవాల్లోనూ (ఎయిరోసాల్స్, aerosols) - 1980 దశకం వరకు - విరివిగా వాడేవారు. ఫ్రియాన్ మనుష్యులకి హాని చెయ్యకపోయినా మన పర్యావరణానికి, ప్రత్యేకించి మన భూమి చుట్టూ రక్ష కవచంలా ఆవరించి ఉన్న ఓజోన్ (ozone) పొరని తినేస్తోందని దరిమిలా రుజువయింది. అందుకని ఫ్రెయాన్ వాడకం క్రమేపీ తగ్గించేసేరు.

ఫ్రియాను వాడకం తగ్గినా మంచుబీరువాలు, వాతనియంత్రణ పరికరాలు వాడుకలో ఉన్నాయి కనుక, ఫ్రియాను స్థానంలో మరొక పదార్థాన్ని వాడాలి కదా. ఏ పదార్థాన్ని వాడినా, అది వస్తువులని ఎలా చల్లబరుస్తుందో తెలుసుకోవాలనే కుతూహలం ఉన్న వారు ఈ దిగువ అనువాకం చదవండి. ఆ ఉత్సాహం లేనివారు కప్పదాటు వేసెయ్యవచ్చు.

ఏదయినా ద్రవ పదార్థాన్ని కావిరి చెయ్యాలంటే వేడిని సరఫరా చెయ్యాలని మనందరికీ తెలుసు. కాని అందరికి తెలియని అంశం ఏమిటంటే ఆ వేడిని సరఫరా చేసే పదార్థం చల్లబడుతుంది. నేను మీకు డబ్బు సరఫరా చేస్తే ఆ ప్రాప్తికి మీరు ధనవంతులు అవుతారు, నేను అదే ప్రాప్తికి బీదవాడిని అవుతాను. అలాగన్నమాట. నా చిన్నతనంలో పెట్రోమేక్స్ లైట్లు వెలిగించడానికి “స్పిరిట్” వాడే వాళ్లం. ఈ స్పిరిట్, చేతి మీద కాని ఒలికితే చెయ్యి చల్లగా అయిపోయేది. ఇలా చెయ్యి ఎందుకు చల్లగా అవుతుంది? మన శరీరంలో ఉన్న వేడికి స్పిరిట్ కావిరి (వేపర్, vapor) అయిపోతుంది. శరీరం తన వేడిని స్పిరిట్ కి ఇచ్చింది కనుక శరీరం చల్లబడింది, స్పిరిట్ వేడెక్కింది. ఈ సూత్రాన్ని ఉపయోగించి వస్తువులని చల్లగా చెయ్యవచ్చు.

ఈ సూత్రాన్ని అమలులోకి తేవాలంటే తేలికగా కావిరి అయే “స్పిరిట్” లాంటి పదార్థం కావాలి. అలా కావిరి అయిపోయిన పొగలని పట్టి, బంధించి, వాటిని మళ్లా తేలికగా ద్రవరూపంలోకి మార్చగలిగితే అదే పదార్థాన్ని పదే పదే వాడుకోవచ్చు. చూడండి. సముద్రంలో నీళ్లు గాలిలో కలిసి, పైకి లేచి, మేఘాలుగా మారి, చల్లబడి, వర్షంలా కురిసి, సముద్రంలో పడి, మళ్లా అదే నీరు పైకి ఎగసి, పదే పదే పని చేసినట్లే మనకి తేలికగా కావిరి అయే పదార్థం, అది మళ్లా తేలికగా ద్రవరూపం చెందగలిగే పదార్థం కావాలి. అటువంటి పదార్థాలు లేకపోలేదు. ఉదాహరణకి “స్పిరిట్” వాడొచ్చు. కాని అది వాసన వేస్తుంది. అమ్మోనియా అనే ఒక వాయువు ఉంది. అది ఘాటుగా ఉంటుంది, పైపెచ్చు విషం కూడా. ఈ సందర్భంలో ఫ్రియాను రంగంలోకి వచ్చింది. అమ్మోనియా -33 డిగ్రీల దగ్గర మరిగితే, ఫ్రియాను -28 డిగ్రీల దగ్గర మరుగుతుంది. అంటే, సునాయసంగా కావిరి అవుతుంది. అమ్మోనియా లాగే ఫ్రియానుని కూడ ఒత్తిడి చేస్తే ద్రవరూపంలోకి సునాయాసంగా మారిపోతుంది. అమ్మోనియా ప్రవహించే గొట్టానికి చిల్లు పడి అమ్మోనియా ఇళ్లల్లో నిష్యందిస్తే మంచిది కాదు. ఒకవేళ ఫ్రియాను బెజ్జం లోంచి స్రవించి బయటకి వచ్చినా ప్రమాదం లేదు. అందుకని ఫ్రియాను వాడకం విపరీతంగా పెరిగిపోయింది. ఒజోను పొరకి అది హాని చేస్తున్నాదని నమ్మకం కుదరగానే ఫ్రియాను పతనం ప్రారంభం అయింది.

కర్బన రసాయనంలో ఉదజనికి ఎంత పాత్ర ఉందో ఫ్లోరీను కి కూడ అంత ముఖ్యమైన పాత్ర ఉందని అనిపిస్తుంది. ఎందుకంటే రసాయన మూలకాలన్నింటిలోనూ ఫ్లోరీను అత్యంత చురుకైన మూలకం. అంతే కాకుండా, ఉదజనిని మినహాయిస్తే, మిగిలిన మూలకాలన్నిటిలోనూ ఫ్లోరీను అణువు కైవారంలో చిన్నది. అందువల్ల ఒక బణువులో ఉదజని అణువుని తొలగించి ఆ స్థానంలో ఒక ఫ్లోరీను అణువుని ఇరికించడం తేలిక. క్లోరీను, బ్రోమీను, అయొడీను అణువులు, కైవారంలో, క్రమానుగతంగా పెద్దవి. అందువల్ల ఉదజనిని తొలగించిన ఖాళీ స్థలంలో ఈ అణువులని ఇరికించడం ఎల్లప్పుడు కుదరకపోవచ్చు. ఫ్లోరీనుతో ఆ బెంగ లేదు. అందుకనే ఉదకర్బనాల శాఖ లాగే రసాయనశాస్త్రంలో ఫ్లోరోకర్బనాల శాఖ చాల విస్తృతమైనది. ఫ్రియాను ఈ శాఖకే చెందుతుంది. ఫ్రియానుకి మల్లే ఈ శాఖలోని చాల పదార్థాలకి స్థిరత్వం ఎక్కువ. ఈ రకం పదార్థాలని ఇంగ్లీషులో "స్టేబుల్ కాంపౌండ్స్" (stable compounds) అంటారు. అంటే ఇవి సులభంగా వేటితోటీ సంయోగం చెందవు. వేడిని ఓర్చుకోగలవు. ఉదకర్బనాలని "దండించి" ప్లేస్టిక్కులు చేసినట్లే ఈ ప్లవన కర్బనాలని కూడ దండించి ప్లేస్టిక్కులు చెయ్యవచ్చు. ఉదాహరణకి ఎతిలీను (విదిలీను) ని తీసుకుని, దానిలో ప్రతి ఉదజని స్థానంలోను ప్లవనాన్ని (ఫ్లోరీనుని) ప్రవేశపెడితే మనకి "చతుర్ప్లవనవిదిలీను" (tetrafluoroethylene or tetrafluoroethene). దీని సాంఖ్యక్రమం "సి2ఎఫ్4" (C2F4). దీనిని దండించగా వచ్చిన టెఫ్లాన్ నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 13.5 లో చూపినట్లు గీస్తారు. ఈ బొమ్మలోని కుండలీకరణాలలో ఉన్నది "టెట్రాఫ్లోరోఎతీన్". దీనిని దండ గుచ్చేమని చెప్పడానికి కుండలీకరణాలు వేసి ఆ పక్కన "ఎన్" (n) అనే ఇంగ్లీషు అక్షరం రాస్తారు.



బొమ్మ 13.5 టెట్రాఫ్లోరోఎతిలీన్‌ని దండించగా వచ్చిన టెఫ్లాన్ నిర్మాణక్రమం

ఎతిలీనుని దండించి పోలీఎతిలీనుని తయారు చేసినట్లే ఈ చతుర్ప్లవనవిదిలీనుని దండించి ఒక రకం అంబరం (ఫేబ్రిక్, fabric) తయారు చెయ్యవచ్చు. దానిని "పోలీటెట్రాఫ్లోరోఎతిలీన్" అని ఎవరు పలుకుతారు? అందుకని దానికి ముద్దుగా "టెఫ్లాన్" అనే వ్యాపారనామం పెట్టేరు. ఈ టెఫ్లాన్ తో గిన్నెలకి, మూకుళ్లకీ కళాయి వేస్తే ఆ గిన్నెలకి మాడిపోయిన వంటకాలు అంటుకోవు. అప్పుడు ఆ "అంటు" గిన్నెలు నిజంగా అంటుగిన్నెలు కావు కనుక నీళ్లు పెట్టి తొలిచేసుకోవచ్చు – చింతపండు, కొబ్బరిపీచు, కచిక వేసి పామక్కరలేదు. అంతే కాదు. గిన్నెలు అడుగంటుతాయని నూనెలు ఎక్కువగా వేసి వంటలు వండుతారు. అతిగా కొవ్వు పదార్థాలు (అందులోను, వేడెక్కించిన కొవ్వులు) తినడం ఆరోగ్యానికి మంచిది కాదు కనుక టెఫ్లాన్ పూసిన గిన్నెలలో వంటలు వండినప్పుడు నూనెలు ఎక్కువ వాడక్కరలేదు.

ఇలా “అంటుకోని” (non-stick) వంట గిన్నెలు, మూకుళ్లు విపణి వీధిలోకి రాగానే వాటి వాడకం పెరిగింది. కాని విశృంఖలంగా ఈ రకం గిన్నెలు వాడడం ఆరోగ్యానికి మంచిది కాదంటున్నారు. ఎందుకంటే – ఇలాంటి అంటుకోని గిన్నెలని బాగా వేడి చేసినప్పుడు ఆ టెఫ్లాన్ పూత మరిగి, కరిగిపోయి ఆ మూకుడులో ఉన్న తిండి పదార్థాలకి అంటుకుని “విషపూరితం” చేస్తాయనిన్నీ, దానివల్ల కేన్సరు, డయబెటీస్, మూత్రపిండపు వ్యాధులు రాడానికి సావకాశాలు పెరుగుతాయనిన్నీ పలువురు అభిప్రాయపడుతున్నారు. ఎంత వేడికి ఈ టేఫ్లాన్ పూతలు కరుగుతాయిట? దరిదాపు 500 డిగ్రీలు ఫారెన్‌హైట్ (లేదా 260 డిగ్రీలు సెల్సియస్) దగ్గర. పెనం మంట మీద పెట్టి అయిదు నిమిషాలు ఒదిలేస్తే దాని తాపోగ్రత 260 డిగ్రీలు సెల్సియస్ సులభంగా దాటిపోతుంది. గుడ్డు పగులగొట్టి అట్టు చేసుకున్నప్పుడు పని మూడు నిమిషాలలో అయిపోతుంది కనుక మరేమీ పరవాలేదు కాని వేపడాలు చేసినప్పుడు పెనం మంట మీద చాల సేపు ఉంటుంది కనుక క్రమేపీ ఆ టెఫ్లాన్ పూత కరిగి తిండిలో కలిసే ప్రమాదం లేకపోలేదు.

ఈ విషయాన్ని మరికొంచెం సాగదీసి పరిశోధించగా దోషి టెఫ్లాన్ కాదనిన్నీ, ఆ టెఫ్లాన్ ని పూయడానికి వాడే “పెర్‌ఫ్లోరో ఆక్టనోయిక్ ఏసిడ్” (perfluorooctanoic acid or PFOA) అనే రసాయనానిదనిన్నీ తేల్చేరు. దోషం ఎవరిదైతేనేమి అనుభవించేది మనం కనుక పదార్థాలని పచనం చేసేటప్పుడు విపరీతమైన వేడిని వాడడం మంచిది కాదేమో. అందుకనే “మైక్రోవేవ్” కుంపట్లు మితిమీరి వాడడం మంచిది కాదని అనిపిస్తోంది. అతి సర్వత్ర వర్జయేత్ అన్నారు కదా పెద్దలు.

14. ఆల్కహాలు, మెతల్ ఆల్కహాలు

శ్రీనాథ కవి సార్వభౌముడు శృంగారనైషధం తెలిగించిన సందర్భంలో సంస్కృత నైషధంలోని దీర్ఘ సమాసాలకి మార్పులేవీ చెయ్యకుండా, కేవలం విభక్తి ప్రత్యయాలు చేర్చి ఆంధ్రీకరించేడని, సమకాలీకులు ఆయనని పరిహాసించి, “డు, ము,వు,లు కవి” అని వెటకారం చేసేరని ఒక చోట చదివేను. ఇలా ఎగతాళికి గురి అయినప్పటికీ ఈ రకం భాషాంతరీకరణంలో తప్పు లేదు. గ్రీకు, లేటిన్ భాషల నుండి ఈ విధంగా, తండోపతండాలుగా, కొత్త మాటలు వచ్చి ఇంగ్లీషులో చేరేయి. వివిధ సాంకేతిక రంగాలలో - ప్రత్యేకించి వైద్య, రసాయనిక, భౌతిక శాస్త్ర రంగాలలో - ఉన్న పదజాలంలో నూటికి ఏభై పాళ్లు పైబడి ఇలా అరువు తెచ్చుకున్న పదాలే. ఇదే విధంగా సంస్కృతం నుండి, ఇంగ్లీషు నుండి తెలుగులోకి ఎన్నో మాటలు వచ్చేయి.

విభక్తి ప్రత్యయాలతో కొన్ని తెలుగు మాటలని అంతం చేసినట్లే అరబిక్ భాషలో కొన్ని మాటలు “ఆల్” శబ్దంతో ఆరంభమవుతాయి. ఆరబ్బీ భాషలో “కలి” (kali) అనే మూల శబ్దానికి భస్మం అనే అర్థం ఉంది. కాని ఈ మూల శబ్దం వాడాలంటే దానికి ముందు విధిగా “ఆల్” శబ్దం చేర్చాలి. కనుక భస్మాన్ని అరబిక్ లో ఏమంటారు? ఆల్, కలి కలిసి “ఆల్కలి” అవుతుంది. అరబ్బీ భాషలో ఆల్కలీ అంటే బూడిద. అరేబియాలో జోగి జోగి రాసుకుంటే ఆల్కలీ రాలుతుంది.

ఇంగ్లీషులో “ఆల్కలీ” అంటే ఒక రకం రసాయన ధర్మాలు ఉన్న పదార్థం. మొదట్లో బూడిదని నీళ్లల్లో వేసి కడగగా వచ్చిన ద్రావణాన్ని ఆల్కలీ అని పిలచేవారు. ఈ కథ అంతా కాలగర్భంలో కలిసిపోయింది. నిత్యం రసాయనాలలో మునిగి తేలే వారికి కూడ ఈ ఆల్కలీ పూర్వగాథ తెలియకపోవచ్చు. ఈ ఆల్కలీ అన్న మాటని తెలుగులో క్షారం అంటారు. ఇదెలా జరిగిందో చూద్దాం. “భూతిర్భసిత భస్మనీ క్షారోరక్షా...” అంటూ అమరకోశం బూడిదకి సంస్కృతంలో ఉన్న పేర్లని వర్ణిస్తుంది. కనుక భూతి అన్నా, భస్మం అన్నా, క్షారం అన్నా బూడిదే. అందుకనే ఆల్కలీ అన్న మాటని సంస్కృతం వచ్చిన వారెవరో క్షారము అని తెలిగించేరు. ఇప్పుడీ మాట పాఠ్య పుస్తకాలలో స్థిరపడిపోయింది.

ఇలా అరబ్బీ భాష నుండి ఇంగ్లీషులోకి “ఆల్” శబ్దంతో మొదలయే మాటలు చాల వచ్చేయి. మచ్చుకి, అల్గరిథం, ఆల్కహాల్ అన్న మాటలు అరబ్బీ నుండి ఇంగ్లీషులో జొరబడ్డ మాటలే. మహమ్మద్ ఆల్క్వరీజమీ (ఇంకా పెద్ద పేరు ఇది. నేను కత్తిరించేను.) అనే అరబ్బీ గణిత శాస్త్రవేత్త హిందూ గణిత శాస్త్రపు పద్ధతులని క్షుణ్ణంగా నేర్చుకుని, వాటిని అరబ్బీలోకి అనువదించేడు. పాశ్చాత్యులు ఈ పుస్తకం చదివి, ఇందులో ఉన్న గణన పద్ధతులని “ఆల్-క్వరీజమీలు” అని పిలచేవారు. మన హిందూ అంకెలని “అరబిక్ అంకెలు” అని అనడం లేదూ. అలాగే. కంప్యూటర్లు వాడుకలోకి

వచ్చిన తరువాత ఈ గణన పద్ధతులు విరివిగా వాడుకలోకి వచ్చేయి. నేటి కాలంలో వీటిని ఆంగ్లీకరించి "అల్‌గరిథం" అన్న పేరుతో పిలుస్తున్నారు.

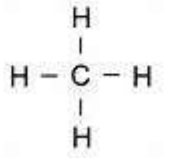
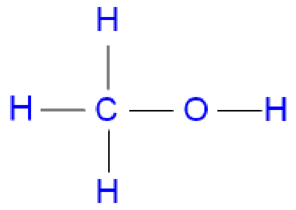
ఇహ ఆల్కహాలు సంగతి చూద్దాం. నిజానికి "ఆల్ కోల్" అనే అరబ్బీ మాట నుండి వచ్చింది "ఆల్కహాలు" అన్న మాట. బెడిసికొట్టిన భాషాంతరీకరణానికి ఇది ఒక ఉదాహరణ. ఈ "ఆల్-కోల్" అనే పదార్థాన్ని తెలుగులో నీలాంజనం అనీ, కపోతాంజనం అనీ, సౌవీరం అనీ పిలుస్తారు. మనం ఇంగ్లీషులో పాండిత్యం సంపాదించేసేము కనుక ఈ తెలుగు మాటలు మరచిపోయాం. ఈ పదార్థాన్నే ఇంగ్లీషులో ఏంటిమొనీ (Antimony) అంటారు. ఇది ఒక రసాయన మూలకం. వెండి, బంగారం, సీసం, తగరం, పాదరసం వంటిదే ఈ కపోతాంజనం. దీనికీ మనం ఇక్కడ ప్రస్తావించబోయే ఆల్కహాలుకీ ఏ విధమైన సంబంధమూ లేదు. కాని యూరప్ లో ఎవరో పప్పులో కాలేసేరు. వారి ప్రభావం వల్ల "ఆల్-కోల్" అర్థం మారిపోయింది. ఇప్పుడు ఆల్కహాలు అంటే కల్లు, సారా వంటి మాదక ద్రవ్యాలలో ఉండే మత్తు ఎక్కించే పదార్థం.

ఈ పూర్వ వృత్తాంతం తెలియకపోయినా ఆల్కహాలు అంటే తెలియని తెలుగువాడు ఉండడంటే అది అతిశయోక్తి కానేరదు. వీధికో వైష్ణవాలయం, శివారుకో శివాలయం ఉన్నా లేక పోయినా వాడ వాడకీ, గొంది గొందికి ఒక విస్కీ షాపు వెలుస్తూన్న ఈ రోజుల్లో ఆల్కహాలు అంటే తెలియకపోవడం ఏమిటి? మన సంసారాల్లో చిచ్చు పెట్టి మన ఇళ్లూ, ఒళ్లూ గుల్ల చెయ్యడానికి బ్రిటిష్ వాడు పన్నాగం పన్ని ప్రవేశపెట్టిన పానీయమేమీ కాదిది. వేదకాలం నుండీ మన సంస్కృతిలో ఈ ఆల్కహాలు ఉంది, పేరులో తేడా అంతే. అమరకోశంలో "సురా హాలిప్రియా హాలా పరిస్రుద్వరుణాత్మజా గంధోత్తమా ప్రసన్నేరా కాదంబర్యః పరిశ్రుతా మదిరా కశ్య మద్యే చాప్య వదంశ" అని కల్లుకి కనీసం పదమూడు పేర్లు ఉన్నాయి. కల్లులో రకరకాలకి సంస్కృతంలో వివిధమైన పేర్లు ఉన్నాయి. ఇప్ప పువ్వుతో చేసిన కల్లుకి ఒక పేరు, చెరుకు రసంతో చేసిన కల్లుకి – చేసే పద్ధతిని బట్టి – మూడు పేర్లు. ఈ రకాలన్నీ కలుపుకుంటే దరిదాపు నలభై పేర్లు ఉన్నాయి. ఈ పేర్లు అన్నింటిలోకి "సుర" అన్న మాటకి అగ్రతాంబూలం ఇవ్వవచ్చు. సుర అంటే సారా అని ఒక అర్థం, దేవతలని మరొక అర్థం. అంటే సారా తాగేవాళ్లంతా దేవతలవుతారా? సారా తాగని వాళ్లు 'అసురులు' లేదా రాక్షసులు. పొగతాగనివాడు దున్నపోతై పుడతాడో లేదో చెప్పలేము కాని సారా తాగని వాళ్లు అసురులు అని తేల్చేసినట్లున్నారు, మనవాళ్లు.

14.1 మెతల్ ఆల్కహాలు

మన చరిత్రలోనే కాదు. ప్రతి సంఘపు చరిత్రలోను, పురాతన కాలం నుండి కూడ, ఆల్కహాలుకి ఒక ఆయతనం ఉంది. కాని మనకి ఇప్పుడు కావలసినది పురాతన దృక్పథం కాదు – ఆధునిక రసాయనశాస్త్రపు దృక్పథం. ఈ దృష్టితో చూస్తే ఆల్కహాలు అనేది ఆమ్లజనితో కూడిన ఉదకర్బనం. ఉదకర్బనాలన్నిటిలోకి సూక్ష్మమైనది మెతేను వాయువు. ఈ మెతేను బణువులో ఒకే ఒక కర్బనపు అణువు, నాలుగు ఉదజని అణువులు ఉన్నాయి. ఈ నాలుగింటిలో ఒక ఉదజని అణువుని తీసేసి ఆ స్థానంలో "ఉదజని-ఆమ్లజని జంట" లేదా "-ఒ-ఎచ్" (-OH) ని తగిలిస్తే మనకి లభించేది మెతల్

ఆల్కహాలు (methyl alcohol). మెతేనుకీ, మెతల్ ఆల్కహాలు కీ ఒకే ఒక అణు ప్రమాణంలో తేడా, అంతే! ఈ రెండింటి నిర్మాణక్రమము పరిశీలించి చూస్తే ఈ తేడా ఏమిటో అవగతం అవుతుంది.

బొమ్మ 14.1 మెతేను, మెతల్ ఆల్కహాలు నిర్మాణక్రమాలు (పక్కపక్కన)

మెతల్ ఆల్కహాలులో ఉన్న ఈ "ఒ-ఎచ్" (-OH) గుంపుని ఇంగ్లీషులో "హైడ్రాక్సిల్ గ్రూప్" (hydroxyl group) అంటారు. "హైడ్రొజన్", "ఆక్సిజన్" అన్న మాటలని సంధించగా వచ్చింది ఈ హైడ్రాక్సిల్ అన్న పదం. ఒక పదార్థపు బణువులో కర్బనంతో పాటు ఈ హైడ్రాక్సిల్ గుంపు ఎప్పుడు ఉన్నా ఆ పదార్థాన్ని "ఆల్కహాలు" అనే పిలుస్తారు. అంటే, ఈ ఆల్కహాలు అనేది ఇంటిపేరు లాంటిది. ఒకే ఇంటిపేరుతో ఎంతోమంది మనుష్యులు ఉన్నట్లు, ఆల్కహాలు పేరుతో ఎన్నో రసాయనాలు ఉన్నాయి. మెతల్ గుంపు "సిఎచ్3" (-CH3) తో హైడ్రాక్సిల్ గుంపు "ఒ-ఎచ్" (-OH) కలిస్తే మెతల్ ఆల్కహాలు వస్తుంది. ఎతల్ గుంపు "సి2ఎచ్5" (-C2H5) తో హైడ్రాక్సిల్ గుంపు "ఒ-ఎచ్" (-OH) కలిస్తే ఎతల్ ఆల్కహాలు వస్తుంది. ఇదే బాణీలో ప్రొపైల్ ఆల్కహాలు, బ్యుటైల్ ఆల్కహాలు, ... అలా ఎన్నో ఉన్నాయి.

అసలు ఈ మెతల్ ఆల్కహాలుని శాస్త్రీయపు భాషలో కాకుండా సామాన్యులు వాడే ఇంగ్లీషులో "ఉడ్ ఆల్కహాల్" (wood alcohol) అంటారు. (అంటే కర్రసారా అన్న మాట. కర్రలని ఆవంలో పెట్టి బట్టీ పడితే కర్రసారా వస్తుంది.) ఒకే పదార్థానికి ఇన్నేసి పేర్లు ఉండటంతో ఒకరి మాట మరొకరికి అర్థం కాకుండా పోయే పరిస్థితి వచ్చింది. అప్పుడు శాస్త్రవేత్తలంతా జినీవాలో సమావేశమయి ఒక ఒప్పందానికి వచ్చేరు. ఈ ఒప్పందం ప్రకారం ఆల్కహాలు జాతి పదార్థాలన్నిటికి పేరులో చివర "ఓల్" (-ol) శబ్దం రావాలన్నారు. ఈ ఒప్పందం ప్రకారం మెతల్ ఆల్కహాలు పేరుని "మెతనోలు" (మెతనాలు కాదు) గా మార్చమన్నారు. ఉచ్చారణదోషం లేకుండా పలకమన్నారు. వర్ణక్రమదోషం లేకుండా రాయమన్నారు. ఆల్కహాలు ని ఆల్కహోలు అనక్కరలేదు కాని, మెతల్ ఆల్కహాలు ని మెతనోల్ అనాలి. ఇదే విధంగా ప్రొపైల్ ఆల్కహాలుని ప్రొపనోల్ అనాలి. బ్యుటైల్ ఆల్కహాలు బ్యుటనోల్ అవుతుంది.

ఉచ్చారణ విషయంలో ఎందుకు ఇంత రాద్ధాంతం చేస్తున్నానా అని మీరు అనుకోవచ్చు. ఆల్కహాలు అనే మాటని ఇంగ్లీషులో రాసినప్పుడు "ఒలంతం" (ఒ తో అంతం అయేవిధంగా) రాసినా, మాట పలికేటప్పుడు "అలంతం" (అ తో అంతం అవుతూన్నట్లు) గానే పలుకుతారు. అంటే ఆల్కహాలు అనే అంటారు కాని మలయాళీ వాళ్లల్లా ఆల్కహోలు అనరు. కాని ఈ జినీవా ఒప్పందం వచ్చిన తరువాత మెతనోలు ని జాగ్రత్తగా మెతనోలు అనే పలకాలి కాని మెతనాలు

అనకూడదు. ఎందుకంటే జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం మెతనాలు అనే పదార్థం ఆల్కహాలు కాదు; అది మరొక జాతిది. ఆ జాతి పేరు ఆల్డిహైడ్. మెతనాలు ఆల్డిహైడ్ జాతిది, మెతనోలు ఆల్కహాలు జాతిది. అలాంటప్పుడు మలయాళీ వాళ్లని "మలయాళీ వాళ్లల్లా మాట్లాడుతున్నారు" అని ఆక్షేపించడం ఎందుకు? వాళ్ల "ఆల్కహోలు" ఉచ్చారణే సరి అయిన ఉచ్చారణ. కాని ఇప్పుడు నేను వచ్చి ఆల్కహోలు అని అనమని సిఫార్సు చేస్తే ప్రజలు వింటారా?

హైడ్రాక్సిల్ గుంపు ఉన్నవన్నీ ఆల్కహాలు జాతివి అనుకున్నాం కదా. హైడ్రాక్సిల్ గుంపులో ఒకే ఒక ఉదజని, ఒకే ఒక ఆమ్లజని అణువులు ఉన్నాయి. నీటి బణువులో రెండు ఉదజని అణువులు ఉన్నాయి. అంటే, హైడ్రాక్సిల్ గుంపు "నెలతక్కువ పిల్ల" లా ఒక ఉదజని తక్కువ అయిన నీరు అన్నమాట. అందుకనే ఈ హైడ్రాక్సిల్ గుంపు ఉన్న పదార్థాలకీ – అంటే ఆల్కహాలు జాతికీ – నీటికీ కొంత సఖ్యత ఉంది. ఉదాహరణకి మెతేను వాయువు నీటిలో కరగదు, కాని మెతల్ ఆల్కహాలు (లేదా మెతనోలు) నీటిలో శుభ్రంగా కరుగుతుంది. కరగడమేమిటి? రెండూ క్షీరనీర న్యాయంలా పూర్తిగా కలిసిపోతాయి. హైడ్రాక్సిల్ గుంపు ఉన్న పదార్థాల బణువులు ఒకదానితో మరొకటి కొంచెం కొంచెంగా అంటుకుంటాయి – చెమ్మగాగా ఉన్న చేతికి వస్తువులు అంటుకోవూ? అలాగన్నమాట. మెతేనులో హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు లేవు కనుక ఆ బణువులు అంటుకోకుండా "నన్ను ముట్టుకోకు నామాల కాకి" అన్నట్లు విడివిడిగా ఉండి విచ్చలవిడిగా విహారం చేస్తూ ఉంటాయి. అందుకనే ఇది వాయు రూపంలో ఉంటుంది. కాని మెతల్ ఆల్కహాలు బణువులలో హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు ఉన్నాయి కనుక అవి ఒకదానికి మరొకటి అంటుకుంటాయి కనుక ఇది ద్రవరూపంలో ఉంటుంది. ఇలా అంటుకుపోయిన బణువులని విడదీయాలంటే శక్తి కావాలి. మెతల్ ఆల్కహాలు ని 65 డిగ్రీల వరకు వేడి చేస్తే ఈ శక్తి లభ్యం అయి, ఆ బణువులు విడిపోతాయి. అంటే, "మెతల్ ఆల్కహాలు 65 డిగ్రీల దగ్గర మరిగి వాయువు అవుతుంది" అని మనం అంటాం. ఈ హైడ్రాక్సిల్ గుంపు లేని మెతేనుని మరిగించడానికి ఇంత శక్తి అవసరం లేదు. అందుకనే మెతేను -160 (మైనస్ నూట అరవై) డిగ్రీల దగ్గరే మరిగి వాయువైపోతుంది. అందుకనే గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర మెతేను వాయువు.

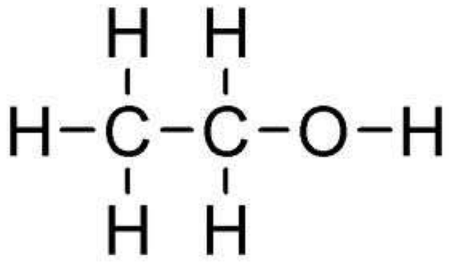
ఒక్క హైడ్రాక్సిల్ గుంపు ఉన్న బణువులకి కొద్దిగా జిగటతనం ఉండి ఒకదానికి మరొకటి అంటుకుంటాయి. ఒక బణువులో రెండు హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు ఉంటే ఇంకా బాగా అతుక్కుంటాయా? తమాషా ఏమిటంటే రెండు హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు ఉన్న బణువులో ఈ అంటుకునే గుణం రెండింతలు ఉండదు; 5 శాతం మాత్రమే ఎక్కువ ఉంటుంది. అయినా సరే రెండు హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు, ఉమ్మడిగా పనిచేస్తూ, మన శరీరంలో పెద్ద పెద్ద బణువుల కట్టడికి ఎంతగానో తోడ్పడతాయి. ఇలా ఉమ్మడిగా పని చేసే జంట హైడ్రాక్సిల్ గుంపులని ఉదజని బంధం (హైడ్రోజన్ బాండ్, hydrogen bond) అని పిలుస్తారు. జీవరసాయనశాస్త్రం (బయోకెమెస్ట్రీ, biochemistry) లో ఈ ఉదజని బంధానికి చాల ముఖ్యమైన పాత్ర ఉంది.

దారి తప్పి డొంకని పడ్డాం. ఈ మెతల్ ఆల్కహాలు (మెతనోలు) రసాయన పరిశ్రమలలో చాల ముఖ్యమైన ముడి పదార్థం. రెండు రసాయన పదార్థాలు సంయోగం చెందాలంటే వాటిని పక్క పక్కలని పెట్టినంత మాత్రాన సరిపోదు;

వాటిని బాగా దగ్గరగా తీసుకు రావాలి. అంటే రెండింటిని బాగా కలిసేలా ప్రోత్సహించాలి. ఉప్పుని, పంచదారని బాగా కలపాలంటే వాటిని ఏ అమాందస్తాలోనో వేసి దంచవచ్చు. కాని ఇంకా బాగా కలియాలంటే, రెండింటిని నీళ్లల్లో కరిగించి, అప్పుడు ఆ రెండింటిని కలిపితే బాగా కలుస్తాయి కదా. కాని మనకి తారసపడేవి అన్నీ నీళ్లల్లో కరగవు. అప్పుడు వాటిని మెతల్ ఆల్కహాలులో ముందుగా కరిగించి, ఆ ద్రావణాలని కలిపి రంగరిస్తే బాగా కలుస్తాయి. చాల పదార్థాలు నీళ్లల్లో కరుగుతాయి. కాని నీళ్లల్లో కరగనివి ఎన్నో మెతల్ ఆల్కహాలులో కరుగుతాయి. అప్పుడు వాటిని మెతల్ ఆల్కహాలులో కరిగించి, పని అయిపోయిన తరువాత వేడి చేస్తారు. మెతల్ ఆల్కహాలు తేలికగా, 65 డిగ్రీల దగ్గరే, మరిగిపోతుంది కనుక దానిని వెలికి తీసి తిరిగి వాడుకోడానికి పెద్దగా ఖర్చు అవదు.

15. ఆల్కహాలు, ఎతల్ ఆల్కహాలు

మెతేను నుండి మెతల్ ఆల్కహాలుని తయారు చేసినట్లే ఎతేను బణువులో ఒక ఉదజని అణువుని తొలగించి ఆ స్థానంలో హైడ్రాక్సిల్ గుంపుని ప్రవేశపెడితే ఎతల్ ఆల్కహాలు వస్తుంది. ఈ ఎతల్ ఆల్కహాలు నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 15.1 లో చూపిస్తున్నాను.



బొమ్మ 15.1 ఎతల్ ఆల్కహాలు నిర్మాణక్రమం

జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం మెతల్ ఆల్కహాలు ని మెతనోలు అన్నట్లే ఎతల్ ఆల్కహాలుని ఎతనోలు (ethanol) అనాలి. మెతల్ ఆల్కహాలుని కర్రలు బట్టీపట్టి చేస్తాం. ఎతల్ ఆల్కహాలుని చెయ్యడానికి దినుసులని కాని, పళ్ళని కాని పులియబెట్టి చేస్తాం. మెతల్ ఆల్కహాలు పరమ విషం. ఎతల్ ఆల్కహాలు అమృత తుల్యం! సంస్కృతంలో అమృతానికీ, ఎతల్ ఆల్కహాలుకీ "సుర" అన్న మాటనే వాడతారు.

"ఒకసూర్యుండు సమస్త జీవులకు తానొక్కొక్కడైతోచు పోలిక" అనే పద్యంలో లా ఈ ఎతల్ ఆల్కహాలు ఒకొక్కళ్లకి ఒకొక్క విధంగా ఉపయోగపడుతుంది. ప్రయోగశాలలో ప్రయోగాలు చేసే శాస్త్రవేత్తలకి ఇది ఎంతో ఉపయోగకరమైన ముడి పదార్థం. రసాయనశాస్త్రపు పొలిమేరలకి కూడా రాని సామాన్య ప్రజలకి ఇది ఎంతో ప్రియమైన పదార్థం. ఆతి పురాతన కాలం నుండి ఈ పదార్థం ఉనికి మానవుడికి తెలుసు. దేవతలకి తెలుసు. రాక్షసులకి తెలుసు. రాక్షసులకి గురువైన శుక్రాచార్యులవారికి ఇది ప్రీతిపాత్రమైన పానీయం. ఈ దురలవాటుకి దాసుడైన శుక్రాచార్యులవారు, గత్యంతరం లేక, బృహస్పతి కొడుకైన కచుడికి చచ్చిపోయిన వారిని తిరిగి బతికించే సంజీవనీ మంత్రం ఉపదేశిస్తాడు. అటు తరువాత పశ్చాత్తాపపడి ఆల్కహాలు తాగకూడదని నిషేధిస్తాడు. శుక్రాచార్యులవారు చెప్పేరని ఎవ్వరూ తాగుడు మానలేదు. తర్వాత గాంధి గారు చెప్పేరు; కల్లు తాగి, ఇల్లు, ఒళ్లు గుల్ల చేసుకోవద్దని. విన్నామా? అబ్బే! ఈ మందు ప్రభావం

ఎంతంటే కడుపులో పుండు (గుల్మం) పుట్టి ప్రాణాలు పోతున్నా బుడ్డికి దాసులైన "దేవదాసులు" ఎంతోమంది ఉన్నారు.

ఏది ఏమైతేనేమి. ఎప్పుడో, ఎవ్వరో కనిపెట్టేరు. పళ్లనీ, పళ్ల రసాలనీ అలా ఆరు బయట వదిలేస్తే అవి పులిసి, క్రమేణా ఆల్కహాలుగా మారతాయని. ఏమవుతుందంటే మన కంటికి కనబడని ఈస్ట్ (yeast), లేదా తెలుగులో మధుశిలీంధ్రం, అనే సూక్ష్మజీవులు ఈ రసంలో పడి, రసంలోని చక్కెరని ఆల్కహాలుగా మార్చేస్తాయి. దీనినే పులియబెట్టడం అని కాని, కిణ్వప్రక్రియ అని కాని, ఫేనీకరణం అని కాని తెలుగులోనూ, ఫెర్మెంటేషన్ (fermentation) అని ఇంగ్లీషులోనూ అంటారు. తెలిసో, తెలియకో అనాది మానవుడు ఇలా పులిసిన పదార్థాలు తిన్నాడు. తద్వారా కలిగే చిరు ఆనందానుభూతిని చవి చూసేడు. అనుభవించిన మానవుడు రుచి మరిగేడు. ప్రత్యేకం పనిగట్టుకుని పదార్థాలని పులియబెట్టి ఆ సారాన్ని సారాబుడ్లలో పోసి తాగడం మొదలు పెట్టేడు. మొట్టమొదటి వ్యాపారం వ్యభిచారం అయితే మొట్టమొదటి పరిశ్రమ సారా చెయ్యడం అయి ఉంటుంది. మొట్టమొదట మానవుడు మచ్చిక చేసుకున్న జీవి – గుర్రమూ కాదు, కుక్కా కాదు, కోడీ కాదు – ఈ ఈస్ట్ (మధుశిలీంధ్రం) అని మనం ఢంకా భజాయించి చెప్పవచ్చు.

ఈ ఈస్ట్ సర్వాంతర్యామి. ఇది గాలిలో తేలియాడుతూ సర్వత్రా వ్యాప్తి చెందిన జీవి. ఇది మన శరీరం మీదా, లోపలా కూడ ఉంటుంది. మనలోలాగే ఈ ఈస్టు లో రకరకాల జాతులు ఉన్నాయి. వీటిల్లో ఒక జాతి ఫేనీకరణంలో అందె వేసిన చెయ్యి. అందుకనే పెరుగు బాగా తోడుకోవాలంటే పక్కింటి పిన్ని గారి ఇంటికి వెళ్లి ఈ ఈస్టు "తోడు" తెచ్చుకుంటాం. తరవాణీ తయారు చెయ్యాలన్నా ఈ రకం "తోడు" కావాలి.

ఈ ఫేనీకరణం (పులియబెట్టడం) అనే ప్రక్రియ వెనక ఉన్న శాస్త్రంలో పెద్ద రాచరహస్యం ఏమీ లేదు. ఈ ఈస్టు కణాలు చక్కెరని తిని "మలమూత్రాల" వలె రెండు వ్యర్థ పదార్థాలని విడుదల చేస్తాయి: ఒకటి ఎతల్ ఆల్కహాలు, రెండవది బొగ్గుపులుసు వాయువు లేదా కార్బన్ డై ఆక్సైడ్. నిజం చెబితే అసహ్యం వేస్తుంది కాని, రసాయనశాస్త్రపు దృష్టిలో, మనం వందలు పోసి కొనుక్కున్న "షివాస్ రీగల్" సీసాలో ఉన్నది మిలియన్ల పైబడి ఈస్టు కణాలు విసర్జించిన "మలమూత్రాలు."

ఈ ఫేనీకరణ జరిగిన తరువాత ఈస్టు పని అయిపోయింది - అది ఇక బతకదు. చక్కెర అంతా ఆల్కహాలుగా మారిపోవడం వల్ల, ఈస్టుకి తిండి లేక చావడం ఒక కారణం. లేదా, ఆల్కహాలు శాతం పెరగడం వల్ల "ఆ మురికి కూపం" లో బతకలేక చస్తుంది.

ఈ ఫేనీకరణ ఒక తొట్టెలో జరిగినప్పుడు వాయురూపంలో ఉన్న కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ గాలిలో కలిసిపోతుంది. బీరు లాంటి పానీయాలలో బుడగలు వస్తే చూడడానికి బాగుంటుంది కనుక ఈ కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయువు అంతా బయటకి పోకుండా కొంత వాయువుని బీరులో నొక్కి అట్టేపెడతారు. చంపాగ్ని (షేంపెయిన్) లాంటి ద్రవ్యాలని సీసాలో పోసి, కొద్దిగా అందులో ఈస్టుని కలిపి, సీసా మూతికి బిరడా తగిలించి బిగించేస్తారు. అప్పుడు సీసాలో మరి కొంత మేర

పులుపు ప్రక్రియ జరిగినప్పుడు విడుదల అయే వాయువు బయటకి పోలేక లోపలే ఒత్తిడితో ఉండిపోతుంది. మనం బిరడా తీసినప్పుడు – సోడాకాయ కొట్టినప్పుడు మాదిరి – వాయువు బుసబుస పొంగుతూ బయటకి వస్తుంది. చూడడానికి అదొక వేడుక!

పోతే, మన ఈస్టు విసర్జించిన రెండవ పదార్థం పేరు ఎతల్ ఆల్కహాలు. ఇదే మనం పరమ ప్రీతితో పుచ్చుకునే పానీయం. ఇది మనకి ప్రీతిపాత్రమైనదే కావచ్చు గాక, కాని ఈస్టుకి మాత్రం కాదు. ఎవరి మలమూత్రాదులు వారికి అసహ్యమే కాదు, వాటి తాకిడి ఆరోగ్యానికి భంగ కారకం కూడా. ఆల్కహాలు పాలు పెరగడంతో “ఆ కూపం” లో బతకలేక ఈస్టు చచ్చిపోతుంది. అందుకనే పులిసిన పానీయంలో 15 శాతం వరకు ఆల్కహాలు పేరుకొని ఉంటే ఆ పానీయంలో ఇక ఈస్టు బతకలేదు. అందుకనే దిగమరగించడం (అభిషవించడం) అనే ప్రక్రియ తెలియక పూర్వం బీరుని పోలిన మాదక ద్రవ్యాలు తప్ప విస్కీ ని పోలిన త్రాణ గల పదార్థాలు మన పూర్వీకులకి తెలియవు.

ఈస్టు విసర్జించే “అపాన ద్రావణం” ఎతల్ ఆల్కహాలు, “అపాన వాయువు” కార్బన్ డై ఆక్సైడు” మాత్రమే అయితే సారా పరిశ్రమ శ్రమ లేకుండా నల్లేరు మీద బండి నడకలా కొనసాగి ఉండేది. ఈస్టు మనలాగే ప్రాణం ఉన్న జీవి కనుక మనలాగే అన్ని పనులు అవకతవకలు లేకుండా చెయ్యలేదు. ఉదాహరణకి, ఈస్టు పళ్లల్లో ఉన్న ఒక రకం చక్కెరని మాత్రమే ఆల్కహాలుగా మార్చగలదు కాని ఫేనీకరణకి లొంగని చక్కెరలని ఏమీ చెయ్యలేదు. పళ్లరసాలు కూడా ప్రాణి నుండి పుట్టినవే కనుక అవి కూడ దోషరహితాలు కావు. పళ్లరసాలకి రంగు, రుచి, వాసన ఉంటాయి. పళ్ల తొక్కలకి ఒక రకం ఒగరు ఉంటుంది. వీటి సమక్షంలో ఫేనీకరణ సజావుగా సాగకపోవచ్చు. అప్పుడు అసంకల్పితంగా కొన్ని సహజాత రసాయనాలు పుట్టుకొస్తాయి. ఈ సహజాతాలలో కొన్ని విషపదార్థాలు ఉండొచ్చు. అప్పుడు ఆ బీరు కాని, వైను కాని తాగితే ప్రాణం పోవచ్చు. చవకరకం కల్లు, సారాలు తాగి ప్రతి ఏటా ఎంతో మంది ప్రాణాలు పోగొట్టుకుంటున్నారన్న వార్తలు మనం వింటూనే ఉంటాం కదా.

ఫేనీకరించగా వచ్చిన పానీయాలకి రకరకాల పేర్లు ఉన్నాయి. ద్రాక్ష రసం నుండి చేసిన దానిని ఇంగ్లీషులో వైన్ (wine) అంటారు. దీన్ని మనం కావలిస్తే, తెలుగులో, ద్రాక్ష సారా అనో, టూకీగా సారా అనో అనొచ్చు. బార్లీ, మొక్కజొన్న, మొదలైన ధాన్యాలని నానబెట్టి, మొలకలెత్తే సమయంలో ఫేనీకరిస్తే బీరు (beer) వస్తుంది. ఆ వైను, బీరులలో ఎతల్ ఆల్కహాలు 10 నుండి 15 శాతం వరకు ఉండొచ్చు; మిగిలినదంతా నీళ్లే. ఈ పానీయాలని వేడి చేసి, బట్టీ పట్టి, నీళ్లని చాలమట్టుకి బయటకి వెళ్లగొడితే వీటిలోని ఆల్కహాలు శాతం పెరుగుతుంది. ఇలా రకరకాల బీరులని బట్టీ పట్టి రకరకాల పేర్లతో విస్కీ ని తయారు చేస్తారు. మొక్కజొన్న బీరు నుండి తయారు చేసిన విస్కీని బర్బన్ (bourbon) అంటారు. వైనుని బట్టీ పట్టి బ్రాందీ (brandi) తయారు చేస్తారు. డచ్చి భాషలో “బ్రాందీ” అంటేనే “దిగమరిగించిన సారా” అని, “మాడబెట్టిన వైను” అని అర్థం. బార్లీ బీరుని అభిషవించగా విస్కీ (whishky) వస్తుంది. బ్రాందీ, విస్కీలలో ఆల్కహాలు శాతం 50 వరకు ఉండొచ్చు. ఫేనీకరించిన చెరకు రసం నుండి రమ్ము (rum) తయారు చేస్తారు. ఈ రమ్మునే సంస్కృతంలో మైరేయం అనీ, ఆసవం అనీ, సీధు అనీ మూడు పేర్లతో పిలుస్తారు. ఈ మూడు పేర్లూ మూడు

రకాల రమ్ములని సూచిస్తాయి. అసలు సంస్కృతంలో ఈ మాదక ద్రవ్యాలకి ఉన్నన్ని పేర్లు ఇంగ్లీషులో కూడ లేవేమో. ద్రాక్ష సారాని సంస్కృతంలో మార్ద్వీకం అంటారు. మధ్వాసవం, మాధవకం, మధు అన్నవి ఇప్ప పువ్వుతో చేసిన కల్లుకి పేర్లు. అదేమిటో, ఇంగ్లీషు మాటలు అర్థం కాకపోయినా వాడెస్తాం; దేశవాళీ మాటలు వాడడానికి చిన్నతనం పడిపోతాం.

ఇంతవరకు రెండు రకాల మద్యపానీయాలు చూసేం. పులియబెట్టి, ఫేనీకరించగా వచ్చిన వైను, బీరు, ఏల్ వగైరాలని ఇంగ్లీషులో ఫెర్మెంటెడ్ లిక్కర్స్ (fermented liquors) అంటారు. బట్టీ పట్టగా వచ్చిన విస్కీ, బ్రాందీ, వాద్కా, కోన్యాక్ వంటి వాటిని “డిస్టిల్డ్ లిక్కర్స్ (distilled liquors) అంటారు. ఇలా వైనుని బట్టీ పట్టి బ్రాందీగా చేసే పద్ధతిని సంస్కృతంలో అభిషవం అంటారు. ఏ పేరు పెట్టి పిలచినా బట్టీ పట్టినప్పుడు పానీయంలో ఆల్కహాలు పాలు పెరుగుతుంది. ఒక పానీయంలో ఆల్కహాలు ఎన్ని పాళ్లు ఉందో చెప్పే సంఖ్యని ఇంగ్లీషులో “ప్రూఫ్” (proof) అంటారు. వైనులో ఆల్కహాలు 15 శాతం ఉంటే ఆ వైను 30 ప్రూఫ్. ఆల్కహాలు 50 శాతం ఉన్న పానీయాలు 100 ప్రూఫ్. రసాయన పరిశోధనశాలలో వాడే “ఎతల్ ఆల్కహాలు” లో 95 శాతం పక్కా ఆల్కహాలే. అంటే అది 190 ప్రూఫ్ అన్న మాట. నూటికి నూరు పాళ్లూ ఆల్కహాలే ఉన్న ద్రవం 200 ప్రూఫ్. ఇది అపురూపమైనది. అతి విలువైనది. అరుదైనది. కల్తీ లేనిది. సీసా బిరడా తీసేసరికి గాలి లోని చెమ్మదనం లోపలికి చేరి కల్తీ అయిపోతుంది.

బట్టీ పట్టినప్పుడు ఆల్కహాలు ముందు మరిగిపోయి కావిరి రూపంలో “పైకి” పోతుంది. దానిని ఏ తోకబుడ్డిలోనో పట్టి, చల్లార్చినప్పుడు బ్రాందీ, విస్కీ వగైరాలు వస్తాయి. దిగమరిగించిన గిన్నెలో అడుగున మడ్డి (వెన్న కాచి నెయ్యి చేసినప్పుడు అడుగున మిగిలిన గోదావరి వంటి మడ్డి) మిగులుతుంది. ఈ మడ్డిని “రిజ్వరట్రోల్” (resveratrol) అంటారు. ఇది తింటే వార్ధక్యం వచ్చే జోరు తగ్గి, యవ్వనపు రోజులు పెరుగుతాయని ఈ మధ్య శాస్త్రవేత్తలు అభిప్రాయపడుతున్నారు. ఇవన్నీ మన వేదాలలో ఉండే ఉంటాయి. అందుకనే సురా పానం చేసిన వారంతా దేవతలు అయేరేమో? పరిశోధించి చూడాలి.

ఎతల్ ఆల్కహాలుకి క్రిమి సంహారక లక్షణాలు ఉన్నాయి. దీనికి 140 ప్రూఫ్ ఆల్కహాలు వాడతారు. వైద్యుడు సూదిమందు ఇచ్చే ముందు ఈ రకం ఆల్కహాలులో దూదిని ముంచి, ఆ దూదితో జబ్బ మీద పులుముతాడు. ఆ తరువాతనే సూదితో పొడుస్తాడు. ఇలా చెయ్యడం వల్ల శరీరం మీద ఉన్న సూక్ష్మజీవులు సూదితోపాటు లోపలికి జొరబడకుండా జాగ్రత్త పడుతున్నామన్న మాట.

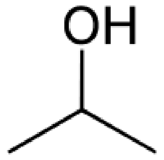
ఎతల్ ఆల్కహాలుకి అగ్గిపుల్ల తగిలితే మంట మండుతుంది. ఇలా మంట పుట్టడానికి కావలసిన ఆమ్లజని అణువు అప్పుడే ఆల్కహాలు బణువులో ఉన్నది కనుక ఆల్కహాలు మండినప్పుడు ఎతేను మంట అంత వేడి పుట్టదు. కాని పెట్రోలుకి కరువు వచ్చినప్పుడు ఈ ఎతల్ ఆల్కహాలుని పెట్రోలులో కలిపి వాడవచ్చు. (కాఫీకి కరువొచ్చినప్పుడు కాఫీ పొడిలో చింతగింజల పొడి కలిపినట్లు అనుకోండి.) మొక్కజొన్నల నుండి తీసిన ఎతనోల్ ని “జీవిక-ఇంధనాలు” (biofuels) గా బ్రెజిల్ వంటి దేశాలలో పెద్ద ఎత్తున వాడుతున్నారు. ఇలాగే జీవిక-ప్రొపనోల్, జీవిక-బ్యుటనోల్ అంటూ తయారు చేస్తున్నారు.

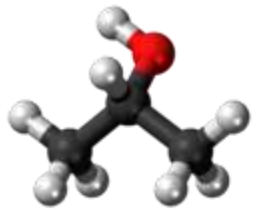
అంతవరకు ఎందుకు? నా చిన్నతనంలో పెట్రోమేక్స్ దీపాలు వెలిగించవలసి వచ్చినప్పుడు ముందుగా దీపంలో ఉన్న "మేంటిల్" ని స్పిరిట్ (spirit) తో వెలిగించి, వేడి చేసేవాళ్లం. ఈ స్పిరిట్ ఎతల్ ఆల్కహాలే! కాని ఆ రోజుల్లో మన దేశంలో మద్యనిషేధం ("ప్రొహిబిషన్") ఉండేది. అంటే ఆల్కహాలు కలిసిన పానీయాలు చట్టరీత్యా నిషేధం అన్నమాట. అలాంటప్పుడు దీపాలు వెలిగించుకుందుకని స్పిరిట్ కొనుక్కుని, దానిని దొంగతనంగా తాగేస్తారేమోనని ఆ స్పిరిట్‌లో విషం కలిపేవారు. ఒక్క విషమే కాదు, నోట్లో పెట్టుకుందికి వీలు లేకుండా కంపు కొట్టేటట్టు, వెగటు పుట్టేటట్టు కూడ చేసేవారు. పైగా రంగు పూసేవారు. ఇలా ఉద్దేశపూర్వకంగా పాడుచేసిన స్పిరిట్ ని ఇంగ్లీషులో డినేచర్డ్ స్పిరిట్ (denatured spirit) అనేవారు. ప్రభుత్వం వారు కలిపితే డినేచర్డ్, ప్రజలు కలిపితే కల్తీ!

కల్తీ అంటే గుర్తుకి వస్తున్నాది. మన దేశంలో మద్యనిషేధం ఉన్న రోజులలో కల్తీ పడ్డ కల్లు తాగి కళ్లు పోగొట్టుకున్నవాళ్లూ, ప్రాణాలు పోగొట్టుకున్నవాళ్లూ ఉన్నారు. (ప్రాణాలు పోయిన తరువాత ఇంకా ఉండడమేమిటి?) సారాని ఇలా కల్తీ చెయ్యడం చాల సులభం. మెతల్ ఆల్కహాలు చాల చవక. అందుకని పేరాశతో కొందరు దీనిని ఎతల్ ఆల్కహాలులో కలిపేసి అమ్మెస్తూ ఉంటారు. స్వర్గపు అంచులు చవి చూద్దామనే సరదాలో చవకరకం సారాలు తాగేస్తే అంచుల వరకు ఏమి కర్మ, స్వర్గం లోగిట్లోకే వెళ్లిపోయే ప్రమాదం ఉంది.

మోతాదు మించకుండా కల్తీ లేని ఆల్కహాలు తాగితే ఒక విధమైన ఆహ్లాదమూ, ఆనందమూ పుడతాయి. వెచ్చదనాన్నీ, ఉత్సాహాన్ని ఇవ్వడమే కాకుండా, మంచి చెడ్డల వ్యత్యాసాన్ని మరపింప చేస్తుంది ఆల్కహాలు ప్రభావం. బాగుంది కదా అని బుడ్డిని మరికొంచెం పట్టిస్తే, ఇంద్రియాల మీద పటుత్వం తగ్గుతుంది. ఒంటి మీద స్పృహ సడలి, పేలాపన, తూలుడు మొదలవుతాయి. అదృష్టహీనులైన భార్య, పిల్లలు ఇంటి దగ్గర ఉంటే, వాళ్ల వీపులు విమానం మోతలు మోగుతాయి.

మెతల్ ఆల్కహాలు (మెతనోలు), ఎతల్ ఆల్కహాలు (ఎతనోలు) తరువాత చెప్పుకోదగ్గది ఐసోప్రోపైల్ ఆల్కహాలు (isopropyl alcohol), లేదా జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం ప్రొపనోలు (propanol). ఇందులో మూడు కర్బనపు అణువులు ఉన్నాయి. మధ్యనున్న కర్బనానికి ఎడా, పెడా "సిఎచ్3" (-CH3) గుంపులు ఉన్నాయి. ఆల్కహాలు కనుక "ఒ-ఎచ్" (-OH) గుంపు ఉండి తీరాలి. దీని పేరులో "ఐసో" ఉంది కనుక ఈ బణువు నిర్మాణక్రమంలో పార్శ్వ సౌష్టత (లేటరల్ సిమ్మెట్రీ, lateral symmetry) ఉండాలి. కనుక "ఒ-ఎచ్" గుంపుని మధ్యనున్న కర్బనానికి తగిలించాలి. ఈ పనులన్నీ చేసిన తరువాత జాగ్రత్తగా చూస్తే మధ్యనున్న కర్బనానికి ఇంకా ఒక ఖాళీ చెయ్యి ఉండిపోయిందని తెలుస్తుంది. ఆ ఖాళీ చేతికి ఒక ఉదజని అణువుని అతికించడమే. ఇప్పుడు దీని అణుక్రమం "సిఎచ్3" రెండు సార్లు, తరువాత సిఎచ్ఒ-ఎచ్" ((CH3)2CHOH) అని రాయవచ్చు, లేదా ఈ దిగువ బొమ్మ 15.2క లో చూపినట్లు టూకీ నిర్మాణక్రమం చూపించవచ్చు. చదునుగా ఉన్న నిర్మాణక్రమం చూపించకుండా టూకీ శాల్తీని చూపించేను కనుక ప్రాయశ్చిత్తంగా పూసలు, గొట్టాలతో చేసిన నిర్మాణ క్రమాన్ని కూడ బొమ్మ 15.2చ లో చూపిస్తున్నాను. దీన్ని చూసి, చదును నిర్మాణక్రమం ఏమిటో పాఠకులే నిర్ణయించగలరు.





బొమ్మ 15.2 ఐసోప్రోపైల్ ఆల్కహాలు (ప్రొపనోలు) నిర్మాణక్రమం: (క) టూకీగా, (చ) పూసలు, గొట్టాలతో. దీనినే 2-ప్రొపనోలు అనిన్నీ 2-త్రయోల్ అనిన్నీ కూడ పిలుస్తారు.

ఈ ఐసోప్రోపైల్ ఆల్కహాలుకి ప్రొపనోలు కంటె మంచి పేరు మరొకటి ఉంది; అదే 2-ప్రొపనోలు. ఇక్కడ 2 ని చూడగానే రెండవ (ఎటునుండి లెక్కించినా రెండవదే!) కర్బనపు అణువుకి ప్రత్యేకత ఉంది అని చెబుతోంది. ఏమిటా ప్రత్యేకత? “ఒ-ఎచ్” (-OH) గుంపు ఉండడం. కనుక “2-ప్రొపనోల్” అని చెప్పగానే రెండవ (మధ్య) కర్బనపు అణువుకి హైడ్రాక్సిల్ గుంపు తగిలించి ఉంది, మిగిలినవాటికి ఉదజని అణువులే తగిలించి ఉన్నాయి అని అర్థం. ఈ “2-ప్రొపనోల్” ని నేను తెలుగులో “2-త్రయోల్” అని పిలుస్తాను.

ఈ ఐసోప్రోపైల్ ఆల్కహాలు (2-త్రయోల్) లక్షణాలు కొన్ని పరిశీలిద్దాం. ఇది విష పదార్థమే కాని మెతల్ ఆల్కహాలు (మెతనోలు) అంత అన్యాయం కాదు. దీనికున్న ఘాటైన రుచి వల్ల ప్రజలు పరాగ్గా కూడ దీనిని తాగడానికి ఇష్టపడరు. తాగకుండా ఉంటే ఇది ప్రమాదకరమైనది కాదు. ఈ 2–త్రయోల్ శరీరానికి పూసుకుంటే చల్లగా, ఆహ్లాదకరంగా ఉంటుంది. అందుకనే పైపూతలకి వాడే సెంట్లు, అత్తరులు, గీసుకునే ముందు గడ్డానికి పులుముకోడానికి, సిరాలలోను దీనిని విరివిగా వాడతారు. చిన్న పిల్లలకి జ్వరం బాగా వస్తే, ఉష్ణాన్ని త్వరగా తగ్గించడానికి వైద్యులు ఈ 2-త్రయోల్ ని శరీరానికి రాసి, మర్దనా చేస్తారు. మర్దనా చెయ్యడాన్ని ఇంగ్లీషులో “రబ్బింగ్” అంటారు కనుక దీనిని రబ్బింగ్ ఆల్కహాల్ (rubbing alcohol) అని కూడ పిలుస్తారు. ఈ రబ్బింగ్ ఆల్కహాలుకి నేను పెట్టిన తెలుగు పేరు మర్దనోలు. ఇది శరీరానికి రాసి మర్దనా చేసే ముందు చర్మం ఎక్కడా పగిలిపోయి కాని, చీరుకుపోయి కాని, తెగిపోయి కాని ఉండకూడదు. పైన ఉన్నంతసేపే దీని ఉపయోగం; లోపలికి వెళితే ప్రమాదం.

ఇంతవరకు చిన్న చిన్న బణువులు ఉన్న ఆల్కహాళ్ల (ఆల్కహాల్ కి బహువచనం) గురించి చూశాం. ఇవన్నీ (అంటే, మెతనోల్, ఎతనోల్, 2-ప్రొపనోల్) నీటిలో ఏ పాళ్లల్లో కలిపినా కలిసిపోతాయి. ఈ లక్షణాన్ని ఇంగ్లీషులో “మిసిబిల్ ఇన్ ఆల్ ప్రపోర్షన్స్” (miscible in all proportions) అంటారు. కాని ఆల్కహాలులో కర్బనపు అణువుల సంఖ్య పెరిగే కొద్దీ ఈ లక్షణం క్రమేపీ నశించిపోతుంది. ఉదాహరణకి బ్యుటైల్ ఆల్కహాలు (బ్యుటనోలు, లేదా తెలుగులో చతుర్థోలు) బణువులో, గొలుసు మాదిరి, నాలుగు కర్బనపు అణువులు ఉన్నాయి. పది ఔన్సుల బ్యుటనోలు, పది ఔన్సుల నీరు కలిపితే రెండూ క్షీర నీరాలలా కలిసిపోవు. ప్రయోగాత్మకంగా రెండు గాజు కుప్పెలు తీసుకుని, ఒక దాంట్లో ఔన్సు నీళ్లు,

మరొక దాంట్లో ఔన్సు బ్యుటనోల్ పోసి, అప్పుడు ఒక కుప్పెని రెండవ కుప్పెలోకి ఒంపి, కలిపితే రెండూ పూర్తిగా కలిసిపోతాయి. ఇదే ప్రయోగాన్ని రెండు ఔన్సుల నీళ్ల తోటీ, రెండు ఔన్సుల బ్యుటనోలు తోటీ చేస్తే – రెండూ ఒకదానిలో మరొకటి కలవవు. నూనె, నీళ్లులా ఒకదానిమీద మరొకటి తేలుతాయి. (దేని మీద ఏది, ఎందుకు తేలుతుందో మీ ఊహకి వదిలేస్తాను.) కరగ లేదు కదా అని గిలకరిస్తే నురగ వస్తుంది. కొద్ది సేపు నిలకడగా వదిలేస్తే రెండు ద్రవాలు విడిపోతాయి. బణువులో కర్బనపు అణువుల సంఖ్య పెరిగే కొద్దీ ఈ “కలుపుగోలు” లక్షణం క్రమేపీ తగ్గిపోతుంది.

16. విటమినులు

అసంతృప్త ఉదకర్బనాల జాతికి చెందిన వాటిలో ఐసోప్రీను అనే పదార్థం ఒకటి ఉందని గతంలో ఒక పర్యాయం అనుకున్నాం. ఇలాంటి ఐసోప్రీను బణువులని దండలా గుచ్చితే వచ్చే పొడుగాటి దండలని టెర్పీనులు అంటారనిన్నీ, ఈ టెర్పీను అనే మాట టర్పెంటైన్ నుండి వచ్చిందనిన్నీ, ఈ టర్పెంటైనుని తెలుగులో శ్రీవేష్టం అంటారనిన్నీ కూడ అప్పుడు చెప్పుకున్నాం. ఈ టెర్పీను జాతి బణువులకి హైడ్రాక్సిల్ గుంపు (అంటే," ఒ-ఎచ్" లేదా -OH) ఒకటి తగిలిస్తే వచ్చే పదార్థాలని "టెర్పీను ఆల్కహాలు" అంటారు. ఈ టెర్పీను ఆల్కహాలు జాతికి చెందినది, మనందరికి పరిచయం అయినది "మెంతోల్" (menthol). లేటిన్ భాషలో "మెంత్" శబ్దం పొదీనా ఆకుని సూచిస్తుంది. ఈ మెంత్ శబ్దంలోంచి వచ్చిన మాటే ఇంగ్లీషు లోని "మింట్" (mint). నా చిన్నతనంలో "స్ట్రాంగు" బిళ్లలు అని అమ్మేవారు. వీటినే పెప్పర్‌మింట్ (peppermint) బిళ్లలు అని కూడ అంటారు. ఈ పెప్పర్‌మింట్ అనేది పుదీనా జాతిలోనే మరొక మొక్క. దీనిలో కూడ ఈ మింట్ ఉంటుంది. ఈ మింట్ నోట్లో వేసుకున్నా, శరీరానికి పులుముకున్నా చల్లగా, ఆహ్లాదకరంగా ఉంటుంది. ఈ మింట్ లో ఉండే ఆల్కహాలే మెంతోల్. జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం ఆల్కహాలు జాతి పేర్లు అన్నిటికి "ఓల్" శబ్దం తోకలా తగిలించాలి కనుక "మెంత్" కి ఓల్ తగిలిస్తే మెంతోల్ వచ్చింది. ఈ మెంతోల్ ని బిళ్లలలోనూ, లేపనాలలోనే కాకుండా, దగ్గు, పడిశం మొదలైనవి ఉపశమించడానికి వాడే మందులలోనూ, ఆఖరికి సిగరెట్లలోనూ కూడ కలుపుతారు. అమృతాంజనంలో కూడ ఒక రవ కలుపుతారనే నా అనుమానం.

ఈ మెంతోల్ ని మించి మన శరీరానికి మంచి చేసే "ఒలంతాలు" (ఒల్ తో అంతం అయేవి, లేదా ఆల్కహాలులు) ఇంకా ఎన్నో ఉన్నాయి. కేరట్ దుంపలు మొదలైన పసుపు డాలు కల పదార్థాలలో ఉండే కేరొటీన్ సంగతే మరొక సారి చూద్దాం. ఈ కేరొటీన్ ఎనిమిది ఐసోప్రీను బణువులని దండలా గుచ్చితే వస్తుంది. ఒకొక్క ఐసోప్రీను బణువులో అయిదేసి కర్బనం అణువులు ఉన్నాయి కనుక ఒక కేరొటీన్ బణువులో ఎనిమిది ఐదులు వెరసి 40 కర్బనం అణువులు ఉన్నాయన్నమాట. ఐసోప్రీను బణువులో జంట బంధాలు కూడ ఉన్నాయి. కనుక కేరొటీన్ లో కూడ జంట బంధాలు ఉన్నాయి. వీటిల్లో ఒక జంట బంధం కేరొటీన్ బణువుకి నడిమధ్యలో ఉంది.

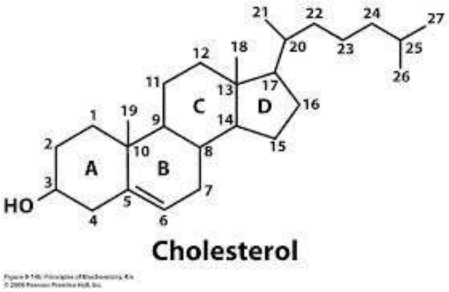
మనం కేరట్లు, దుంపలు, వగైరా తిన్నప్పుడు శరీరంలో ఈ కేరొటీన్ బణువులు చేరి, శరీరంలోని జీవరసాయన ప్రక్రియల కారణంగా, వాటి నడిమధ్యలో ఉన్న జంట బంధం దగ్గర తెగిపోయి, రెండుగా విడిపోతాయి. ఇలా విరిగిపోయిన అర-దండల దాపుకి రెండు హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు చేరి, రెండు ఆల్కహాలు బణువులుగా మారతాయి. కేరొటీన్ లో ఉన్న 40-కర్బనం గొలుసులు మధ్యలో విరిగి, రెండు 20-కర్బనం అణువుల ఆల్కహాలులు గా మారేయన్నమాట.

ఇలా వచ్చిన 20-కర్బనం అణువుల ఆల్కహాలు బణువులనే విటమిన్ ఎ (vitamin A) అంటారు. కనుక శరీరానికి విటమిన్ ఎ కావాలంటే మనం కెరొటీన్ సరఫరా చెయ్యాలి. ఈ విటమిన్ సరిపడినంత మోతాదులో లేకపోతే ఆ వ్యక్తికి రేచీకటి వంటి కంటి జబ్బులు వస్తాయి. కనుక ఇది ముఖ్యమైన విటమిన్. వచ్చిన చిక్కల్లా ఒక్కటే. మన శరీరం కెరొటీన్ బణువుని రెండుగా విరగ్గొట్టి విటమిన్ ఎ ని తయారు చెయ్యగలదు కాని, చిన్న చిన్న అణువులని దండగా గుచ్చి మాత్రం చెయ్యలేదు. (కుండని విరగ్గొట్టి చిల్ల పెంకులుగా చెయ్యటానికి ఒక రకం సమర్ధత కావాలి, బంకమట్టిని కుండగా తయారు చెయ్యడానికి మరొక రకం సమర్ధత కావాలి కదా!) కనుక శరీరానికి విటమిన్ ఎ సరఫరా చెయ్యాలంటే మనం పచ్చ రంగు ఉన్న ఆహార పదార్థాలు తరచు తింటూ ఉండాలి. పాలు, వెన్న, గుడ్లు మొదలైన ఆహారాలలో విటమిన్ ఎ యధాతథంగా లభిస్తుంది. రకరకాల రంగులు కల కూరగాయలు తిన్నప్పుడు నిజ రూపంలో కాకుండా కెరొటీన్ రూపంలో లభిస్తుంది. ఈ కెరొటీన్ ని మధ్యకి విరిచితే విటమిన్ ఎ వస్తుంది.

మన శరీర అవసరాలకి కావలసిన పదార్థాలని ఎన్నింటినో మన శరీరమే తయారు చేసుకుంటుంది; కాని, అన్నిటిని చేసుకోలేదు. వీటిల్లో కెరొటీన్ ఒకటి. ఈ కెరొటీన్ ని తయారు చేసే పద్ధతి మానవ శరీరానికి తెలియదు. ఈ కెరొటీన్ ని విరగ్గొడితే కాని విటమిన్ ఎ రాదు. ఈ విటమిన్ యొక్క సరఫరా ప్రతి రోజు జరగకపోతే రేచీకటి వంటి వ్యాధులు రావడమే కాదు, ముక్కులోను, నోటి లోను, కంటి లోను ఉన్న చెమ్మదనం ఉన్న ప్రదేశాలు ఎండిపోయి, పొలుసుల్లా రాలిపోతాయి. ఈ రోగ లక్షణాన్ని ఇంగ్లీషులో జీరోప్తాల్మియా (xeropthalmia) అంటారు. గ్రీకు భాషలో "జీరో" అంటే పొడి (తడి లేకపోవడం అనే భావం. జిరాక్సు కాపీ అన్నప్పుడు పొడి నకలు అని అర్థం.) కనుక జీరోప్తాల్మియా అంటే చెమ్మదనం లేక, ఎండిపోయినట్లు ఉన్న కళ్లు అని అర్థం. విటమిన్ ఎ కళ్లని చెమ్మగా ఉండేటట్లు చేస్తుంది. అందుకని విటమిన్ ఎ ని "అజీరోఫ్తోల్" (azeropthol) అని కూడ పిలుస్తారు. గ్రీకు భాషలోనూ, సంస్కృతం లోనూ "అ" శబ్దం "కాదు" అన్న అర్థాన్ని ఇస్తుంది. విటమిన్ ఎ ఆల్కహాలు జాతిది కనుక దీని రసాయన నామం "ఓల్" శబ్దంతో అంతం అవాలి. కనుక "అజీరోఫ్తోల్" అన్నది విటమిన్ ఎ కి రసాయన నామం. ఈ మాటని తెలుగులో "అశోషణోల్" అనొచ్చు. ఈ విటమిన్ కి మరొక పేరు కూడ ఉంది. కంటి వెనుక భాగంలో రెటీనా (అక్షపటలం లేదా మూర్తిపటలం) ఉంది కనుక ఈ విటమినుని "రెటినోల్" (retinol) అని కూడ అంటారు. ఇన్ని పేర్లు ఉన్నా ఈ పదార్థానికి "విటమిన్ ఎ" అనే పేరు స్థిరపడిపోయింది. ఇది కూడ మరీ అర్థం పర్థం లేని పేరు కాదు. ఎందుకంటే లేటిన్ భాషలో "విట్" (vit) అన్న మూల ధాతువుకి ప్రాణం అనిన్నీ, ముఖ్యమైనది అనిన్నీ అర్థాలు ఉన్నాయి (ఇందులోంచే "వైటల్" అన్న ఇంగ్లీషు మాట వచ్చింది.) రసాయన పరిభాషలో "ఎమైన్" అన్న మాటని నత్రజని ఉన్న పదార్థాలకి తరచు వాడుతూ ఉంటారు. (ఈ అమైన్ నుండి వచ్చినవే అమ్మోనియా, ఎమైనో ఏసిడ్, మొదలైన మాటలు.) ఈ "విట్" ని "ఎమైన్" ని సంధించగా (ఇంగ్లీషులో viT, amine వెరసి vitamine) "విటమినె" అయింది. వాడుకలో మాట చివర ఉన్న "ఇ" (e) ని విసర్జించి, "విటమిన్" (vitamin) అన్నారు. ఆ పేరు స్థిరపడిపోయింది. ఉత్తరోత్తర్యా తెలిసినది ఏమిటంటే విటమిన్ ల కథలో "ఎమైన్" లకి అంత ప్రాముఖ్యత ఏమీ లేదని. పిల్ల చచ్చినా పురిటి వాసన పోలేదన్నట్లు పేరు పెట్టడంలో తర్క దోషం ఉన్నా పేరు మాత్రం బంకనక్కిరికాయలా అంటుకుపోయింది.

16.1 విటమిన్ డి, కొలెస్టరోలు

విటమిన్ డి కూడ ఆల్కహాలు జాతికి చెందినదే. ఈ ఒలంతం యొక్క కథా, కమామీషు అర్థం కావాలంటే అర్థాంతమైన పదార్థాల గురించి మరికొంత పునర్విచారణ చెయ్యాలి. స్ఫటికాలని పోలిన పదార్థాలని స్ఫటికార్థాలు అన్నాం. జిగురుని పోలిన పదార్థాలని జిగార్థాలు అన్నాం. కొవ్వు వంటి పదార్థాలని ఘృతార్థాలు అన్నాం. ఈ ఘృతార్థాల జాతికి చెందిన అతి ముఖ్యమయిన పదార్థం పేరు కోలెస్టరోల్. ఈ కొలెస్టరోల్ నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 16.1 లో చూపుతున్నాను.



బొమ్మ 16.1 కొలెస్టరోల్

ఈ నిర్మాణక్రమంలో మనకి ముఖ్యంగా కావలసిన అంశాలని మాత్రమే చూపేను. ఈ బొమ్మని బట్టి ఒక కొలెస్టరోల్ బణువులో 27 కర్బనం అణువులు ఉన్నాయి; వీటిల్లో 10 చక్రాలలో ఇమిడి లేవు. మిగిలిన 17 మూడు అతుక్కున్న షడ్భుజాకారపు చక్రాలులోను, ఒక పంచభుజి లోను ఇమిడి ఉన్నాయి. "ఆర్" (R) అనే అక్షరానికి బదులు 18, 19 ఉన్న చోటల్లా "సిఎచ్3" (-CH3) గుంపులు ఉన్నాయని ఊహించుకోవాలి. ఈ చక్రాలకి ఒక చివర పొడుగాటి "ఉదకర్బనపు తోక" ఉంది, మరొక చివర "ఒ-ఎచ్" (-OH) గుంపు అతకబడి ఉంది కనుక ఇది ఆల్కహాలు జాతి పదార్థం. అందుకనే దీని పేరు చివర "ఓల్" శబ్దం వచ్చింది. మిగిలిన నిర్మాణక్రమం అంతా ఘృతార్థాలని (steroids) పోలి ఉంది కనుక దీని పేరులో "ఘృత" శబ్దం రావాలి. అందుకని దీనిని తెలుగులో "ఘృతోల్" అని పిలవచ్చు. ఘృతార్థాలని ఇంగ్లీషులో "స్టీరాయిడ్స్" (steroids) అంటారు. కనుక ఘృతోల్ ని ఇంగ్లీషులో "స్టీరోల్" (sterol) అంటారు. ఈ స్టీరోల్ జాతికి చెందినదే కొలెస్టరోల్. ఈ కొలెస్టరోల్ లోని "కోల్" శబ్దానికి గ్రీకు భాషలో పైత్యరసం అనే అర్థం ఉంది. కనుక కొలెస్టెరోల్ ని తెలుగులో ఏమనాలి? పైత్యఘృతోల్!

పైత్యరసం కాలేయంలో తయారవుతుంది. ఈ పైత్యరసంలో పైత్యఘృతోల్ మెండుగా ఉంటుంది; పాలల్లో వెన్నపూసలా ఉంటుంది. అప్పుడప్పుడు ఈ పైత్యఘృతోల్ - పాలల్లో వెన్న తేలినట్లు – పైత్యరసంలో తేలిపోతుంది. అప్పుడు ఈ పైత్యఘృతోల్ గడ్డకట్టుకుపోయి, చిన్న చిన్న బెడ్డలులా తయారయి, క్రమేపీ రాళ్లల్లా, గట్టిగా మారతాయి. ఈ రాళ్లనే మనం పైత్యపు బెడ్డలు అంటాం. ఇంగ్లీషులో గాల్ స్టోన్స్ (gall stones) అంటారు. పిత్తాశయం (gall bladder) లో కాని పిత్తనాళం (gall duct) దగ్గర కాని ఇటువంటి బెడ్డలు చేరితే కడుపులో విపరీతమైన నొప్పి పుడుతుంది. శస్త్ర చికిత్స చేసి బెడ్డలు తియ్యవలసిందే కాని, మందులకి కరిగే రాళ్లు కావు ఇవి. ఈ రాళ్లని "కొలెస్టరాళ్లు" అని మనం అందామా?

రక్తంలో కూడ ఈ కొలెస్టరోల్ ఉంటుంది. కాని మోతాదు మించితే రక్తప్రవాహపు జోరుకి, చిలకరించబడ్డ వెన్నలా, ఈ కొలెస్టరోల్ పూసకట్టి, రక్తంలోంచి బయటకి వచ్చి, రక్తనాళపు గోడలకి అంటుకుని, మేటలు వెయ్యడం మొదలు పెడుతుంది. కాలవలో చెత్త, చెదారం చేరినప్పుడు అవి ప్రవాహాన్ని ఎలా ఆటంకపరుస్తాయో అదే విధంగా ఈ కొలెస్టరోల్ మేటలు రక్తప్రవాహాన్ని ఆటంకపరచగలవు. ఈ ప్రక్రియ అంతా ఏ రక్త నాళంలోనైనా జరగొచ్చు. కాని గుండె కండరాలకి రక్తం సరఫరా చేసే నాళికలలో జరిగితే శరీరం అంతటికి రక్తం సరఫరా చేసే గుండెకాయకే రక్తం అందదు. అప్పుడు గుండె ఆగిపోయే ప్రమాదం ఉంది. ఈ పరిస్థితిని తెలుగులో హృద్ఘాతం అనీ, ఇంగ్లీషులో "హార్ట్ ఎటేక్" అనీ అంటారు. కొలెస్టరోల్ ఇలా పేరుకుని, మెదడుకి వెళ్లే రక్తనాళాలని ఆటంకపరిస్తే వచ్చే ప్రమాద పరిస్థితిని ఇంగ్లీషులో "స్ట్రోక్" (stroke) అంటారు, తెలుగులో మస్తిష్ఘాతం అంటారు. మస్తిష్ఘాతం పక్షవాతానికి దారి తియ్యవచ్చు, ప్రాణాన్నే తియ్యవచ్చు. అందుకనే మనం తినే ఆహారంలో కొన్ని రకాల కొవ్వు పదార్థాలని తగ్గించమని వైద్యులు చెబుతూ ఉంటారు.

అలాగని కొలెస్టరోల్ ఎల్లప్పుడు కీడు చేస్తుందని కూడ అనుకోకూడదు; కొన్ని రకాలు మంచి చేస్తాయి, కొన్ని రకాలు చెడు చేస్తాయి. అంతవరకు ఎందుకు? మన మెదడు దరిదాపుగా అంతా కొలెస్టరోలే. మన తమిళ సోదరులు పిచ్చి వాళ్లని పైత్యకారన్ అని ఉత్తనే అనలేదేమో. పైత్యరసం నుండి ఉద్భవించిన పిత్తఘృతోల్‌తో చెయ్యబడ్డ పదార్థంతోటే మన పుర్రె నిండి ఉంటే పిచ్చికీ, తెలివికీ కొంత సంబంధం ఉండకపోదు. గట్టిగా తెలివైన ఘటాలు పిచ్చి పిచ్చిగా ప్రవర్తించడం మనం చూస్తూనే ఉంటాం కదా!

ఈ కొలెస్టరోల్ ఆల్కహాలు జాతిది అని గుర్తుంచుకుంటే మరొక సిద్ధాంతం కూడ లేవదీయవచ్చు. మెదడులో ఉన్న కొలెస్టరోల్ ఒక రకమైన ఆల్కహాలు. రక్తంలో ఎల్లప్పుడు కొలెస్టరోల్ ఉంటూనే ఉంటుంది. ఈ రెండు చాలవన్నట్లు, ఒక "పెగ్గు" వేసుకుంటే కడుపులో ఆల్కహాలు. ఒకే జాతికి చెందిన రసాయన ద్రవ్యాలు – మనుష్యులు లాగే – ఒక చోట గుమిగూడుతూ ఉంటాయి. అందుకనే కాబోలు, కడుపులో సారా పడేసరికల్లా రక్తంలో ఉన్న కోలెస్టరోల్ ఆ సారాని క్షణాలలో స్వీకరించి, తనతో మెదడుకి తీసుకెళుతుంది. మెదడంతా కొలెస్టరోలే కనుక రక్తంలోని సారా మెదడులోకి సులభంగా జొరబడుతుంది. నిషా ఎక్కిస్తుంది. అందుకనే కొందరు ఈసమంత కల్లుతాగి ఇల్లంతా ఊస్తారు.

16.2 వెలుగు విటమిన్

ఘృతార్థాలకీ సూర్యరస్మికి కొంత పరస్పర మైత్రీభావం ఉందనవచ్చు. సూర్యరస్మి తగిలితే ఘృతార్థాలలోని బెంజీను చక్రాలు కొన్ని సందర్భాలలో విరిగిపోతాయి. ఇలా విరిగిన ముక్కలే విటమిన్ డి. కెరొటీన్ ని విరగ్గొడితే విటమిన్ ఎ అలా వచ్చిందో అలాగే ఘృతార్థాలని విరగ్గొడితే విటమిన్ డి వస్తుంది. సూర్యరస్మి సహాయం లేకుండా మన శరీరం ఒంటరిగా ఈ పని చెయ్యలేదు. ఈ విటమిన్ డి ని కాల్సిఫెరోల్ (calciferol) అని కూడ పిలుస్తారు; అంటే, "కేల్సియం ని మోసేది"

అని అర్థం. మాట చివర “ఓల్” శబ్దం ఉంది కనుక ఇది ఒక ఆల్కహాలు అని తెలుస్తోంది. ఈ కేల్సియం ఒక మూలకం. దీనిని తెలుగులో ఖటికం అంటారు. కనుక కేల్సిఫెరోల్ ని తెలుగులో ఖటికధరోల్ అనొచ్చు.

కేల్సియం మన శరీరంలో ఎముకల పెరుగుదలకి, వాటి ఆరోగ్యానికీ చాల అవసరం. పెరిగే వయస్సులో విటమిన్ డి సరఫరా సరిపడా లేకపోతే వారి ఎముకలు బాగా ఎదగవు. అప్పుడు ఎదిగే శరీరం బరువు మొయ్యలేక కాళ్లల్లో ఉన్న లేత ఎముకలు వంగిపోతాయి. ఈ వంగే తీరుని బట్టి ముడిగాళ్లో, దొడ్డికాళ్లో వస్తాయి. ముడిగాళ్లు ఉన్న మనుష్యులు నడుస్తూ ఉంటే మోకాల్లు కొట్టుకుంటాయి. దొడ్డికాళ్లంటే దీనికి వ్యతిరేకం. ముడిగాళ్లుంటే దురదృష్టం, దొడ్డికాళ్లుంటే అదృష్టం అనే నమ్మకం కేవలం పుక్కిటి పురాణమే; శాస్త్రీయమైన అధారాలు లేవు. విటమిన్ డి తక్కువైతే రొమ్ము దగ్గర ఎముకలు కొంచెం పైకి లేచినట్లు కనబడతాయి. ఈ లక్షణాన్ని ఇంగ్లీషులో “చికెన్ బ్రెస్ట్” (chicken breast) అంటారు. ఫాలభాగం చదునుగా ఉండకుండా కొంచెం కుంభాకారంగా ఉండడం కూడ ఈ విటమిన్ లోపం వల్లనే. ఈ లక్షణాలన్నిటిని కలగలిపి “రికెట్స్” అంటారు. పిల్లలకి పాలు పట్టి, కొంచెం ఎండ తగలనిస్తే ఈ జబ్బు రాదు.

ఘృతార్థాలకీ సూర్యరస్మికీ మధ్య ఉన్న సంబంధం ఇప్పుడిప్పుడే అర్థం అవుతోంది. ఎండ కాయకుండా, మబ్బుగా ఉన్న రోజుల్లో, కొందరు దిగాలుగా, రోగిష్టివాళ్లల్లా ఉంటారు. ఎండ కాసిన రోజున ఉషారుగా ఉంటారు. అంటే ఎండకీ మన మనోస్థితికీ ఏదో సంబంధం ఉన్నట్లే కదా. కొలెస్టరోలుకి ఎండ తగిలినప్పుడు కొన్ని రసాయన బంధాలు సడలి విటమిన్ డి పుట్టినట్లే ఎండతగిలినప్పుడు శరీరంలో ఉత్సాహాన్ని పుట్టించే రసాయనాలు ఉత్పన్నం అవచ్చు కదా. ఈ కోణంలో ఆలోచించి చూడాలి.

సూర్యరస్మి వికిరణానికి ఒక ఉదాహరణ. వికిరణం (రేడియేషన్, radiation) పేరు చెప్పగానే మనకి చెడ్డ విషయాలే మనస్సులో మెదులుతాయి: అణుశక్తి కేంద్రాలలో ప్రమాదాలు, కేన్సరు చికిత్స మొదలైనవి వింటే భయం వేస్తుంది, మరి. వికిరణాలన్నీ హానికరం కావనడానికి ఈ సందర్భంలో ఒక ఉదాహరణ చెప్పుకోవచ్చు. కంటికి కనిపించే కాంతి కంటె కొంచెం ఎక్కువ తరచుదనం (frequency) కలవి, లేదా కొంచెం పొట్టి తరంగాలు (shorter waves) అయినవాటిని అత్యూద కాంతి (ultraviolet light) కిరణాలు అంటారు. ఈ అత్యూద తరంగాలలో మళ్లా మూడు ఉపజాతులు ఉన్నాయి: ఎ, బి. సి. సూర్యుడు విడుదలచేసే శక్తి 100 పాళ్లు అనుకుంటే అందులో ఈ బి జాతికి చెందిన అత్యూద తరంగాలు విడుదల చేసే శక్తి అత్యల్పం; కేవలం 1 పాలు ఉంటుంది. అయినా సరే ఈ బి జాతి కిరణాలు ఎ జాతి కిరణాల కంటె సుమారు 4 రెట్లు శక్తితో మన శరీరాన్ని చుర్రు మనిపిస్తాయి. వేప చేదుగా ఉన్నా ఆరోగ్యానికి మంచిదన్నట్లు, ఈ బి జాతి అత్యూద కిరణాలు రెండు వైపులా పదునున్న కత్తి లాంటివి. ఇవి చుర్రుమనిపించి చర్మాన్ని కాల్చనూ వచ్చు, చర్మపు కేన్సరుకి కారకమూ కావచ్చు. అయినా ఇవి మంచిని కూడ చేస్తాయి. ఈ కిరణాల ప్రేరణ వల్ల మన శరీరంలో మెలనిన్ అనే రంగు పదార్థం తయారవుతుంది. ఇది ఎక్కువగా ఉంటే శరీరం నల్లగా ఉంటుంది. ఇది బొత్తిగా లేకపోతే బొల్లి మచ్చలలా శరీరం అంతా తెల్లగా ఉంటుంది. మధ్యేమార్గంగా ఉంటే శరీరం చామనచాయలో ఉంటుంది. మెలనిన్

తయారయి చర్మం అడుగున ఒక పొరలా ఏర్పడ్డ తరువాత ఈ మెలనిన్ శక్తిమంతమైన అత్యూదకిరణాలని లోపలకి వెళ్లకుండా అడ్డేస్తుంది. అందుకనే శరీరం నల్లగా ఉన్న వాళ్లకి చర్మపు కేన్సరు రావడం బహు అరుదు.

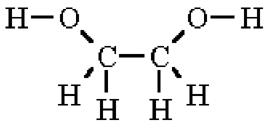
అత్యూద బి కిరణాల వల్ల మనకి ఒరిగే లాభాన్ని మరొక కోణం గుండా చూద్దాం. ఈ బి జాతి కిరణాలు మన శరీరంలోని కొలెస్టరోల్‌తో సంయోగం చెంది, విటమిన్ డి ని తయారు చేస్తాయి. (మొక్కలకి మనుష్యులకి ఇక్కడ చిన్న సారూప్యం చూడవచ్చు. మొక్కలు సూర్యరస్మిని తీసుకుని, పిండి పదార్థాలని తయారు చేస్తాయి. ఇక్కడ మనం సూర్యరస్మిని తీసుకుని విటమిన్ డి తయారు చేసుకుంటున్నాం.)

ఉష్ణమండల ప్రాంతాలలో ప్రజలు నల్లగా ఉండడానికి, శీతల దేశాలలో ప్రజలు తెల్లగా ఉండడానికీ, విటమిన్ డి కి మధ్య చిన్న బాదరాయణ సంబంధం ఉంది.

మానవులంతా ఆఫ్రికా ఖండంలో పుట్టి ప్రపంచం నలుమూలలా వ్యాపించేరని బాగా ప్రచారంలో ఉన్న సిద్ధాంతం ఒకటి ఉంది. ఇదే నిజమయితే ప్రపంచ ప్రజల ఆకారాలలోను, శరీరం రంగులోను ఎందుకు ఇన్ని తేడాలు ఉన్నాయి? ప్రత్యేకించి, యూరప్‌లో ప్రజలు తెల్లగాను, ఆఫ్రికాలోనూ, దక్షిణ భారత దేశంలోనూ నల్లగా ఉన్న ప్రజలు ఎక్కువ ఎందుకు ఉన్నారు? ఒక సిద్దాంతం ఇలా వెళుతుంది. భూమధ్యరేఖకి చేరువలో ఉన్న ఉష్ణమండలాలలో సూర్యరస్మి ఎక్కువగా ఉంటుంది కనుక (ఇది నిర్వివాదాంశం) అక్కడ రకరకాల కాయగూరలు, పళ్లు బాగా పండుతాయి (ఇదీ నిర్వివాడాంశమే) కనుకనూ, ఆ పళ్లు తినే వారికీ, ఆ సూర్యరస్మిలో తిరిగే వారికీ అవసరమైనంత విటమిన్ డి పుష్కలంగా దొరుకుతుంది. ఇక్కడి ప్రజలు ధ్రువ మందలాలకి దగ్గరగా వలస వెళ్లినప్పుడు ఆ శీతల ప్రాంతాలలో గోధుమ, ఓట్లు మొదలైన ధాన్యాలు పండించగలరు కాని కాయగూరలు, పళ్లు దొరకవు. కనుక వారికి కావలసిన విటమిన్ డి కొరకు కేవలం సూర్యరస్మి మీద మాత్రమే ఆధారపడి సంపాదించుకోవాలి. కాని అక్కడ సూర్య రస్మి కూడ తక్కువే. కనుక ఉన్న సూర్య రస్మిని సమర్ధతతో వాడుకుని శరీరం విటమిన్ డి ని తయారు చేసుకోవాలి. విటమిన్ డి తయారీకి అత్యూదకిరణాలు బి అవసరం. నల్లగా ఉన్న శరీరం కంటె తెల్లగా ఉన్న శరీరం ఈ రకం అత్యూద కిరణాలని ఎక్కువ సమర్ధతతో పీల్చుకుంటుంది. కనుక డార్విన్ సిద్ధాంతం ప్రకారం నైసర్గిక నిర్ణయం (నేచురల్ సెలెక్షన్, natural selection) శీతల మండలాలలో తెలుపు రంగు ఉన్నవారి మనుగడని ప్రోత్సహిస్తుంది. ఇది ప్రచారంలో ఉన్న ఒక సిద్ధాంతం. దీంట్లో ఏవైనా లొసుగులు ఉంటే పాఠకులు వాటి మీద పరిశోధన చేస్తారనే ఆశతో ఈ అధ్యాయం ముగిస్తున్నాను.

17. తీపి ఒలంతాలు

కర్బనం అణువుకి నాలుగు చేతులు ఉన్నాయి కదా. వీటిల్లో ఒక చేతికి హైడ్రాక్సిల్ గుంపు తగిలిస్తే ఆల్కహాలు జాతి పదార్థాలు వచ్చేయి. ఇప్పుడు ఈ నాలుగింటిలో రెండు చేతులకి చెరొక హైడ్రాక్సిల్ గుంపు తగిలిస్తే? ఈ రకం ప్రతిపాదనలు ఎప్పుడూ ప్రాణం పుంజుకుని నిలవలేక పోయాయి. ఒకే కర్బనం అణువు ఒకటి కంటె ఎక్కువ హైడ్రాక్సిల్ గుంపులని భరించలేదు. ఏకపత్నీవ్రతం లా "ఏకహైడ్రాక్సిల్‌వ్రతం" పట్టినట్లున్నాయి ఈ కర్బనం అణువులు. కాని ఒక బణువులో రెండు కర్బనం అణువులకి చెరొక హైడ్రాక్సిల్ గుంపు తగిలించవచ్చు. ఉదాహరణకి ఎతేను (ethane) బణువులో రెండు కర్బనం అణువులు ఉన్నాయి. ఈ రెండింటి చేతులలో ఉన్న ఒకొక్క ఉదజని అణువుని తొలగించి ఆ స్థానాల్లో ఒకొక్క హైడ్రాక్సిల్ గుంపుని ప్రవేశపెడితే మనకి ఎతిలీన్ గ్లైకోల్ (ethylene glycol) వస్తుంది (బొమ్మ 17.1 చూడండి). అసలు ఏ పదార్థంలోనైనా సరే రెండు పక్కపక్కన ఉన్న కర్బనం అణువులకి హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు తగిలిస్తే వచ్చే పదార్థాలని "గ్లైకోల్" అనే పిలుస్తారు. అంటే, ఈ "గ్లైకోల్" అనేది ఒక జాతి పేరు, ఇంటి పేరు లాంటిది. కాని ఎవ్వరైనా క్లుప్తంగా, బద్ధకంగా ఉత్తనే గ్లైకోల్ అనేసి ఊరుకుంటే వారి ఉద్దేశం ఎతిలీన్ గ్లైకోల్ అని గ్రహించునది.

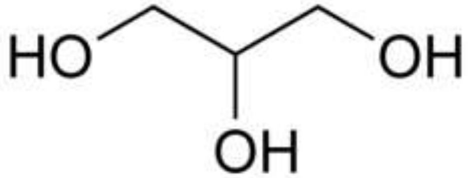


బొమ్మ 17.1 ఎతిలీన్ గ్లైకోల్

గ్లైకోల్ జాతి పదార్థాలన్నిటికి కొద్దో, గొప్పో తియ్యదనం ఉంటుంది. నిజానికి "గ్లైకోల్" లోని "గ్ల" శబ్దం, గ్లూకోజు లోని "గ్ల" శబ్దం చక్కెరని కాని, తియ్యదనాన్ని కాని సూచిస్తాయి. ఇంత హడావిడి చేసి ఎతిలీన్ గ్లైకోల్ తియ్యగా ఉంటుందని మరొక సారి మనవి చెయ్యక్కరలేదనే అనుకుంటున్నాను. కాని తియ్యగా ఉన్న పదార్థాలన్నీ తినవచ్చని మాత్రం ఎప్పుడూ అనుకోకూడదు. పయోముఖవిషకుంభంలా తియ్యగా ఉండే ఈ ఎతిలీన్ గ్లైకోల్ విషపదార్థం. అలాగని విష పదార్థం అయినంత మాత్రాన్న దానికి ఉపయోగం లేకపోనూలేదు. ఎతిలీన్ గ్లైకోల్ -17 సెల్సియస్ డిగ్రీల దగ్గర గడ్డ కడుతుంది. నీళ్లు 0 డిగ్రీల దగ్గర గడ్డ కడతాయని మనందరికి తెలుసు. తమాషా ఏమిటంటే నీళ్లని, ఎతిలీన్ గ్లైకోల్ ని కలిపిన మిశ్రమం 0 దగ్గరా కాదు, -17 దగ్గరా కాదు, రెండింటికి మధ్యే మార్గంలోనూ కాదు, -49 డిగ్రీల దగ్గర గడ్డ కడుతుంది. కనుక కారు రేడియేటర్‌లో (కారు ఇంజనుని చల్లబరచే వ్యవస్థలో ఇది ఒక భాగం) ఈ మిశ్రమ ద్రావణం పోస్తే అది బయట ఎంత చలిగా ఉన్నా గడ్డ కట్టదు. రేడియేటర్ లో ఉత్త నీళ్లు పోస్తే అవి ఇంజను వేడికి 100 డిగ్రీల దగ్గర మరిగి

ఆవిరి అయిపోతాయి. ఇలా ఆవిరి అయిన ప్రాప్తికి కొరత వచ్చినప్పుడల్లా ఆ రేడియాటర్ లో నీళ్లు పోసుకుంటూ ఉండాలి. నా చిన్న తనంలో, బస్సులో ప్రయాణం చేస్తూన్నప్పుడు, కారుని పదే పదే ఆపి డొక్కుతో నీళ్లు పట్టుకొచ్చి కారు రేడియేటర్‌లో పోసేవారు. కాని రేడియేటర్‌లో నీళ్లకి బదులు ఎతిలీన్ గ్లైకోల్ కలిసిన నీళ్లు పోస్తే ఆ మిశ్రమ ద్రావణం 197 డిగ్రీల వరకు మరగదు. అందుకని నీళ్లు అంత త్వరగా ఆవిరి అయిపోవు. పదే పదే బస్సు ఆపి నీళ్లు పొయ్యక్కర లేదు. మన దేశంలో వాతావరణ పరిస్థితులకి నేను చెప్పిన కథనం నప్పక పోవచ్చు. కాని చలి దేశాలలో చలికి గడ్డ కట్టకూడదు, వేడికి మరిగిపోకూడదు అనే గొంతేలమ్మ కోరికని తీర్చడానికి ఎతిలీన్ గ్లైకోల్ బాగా ఉపయోగపడుతుంది.

ఇదే ధోఈరణిలో మూడు కర్బనపు అణువులకి మూడు కార్బాక్సిల్ గుంపులు తగిలిస్తే? ఇప్పుడు మనకి లభించే పదార్థం పేరు గ్లిసరోల్ (glycerol). ఈ గ్లిసరోల్ నే పూర్వం గ్లిసరిన్ అనేవారు. జినీవా ఒప్పందం అయిన తరువాత దీని పేరు చివర “ఓల్” శబ్దం రావాలని పేరుని గ్లిసరోల్ గా మార్చేరు. గ్లయికోల్ లాగే గ్లిసరోల్ కూడ తియ్యగా ఉంటుంది. కాని గ్లిసరోల్ విషం కాదు; కావలసినంత తినొచ్చు. మనకి తెలియకుండానే ఈ గ్లిసరోల్ ని మనం తరచు తింటూనే ఉంటాం, ఏ పోషక విలువా లేకపోయినా. కొన్ని రకాల బిళ్లలు, చాకలెట్లు మధ్యలో మెత్తగా ఉంటాయి. ఈ మెత్తదనానికి గ్లిసరోల్ వాడతారు. మెత్తదనాన్నే కాకుండా చెమ్మదనాన్ని కూడ ఇస్తుందీ గ్లిసరోల్. దీనిని పుగాకుకి రాసి చుట్టలు చుడితే అవి నిలచి కాలుతాయి. చేతులకి, ముఖానికి రాసుకునే లేపనాలు (క్రీములు, లోషన్లు) లో కూడ ఈ గ్లిసరోల్ ని వాడతారు. గ్లిసరోల్ సాంఖ్యక్రమం “ఎచ్ఒసిఎచ్2సిఎచ్ఓచ్సిఎచ్2ఓచ్” (HOCH2CHOHCH2OH). టూకీ నిర్మాణక్రమం ఈ బొమ్మ 17.2 లో చూపుతున్నాను.

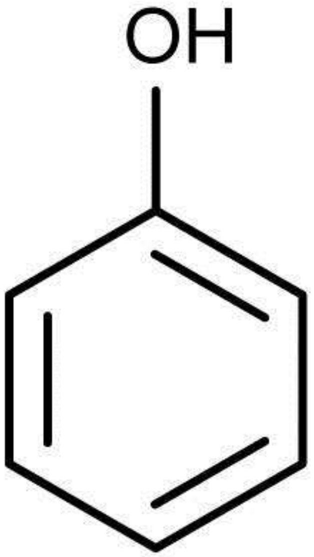


బొమ్మ 17.2 గ్లిసరోల్ (గ్లిసరిన్) నిర్మాణక్రమం

అలవాటు లేని పద్ధతిలో గీసిన బొమ్మ కనుక కొంత వివరణ ఇస్తాను. ఈ బొమ్మలో ఉన్న మూడు కోణాల దగ్గర ఒక్కొక్క కర్బనం ఉందనుకొండి. ఈ కర్బనాలకి ఉన్న నాలుగు చేతులు నిండుగా ఉండాలని మరొక సారి మననం చేసుకొండి. ముందు కొట్టొస్తూన్నట్లు ఉన్న మూడు హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు కనిపిస్తూనే ఉన్నాయి కదా. ఇప్పుడు ఎడమ నుండి కుడికి బొమ్మని చదువుదాం. ముందు హైడ్రాక్సిల్ గుంపు, “ఒ-ఎచ్” (-OH) బొమ్మలో ఉండనే ఉంది. తరువాత వచ్చే మూలని ఉన్న కర్బనానికి రెండు ఉదజని అణువులు తగిలించకపోతే ఖాళీ చేతులు ఉండిపోతాయి; కనుక ఆ మూల దగ్గర కేవలం కర్బనం ఉంటే సరిపోదు, అక్కడ “సిఎచ్2” (-CH2) పడాలి. తరువాత వచ్చే మూలలో “సి-ఎచ్” (CH) పడాలి. ఆఖరున వచ్చే మూలలో మళ్లా “సిఎచ్2” (-CH2) పడాలి. కొంచెం ఓపిక పట్టి చూడండి. ఎందుకైనా మంచిదని నేనిచ్చిన సాంఖ్యక్రమంతో సరి చూసుకొండి.

ఈ నిర్మాణక్రమాన్ని బట్టి ప్రోపేనులో మూడు ఉదజని అణువులని తీసేసి ఆ స్థానాల్లో మూడు హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు ప్రవేశపెడితే గ్లిసరోల్ వస్తుంది. త్రయేన్ నుండి తయారయిన ఆల్కహాలు కనుక దీనిని తెలుగులో త్రయోల్ అనవచ్చు. ఈ త్రయోల్ ని తెర తారల నేత్రాల్లో వేసి దొంగ కన్నీళ్లు తెప్పిస్తారు, సినిమాలలో.

ఇంతవరకు బారుగా ఉన్న కర్బనపు గొలుసులకి హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు తగిలించి చూశాం. ఇదే మంత్రాన్ని చక్రీయ పదార్థాల మీద ప్రయోగించి చూద్దాం. బెంజీను చక్రాన్ని తీసుకుని, దాని నుండి ఒక ఉదజని అణువుని తొలగించి, ఆ స్థానంలో ఒక హైడ్రాక్సిల్ గుంపు ప్రవేశపెడితే మనకి ఫీనోల్ (phenol) వస్తుంది. దీనినే మనం తెలుగులో ఫినైల్ అని అనేస్తూ ఉంటాం. ఈ ఫీనోలు నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 17.3 లో చూపెడుతున్నాను.



బొమ్మ 17.3 ఫీనోలు నిర్మాణక్రమం

ఫీనోల్ అనే మాట లోని "ఫెన్" శబ్దం "వెలిగించు" అనే అర్థాన్ని ఇస్తుంది – గ్రీకు భాషలో. మెతేను, ఎతేన్, బ్యుటేన్ వాయువులు లా ఈ ఫీనోల్ కూడ మండుతుందన్న అపోహతో ఈ పేరు పెట్టేరు. కాని ఫీనోల్ ని ముఖ్యంగా సూక్ష్మజీవులని చంపడానికి వాడతారు. రోగులు ఉండే గదులు ఈ ఫీనోలు కలిపిన నీళ్లతో కడిగితే పరిసరాలు పరిశుభ్రం అవుతాయి. డెబ్బలని, పుండ్లని కడగడానికి కూడ ఈ ఫీనోలుని వాడొచ్చు. ఒక గేలను నీళ్లల్లో అవున్సున్నర ఫీనోలు కలిపి వాడితే చాల సూక్ష్మజీవులు అయిదు నిమిషాలలో హరీమని పోతాయి. ఎక్కువ ఖర్చు లేకుండా ఇళ్లని శుభ్రంగా ఉంచుకోవాలంటే ఆవుపేడతో అలకడానికి బదులు ఫీనోలుతో కడగడం శ్రేష్ఠం.

ఈ ఫీనోలు జాతికి చెందిన మరొక ఒలంతం పేరు ఉరుషియోల్ (urushiol). దీని నిర్మాణక్రమంలో ఒక బెంజీను చక్రం, దానికి అతికించి రెండు కార్బాక్సిల్ గుంపులు, ఒక పొడుగాటి ఉదకర్బనపు తోక ఉంటాయి. మీలో చాల మంది ఈ

ఉరుషియోల్ మజాకా అనుభవించే ఉంటారు. దురదగుండాకు వంటి మొక్కలలో ఉండే విషపదార్థం ఇదే. మామిడిజీడిలో కూడ ఉరుషియోల్ ఉండబట్టే అది శరీరం మీద పడితే పొక్కెక్కుతుంది.

ఫీనోలుని కార్బాలిక్ ఏసిడ్ అని కూడ అంటారు. అంటే కార్బాలిక్ ఆమ్లం అన్నమాట. ఫీనోలుని ఆల్కహాలు అన్నాము కదా. మళ్లా అదే గుక్కలో ఆమ్లం అంటున్నామేమిటి? ఫీనోల్ కి కొద్దిగా ఆమ్ల లక్షణం కూడ ఉంది. ఆ మాటకొస్తే ఎతల్ ఆల్కహాలుకి కూడ కొద్దిగా ఆమ్ల లక్షణం ఉంది. ఈ సందర్భంలో ఆమ్ల లక్షణం అంటే ఏమిటో కొంచెం వివరించి చెబుతాను. సూర్యుడి చుట్టూ గ్రహాలు పరిభ్రమిస్తూన్నట్లే అణువు మధ్యలో ఉన్న కటిక (న్యూక్లియస్, nucleus) చుట్టూ ఎలక్ట్రానులు ప్రదక్షిణాలు చేస్తూన్నట్లు ఊహించుకోవడం పరిపాటి. ఈ నమూనా ప్రకారం ఆమ్లజని అణువు చుట్టూ 8 ఎలక్ట్రానులు తిరుగుతూ ఉంటాయి. ఇది సాధారణ స్థితిలో కథ. జబ్బు చేసిన వాడికి ఒళ్లు వేడెక్కడమో, చల్లబడడమో జరిగినట్లు, అణువులు ఉద్రేక పరిస్థితులకి లోనైనప్పుడు అవి ఒక ఎలక్ట్రానుని పోగొట్టుకుంటాయి, లేదా ఒక ఎలక్ట్రానుని సంతరించుకుంటాయి. ఇటువంటి ఉద్రేక స్థితిలో ఉన్న అణువుని “అయాను” అంటారు. ఒక అణువు ఇలా అయానుగా మారినప్పుడు ఆ అణువుకి స్వతస్సిద్ధంగా ఉన్న లక్షణాలు పోతాయి. మచ్చుకి సోడియం అణురూపంలో ఉన్నంతసేపు విష పదార్థం. కాని సోడియం అణువు ఒక ఎలక్ట్రానుని పోగొట్టుకుని సోడియం అయానుగా (ధన ప్రేరణతో ఉన్న అయానుగా) మారిన తరువాత అది మన మనుగడకే మూలాధారం.

అయాను అంటే కొంత అవగాహన వచ్చింది కనుక ఇప్పుడు అయానుకీ ఆమ్లాలకీ ఉన్న సంబంధం ఏమిటో విచారిద్దాం. కర్బన రసాయనంలో కర్బనం అణువులు, ఉదజని అణువులు చాల ప్రముఖమైన పాత్ర వహిస్తున్నాయని చూస్తున్నాం కదా. ఈ కర్బనం అణువులు ఉదజని అణువులని – కబంధ హస్తాలుతో పట్టుకున్నట్లు – గట్టిగానే పట్టుకుంటాయి. కర్బనపు కబంధ హస్తాలలో పడ్డ ఉదజనికి తప్పించుకుని పారిపోయే అవకాశాలు తక్కువ. కాని, అప్పుడప్పుడు, ఈ ఉదజని అణువులో ఒక భాగం తప్పించుకుని పారిపోవడానికి అవకాశం చిక్కుతుంది. ఇలా తప్పించుకుని పారిపోయిన భాగం ఉదజని అయాను. ఇలా ఉదజని అయానులని తప్పించుకుని పోనిచ్చే పదార్థాలని ఇంగ్లీషులో ఏసిడ్స్ అంటారు. తెలుగులో ఆమ్లాలు అంటారు.

కర్బనానివి కబంధ హస్తాలు అన్నాము కదా. ఇది నిజమే. కర్బనం ఉదజనిని పట్టుకుందంటే అది ఉడుం పట్టు; నఖశిఖపర్యంతం వాటేసి పట్టుకుంటుంది. కాని కర్బనం ఆమ్లజనినీ, ఆ ఆమ్లజని ఉదజనినీ పట్టుకున్నప్పుడు, కర్బనం ఆమ్లజనిని గట్టిగానే పట్టుకుంటుంది; కాని ఆమ్లజని అంత గట్టిగా ఉదజనిని పట్టుకోలేదు. కనుక “సి-ఒ-ఎచ్” (-COH) నిర్మాణక్రమం ఉన్న పదార్థాలలో ఆమ్లజని పట్టు విడిపించుకుని ఉదజని అయాను పారిపోవడం తేలిక. అందుకనే “సి-ఒ-ఎచ్” (-COH) నిర్మాణక్రమం లో ఉంటే ఆ పదార్థం ఆమ్ల లక్షణాలు చూపెడుతుంది. అందుకనే ఎతల్ ఆల్కహాలుకి కొద్దిగా ఆమ్ల లక్షణాలు – బహుకొద్దిగా – ఉన్నాయన్నాం. బెంజీను చక్రానికి “ఒ-ఎచ్” (-OH) గుంపు తగిలించిన సందర్భాలలో ఈ ఆమ్ల లక్షణం పెరుగుతుంది. అందుకనే ఫీనోలుకి ఆమ్ల లక్షణం ఉందని అనడమే కాకుండా ఫీనోలుకి “కార్బాలిక్ ఆమ్లం” అని పేరు పెట్టి పిలుస్తున్నాం కూడ.

ఫీనోలు వంటి పదార్థాలు ఇంకా చాల ఉన్నాయి. ఫీనోలులో ఉన్న బెంజీను చక్రాలు రెండు, మూడు కలిసి ఉన్నప్పుడు వాటిని "బహుఫీనోలు" అని తెలుగులోనూ, "పోలీఫీనోల్" (polyphenol) అని ఇంగ్లీషులోను అంటారు. ఈ బహుఫీనోలు జాతికి చెందినదే టేనిన్ (tannin) అనే వృక్ష సంబంధమైన పదార్థం. దీనిసే టేనిక్ ఏసిడ్ (tannic acid) అని కూడ అంటారు. అసలు ఈ "టేన్" అనే మాట ఫ్రెంచి భాష నుండి వచ్చింది. ఆ భాషలో "టేన్" అంటే ఓకు చెట్టు యొక్క బెరడు. ఒక్క ఓకు చెట్లలోనే కాకుండా ఈ పదార్థం రకరకాల చెట్ల ఆకులలో ఉంటుంది. జంతువుల చర్మాలు (hides) ఈ టేనిన్ ఉన్న ద్రావణంలో నానబెడితే అవి గట్టి పడి తోలు (leather) గా మారుతాయి.

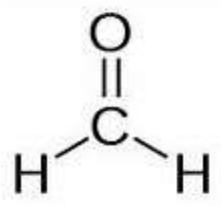
చెట్ల ఆకులలో టేనిన్ ఉంటుందని అనుకున్నాం కదా. టీ ఆకులలో కూడ ఈ టేనిన్ ఉంటుంది. ఒక్క టీ లోనే కాదు. కాఫీ గింజలలో కూడ ఈ టేనిన్ ఉంటుంది. అందుకనే కాఫీ, టీ లకి చిరు చేదు ఉంటుంది. కాఫీ కషాయంలో కొంచెం పాలు, పంచదార వేసేసరికి ఈ చేదు తగ్గుతుంది.

టేనిన్ సమక్షంలో చర్మం గట్టిపడుతుందనుకున్నాం కదా. శరీరం కొద్దిగా కాలినప్పుడు, ఆ కాలిన చోట తడిపెట్టిన టీ ఆకులతో కప్పి కట్టు కడితే, అక్కడ చర్మం గట్టి పడి బొబ్బ మానుతుంది. మన పల్లెపట్టులలో కొందరు కురుపుల మీద, సెగ్గెడ్డల మీద ఆకులు వేసి కట్టు కడతారు. ఈ ఆకులలో ఉన్న టేనిన్ బహుశ చర్మం మీద పని చేసి, చర్మాన్ని పగులగొడుతుందని అనుకుంటాను. అప్పుడు గెడ్డలో ఉన్న చీము అంతా కారిపోయి, కురుపు మానుతుంది. ప్రకృతి వైద్యం పుక్కిటి పురాణం కాదేమో?

18. అలంతాలు

18.1 పిపీలికాలంతం

మెతేనుతో మొదలు పెడదాం. ఒక మెతేను బణువులో మధ్య ఒక కర్బనం అణువు, దాని చుట్టూ నాలుగు ఉదజని అణువులు ఉన్నాయి కదా. ఈ నాలుగింటిలో ఒక ఉదజని అణువుని తొలగించి, దాని స్థానంలో ఒక హైడ్రాక్సిల్ గుంపుని, అనగా "ఒ-ఎచ్" (-OH) ని, ప్రవేశపెడితే మెతల్ ఆల్కహాలు వచ్చింది. ఇలా కాకుండా, ఒక మెతేను బణువులో ఉన్న రెండు ఉదజని అణువులని తొలగించి, వాటి స్థానంలో ఒకే ఒక ఆమ్లజని అణువుని ప్రవేశపెట్టవచ్చు. అప్పుడు కర్బనానికీ ఆమ్లజనికీ మధ్య జంట బంధం ఉంటుంది. ఇలా వచ్చిన పదార్థాన్ని ఇంగ్లీషులో "ఫార్మాల్డిహైడ్" (formaldehyde) అంటారు. ఈ ఫార్మాల్డిహైడ్ నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 18.1 లో చూపెడుతున్నాను.



బొమ్మ 18.1 ఫార్మాల్డిహైడ్ నిర్మాణక్రమం

ఫార్మాల్డిహైడ్ నిర్మాణక్రమాన్ని మరొక కోణం గుండా కూడ చూడవచ్చు. ఇప్పుడు మెతల్ ఆల్కహాలులో ఉన్న రెండు ఉదజని అణువులని తీసేసి చూద్దాం. అలా తీసెయ్యగా మిగిలినది ఫార్మాల్డిహైడ్. ఇలా ఒక పదార్థం నుండి ఉదజని అణువులని తీసివేసే పద్ధతిని ఇంగ్లీషులో "డీహైడ్రాజినేషన్" (dehydrogenation) అంటారు. కనుక రెండు ఉదజని అణువులని తీసివెయ్యగా మిగిలిన ఆల్కహాలు "డిహైడ్రాజినేటెడ్ ఆల్కహాల్" (dehydrogenated alcohol) అని కాని "ఆల్కహాల్ డిహైడ్రాజినేటెడ్" (alcohol dehydrogenated) అని కాని అంటారు. ఈ రెండవ ప్రయోగం లోని మొదటి మాట లోని మొదటి రెండు ఇంగ్లీషు అక్షరాలు, రెండవ మాట లోని మొదటి ఐదు అక్షరాలు తీసుకుంటే "ఆల్డిహైడ్" (aldehyd) అనే కొత్త మాట వచ్చింది కదా. దీనికి చివర "ఇ" (e) చేర్చితే వాడుకలో ఉన్న స్పెల్లింగు వస్తుంది. ఇంగ్లీషు వర్ణక్రమానికి, ఉచ్చారణకి ఎక్కడా పొంతన ఉండదు. విటమిన్ అనే మాట తయారు చేసినప్పుడు మాట చివర ఉన్న "ఇ" తీసేశాం. ఇక్కడ మాట చివర "ఇ" ప్రవేశపెట్టేం. దీని వెనక వ్యాకరణ సూత్రం ఏమీ లేదనే నా భావన.

ఫార్మాల్డిహైడ్ కి తెలుగు పేరు పెట్టబోయే ముందు, దీని పేరు గురించి జినీవా ఒప్పందం ఏమంటుందో చూద్దాం. ఆల్కహాలు జాతి పేర్లు "ఓల్" (ol) శబ్దంతో అంతం అవాలన్న నిబంధన లాగే ఆల్డిహైడ్ జాతి పదార్థాల పేర్లు "ఆల్" (-al) శబ్దంతో అంతం అవాలని జినీవా ఒప్పందం ఆదేశించింది. ఫార్మాల్డిహైడ్ కి మెతేన్ తల్లి లాంటిది కనుక ఫార్మాల్డిహైడ్ ని

“మెతనాల్” (methanal) అనమన్నారు. మెతల్ ఆల్కహాలు ని “మెతనోల్” (methanol) అని అనమన్నారని గతంలో చెప్పేను కదా. ఈ రెండు పదాల వర్ణక్రమాలలో అత్యల్పమైన తేడా ఉంది కాని ఈ రెండు పదార్థాల పదార్థాలలో (పదాల అర్థం లో) బోలెడు తేడా ఉంది. ఈ రెండు పదాల ఉచ్చారణలలో అత్యల్పమైన తేడా ఉంది. శ్రవణదోషం లేకుండా విన్నంత సేపు ఈ తేడా తెలుస్తుంది.

ఈ ఉపోద్ఘాతం అయింది కనుక ఇప్పుడు సరదాగా ఒక తెలుగు పేరు కూడ పెడదాం. ఆల్కహాలుని “ఒలంతం” అన్నట్లే ఆల్డిహైడ్‌ని “అలంతం” అందాం. అచ్చుతో అంతం అయే భాష కనుక తెలుగుని “అజంతం” అంటారని మరచిపోకండి. ఇక ఫార్మాల్డిహైడ్‌లో “ఫార్మ” అన్న శబ్దం ఎక్కడ నుండి వచ్చిందో, దాని అర్థం ఏమిటో విచారిద్దాం. లేటిన్‌లో “ఫార్మికా” (formica) అంటే చీమ. చీమ కాటు చుర్రు మనడానికి కారణం ఆ కాటులో “చీమామ్లం” (“ఫార్మిక్ ఏసిడ్”, formic acid) అనే ఆమ్లం ఉండడం వల్లనే. “చీమామ్లం” అంటే మరీ నాటు భాషలా ఉంది కనుక దీనిని మనం “పిపీలికామ్లం” అందాం. సంస్కృతంలో పిపీలికం అంటే చీమ. నా మాట మీద నమ్మకం లేకపోతే “పిపీలికాది బ్రహ్మ పర్యంతం” అన్న ప్రయోగం చూడండి. కనుక ఫార్మాల్డిహైడ్ లో “ఫార్మ్” శబ్దానికి “పిపీలిక” అన్నది సమానార్థకమైన మూల ధాతువు. ఇంకేమి, ఇప్పుడు ఫార్మాల్డిహైడ్ ని తెలుగులో “పిపీలికాలంతం” అనొచ్చు.

పిపీలికాలంతానికి చాల ఘాటైన వాసన ఉంది. ఒక సారి పీల్చితే మరి మరవలేని వాసన ఇది. ఈ వాయువు కళ్లకి తగిలితే కళ్ల వెంబడి నీళ్లు కారతాయి. ఒక్క కళ్లనే కాదు, శరీరంలో చెమ్మగా ఉన్న ప్రదేశాలన్నిటిని ఈ వాయువు బాధిస్తుంది. దీనికి కారణం ఉంది. ఫార్మాల్డిహైడ్ శరీరంలోని ప్రాణ్యము (protein) తో సంయోగం చెంది, ఆ ప్రాణ్యం ప్రాణం తీసేసి, అట్టముక్కలా చేస్తుంది. అదే ఊపులో ఆ ప్రాణ్యాన్ని అంటిపెట్టుకుని ఉన్న సూక్ష్మజీవులని, క్రిములని కూడ చంపెస్తుంది. అందుకనే శరీరాంగాలని పదిల పరచడానికి ఫార్మాల్డిహైడ్ ని వాడతారు. ఫార్మాల్డిహైడ్ వాయు పదార్థం కనుక ముందుగా ఈ వాయువుని నీళ్లల్లో కరిగించి, అలా కరిగించగా వచ్చిన ఫార్మలిన్ (formalin) ని సీసాలలో పోసి, ఆ సీసాలలో శరీర భాగాలు పదిలపరుస్తారు. ఎనాటమీ, బయాలజీ ప్రయోగశాలలో వేసే వాసన ఈ ఫార్మలిన్‌దే.

18.2 శవసంరక్షణ

మన దేశాచారం ప్రకారం మనిషి ప్రాణం పోయిన తరువాత, వెనువెంటనే దహనసంస్కారాలు చేసేస్తారు కాని, పాశ్చాత్య దేశాలలో ప్రాణం పోయిన తరువాత బంధు, మిత్ర వర్గాదులందరు వచ్చి, ఆఖరుగా కళేబరాన్ని చూసి పోయే వరకు శవాన్ని పదిలపరచే ఆచారం ఉంది. కాని ప్రాణం పోయిన ఉత్తర క్షణం నుండి శరీరం శిథిలమై, కుళ్లడం మొదలు పెడుతుంది. కొద్ది గంటలలో శరీరం దుర్వాసన కూడ వేస్తుంది. ఇంకా ప్రాణాలతో బతికున్న వాళ్లకి ఈ పరిస్థితి ఆరోగ్యకరం కాదు. అందుకని శవం కుళ్లకుండా ఉంచడానికి, ముఖానికి ప్రేత కళా రాకుండా అరికట్టడానికి మార్గం కావలసి వచ్చింది. ఈ సందర్భంలో పిపీలికాలంతం కావలసిన లక్షణాలతో ఎదురయింది.

పాశ్చాత్య దేశాలలో ఆచారం ఇలా ఉంటుంది. ప్రాణం పోయినప్పుడు "మోర్టీషియన్" (mortician) అనే వృత్తి గల ఆసామీ వచ్చి శవాన్ని తరలించుకుపోతాడు. తన ప్రయోగశాలలో శరీరంలోని రక్తాన్ని (గడ్డకట్టుకుపోతుంది అనుకోండి) బయటకి తోడడానికి వీలుగా గళ ధమని (కరోటిడ్ ఆర్టరీ, carotid artery) లో ఒక కత్తిరింపు, గళ సిరలో మరొక కత్తిరింపు వేస్తాడు. ధమనిలో చేసిన బెజ్జం గుండా లోపలకి ఫార్మలిన్ ని ఎక్కించి, సిరలో చేసిన బెజ్జం గుండా లోపల కరడు కట్టిన రక్తాన్ని బయటకి తోడతాడు. ఇలా ఫార్మలిన్ ని లోపలికి ఎక్కించడానికీ, రక్తాన్ని బయటకి తోడడానికి ఒక పంపు లాంటి యంత్రం ఉంటుంది.

ఒక్క ఫార్మలిన్ మాత్రమే కాకుండా రసహరితం (మెర్కురిక్ క్లోరైడ్, mercuric chloride), యశదహరితం (జింక్ క్లోరైడ్, zinc chloride) కూడ శరీరంలోకి ఎక్కించవచ్చు. దీనితో రక్తనాళాలతో పని పూర్తి అయినట్లే. తరువాత శరీరంలో ఉండే ఖాళీ ప్రదేశాలలో చేరుకున్న రక్తాన్ని, ఇతర ద్రవపదార్థాలనీ బయటకి తోడేసి, ఆ ఖాళీలని కూడ ఫార్మలిన్‌తో నింపుతారు. ఈ తంతు అంతా పూర్తి అయిన తరువాత, శవాన్ని శుభ్రపరచి, పీక్కుపోయిన ముఖంతో, ప్రేతకళతో కాకుండా, నిద్రపోతూన్న మనిషిలా కనబడేటట్లు చేస్తారు. అప్పుడా శవానికి సూటూ, బూటూ తొడిగి, ఫార్మలిన్ ఘాటుకి కళ్ల వెంబడి నీళ్లు వస్తాయి కనుక కొంచెం సెంటూ, గింటూ పూసి, పెళ్లికొడుకులా తయారు చేసి అప్పుడు బంధుమిత్రులకి చూపిస్తారు.

18.3 క్రిమి సంహారం

ఫార్మాల్డిహైడ్ వాయు పదార్థం కనుక ఒక చోటు నుండి మరొక చోటుకి తీసుకెళ్లడం కష్టం. కాని ఈ ఫార్మాల్డిహైడ్‌ని దండిస్తే (అంటే, పొలిమరైజ్ చేస్తే) ఘన పదార్థంగా మారుతుంది. ఇలా దండించగా వచ్చిన పదార్థాన్ని "పరాఫార్మాల్డిహైడ్" (paraformaldehyde) అంటారు. అంటే, మరొక ఫార్మాల్డిహైడ్ అని అర్థం. ఈ పరాఫార్మాల్డిహైడ్‌తో కొవ్వత్తి లాంటి వత్తులని చేసి, వత్తులని గదిలో వెలిగించి, అందరు బయటకి వెళ్లిపోయి, గది తలుపులు మూసేస్తే, వత్తిలో ఉన్న పరాఫార్మాల్డిహైడ్ కరిగి ఫార్మాల్డిహైడ్‌గా మారి ఆ వాయువుతో గది అంతా నిండిపోతుంది. ఆ దెబ్బకి గదిలో ఉన్న చిమ్మెటలు, చెదపురుగులు, సాలీళ్లు, వగైరా అన్నీ చచ్చిపోతాయి. ఇలాంటి పనులు అనుభవం ఉన్న వాళ్లు, తరిఫీదు పొందిన వాళ్లు చెయ్యాలి కాని, తెలిసీ తెలియని వాళ్లు మిడిమిడి జ్ఞానంతో చెయ్యకూడదు.

18.4 ప్లేస్టిక్ పెంకులు

ఫార్మాల్డిహైడ్ ని ఫీనాల్‌తో కలిపి దండిస్తే ఒక రకమైన బహుభాగి (పోలిమర్, polymer) వస్తుంది. ఇది కొంచెం పెళుసుగా, గాజులా, ఉంటుంది. ఇలాంటి పదార్థాలని ఇంగ్లీషులో "రెజిన్" (resin) అంటారు. దేవదారు జాతి మొక్కలనుండి స్రవించే బంక లాంటి రసం గడ్డకట్టినప్పుడు "రెజిన్" అనే మాట వాడతారు. అమరకోశంలో "యక్షధూపస్సర్జరసోరాళస్సర్వరసావపి బహురూపో" అని వీటిని అభివర్ణించేరు. కనుక ఈ రెజిన్ అన్న మాటకి దేశవాళీ మాట కావాలంటే సర్జరసం అనో రాళ అనో మనం అనొచ్చు. రాళ అన్న మాట రెజిన్ ని పోలి ఉంది కనుక

మనం రెజిన్ ని తెలుగులో రాళ అందాం. ఎండినప్పుడు రాళ్లల్లా ఉన్నా ఈ రాళ ని వేడి చేస్తే మెత్తబడుతుంది. ఇలా వేడిగా ఉన్నప్పుడు, వాటిని మనకి కావలసిన ఆకారంలో పోతపోసి, తరువాత చల్లార్చితే గట్టి పడిపోతాయి. ఇలా వేడికి లొంగి, వంగి, చల్లారేసరికి గట్టిగా తయారయే దానిని ఇంగ్లీషులో "థర్మోసెట్టింగ్ ప్లేస్టిక్" (thermosetting plastic) అంటారు. ఫార్మాల్డిహైడ్ ని ఫీనాల్‌తో కలిపి దండిస్తే వచ్చే ఈ రకం రాళని 1905 లో బెల్జియం దేశస్తుడు, బేకలండ్ అనే ఆయన, మొదట తయారు చేసి ఆ పదార్థానికి "బేకలైట్" అని తన పేరే పెట్టేసుకున్నాడు. ఇప్పటికీ ఈ బేకలైట్ (bakelite) విస్తారంగా వాడుకలో ఉంది.

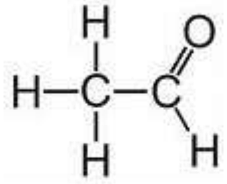
18.5 ఇంటి పేరు సంపెంగ, దీని దుంప తెగ!

పిపీలికాలంతంలో ఉన్న రెండు ఉదజని అణువులని తీసేసి వాటి స్థానాల్లో రెండు హరితం అణువులు ప్రతిక్షేపిస్తే ఫాస్జీన్ (phosgene) అనే వాయు పదార్థం వస్తుంది. "అసలే కోతి, కల్లు తాగింది, నిప్పు తొక్కింది" అన్నట్లు ఈ ఫాస్జీన్ తయారీకి వాడే ఫార్మాల్డిహైడ్ ప్రాణ్యాల యెడల ప్రాణాంతకురాలు. దీనితో కలిపిన హరితం విష వాయువు. ఈ రెండు కలిసే సరికి తియ్యటి ఎండుగడ్డి వాసనతో - అప్పుడే కావు లోంచి తీసిన మామిడి పండు వాసన తో - పుట్టిన ఫాస్‌జీన్ పయోముఖవిషకుంభం అన్న సమాసానికి మంచి ఉదాహరణ. ఇంత మంచి వాసన వేస్తున్నాది కదా అని మరి కొంచెం గట్టిగా పీల్చేమంటే ప్రాణాలు పోతాయి. ఘాటుగా ఉన్న ఫార్మాల్డిహైడ్ ని పీల్చితే కళ్ల వెంబడి నీళ్లు కారతాయి. తియ్యగా ఉన్న ఫాస్జీన్ ని పీల్చితే ఊపిరితిత్తులు ద్రవ పదార్థాలతో నిండిపోయి, ఊపిరి ఆడక ప్రాణం పోతుంది. ఈ విషవాయువుని మొదటి ప్రపంచ యుద్ధంలో వాడేరు. దీని ప్రభావం చూసేక మళ్లా ఈ పదార్థాన్ని యుద్ధంలో వాడకూడదని ఒట్టేసుకున్నారు.

ఈ ఫాస్జీన్ కథ ముగించే లోగా మరొక్క విషయం. కర్బనచతుర్‌హరితాన్ని (కార్బన్‌టెట్ ని) మంటలు ఆర్పడానికి వాడతారని అనుకున్నాం కదా. ఈ మంటలలో రకాలు ఉన్నాయి: తాటాకు మంటలు, నూనె మంటలు, విద్యుత్ మంటలు, వగైరాలు. కర్రలు, తాటాకులు మండుతూన్నప్పుడు వాటి మీద నీళ్లు పోసి ఆర్పవచ్చు. బాణలిలో సలసల మరుగుతూన్న నూనె అంటుకుంటే దాని మీద నీళ్లు పొయ్యకూడదు. ఇదే విధంగా విద్యుత్ పరికరాలు "షార్ట్ సర్క్యూట్" (short circuit) అయి మంటలు లేచినప్పుడు వాటి మీద కర్బనచతుర్‌హరితాన్ని వాడకూడదు. ఎందుకంటే విద్యుత్ మంటల సమక్షంలో కర్బనచతుర్‌హరితంలో కొద్ది భాగం ఫాస్‌జీన్‌గా మారే సావకాశం ఉంది. అన్ని అగ్ని ప్రమాదాలకీ ఒకే మంత్రం పనికి రాదు.

18.6 మధ్యంతర ఉపచయం

మెతేను నిర్మాణక్రమాన్ని సవరించగా మెతనాలు (లేదా ఫార్మాల్డిహైడ్, లేదా పిపీలికాలంతం) వచ్చినట్లే ఎతేను నిర్మాణక్రమంలో ఒక ఆమ్లజనిని జొప్పిస్తే ఎసిటాల్డిహైడ్ వస్తుంది. దీనినే జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం ఎతనాల్ (ethanal) అంటారు. ఈ ఎతనాల్ నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 18.2 లో చూపుతున్నాను.



బొమ్మ 18.2 ఎసిటాల్డిహైడ్ (ఎతనాల్) నిర్మాణక్రమం

ఫార్మాల్డిహైడ్ వాయువైతే ఈ ఎసిటాల్డిహైడ్ ద్రవ పదార్థం. కాని ఇది గది ఉష్ణోగ్రత (20 సెల్సియస్ డిగ్రీలు) దగ్గరే మరిగి పోయి వాయురూపంలోకి మారిపోతుంది. ఎసిటాల్డిహైడ్ ని ఆమ్లంతో కలిపితే పరాల్డిహైడ్ (paraldehyde) వస్తుంది. ఈ పరాల్డిహైడ్ (అంటే, మరొక ఆల్డిహైడ్ అని అర్థం) 122 సెల్సియస్ డిగ్రీల వరకు మరగదు. కనుక ఈ పరాల్డిహైడ్ ని సీసాలలో పోసి రవాణా చెయ్యడం తేలిక. ఈ పరాల్డిహైడ్ ని సన్నటి సెగ మీద వేడి చేస్తే మళ్లా ఎసిటాల్డిహైడ్ వచ్చేస్తుంది.

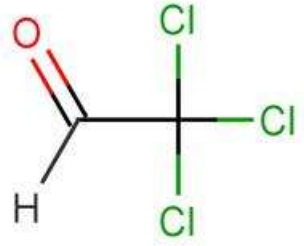
ఎసిటాల్డిహైడ్ మన శరీరంలో ఎల్లప్పుడు అలా తయారవుతూనే ఉంటుంది; నిల్వ ఉండదు. తయారయి, వెనువెంటనే, మరొక పదార్థంగా మారిపోతూ ఉంటుంది. అందుకనే దీనిని మధ్యంతర ఉపచయం (metabolic intermediate) అంటారు. కల్లు, సారా, విస్కీ, మొదలైన మాదక ద్రవ్యాలు తాగినప్పుడు, శరీరంలో అవి ఎసిటాల్డిహైడ్ గా మారతాయి. తదుపరి, వెనువెంటనే మరొక పదార్థంగా మారిపోతాయి. కొందరిలో ఈ మార్పు త్వరగా జరుగుతుంది, కొందరిలో నెమ్మదిగా జరుగుతుంది. ఇలా నెమ్మదిగా జరిగే సందర్భాలలో శరీరంలో ఎసిటాల్డిహైడ్ మోతాదు మించి పేరుకుంటుంది. అప్పుడు తిక్క పుడుతుంది. అందుకనే కొందరు ఈసమంత కల్లు తాగి ఇల్లంతా ఊసినంత పని చేస్తారు. తాగుడు అందరికీ పడదు. పడని వాళ్లు తాగితే కిక్కు రావడం సంగతి తెలియదు కాని కక్కు వస్తుంది. నలుగురిలోను నవ్వుల పాలు అయే ప్రమాదం ఉంది.

18.7 నిద్ర మందులు

ఒక రకం మందులని ఇంగ్లీషులో “సెడెటివ్” (sedative) లు అంటారు. లేటిన్ నుండి పుట్టిన “సెడెటివ్” అన్న మాట “ఆరాటం నుండి కుదుట పరచేది” అనే అర్థాన్ని ఇస్తుంది. ఆవేదన, ఆతృతలతో ఉన్న ఉపతాపికి (పేషెంట్, patient) ఈ సెడెటివ్ ఇస్తే మనస్సు కుదుట పడుతుంది. ఇలా సెడెటివ్ గా పని చేసే పదార్థాలలో పరాల్డిహైడ్ ఒకటి. కొద్దిపాటి పరాల్డిహైడ్ ని నీళ్లల్లో కలిపి తాగితే ఆతృత తగ్గి మనస్సు కుదుట పడుతుంది. కొన్ని పదార్థాలు మనస్సుని కుదుట పరచడమే కాకుండా జోల పాట పాడి జోకొట్టినట్లు నిద్ర లోకి దింపెస్తాయి. గ్రీకు భాషలో “హిప్నొసిస్” (hypnosis) అంటే నిద్రపుచ్చుట అని అర్థం. కొంచెం శక్తివంతంగా పని చేసే సెడెటివ్ అయితే దానిని హిప్నటిక్ గా జమకట్టవచ్చు.

నిద్రపుచ్చడానికి పరాల్డిహైడ్ కంటె బాగా పని చేసే మందులు ఇంకా ఉన్నాయి. ఎసిటాల్డిహైడ్ లో మెతల్ గుంపు ఉంది చూశారూ? ఈ మెతల్ గుంపులో ఉన్న ఉదజని అణువుల స్థానంలో హరితం (క్లోరీన్, chlorine) ప్రవేశపెడితే వచ్చే

పదార్థాన్ని క్లోరాల్ (chloral) అంటారు (బొమ్మ 18.3 చూడండి). చూశారా, దీని పేరు కూడ “ఆల్” శబ్దంతో అంతం అవుతోంది. ఈ క్లోరాల్ ని నీళ్లల్లో కలిపి తాగితే వెంటనే నిద్ర పట్టేస్తుంది.



బొమ్మ 18.3 క. క్లోరాల్ నిర్మాణక్రమం (ఈ బొమ్మలో ఖాళీ చేతులు నింపడానికి ఉదజని అణువులని వేసుకోవాలి)

బొమ్మ 18.3 చ. క్లోరాల్ నిర్మాణక్రమం (పుల్లలు-పూసలతో. ఈ బొమ్మని పై బొమ్మతో పోల్చి చూసుకొండి)

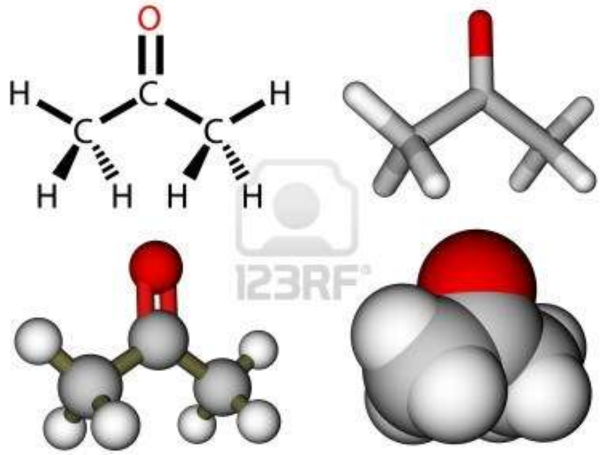
18.8 సుగంధ ద్రవ్యాలు

ఘాటు పదార్థాలు, విష వాయువులు, నిద్ర మందులు – ఇవే కాకుండా ఆల్డిహైడ్ జాతికి చెందిన వాటిలో సుగంధ ద్రవ్యాలు ఎన్నో ఉన్నాయి. ఈ సుగంధ ద్రవ్యాలని తినుభండారాలలోను, అత్తరువులలోనూ విరివిగా వాడతారు. ఉదాహరణకి “సిట్రాల్” (citral) అనే అలంతం ఉంది. దీని నిర్మాణక్రమంలో రెండు ఐసోప్రీను బణువులు ఉన్నాయి. ఈ అలంతానికి నిమ్మపండు వాసన ఉంది. కృత్రిమంగా నిమ్మ వాసన తెప్పించడానికి దీనిని విరివిగా వాడతారు. ఇదే విధంగా బెంజాల్డిహైడ్ (benzaldehyde) కి మంచి సీమబాదం (almond) వాసన ఉంది. బర్ఫీలో బాదం పప్పు వెయ్యకపోయినా ఇదో రెండు చుక్కలు వేస్తే బాదం బర్ఫీ వాసనే వస్తుంది. ఇలాగే వనిల్లా వాసన, తామరపువ్వు వాసన, దాల్చిన చెక్క వాసన, లవంగాల వాసన,...ఇలా ఈ జాబితాకి అంతు లేదు. ఆల్డిహైడ్‌లు నీళ్లల్లో కరగవు; అందుకని వీటిని ఆల్కహాలులో కరిగించి అమ్ముతారు.

19. సౌగంధికాలు, కీటోనులు

కర్బనానికీ ఆమ్లజనికీ మధ్య జంట బంధం ఉన్న ఉదకర్బనాలని ఇంగ్లీషులో కీటోనులు (keytones) అంటారు. ప్రస్తుతానికి ఈ కీటోనులకి తెలుగు పేరు పెట్టే ప్రయత్నం చెయ్యదలుచుకోలేదు కనుక మీరు సుఖపడిపోయేరు. ఎంచక్కా, దొరలకి మల్లే, మనం కూడ కీటోను అన్న మాటే వాడెద్దాం.

కీటోను జాతికి చెందిన పదార్థాలలో ముఖ్యమైనది ఎసిటోను (acetone). ఎసిటోన్ లో రెండు మెతల్ గుంపులు, ఈ రెండింటి మధ్య ఒక కార్బనిల్ గుంపు, అనగా “సి=ఒ” (C=O), ఉంటాయి. ఇక్కడ కర్బనానికి, ఆమ్లజనికి మధ్య జంట బంధం ఉందని గుర్తించండి. ఈ జంట బంధం ఉన్న కార్బనిల్ గుంపు కీటోనులకి బండ గుర్తు. ఎసిటోన్ నిర్మాణక్రమం ఈ దిగువ బొమ్మ 19.1 లో చూపెడుతున్నాను.



బొమ్మ 19.1 పలు విధాలుగా చూపించిన ఎసిటోను నిర్మాణక్రమం

రెండు మెతల్ గుంపుల మధ్య కీటోను బండ గుర్తు కార్బనిల్ గుంపు ఉంది కనుక దీన్ని డైమెతల్ కీటోన్ (dimethylketone) అని కూడ అంటారు. జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం ఎసిటోనుని “ప్రొపనోన్” (propanone) అని పిలవాలి. కనుక ఈ ఒప్పందం ప్రకారం దీని తెలుగు పేరు త్రయనోను అవాలి.

ఎసిటోను, నీళ్లు అన్ని పాళ్లల్లోను కలుస్తాయి. అంతే కాకుండా ఎసిటోనులో చాల పదార్థాలు కరుగుతాయి. కనుక రసాయన పరిశ్రమలో ఎసిటోనుకి చాల ముఖ్యమైన పాత్ర ఉంది. ఉదాహరణకి ఆడవాళ్లు గోళ్లకి వేసుకున్న రంగు

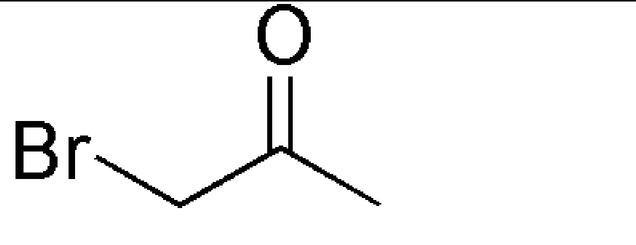
తీసెయ్యాలని అనుకున్నప్పుడు ఈ అసిటోనుతో ఒక పూత పూస్తే రంగు కరిగిపోతుంది. దీని వాడుక ఎంత ఎక్కువ అంటే ప్రపంచవ్యాప్తంగా సా. శ. 2010 లో 7 మిలియన్ టన్నుల ఎసిటోను ఉత్పత్తి అయింది.

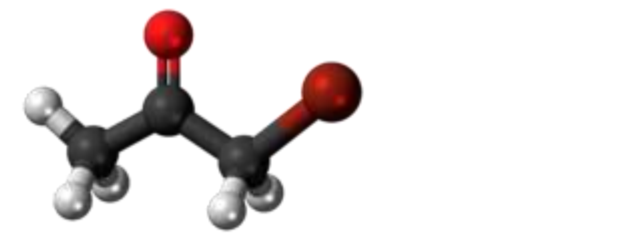
19.1 మధుమూత్రం

మధుమూత్రవ్యాధి (డయబెటిస్, diabetes) కి ఎసిటోనుకి చిన్న సంబంధం ఉంది. టూకీగా చెప్పాలంటే, మన శరీరంలో ఇన్సులిన్ (insulin) అనే రసాయనం తక్కువైతే మధుమూత్రవ్యాధి వస్తుంది. శరీరంలో ఇన్సులిన్ తయారీ తక్కువ అవగానే కొన్ని జరగవలసిన రసాయన కార్యక్రమాలు సరిగ్గా జరగవు. అప్పుడు – సూర్యగ్రహణం పట్టినప్పుడు నక్షత్రాలు బయటపడ్డట్లు – కొన్ని రసాయన ప్రక్రియల ప్రభావం బయట పడుతుంది. ఇలాంటి పార్శ్వ ప్రక్రియలు (side reactions) లో ఒకటి ఎసిటోన్ తయారీ. ఇలా తయారయిన ఎసిటోన్ శరీరంలో పేరుకుంటుంది. జబ్బు లేతగా ఉన్న రోజులలో ఈ ఎసిటోన్ మూత్రం ద్వారా బయటికి పోతుంది. జబ్బు ముదిరే వేళకి ఈ ఎసిటోన్ మోతాదు రక్తంలో పెరిగి, ఊపిరి తిత్తులలోకి కూడ చేరుతుంది. అప్పుడు ఈ ఎసిటోన్ వాసన రోగి శ్వాసలో కలిసి పక్కనున్న వాళ్లకి కూడ వేస్తుంది. ఎసిటోన్ కి తీపి వాసన ఉంది కనుక డయబెటీస్ ముదిరినవారి శ్వాసకి తీపి వాసన ఉంటుంది. నోటికి దుర్వాసన వేస్తే మర్యాదకి బాగుండదు; శరీరం తీపి వాసన వేస్తే ఆరోగ్యానికి మంచిది కాదు.

19.2 బాష్పవాయువులు

ఎసిటోనులో ఒక ఉదజని అణువుని తీసేసి దాని స్థానంలో ఒక బ్రోమీను అణువుని ప్రవేశపెడితే “బ్రోమోఎసిటోన్” (bromoacetone) వస్తుంది (బొమ్మ 19.2 చూడండి). ఫార్మాల్డిహైడ్ లాగే ఇది కూడ కంటి వెంట నీళ్లని తెప్పిస్తుంది. అల్లరులు, అలజడులు జరిగినప్పుడు జనసందోహాన్ని అదుపులో పెట్టడానికి పోలీసులు బాష్పవాయువు (teargas) ప్రయోగిస్తూ ఉంటారు. బాష్పవాయువులో ఉండేవి బ్రోమాఎసిటోన్ వంటి పదార్థాలే కాని ఫార్మాల్డిహైడ్ వాడరు. ఎందుచేతనంటే ఫార్మాల్డిహైడ్ బరువు, గాలి బరువు దరిదాపు ఒక్కటే. ఫార్మాల్డిహైడ్ అల్లరి జనాల మీద ప్రయోగించేరనుకుందాం. సుడి బాగులేక గాలి ఇటు నుండి అటు తిరిగిందంటే కళ్ల వెంబడి నీళ్లు కారేది అల్లరి మూకకి కాదు, పోలీసులకి! బ్రోమోఎసిటోన్‌తో సుఖం ఏమిటంటే, ముందస్తుగా ఇది ద్రవరూపంలో ఉంటుంది. ఈ ద్రవం వాయువుగా మరిన తరువాత వీచే గాలితో చెదిరిపోదు. ఎందుచేతనంటే ఈ వాయువు గాలి కంటె నాలుగు రెట్లు బరువు ఎక్కువ.





బొమ్మ 19.2 (క.) బ్రోమోఎసిటోన్ టూకీ నిర్మాణక్రమం; (చ.) బ్రోమోఎసిటోన్ పూసలు-పుల్లలు నిర్మాణక్రమం (వెండి రంగు పూసలు ఉదజని, మధ్యని జంట బంధంతో ఉన్న ఎర్ర పూస ఆమ్లజని, ఏటవాలుగా ఉన్న కెంపు రంగు పూస బ్రోమీను.

19.3 కర్పూరం

కీటోనుకి బండ గుర్తు కార్బనిల్ గుంపు, అంటే జంట బంధంతో అలరారే కర్బనం-ఆమ్లజని జంట. కర్బనం తనకున్న నాలుగు చేతులలో రెండింటిని ఆమ్లజనిని పట్టుకోడానికి ఉపయోగించగా ఇంకా రెండు ఖాళీ చేతులు ఉన్నాయి కదా. ఈ రెండు చేతులని ఉపయోగించి ఈ కర్బనిల్ గుంపు ఒక చక్రాకారపు నిర్మాణంలో భాగస్వామి కాగలిగితే వచ్చే పదార్థాలని చక్రీయ కీటోనులు (cyclic ketones) అంటారు. ఈ చక్రీయ కీటోనులలో సుప్రసిద్ధమైనది కర్పూరం (camphor). దీని సాంఖ్యక్రమం “సి10ఎచ్16ఒ” (C10H16O). ఇది కర్పూరపు చెట్టు (సిన్నమోమం కేంఫోరా, Cinnamomum camphora) నుండి లభిస్తుంది. ఈ కర్పూరపు చెట్లు చైనా, జపాను దేశాలలోను, దక్షిణ కేలిఫోర్నియాలోను పెరుగుతాయి. ఈ చెట్టు కొమ్మలని ఉడకబెట్టి కర్పూరం తయారు చేస్తారు. అవసరమైతే కృత్రిమంగా కూడ చెయ్య వచ్చు. కర్పూరం అనగానే హారతి, నీరాజనం జ్ఞాపకం వస్తాయి. కొంతమంది లడ్డుండలలో కూడ ఒక్క రవ కర్పూరం వేస్తారు. కర్పూరంలో రెండు రకాలు ఉన్నాయి: హారతి కర్పూరం, పచ్చ కర్పూరం. హారతి పళ్లెంలో వేసి వెలిగించే కర్పూరాన్ని తినడానికి వాడరు. ఇది చూడడానికి పలుకులులా ఉంటుంది. ఆకు పచ్చ, అంటే కచ్చా (raw), కర్పూరం వంటకాలలో వాడతారు. (“ఆకు పచ్చ” అంటే పచ్చి అనే అర్థం తీసుకోవాలి.) ఇది చూడడానికి ముద్దలా ఉంటుంది, రంగు తెల్లగానే ఉంటుంది. అందుకని దీనిని ముద్ద కర్పూరం అని కూడ అంటారు. పచ్చ కర్పూరానికి, హారతి కర్పూరానికి మధ్య ఉన్న తేడా ఏమిటో నాకు తెలియదు.

కర్పూరానికి రసాయన పరిశ్రమలో ఉపయోగాలు ఉన్నాయి. కొన్ని రకాల ప్లేస్టిక్ లు కర్పూరం వేసి ఉడకబెడితే, మలచడానికి, పోతపొయ్యడానికి వీలుగా, మెత్తగా అవుతాయి. అందుకనే కొన్ని రకాల ప్లేస్టిక్ దువ్వెనలు, గిన్నెలు, గృహోపకరణాలు కర్పూరపు వాసనతో ఘుమఘుమలాడుతూ ఉంటాయి.

19.4 కస్తూరి, జవాది

కర్పూరం తరువాత చెప్పుకోదగ్గ కీటోను జాతి పదార్థం కస్తూరి (musk). కర్పూరం చెట్ల నుండి లభ్యమయే పదార్థమైతే కస్తూరి ఒక జాతి జంతువుల నుండి లభ్యం అవుతుంది. కస్తూరి మృగాలు లేడి జాతి జంతువులు. ఇవి ఎక్కువగా హిమాలయాల లోను, అస్సాము లోనూ ఉండేవి. ఈ జాతికి చెందిన మగ మృగాల పొత్తికడుపు దగ్గర వెలక్కాయంత గ్రంథి ఒకటి ఉంటుంది. ఈ గ్రంథి నుండి కారే స్రావమే కస్తూరి. ఇది ఒక సుగంధ ద్రవ్యం. దీనికున్న గిరాకీ మూలంగా వేటగాళ్లు ఈ కస్తూరి మృగాన్ని వేటాడి, దరిదాపు అంకురం లేకుండా చంపేశారు. ఒక కస్తూరి మృగాన్ని చంపితె కేవలం ఒక ఔన్సు ప్రాప్తికి కస్తూరి దొరుకుతుంది. ఈ లెక్కని ఎన్ని కస్తూరి మృగాలని చంపితే మన అవసరాలు తీరుతాయి? తెలివి తక్కువగా ప్రవర్తిస్తే బాతు-బంగారు గుడ్లు కథలా అవుతుంది. అదృష్టం బాగుండి, ఇప్పుడు పరిశోధనాలయాల్లో కస్తూరి ని కృత్రిమంగా చెయ్యడం నేర్చుకున్నాం కనుక కస్తూరి మృగాల మీద దాడి తగ్గింది. రసాయనశాస్త్రంలో కస్తూరికి ఒక ప్రత్యేక స్థానం ఉంది. కస్తూరి నిర్మాణక్రమంలో 16 కర్బనం అణువులు చక్రాకారంలో ఉంటాయి. అంతవరకు బెంజీను చక్రాన్ని మించిన పెద్ద చక్రాలు ఉండేవి కావు. కస్తూరీ తిలకం లలాట ఫలకం మీద ఉండడం, కస్తూరి నిర్మాణక్రమంలో విష్ణుచక్రం లాంటి చక్రం ఉండడం గమనిస్తే ఆశ్చర్యం వేస్తుంది.

తాడి తన్నేవాడి తల తన్నేవాడు మరొకడు ఉంటాడంటారు. పదహారు కర్బనపు అణువులతో అలరారే కస్తూరి చక్రాన్ని చూసి ఆశ్చర్యపోతూ ఉంటే 17 కర్బనం అణువులు ఉన్న జవాది చక్రం (civetone ring) కనబడడం ఒక విశేషం. దక్షిణ ఆఫ్రికాలోను, దక్షిణ ఆసియా, ఆగ్నేయ ఆసియాలలో జవాది పిల్లులు, పునుగు పిల్లులు (civet cats, Viverricula malaccensis) అనే కొన్ని జాతుల అడవి పిల్లులు ఉన్నాయి. వీటికి కూడ జననాంగాలకీ, గుదస్థానానికి సమీపంలో ఒక గ్రంథి ఉంది. ఈ గ్రంథి నుండి కారే పదార్థమే జవాది (civetone). ఇది కూడ కీటోను జాతిదే. ఈ జవాది అతి చిన్న మోతాదులలో సుగంధాన్ని ఇస్తుంది. మోతాదు మించితే దుర్గంధాన్ని ఇస్తుంది. అంటే, మోతాదు మించితే కుళ్లు కంపు కొడుతుంది. ఎదో బాగుంది కదా అని బంగీలు కట్టి పట్టుకుపోదామని ప్రయత్నిస్తే బెడిసికొట్టే వ్యవహారం ఇది.

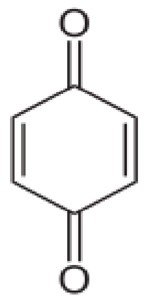
అత్తరులనీ, సుగంధ ద్రవ్యాలనీ తయారు చెయ్యడం ఒక కళ. ఏయే పదార్థాలని ఏయే పాళ్లల్లో కలిపితే ఘ్రాణేంద్రియాలకి ఆహ్లాదం కలుగుతుందో, వాటిని ఏయే పరిస్థితులలో ఆస్వాదిస్తే ఏయే అనుభవాలు కలుగుతాయో అన్నది ప్రయత్నాలు, ప్రయోగాలు చేసి చూడవలసిందే కాని ఇదమిత్థమని సిద్ధాంత రీత్యా నిర్ణయించవలసినది కాదు. కొన్ని అత్తరురు శరీరానికి పులుముకున్న వెంటనే ఒక రకం వాసన వేస్తాయి. క్రమేపీ ఒక తెర సుగంధాలు గాలి లోకి లేచిన తరువాత వెనకబడ్డ గంధాలు మరొక రకం వాసన వెయ్యొచ్చు. ఈ రెండవ విడతలో బయట పడే గంధాలు సుగంధాలు కాకపోవచ్చు. కొన్ని గంధాలు శరీరం మీద ఘర్మ జలంతో కలిసి దుర్గంధంగా పరిణతి చెందవచ్చు. అందుకనే ఒకరికి నచ్చిన అత్తరు మరొకరికి నచ్చదంటారు. గుడ్డి గుర్రపు తాపులా అత్తరులు, సెంట్లు తయారు చేసే పరిశ్రమకి కస్తూరి,

సివీరి వరప్రసాదాలయేయి. అత్తరులో ఒక్క రవ కస్తూరి కలిపితే ఆ అత్తరులో ఉన్న సుగంధ యోగికాలు శరీరపు వేడికి త్వరగా కావిరై బయటకి పోవు.

కస్తూరి, సివీరి లాంటి పదార్థం మరొకటి ఉంది. దీన్ని ఇంగ్లీషులో "ఏంబర్‌గ్రిస్" (ambergris) అంటారు. ఈ పదార్థం తిమింగిలాల చిన్న పేగులోను, మలం లోనూ దొరుకుతుంది. దుర్గంధ భరితమైన ఈ పదార్థం లేశమాత్రం అత్తరు లోనూ, సెంటు లోనూ కలిపితే ఆ సెంటు సువాసన చాల కాలం నిలుస్తుంది. పెట్రోలు నిలచి కాలడానికి అందులో ఐసోఆక్టేన్ కలిపినట్లే అత్తరులు, సెంట్లు నిలచి నాలుగు కాలాలపాటు వాసన వెయ్యాలంటే వాటిల్లో కస్తూరి, సివీరి, ఏంబర్‌గ్రిస్ వంటి పదార్థాలు కలపుతారు.

19.5 అద్దకపు రంగులు

రెండు జంటబందాలు ఉన్న షడ్భుజాకారపు చక్రానికి రెండు కార్బనిల్ గుంపులు తగిలిస్తే వచ్చే పదార్థాల జాతి పేరు క్వినోన్ (quinone). క్వినోను జాతిలో ఎక్కువ పలుకుబడి ఉన్న క్వినోనుని ఇంగ్లీషులో "పరాక్వినోన్" (paraquinone) అంటారు. రసాయన పరిభాషలో "పరా" అంటే చక్రానికి ఎదురెదురుగా ఉన్న మూలలో కార్బనిల్ గుంపులు ఉన్నాయని అర్థం. ఈ పరాక్వినోన్ నిర్మాణక్రమం ఈ దిగువన, బొమ్మ 19.3 లో చూపెడుతున్నాను.



బొమ్మ 19.3 పరాక్వినోన్ లేదా 1,4-బెంజోక్వినోన్ యొక్క టూకీ నిర్మాణక్రమం. ఖాళీగా ఉన్న మూలలో "సి-ఎచ్" లు ఉన్నాయని ఊహించుకోవాలి.

ఈ బొమ్మలోని షట్‌చక్రంలో రెండు జంట బంధాలు, బయటనున్న రెండు కార్బనిల్ గుంపులలో రెండు, వెరసి మొత్తం నాలుగు జంట బంధాలు ఉన్నాయి. ఇలా నాలుగు జంట బంధాలు ఉన్న పదార్థాలు సర్వసాధారణంగా పసుపు రంగు కలిగి ఉంటాయి. అందుకనే క్వినోను జాతి పదార్థాలని అద్దకం పరిశ్రమలో విరివిగా వాడతారు.

ఈ పరాక్వినోన్ బణువుని తీసుకుని దానికి ఇరుపక్కలా ఒకొక్క బెంజీన్ చక్రాన్ని తగిలిస్తే "ఆంత్రాక్వినోన్" (anthraquinone) వస్తుంది. ఇప్పుడు ఈ ఆంత్రాక్వినోన్ లో ఉన్న రెండు బెంజీను చక్రాలకి ఒకొక్క హైడ్రాక్సిల్ గుంపు

చొప్పున తగిలిస్తే "అలిజరిన్" (alizarin) అనే ఎర్రటి రంగు పదార్థం వస్తుంది. పురాతన కాలం నుండీ కూడ ఈ ఎర్ర రంగుని అద్దకాలలో వాడేవారు. పూర్వం ఈ రంగుని మొక్కల పసరు నుండి తయారు చేసేవారు – నీలి మొక్కలనుండి నీలిమందుని చేసినట్లు. ఈ ఎర్ర రంగుని అరబ్బీ భాషలో "ఆల్ ఇజరిన్" అని అనేవారట. అరబ్బీలో "ఇజరిన్" అంటే పసరు, మొక్కలనుండి పిండిన పసరు. "ఆల్" వాళ్ల విభక్తి ప్రత్యయం. కనుక "ఆల్ ఇజరిన్" అంటే పసరు. ఇది ఆ రోజుల్లో ఎంత ప్రసిద్ధి కెక్కిన పంట అంటే "ఆల్ ఇజరిన్" అనగానే – ఏ మొక్కో, ఏ పసరో, ఏమీ చెప్పక్కరలేకుండానే – "ఎర్రమొక్క" పసరు అని అర్థం అయేదిట.

19.6 విటమిన్ కె

అలిజరిన్ కంటె ముఖ్యమైన క్వినోను ఇంకొకటి ఉంది. ఆంత్రాక్వినోను కి రెండు పక్కలా చెరొక బెంజీను చక్రం తగిలించకుండా, ఒక పక్కనే ఒక బెంజీను చక్రాన్నే తగిలెస్తే "నాప్తాక్వినోను" (napthaquinone) వస్తుంది. ఈ నాప్తాక్వినోనుకి ఒక మెతల్ గుంపునీ, మరొక పొడుగాటి – 20 కర్బనపు అణువులతో నిర్మించబడ్డ – ఉదకర్బనాన్ని తగిలిస్తే వచ్చే పదార్థమే విటమిన్ కె (vitamin K). ఇది చాలినంత మోతాదులో శరీరంలో లేకపోతే రక్తం గడ్డ కట్టదు. ఈ పరిస్థితిలో ఆ వ్యక్తికి దెబ్బ తగిలి, రక్తం స్రవించడం మొదలు పెడితే ఆ ప్రవాహం ఆగక ప్రాణానికే హాని రావచ్చు. "గడ్డకట్టడం" అనే ప్రక్రియని ఇంగ్లీషులోనూ, జెర్మన్ భాషలోనూ "కొయాగ్యులేషన్" అనే అంటారు కాని, ఇంగ్లీషులో రాసేటప్పుడు "సి" (c) తో మొదలుపెట్టి రాస్తారు, జెర్మనీ భాషలో రాసేటప్పుడు "కె" (K) అనే అక్షరంతో మొదలు పెట్టి రాస్తారు. ఇంగ్లీషులో అప్పటికే "సి" విటమిన్ ఉంది కనుక ఈ కొత్త విటమిన్ కి "కె" అనే పేరు వచ్చింది.

రక్తాన్ని గడ్డకట్టించడం అనే ముఖ్యమైన పని చేస్తూన్నా విటమిన్ కె కి ఎ, బి, సి. డి లకి ఉన్న ప్రాముఖ్యత లేదు. ఎందుకంటే ఈ విటమిన్ మన శరీరంలో సమృద్ధిగా తయారవుతుంది. మన చిన్న పేగులలో కోట్ల కొద్దీ సూక్ష్మజీవులు ఉంటాయి. ఇవి విటమిన్ కె ని తయారు చేసి మనకి ఇస్తాయి. మన పేగులలో తల దాచుకుందుకి ఈ సూక్ష్మజీవులకి మనం చోటు ఇచ్చేం, అవి తిరిగి మనకి విటమిన్ కె చేసి పెట్టేయి. ఇలా ఒకరి అవసరాలు మరొకరు తీరుస్తూ, పరస్పర మైత్రితో ఉన్న సందర్భాన్ని ఇంగ్లీషులో "సింబియోసిస్" (symbiosis) అంటారు. దీనిని తెలుగులో (సంస్కృతంలో) అంధపంగున్యాయం అంటారు. అంటే, గుడ్డివాడు, కుంటివాడు ఒకరికొకరు సహాయం చేసుకుంటూ కాలం గడపడం లాంటిది.

ఏ పరిస్థితుల వల్లనైనా మన చిన్న పేగులలో ఈ సూక్ష్మజీవులు లేకపోతే ఆ పూటకి మనకి విటమిన్ కె ఉండదు. ఇలా విటమిన్ కె నిండుకున్న సమయంలో దెబ్బ తగిలి రక్తం కారితే అది గడ్డ కట్టకపోవచ్చు. ఈ పరిస్థితి మనం జీవితంలో కనీసం ఒక్క సారి ఎదుర్కుంటాం. పసిపిల్లలు పుట్టీ పుట్టగానే ఇటువంటి పరిస్థితిలోనే ఉంటారు. ఎందుకంటే ఆ సమయంలో వారి ఆహారనాళం పరిశుభ్రంగా ఉండడమే. పైనున్న ప్రపంచం నుండి సూక్ష్మజీవులు కడుపులోకి వెళ్లి పేగులలో తిష్ట వేసేవరకు పిల్లల రక్తంలో విటమిన్ కె ఉండదు. ఈ కార్యక్రమం అంతా ఒక ఒరవడిలో పడడానికి రెండు,

మూడు రోజులు పడుతుంది. ఈ రెండు, మూడు రోజులలో పిల్ల కాలో, వేలో కోసుకోవచ్చు. శస్త్రచికిత్స చెయ్యవలసిన అవసరం రావచ్చు. ఆ పరిస్థితులలో పిల్ల రక్తం గడ్డ కట్టకపోతే ప్రమాదం. అందుకని, పాశ్చాత్య దేశాలలో స్త్రీలు ప్రసవించే ముందు వైద్యులు వారికి విటమిన్ కె ని సూదిమందుగా ఇస్తారు. ఇది తల్లి రక్తం నుండి పిల్లకి చేరుకుని రెండు, మూడు రోజులపాటు రక్షణ కల్పిస్తుంది. మన దేశంలో బెంగే లేదు. పురుళ్లు ఇళ్లల్లోనే పోసుకుంటారు. "దోసెడు కొంపలో పసుల తొక్కిడి, మంచము, దూడరేణమున్" అని కవి చెప్పనే చెప్పేడు. ఇటువంటి ఇళ్లల్లో పుట్టిన పిల్లల కడుపులో సూక్ష్మజీవులు అతి జరూరుగా చేరుకుంటాయి. చేరుకుని విటమిన్ కె ని తయారు చెయ్యడం మొదలుపెడతాయి. ఇళ్లు, వాకిళ్లు శుభ్రం చెయ్యకుండా ఏబ్రాసి బతుకులు బతకడంలో కూడ కొన్ని లాభాలు లేకపోలేదు!

19.7 కీళ్లనొప్పులు

ఈ అధ్యాయం ముగించే లోగా మరికొన్ని కీటోనుల గురించి విహంగవీక్షణం చేద్దాం. మన శరీరంలో హార్మోనులు అనే ఒక జాతి రసాయనాలు ఉన్నాయి. హార్మోనులంటే ప్రేరేపించేవి లేదా ప్రేరణ కారణాలు లేదా ఉత్ప్రేరకాలు. ఉసిగొలిపేవి. నిద్రాణంగా ఉన్న వ్యవస్థ ని నిద్ర లేపేవి. ఉదాహరణకి లైంగిక ఉత్ప్రేరకాలు (sex hormones) అనేవి కొన్ని ఉన్నాయి. ఇవి పురుషులని పురుషులు గాను, స్త్రీలని స్త్రీలు గాను నిర్ధారిస్తాయి. వయసు వచ్చిన మగాడికి మూతి మీద మీసం రాడానికి ప్రేరేపించేవి ఇవే. వయసు వచ్చిన అమ్మాయి శరీరంలో సోయగాలు వెదజల్లించేవీ ఈ ఉత్ప్రేరకాలే. లైంగిక ఉత్ప్రేరకాలు (సెక్స్ హార్మోనులు) రసాయనశాస్త్రం దృష్ట్యా ఘృతార్ధాలు లేదా స్టీరాయిడ్స్. ఈ ఘృతార్థాల నిర్మాణక్రమంలో చక్రాలుంటాయని చదువుకున్నాం. ఈ చక్రాలకి ఒక మూలని కార్బనిల్ గుంపు ఒకటి ఉంటుంది. అందుకని ఈ జాతి ఘృతార్ధాలని చక్రీయ కీటోనులు (cyclic ketones) అంటారు. స్త్రీలకి ఆడ లక్షణాలు (ఆడ బుద్ధులు కాదు) ఇచ్చే ఉత్ప్రేరకం పేరు "ఎస్ట్రోన్" (estrone). గమనించి చూడండి; ఈ కీటోనుల పేర్లన్నీ "ఓను" శబ్దంతో అంతం అవుతున్నాయి. అలాగే పురుషులకి మగ లక్షణాలు ఇచ్చే ఉత్ప్రేరకం పేరు "టెస్టోస్టీరోన్" (testosterone). తమాషా ఏమిటంటే ఈ స్త్రీ, పురుష ఉత్ప్రేరకాల నిర్మాణక్రమాలని పక్క పక్కని పెట్టి చూస్తే అవి దర్పణ బింబాలులా కనిపిస్తాయి.

మన మూత్రపిండాల నెత్తి మీద టోపీలా ఒక వినాళ గ్రంధి ఉంది. దాని నుండి స్రవించే ఉత్ప్రేరకం పేరు "కోర్టిసోన్" (cortisone). కీళ్లనొప్పులతో బాధ పడేవారికి కోర్టిసోన్ ఇస్తే అది రామబాణం లా పనిచేస్తుంది. "17-హైడ్రాక్సీ-11 డైహైడ్రోకోర్టికోస్టీరోన్" అన్న పేరుకి కోర్టిసోన్ అన్నది సంక్షిప్త నామం. ఇక్కడ "హైడ్రాక్సి", "డైహైడ్రో", "స్టీరోన్" అన్నవి పరిచయం ఉన్న మాటలే; కొత్తది "కోర్టికో" అన్న ధాతువు. కోర్టెక్స్ అంటే వల్కలం లేదా బెరడు. మాను చుట్టూ బెరడులా మూత్రపిండాల చుట్టూ టోపీలా ఉన్న భాగాన్ని కోర్టెక్స్ అంటారు. అదీ ఈ పేరు వెనక కథ.

20 ఆమ్లములు-1

20.1 ఉసిరికాయలు

జగద్గురు శ్రీ శంకరాచార్యుల వారు ఒకనాటి బిక్షాటనలో ఒక బీద బ్రాహ్మణుడి ఇంటికి వెళ్లేరుట. ఆ గృహిణి ఇంట్లో ఏదీ లేకపోతే, భక్తితో బ్రహ్మచారి చేతిలో ఒక ఉసిరికాయ (సంస్కృతంలో అమలకం) పెట్టిందిట. ఆ బీద కుటుంబపు పరిస్థితిని చూసేసరికి శంకరుల వారి హృదయం ద్రవించి, లక్ష్మీ దేవిని స్తోత్రం చేస్తే ఆ ఇంట్లో బంగారు ఉసిరికాయలు వర్షంలా పడ్డాయిట. ఆ స్తోత్రాన్ని కనకధారా స్తోత్రం అంటారు. ఇది చాల మంది వినే ఉంటారు. కుతూహలం ఉన్న వారి కోసం మొదటి రెండు పాదాలు ఇక్కడ చూపెడుతున్నాను:

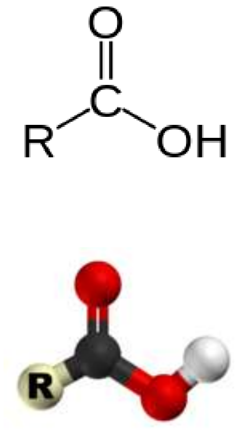
"వందే వందారు మందార మిందిరానంద కందలం
అమందానంద సందోహ బంధురం సింధునాననం"

ఇంతకీ చెప్పొచ్చేదేమిటంటే పుల్లగా ఉన్న ఉసిరికాయలని అమలకం అన్నారు కనుక పుల్లగా ఉన్న పదార్థాలన్నిటిని ఆమ్లాలు అన్నారు.

ఆమ్లాలని శాస్త్రీయ దృష్టితో చూసినప్పుడు వాటి నిర్వచనం మరి కొంత బందోబస్తుగా ఉండాలి. అణువులు గుంపులు గుంపులుగా ఉండటానికి ఇష్టపడతాయనిన్నీ, ఆ గుంపులని బణువులు అంటారనిన్నీ మనకి ఈ పాటికి బాగా అలవాటయిపోయిన ఊహ. కర్బనము, ఆమ్లజని కలసిన గుంపులని కర్బనిల్ గుంపులు (carbonyl groups) అంటారనిన్నీ, ఉదజని, ఆమ్లజని కలసిన గుంపులని హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు (hydroxyl groups) అంటారనిన్నీ గతంలో చెప్పుకున్నాం. ఈ కర్బనిల్ గుంపూ, హైడ్రాక్సిల్ గుంపూ కలిసి ఇంకా పెద్ద గుంపుగా అవొచ్చు. అప్పుడు దానిని "కర్బనిల్", "హైడ్రాక్సిల్" అనే పదాలని సంధించగా వచ్చిన "కార్బాక్సిల్ గుంపు" (carboxyl group) అంటారు. ఆల్కహాలు గురించి అధ్యయనం చేస్తూ ఆల్కహాలుకి ఆమ్ల లక్షణం ఉంటుందని కూడ చెప్పుకున్నాం. కర్బనం ఆమ్లజనినీ ఆ ఆమ్లజని ఉదజనినీ పట్టుకున్నప్పుడు ఉదజని అయానులు ఈ పట్టు విడిపించుకుని పారిపోగలవని కూడ చెప్పుకున్నాం. ఒక ద్రవంలో కాని ఈ ప్రక్రియ జరిగితే ఆ ద్రవంలో ఉదజని అయానులు విస్తారంగా, విశృంఖలంగా తిరుగుతూ ఉంటాయి. ఇలా విస్తారంగా, స్వతంత్రంగా ఉదజని అణువులు ఉన్న ద్రావణమే ఆమ్లం అంటే. ఏకాంతంగా ఉన్న హైడ్రాక్సిల్ గుంపు నుండి ఉదజని అణువులు తేలికగా విడిపోలేవు కాని కార్బాక్సిల్ గుంపు నుండి ఉదజని అయానులు విడిపోగలవు. కనుక కార్బాక్సిల్ గుంపులు ఉన్న పదార్థాలన్నీ – కొద్దో గొప్పో – ఆమ్ల లక్షణాలని ప్రదర్శిస్తాయి. ప్రదర్శించడం ఏమిటి? కార్బాక్సిల్ గుంపు ఉన్న పదార్థాలనన్నిటిని ఆమ్లాలనే పిలుస్తాం.

కార్బాక్సిల్ ఆమ్లాలు ఆల్కహాలుల కన్నా, ఫీనాలులు కన్నా ఎక్కువ ప్రస్ఫుటంగా ఆమ్ల లక్షణాలు ప్రదర్శించినా వీటి త్రాణని అనాంగిక ఆమ్లాలయిన ఉదహరికామ్లం (hydrochloric acid), నత్రికామ్లం (nitric acid), వగైరాలతో పోల్చడం సరి కాదు, అనాంగికామ్లాలని త్రాణికామ్లాలు (strong acids) అంటారు. ఆంగికామ్లాలన్నీ నిస్త్రాణికామ్లాలే (weak acids).

ఈ దిగువ, బొమ్మ 20.1, లో కార్బాక్సిలిక్ గుంపు నిర్మాణక్రమం చూపిస్తున్నాను. ఈ గుంపుకి ఒక రిక్త హస్తం ఉంది కదా. ఈ ఖాళీ చేతికి మనం ఎన్నెన్నో తగిలించవచ్చు. తగిలించే పదార్థాన్ని బట్టి మనకి వివిధ లక్షణాలు ఉన్న ఆమ్లాలు వస్తాయి.



బొమ్మ 20.1 కార్బాక్సిలిక్ గుంపు. బొమ్మలో "ఆర్" ఉన్న చోట ఏది కావలిస్తే అది తగిలించుకోవచ్చు.

పునరుక్తి దోషం ఉన్నా గతంలో చెప్పిన విషయాన్నే మరొక సారి చెబుతాను. బొమ్మలో చూపించిన రిక్త హస్తానికి ఉదజని అణువుని తగిలిస్తే మనకి ఫార్మిక్ ఏసిడ్ (formic acid) వస్తుంది. కార్బాలిక్ ఆమ్లాల కుటుంబం లోని ఆమ్లాలన్నిటిలోకీ ఈ ఫార్మిక్ ఏసిడ్ చాల త్రాణ కలది. అందుకనే ఇది మన శరీరానికి తగలగానే చుర్రు మంటుంది. శరీరం లోకి సూదితో ఎక్కిస్తే మంట, దురద పుడతాయి. కండ చీమలు, పులి చీమలు కరిచినప్పుడు అవి ఈ ఫార్మిక్ ఏసిడ్‌ని మన శరీరంలోకి ఎక్కిస్తాయి. ఆసలు ఫార్మిక్ అన్న పదం లేటిన్ భాషలో చీమకి వాడే ఫర్మైకా అన్న మాట నుండి వచ్చింది.

కార్బాక్సిల్ గుంపు నిర్మాణక్రమం మరొక సారి చూడండి. అందులో హైడ్రాక్సిల్ గుంపుని తీసేసి ఆ స్థానంలో ఒక ఉదజని అణువుని ప్రవేశపెడితే మిగిలేది ఆల్డిహైడ్ గుంపు. కార్బాక్సిల్ ఆమ్లానికి ఈ విధమైన బాదరాయణ సంబంధంతో ఏదయినా ఆల్డిహైడ్ ఉంటే ఆ ఆల్డిహైడ్‌కి ఆ కార్బాక్సిల్ ఆమ్లం పేరు పెడతారు. ఇదే విషయాన్ని మరొక విధంగా చెబుతాను. ఫార్మిక్ ఏసిడ్ లో ఊన హైడ్రాక్సిల్ గుంపు స్థానంలో ఉదజని అణువుని పెట్టినప్పుడు మనకి ఒక ఆల్డిహైడ్ వస్తుంది. ఆ ఆల్డిహైడ్ పేరు ఫార్మాల్డిహైడ్ అవుతుంది.

ఫార్మిక్ ఏసిడ్ ని ఫార్మిక్ ఏసిడ్ అంటే జినీవా ఒప్పందం ఒప్పుకోదు. జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం కార్బాక్సిల్ ఆమ్లాల పేర్లన్నీ “ఓయిక్” (-oic) అనే శబ్దంతో అంతం అవాలి. ఫార్మిక్ ఏసిడ్ లో ఒకే ఒక కర్బనం ఉంది కనుక దీని పేరు “మెతేన్” శబ్దంతో ఆరంభం అవాలి. కనుక ఫార్మిక్ ఏసిడ్ ని మెతనోయిక్ ఏసిడ్ (methanoic acid) అనమన్నారు. మెతనోయిక్ ఆమ్లాన్ని తెలుగులో ఏమనాలి. మెతేన్ ని పాడేను అని తెలిగించేము కనుక ఇది పాడోయిక్ ఆమ్లం అవుతుంది. కాని ఫర్మైకా అన్న లేటిన్ మాటని పిపీలికం అని సంస్కృతంలో అన్నాం. అందుకని ఫార్మిక్ ఆసిడ్ కాస్తా పిపీలికామ్లం అవుతుంది. జినీవా వాళ్లు ఏమనుకున్నా “పాడొయిక్ ఆమ్లం” అన్న పేరు కంటె పిపీలికామ్లం అన్న పేరే నాకు నచ్చింది.

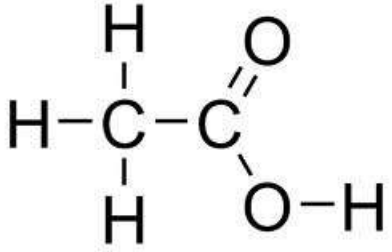
ఈ పేర్ల ప్రస్తావన ముగించే లోగా పులిచీమల కథని మరొకసారి పునర్విమర్శిద్దాం. పులిచీమలలో “పులి” ఏమిటనుకుంటున్నారు? పులిలా మీద పడి కరిచెస్తాయి కనుక వీటిని పులిచీమలు అంటారని అనుకునేవాణ్ని. కాదుట. చీమలు ఎప్పుడైనా ప్రమాదవశాత్తు నోట్లోకి వెళ్లినప్పుడు అవి పుల్లగా ఉంటాయనే విషయం అవగాహనలోకి వస్తుంది. పుల్లగా ఉండే త్రేంపులని పులి త్రేంపులు అన్నట్లే పుల్లగా ఉండే చీమలని పులి చీమలు అన్నారు. చీమల పులుపు వాటి శరీరంలో ఉన్న ఆమ్లానిది.

20.2 వినిగర్, పుల్లపులుసు, మూషికసంహారం

పళ్లరసాలని నిల్వబెడితే ఆల్కహాలుగా మారుతుందని మనకి తెలుసు. ఈ ఆల్కహాలుని నిర్లక్ష్యంగా అలా బయట వదిలేస్తే అది పులిసి పాడవుతుంది. పూర్వం, అంటే ఆల్కహాలుని తయారు చేసే పద్ధతి, నిల్వ చేసే పద్ధతి పూర్తిగా తెలియని రోజులలో, కల్లు, సారా, వగైరాలు తరచుగా పులిసిపోయేవి. అలా పులిసిన దానిని “పుల్ల సారా” అనే వారు. ఇదే మాట పాత ఫ్రెంచి భాషలో అంటే “విన్ ఎగ్రే” (vin egre) అవుతుంది. “విన్” అంటే వైను లేదా సారా. “ఎగ్రే” అంటే పులిసినది అని అర్థం. కనుక విన్ ఎగ్రే అని ఫ్రెంచిలో అన్నా పులిసిన సారా అని తెలుగులో అన్నా ఒక్కటే. ఈ మాటే ఇంగ్లీషులోకి వచ్చి “వినెగర్” (vinegar) అయింది.

వినెగర్ వాడుక మన ఆంధ్ర దేశంలో అంతగా గమనించలేదు కాని, ఉత్తరాదిన కొంతవరకూ, పాశ్చాత్యదేశాలలో ఇంకా విరివిగా ఈ వినెగర్ ని వంటలలో వాడతారు. వినెగర్ రుచికి ఘాటుగాను, పరమ పుల్లగానూ ఉంటుంది. ఉత్తరాదిన దీనిని సిరకా అంటారు. దీనిలో ఉల్లిపాయలు ఊరబెట్టి తింటారు. పాశ్చాత్య దేశాలలో అయితే ఈ వినెగర్ లో కేబేజీ, దోసకాయలు, వగైరాలు ఊరబెట్టి, “పికిల్స్” (pickles) అని పేరు పెట్టి తింటారు. వాళ్ల దృష్టిలో పికిల్స్ అంటే సిరకాలో ఊరబెట్టిన ఊరగాయే.

వినెగర్‌కి విపరీతమైన పులుపు ఉండటానికి కారణం సారాలో కొంత భాగం ఎసిటిక్ ఏసిడ్ గా మారిపోవడమే. ఈ ఎసిటిక్ ఏసిడ్ ఎలా తయారవుతుంది? కార్బాక్సిలిక్ గుంపుకి మెతల్ గుంపు తగిలిస్తే ఎసిటిక్ ఏసిడ్ వస్తుంది. ఈ ఎసిటిక్ ఏసిడ్ నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 20.2 లో చూపెడుతున్నాను.

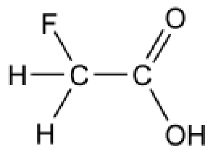


బొమ్మ 20.2 ఎసిటిక్ ఏసిడ్ నిర్మాణక్రమం

ఇప్పుడు ఎసిటిక్ ఏసిడ్ కి ఆ పేరు ఎలా వచ్చిందో చూద్దాం. లేటిన్ భాషలో వినెగర్ ని ఎసిటం (acetum) అంటారు. ఎందుకని? ఎసిటం అంటే పులుపు. ఈ ఎసిటం అన్న మూల ధాతువు లోంచే ఏసిడ్ (acid) అన్న మాట వచ్చింది. అందుకనే పుల్లగా ఉన్న పదార్థాలని ఏసిడ్‌లు అన్నారు. అసిటం అన్నా పులుపే, ఏసిడ్ అన్నా పులుపే. కనుక ఎసిటిక్ ఏసిడ్ అన్న మాట నీలగిరి కొండలు లాంటి మాట. ఇలా తర్కబద్ధమైన శల్య పరీక్షకి భాష లొంగదు. ఎంత బేసబబుగా ఉన్నా ఎసిటిక్ ఏసిడ్ అన్న పేరు నిలచి పోయింది. పుల్లగా ఉన్నా లేకపోయినా రెండేసి కర్బనపు అణువులు నిర్మాణక్రమంలో ఉన్న రసాయనాల పేర్లలో తరచు “ఎసిట్” అనే మూల శబ్దం కనిపిస్తూ ఉంటుంది. ఉదాహరణకి: ఎసిటాల్డిహైడ్, ఎసిటిలీన్.

ఎసిటిక్ ఏసిడ్ నిర్మాణక్రమంలో ఒక మెతల్ గుంపు ఉంది కదా! ఈ మెతల్ గుంపు లోని ఉదజని అణువులని ఒకటీ ఒకటీ తీసేసి, ఆయా స్థానాల్లో లవజనుల అణువులని ప్రతిక్షేపిస్తే ఆయా ఆమ్లముల యొక్క త్రాణ పెరుగుతుంది. ఉదాహరణకి మెతల్ గుంపు లోని ప్రతీ ఉదజని అణువు స్థానంలోనూ ఒకొక్క హరితం అణువుని ప్రవేశ పెడితే మన ఎసిటిక్ ఏసిడ్ కాస్తా ట్రైక్లోరో ఎసిటిక్ ఏసిడ్ (trichloro acetic acid) గా మారిపోతుంది. మన ప్రయోగశాలలో సర్వసాధారణంగా వాడే ఆంగిక ఆమ్లాలు అన్నిటిలోనూ ఎక్కువ త్రాణ కలది ఇదే!

ఎసిటిక్ ఏసిడ్ లో ఉన్న మెతల్ గుంపు నుండి ఒకే ఒక ఉదజని అణువులని తీసేసి, ఆ స్థానాల్లో ఒక ఫ్లోరీను అణువులని ప్రతిక్షేపిస్తే మనకి ఫ్లోరో ఎసిటిక్ ఏసిడ్ (fluoroacetic acid) వస్తుంది. దీని నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 20.3 లో చూపెడుతున్నాను. దీనిని సోడియంతో కలిపితే సోడియం ఫ్లోరో ఎసిటిక్ ఏసిడ్ వస్తుంది. దీనిని ఎలకలని చంపే మందుగా వాడతారు. ఇది పక్షపాతం చూపని మందు; ఎలకలని, మనుష్యులని సునాయాసంగా చంపగలదు.



బొమ్మ 20.3 ఫ్లోరో ఎసిటిక్ ఏసిడ్ నిర్మాణక్రమం

21 ఆమ్లములు-2

21.1 జంటలు, జోడీలు, గోరోజనామ్లములు

ఇంతవరకు కార్బాక్సిల్ గుంపులని చిన్న చిన్న ఉదకర్బనపు గొలుసులకి తగిలించి చూసాం. చిన్న చిన్న అంటే ఒకటి కాని, రెండు కాని కర్బనపు అణువులు ఉన్న గొలుసులు అని భావం. సహజసిద్ధంగా ప్రకృతిలో లభ్యమయే పదార్థాలలో ఉన్న కార్బాక్సిల్ గుంపులని పరీక్షించి చూస్తే వాటిలో కర్బనపు అణువులు ఎప్పుడూ సరి సంఖ్యలోనే ఉంటాయి. ఉదాహరణకి ఎసిటిక్ ఆమ్లమే ఉంది. ఇందులో రెండు కర్బనపు అణువులు ఉన్నాయి. ఇంత కంటె మరి కొంచెం పెద్దది, క్లిష్టమైనది అయిన పదార్థాన్ని చూస్తే అందులో నాలుగు కర్బనం అణువులు కనిపిస్తాయి. మరో మెట్టు పైకి వెళితే అందులో ఆరు, అలా వెళుతుంది బాణీ. దీనికి కారణం ఏమిటంటే జీవకోటి తయారు చేసే కార్బాక్సిల్ జాతి ఆమ్లాలన్నిటికి ఎసిటిక్ ఆమ్లం ముడి పదార్థం. మనం తినే తిండిలో ఉన్న పిండి పదార్థాల నుండి, చక్కెరల నుండి మన శరీరం సునాయాసంగా ఎసిటిక్ ఆమ్లాన్ని తయారు చేసుకోకలదు. అప్పుడు ఆ ఎసిటిక్ ఆమ్లం బణువులని ఇటికల మాదిరి వాడి, ఇంకెన్నో పదార్థాలని తయారు చేసుకుంటుంది. ఇటిక ఒక్కంటికి రెండేసి కర్బనపు అణువుల చొప్పున లెక్క వేసుకుంటే సరి సంఖ్య ఉన్న బణువులు ఎలా వస్తాయో అర్థం అవుతుంది.

కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలని మెతల్ గుంపులకి తగిలించినట్లే మరే ఇతర గుంపుకి అయినా తగిలించవచ్చు. ఇలా తగిలించగా వచ్చే పదార్థాలని ఇంగ్లీషులో "ఫేటీ ఏసిడ్స్" (fatty acids) అంటారు. వృక్ష, జంతు సంబంధమైన కొవ్వు పదార్థాలలోను, తైలాల లోనూ ఈ రకం ఫేటీ ఏసిడ్లు విస్తారంగా ఉంటాయి. ఇప్పుడు మనకి "ఫేట్" అనే మాటకి తెలుగు మాట కావాలి. ఇప్పటికే కొవ్వు, ఘృతం అన్న మాటలు వాడేసాం. నెయ్యికి ఆజ్యం, హవిస్సు అనే మాటలు మనకి పరిచితమైనవి ఉన్నాయి. కనుక "ఫేటీ ఆసిడ్" ని "ఆజ్యామ్లం" అనో "హవిస్సామ్లం" అనో అనొచ్చు. కాని, నాకు గోరోజనం అనే మాట నచ్చింది. గోరోచనం (చ తో) అంటే ఆవు కడుపులోని పిత్తాశయం నుండి తీసే ఒక సుగంధద్రవ్యం అని ఒక అర్థం నిఘంటువులో ఉంది. కాని వాడుకలో గోరోజనం (జ తో) అంటే పొగరు, అహంభావం అని మరొక అర్థం ఉంది. "ఒళ్లు బలిసిందా? కొవ్వెక్కిందా? గోరోజనం ఎక్కువయిందా?" అన్న ప్రయోగాలు తెలుగు దేశంలో కొన్ని ప్రాంతాలలో ఉన్నాయి. ఈ రకం అర్థం ఈ సందర్భంలో బాగా నప్పుతుంది. అందుకని – అర్థాన్ని కొంచెం సాగదియ్యడమే అయినా, ఈ "ఫేటీ ఏసిడ్" లని మనం తెలుగులో గోరోజనామ్లాలు అందాం. లేదా అందరికి అలవాటయిన సాదా, సీదా తెలుగు మాటే కావాలనుకుంటే ఇవి కొవ్వు ఆమ్లాలు. గోరాజనామ్లాలకి గ్లిసరిన్ (glycerin) కలిపి, గిలకరిస్తే - మజ్జిగని చిలకరించినప్పుడు వెన్న తేలినట్లు – కొవ్వు తేలిపోతుంది. ఇలా తేలిన పదార్థం ఘన రూపంలో ఉంటే కొవ్వు (fat) అంటాం, ద్రవ రూపంలో ఉంటే చమురు (ఆయిల్, oil) అని కాని, తైలం అని కాని అంటాం.

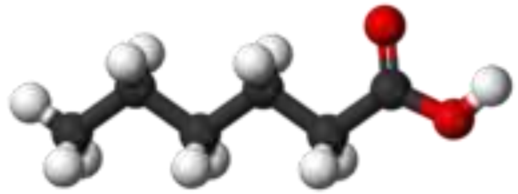
గోరోజనామ్లాలన్నిటిలోను అతి సూక్ష్మమైనది, గోరోజనామ్లాల శ్రేణిలో మొట్టమొదటిది అయిన దానిని ఇంగ్లీషులో "ప్రోపియానిక్ ఆమ్లం" (propionic acid) అంటారు. గ్రీకు భాషలో మొట్టమొదటి దానిని "ప్రోపోస్" అంటారు. దీని లోంచే ఇంగ్లీషులోని "ప్రోపీషియేట్" (propitiate) అనే మాట వచ్చి ఉండొచ్చు. మనం గణపతికి ముందుగా అగ్రస్తానం ఇచ్చి, గౌరవించి, పూజ చేసిన పిమ్మటే ఏ కార్యక్రమం అయినా మొదలు పెడతాం. ఈ రకం పూజని ఇంగ్లీషులో "ప్రోపియేట్" చెయ్యడం అంటారు. అదే విధంగా ప్రోపియానిక్ ఆమ్లానిది ప్రత్యేక స్థానం. మూడొంతులు ప్రోపేన్ వాయువుకి ఆ పేరు రావడానికి కూడ ఇదే కారణం అయి ఉంటుంది.

గోరోజనామ్లాల శ్రేణిలో రెండవదానిని బ్యూటైరిక్ ఆమ్లం (butyric acid) అంటారు. బ్యూటేన్ వాయువు బణువులో నాలుగు కర్బనం అణువులు ఉన్నట్లే దీని నిర్మాణక్రమంలో కూడ నాలుగు కర్బనం అణువులు ఉంటాయి. బ్యూటేన్ తో పోలిక ఉంది కనుక బ్యూటైరిక్ ఏసిడ్ అంటారో, లేక ఈ ఆమ్లం వెన్న (butter) లో ఎక్కువగా ఉంటుంది కనుక "బటర్" ని పోలిన పేరు వచ్చిందో చెప్పలేను. మూడొంతులు బ్యుటేన్ కి ఆ పేరు రాడానికి "బటర్" కారణం అయి ఉండొచ్చు. కుళ్లిన వెన్న వాసన వేస్తుంది కనుక బ్యూటైరిక్ ఏసిడ్ కి ఆ పేరు వచ్చి ఉండొచ్చు. ఇవన్నీ ఒకదానితో మరొకటి లంకె పడి ఉన్న భావాలు కనుక ఏ మాటలోంచి ఏది పుట్టిందో కొంచెం తరచి చూడాలి.

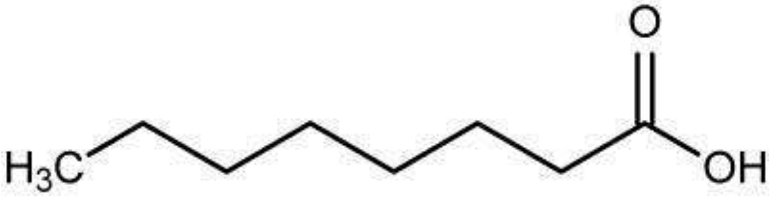
ఇదే బాణీలో ఆరు, ఎనిమిది, పది కర్బనం అణువులు ఉన్న గోరోజనామ్లాలని వరుసగా కేప్రోయిక్ (caproic) ఆమ్లం, కేప్రిలిక్ (caprilic) ఆమ్లం, కేప్రిక్ (capric) ఆమ్లం అని అంటారు. ఈ మూడు ఆమ్లాలు మేక కంపు కొడతాయి. పాశ్చాత్య జాతక చక్రాలలో వచ్చే కేప్రికారన్ (Capricorn) అనే మాట అర్థం "సముద్రపు మేక." మన హిందూ జాతక చక్రాలలో దీనిని మకరం అంటారు. మకరం అంటే మొసలి. మన "మేషరాశి"ని పాశ్చాత్యులు ఏరియస్ (Aries) లేదా పొట్టేలు అంటారు. ఇలా అర్థాలలో వైపరీత్యం వచ్చిన కారణంగా మేక కంపు కొట్టే ఈ మూడు ఆమ్లాలనీ నేను మేషోయిక్ ఆమ్లం, మేషిలిక్ ఆమ్లం, మేషిక్ ఆమ్లం అని తెలిగిస్తే "మరి కేప్రికారన్ అంటే మొసలి కదా?" అని ప్రశ్నించే వారుండొచ్చు. అందుకని ఈ మూడింటిని "షష్ఠనోయిక్ ఆమ్లం" (hexanoic or caproic acid), అష్టనోయిక్ ఆమ్లం (octanoic or caprilic acid), దశనోయిక్ ఆమ్లం (deconoic or capric acid) అని తెలిగిద్దాం. మేక కంపు కొడుతున్నాది కదా అని కంపు కొట్టే పేర్లు పెట్టేకన్నా అర్థవంతంగా ఉన్నవి, స్ఫురణాత్మకంగా ఉండేవి అయితే బాగుంటుంది కదా.

ఈ మూడు ఆమ్లాల నిర్మాణక్రమాలు బొమ్మలు 21.1, 21.2, 21.3 ల లో చూపెడుతున్నాను; మొదటిది పూసలు-పుల్లలు బొమ్మ, మిగిలిన రెండూ టూకించిన బొమ్మలు. ఈ టూకించిన బొమ్మలని జాగ్రత్తగా చూస్తే వీటికి ఒక తల, ఒక తోక ఉంటాయి. తల దగ్గర "ఆమ్లం" యొక్క వ్యాపార చిహ్నం అయిన "సి ఒ ఒ ఎచ్" (COOH) రాసి పెట్టి ఉంది కనుక గుర్తించడం సులభం. బొమ్మ 21.1 లో కుడి పక్కన ఉన్న (తల దగ్గర) ఎర్ర బంతులు ఆమ్లజని అని గుర్తు పెట్టుకుంటే ఈ ఆమ్ల చిహ్నం గుర్తు పట్టడం తేలిక అవుతుంది. పోతే, ఈ నిర్మాణక్రమాల తోక దగ్గర "మెతల్ గుంపు ఉంటుంది. ఉంటుందని ప్రత్యేకించి రాయక్కరలేదు. ఎందుకంటే ఈ రకం టూకించిన బొమ్మలలో ప్రతి మెలిక దగ్గర ఒక కర్బనం ఉంటుందని అనుకోవడం ఆనవాయితీ. చివరనున్న కర్బనం ఒక చేత్తో తోకని పట్టుకుంటుంది. మిగిలిన మూడు

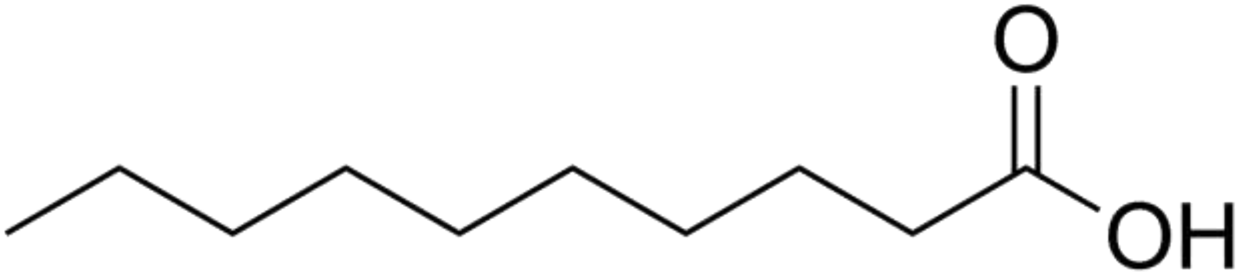
చేతులకి, ఆనవాయితి ప్రకారం, ఒకొక్క కర్బనం తగిలించినట్లు ఊహించుకోవాలి. కనుక తోక చివర "సి ఎచ్3" (-CH3) ఉన్నట్టే లెక్క! ఈ తోక చివరని "ఒమీగా" అని కూడ అంటారు; తెలుగులో "బండి ర" ఎలాంటిదో గ్రీకు భాషలో 'ఒమీగా" అలాంటిది. కావలిస్తే తలని "ఆల్ఫా" శీర్షం అనొచ్చు.



బొమ్మ 21.1 షష్ఠనోయిక్ (కేప్రోయిక్) ఆమ్లం నిర్మాణక్రమం (బంతులు, పూసలతో)



బొమ్మ 21.2 అష్టనోయిక్ (కేప్రిలిక్) ఆమ్లం నిర్మాణక్రమం (టూకించిన పద్ధతిలో)



బొమ్మ 21.3 దశనోయిక్ (కేప్రిక్) ఆమ్లం నిర్మాణక్రమం (టూకించిన పద్ధతిలో)

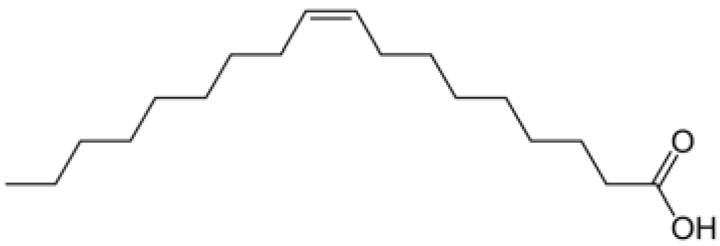
ఇలా కర్బనపు అణువుల సంఖ్య పెంచుకుంటూ పోతే కొంత సేపటికి 16 అణువులు 18 అణువులు ఉన్న దండలు వస్తాయి. పదహారు అణువుల కర్బనపు దండ ఉన్న గోరోజనామ్లాలని ఇంగ్లీషులో "పామిటిక్ ఏసిడ్" (palmitic acid) అంటారు. ఇక్కడ "పాం" అంటే సర్పం కాదు, తాటి, కొబ్బరి, ఈత, మొదలైన చెట్ల జాతి. కొబ్బరి, తాటి నూనెలలో ఈ ఆమ్లం పుష్కలంగా ఉంటుంది కనుక ఈ పేరు పెట్టడం జరిగింది. కనుక దీనిని నారికేళామ్లం అనో తాళిక్ ఆమ్లం అనో అందామని నాకు కోరిక ఉంది కాని, ఈ జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం దీనిని "హెక్సాడెకోనిక్ ఆమ్లం" (hexadeconic acid) అనాలి. జినీవా వారికి తల ఒగ్గి – షోడశోపచారాలు అంటే పదహారు ఉపచారాలు కనుక - దీనిని షోడశోనిక్ ఆమ్లం అనొచ్చు. పదునెనిమిది కర్బనం అణువులు ఉన్న గోరోజనామ్లాన్ని ఇంగ్లీషులో "స్టీరిక్ ఏసిడ్" (stearic acid) అంటారు.

గతంలో స్టీరాయిడ్ అన్న మాటని మనం ఘృతార్ధం అని తెలిగించేం కనుక, బాణీ తప్పకుండా ఉండాలంటే, దీనిని ఘృతికామ్లం అని తెలిగించవచ్చు.

ఒక పదార్థంలో ఉన్న కర్బనపు గొలుసు పొడుగు పెరిగే కొద్దీ ఆ పదార్థం కరిగే తాపోగ్రత (melting temperature) పెరుగుతుందని గతంలో ఒక సారి చెప్పుకున్నాం. గోరోజనామ్లాలు కూడ ఈ గమనికకి బద్ధులయే ఉంటాయి. ఆరు కర్బనపు అణువులు ఉన్న షష్ఠనోయిక్ (మేషోయిక్) ఆమ్లం ఉన్న చముర్లు 17 డిగ్రీల దగ్గర గడ్డకట్టడం (కరగడం) మొదలు పెడతాయి. కరిగే ఉష్ణోగ్రత, గడ్డకట్టే ఉష్ణోగ్రత ఒక్కటే అని మరచిపోకండి. గది ఉష్ణోగ్రత 20 డిగ్రీలు అని అనుకుంటాం కనుక బాగా చలి వేసే రాత్రులలో ఈ రకం గోరోజనామ్లాలు ఉన్న చముర్లు గడ్డకడతాయి. దీనితో పోల్చితే 18 కర్బనపు అణువులు ఉన్న ఘృతికామ్లం ఉన్న చముర్లు 69 డిగ్రీల దగ్గర కాని కరగవు (లేదా, గడ్డకట్టవు). కనుక ఘృతికామ్లాలు ఉన్న చముర్లు బాగా వేడిగా ఉన్న రోజులలో కూడ కరగకుండా ఘనరూపంలోనే ఉంటాయి. చూడండి, కొంచెం చలి వేసేసరికల్లా కొబ్బరి నూనె గడ్డకట్టిపోతుంది, నువ్వుల నూనె గడ్డ కట్టడం ఎప్పుడైనా చూశారా?

21.2 నూనెలు, నేయిలు, వనస్పతులు

ఒక కొవ్వు పదార్థం గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర ఘన రూపంలో ఉంటుందా ద్రవ రూపంలో ఉంటుందా అన్న విషయం ఒక్క కర్బనపు గొలుసు పొడుగు మీదనే కాకుండా ఆయా పదార్థాల నిర్మాణక్రమంలో జంట బంధాల ఉనికి మీద కూడ ఆధారపడి ఉంటుంది. ఉదాహరణకి ఘృతికామ్లం బణువు లోనూ, ఓలిక్ ఆమ్లం (oleic acid) బణువు లోనూ 18 చొప్పున కర్బనపు అణువులు ఉన్నాయి. అంటే రెండింటి నిర్మాణక్రమం లోను కర్బనం గొలుసుల పొడుగు ఒక్కటే. కాని గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర ఘృతికామ్లం ఉన్న చముర్లు రాయిలా గడ్డకట్టుకుని ఉండగా ఓలిక్ ఆమ్లం ఉన్న చముర్లు ద్రవ రూపంలోనే ఉంటాయి. ఇలాంటి విరుద్ధ లక్షణాలు ఉండడానికి కారణం? ఘృతికామ్లపు బణువులో అన్నీ ఏక బంధాలే కాని ఓలిక్ ఆమ్లం బణువు నడిబొడ్డులో ఒక జంట బంధం ఉంది. బొమ్మ 21.4 చూడండి. టూకించి గీసిన బొమ్మ ఇది. ఖాళీగా ఉన్న ప్రతి కోణం దగ్గర ఒక కర్బనం, ఒక ఉదజని ఉన్నాయని ఊహించుకోండి.



బొమ్మ 21.4 ఘృతికామ్లం (ఎగువ), ఓలిక్ ఆమ్లం (దిగువ) బణువుల నిర్మాణక్రమాలు. ఓలిక్ ఆమ్లం లో జంట బంధం 9-వ కర్బనం అణువు దగ్గర ఉంది కనుక దీనిని 9-ఆక్టాడెకనోయిక్ ఏసిడ్ అని కూడ అంటారు.

ఓలిక్ అన్న పేరు ఇంగ్లీషు లోని "ఆయిల్" లోంచీ, "ఆలివ్" లోంచీ కూడ వచ్చింది. ఆలివ్ కాయ (మానుగాయ లేదా జితకాయ) నుండి చేసే నూనె మధ్యధరా ప్రాంతపు వంటలలో విశేషంగా వాడతారు. దీనిని జిత తైలం అంటారు. ఈ జిత ఆమ్లపు నిర్మాణక్రమం మధ్యలో ఉన్న జంట బంధం కారణంగా ఇది 13 డిగ్రీల దగ్గర కరుగుతుంది; కనుక గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర ద్రవంగా ఉంటుంది. అన్నీ ఏక బంధాలే ఉన్న ఘృతికామ్లం 69 డిగ్రీల దగ్గర కరుగుతుందని ఇదివరలో చెప్పుకున్నాం.

ఈ విధంగా జంట బంధాలు ఉన్న గోరోజనామ్లాలని అసంతృప్త గోరోజనామ్లాలు (unsaturated fatty acids) అంటారు. "అసంతృప్త" అంటే ఉదజని అణువులతో కడుపు నిండని" అని అర్థం చెప్పుకోవచ్చు. అవకాశం దొరికితే ఈ బణువులో జంట బంధం విడిపోయి ఖాళీ అయిన చేతితో మరొక ఉదజని అణువుని పట్టుకుని కడుపు నింపుకుని సంతృప్తి పడుతుంది.

మరొక ఉదాహరణ. లినోలెయిక్ (linoleic) ఆమ్లం, లినోలెనిక్ (linolenic) ఆమ్లం అని మరొక రెండు గోరోజనామ్లాలు ఉన్నాయి. వీటి బణువుల్లో కూడ 18 కర్బనపు అణువులు చొప్పున ఉన్నాయి. కాని లినోలెయిక్ ఆమ్లం బణువు కట్టడిలో రెండు జంట బంధాలు, లినోలెనిక్ ఆమ్లం కట్టడిలో మూడు జంట బంధాలు ఉన్నాయి. ఓలిక్ ఆమ్లానికి ఉదజని పిపాస కొద్దిగా ఉంటే, లినోలెయిక్ ఆమ్లానికి ఉదజని దాహం మరికొంచెం ఎక్కువ, లినోలెనిక్ ఆమ్లానికి మరీ ఎక్కువ. ఒకే ఒక జంట బంధం ఉన్న గోరోజనామ్లాన్ని ఉద్దేశించినప్పుడు "అసంతృప్త" (unsaturated) అన్న విశేషణాన్ని వాడేము కనుక ఒకటి కంటె ఎక్కువ జంట బంధాలు ఉన్నప్పుడు "బహు-అసంతృప్త" (polyunsaturated) అని వాడవచ్చు.

అవిశ గింజలనుండి చేసిన నూనెలలో ఈ లినోలెయిక్, లినోలెనిక్ ఆమ్లాలు కనిపిస్తాయి. ఈ రెండు 0 డిగ్రీల కంటె తక్కువ తాపోగ్రత దగ్గరే కరుగుతాయి కనుక సాధారణంగా ఇవి ద్రవ రూపంలోనే తారసపడతాయి. అందుకనే లినోలెయిక్ ఆమ్లం ఎక్కువగా ఉన్న నువ్వుల నూనె (sesame oil), సూర్యకాంతపు నూనె (sunflower oil), మొక్కజొన్న నూనె (corn oil) మన వాతావరణంలో ఎల్లప్పుడు ద్రవరూపంలోనే ఉంటాయి. మరి మన దేశంలో విరివిగా వాడే వేరుశనగ నూనె సంగతి? వేరుశనగ నూనెలో అరాకిడోనిక్ ఆమ్లం (arachidonic acid) ఉంది. ఈ ఆమ్లపు

బణువులో 20 కర్బనం అణువుల గొలుసు, ఆ గొలుసులో నాలుగు జంట బంధాలు ఉన్నాయి. అందుకనే వేరుశనగ నూనె అంత త్వరగా గడ్డ కట్టదు.

అసంతృప్త గోరోజనామ్లాలని దాహంతో ఉన్న, లేదా ఆకలితో ఉన్న, శాల్తీలని ఉపమానం చెప్పేం కదా. ఈ ఆమ్లాలకి ఉదజని సరఫరా చేసి వాటి దాహం తీర్చ వచ్చు, లేదా ఆకలి తీర్చి సంతృప్తి పరచవచ్చు. ఉదజనితో ఉదరం నిండిపోగానే జంట బంధాలు అన్నీ విడిపోతాయి. మచ్చుకి ఒక ఓలిక్ ఆమ్లం బణువు చేత రెండు ఉదజని అణువులని "తినిపిస్తే" ఘృతామ్లపు బణువు మధ్యలో ఉన్న జంట బంధం విడిపోయి సంతృప్త ఘృతామ్లంగా మారిపోతుంది. ఈ రకపు రసాయన ప్రక్రియని "ఉదజనీకరణం" (హైడ్రాజినేషన్, hydrogenation) అంటారు. ఉదజనీకరణ వల్ల జంట బంధాలు పోయి ఏకబంధాలు అవుతాయి కనుక ఉదజనీకరించబడ్డ నూనెలు గది వాతావరణంలో సులభంగా గడ్డ కడతాయి. ఇలా ఉదజనీకరించబడ్డ నూనెలని తెలుగులో వనస్పతులు అంటారు. వీటిల్లో ఒక కంపెనీ వారు చేసే వనస్పతి పేరు "డాల్డా". వనస్పతికి ఇంగ్లీషు పేరు "మార్జరీన్" (margarine).

నూనె మానాన్ని నూనెని నూనెలా ఉండనీయకుండా వనస్పతిగా మార్చవలసిన అవసరం ఏమిటి? దీనికి కారణాలు చాలా ఉన్నాయి. గడ్డ కట్టిన నూనెని రవాణా చెయ్యడం తేలిక; ఒలికిపోదు. నిల్వ చెయ్యడం కూడ తేలికే. ప్రకృతి సిద్ధంగా దొరికే నూనె, నెయ్యి ఆరోగ్యానికి మంచివా లేక కృత్రిమంగా చేసిన వనస్పతి మంచిదా అనే విషయం మీద వాగ్వివాదాలు ఇంకా జరుగుతూనే ఉన్నాయి. నేతితో కంటె వనస్పతితో వంటలు చెయ్యడం తేలిక అంటారు కొందరు. నేనీ మాట చెబితే, "నీ మొహం! పోరా!" అంది మా మామ్మ. "నేతికి ఉన్న కమ్మని వాసన డాల్డాకి ఎక్కడ వస్తుందిరా?" అని నసిగింది కూడ. ఈ విషయం మీద తర్జనభర్జనలు చేసే ముందు మరి కొన్ని విషయాలు నేర్చుకుందాం.

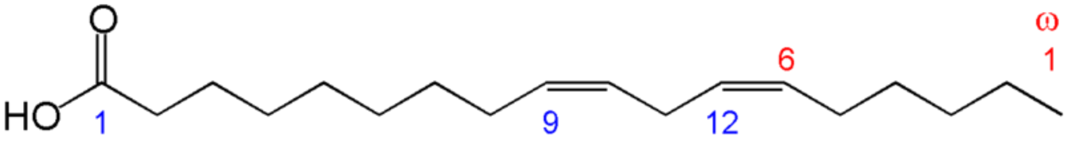
చాల రకాల నూనెలకి వాటి స్వచ్ఛమైన సహజ స్థితిలో రంగు, రుచి, వాసన ఉండవు. కాని మనం తినే నెయ్యి, నువ్వుల నూనె, వేరుశనగ నూనె, వగైరాలకి ఒక ఖచ్చితమైన వాసన ఉంటుంది. ఈ వాసనని బట్టి ఏది ఏ నూనో చెప్పవచ్చు. ఈ వాసనకి మూల కారణం ఆయా తైలాలలో బహు కొద్దిగా ఇతర పదార్థాలు కలియడమే. అలాగని ఇవన్నీ కల్తీ పదార్థాలని నేను అనడం లేదు. అంతే కాదు. కొవ్వు పదార్థాలకి మరొక లక్షణం ఉంది; అవి తమ పరిసర ప్రాంతాలలో ఉన్న గంధాన్ని సునాయాసంగా పీల్చుకోగలవు. అందుకనే తరిగిన ఉల్లిపాయలు, నేతి గిన్నె ఒకే బీరువాలో పెడితే ఉల్లి వాసన నేతికి అంటుకుంటుంది. ఇదే విధంగా కొవ్వు పదార్థాల సన్నిధిని మల్లె, సంపెంగ, సన్నజాజి, గులాబి, మొదలైన పువ్వులని పెడితే వాటి సువాసన కొవ్వుకి అంటుకుంటుంది. అప్పుడు ఆ కొవ్వుని ఆల్కహాలులో కరిగించి అత్తరు చెయ్యవచ్చు.

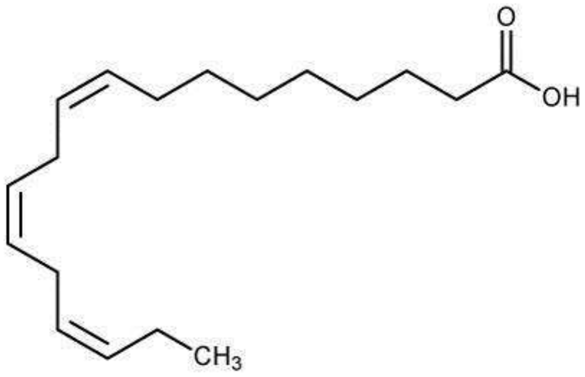
ఈ ప్రస్తావన ముగించే లోగా వాసనలకీ, ఉదజనీకరణానికి మధ్య ఉన్న బాదరాయణ సంబంధం ఏమిటో చూద్దాం. ఉదాహరణకి పత్తి గింజలలో నూనె ఉంది. ఇది నువ్వుల నూనెలా మంచి వాసన వెయ్యదు. పత్తి నూనె దుర్వాసనకి కారణం కల్తీ వల్ల కాదు, నూనె పాడవడం వల్ల కాదు; అది ఆ నూనెకి సహజసిద్దంగా ఉన్న వాసన. అంటే పత్తి నూనెలో ఉన్న గోరోజనామ్లాలకి సహజమైన దుర్వాసన ఉంది. ఈ పత్తి నూనెని ఉదజనీకరిస్తే ఈ గోరోజనామ్లాలలో ఉన్న జంట

బంధాలు విడిపోయి వాసన లేని మరొక ఆమ్లం వస్తుంది. వ్యాపారస్తులకి ఇది ఒక శుభవార్త. చవకగా దొరికే, పశువులు తినే, పత్తి గింజలు కొని, నూనె ఆడించి, దానికి ఉదజనిని పట్టి, దాహం తీర్చి, వనస్పతిని తయారు చేసి, ముచ్చటైన మూడు రంగుల డబ్బాలో వేసి మనకి అమ్మవచ్చు. ఎందుకైనా మంచిది, ఏయే వనస్పతులు ఏయే నూనెలతో చేస్తారో కనుక్కుని మరీ కొనుక్కోండి. పూర్వపు రోజుల్లో వనస్పతి చెయ్యడానికి పంది కొవ్వు వాడేవారుట!

21.3 ఆరోగ్యానికి ఏయే గోరోజనామ్లాలు మంచివి?

మన శరీరం తన పోషణకి కావలసిన గోరోజనామ్లాలని చాలమట్టుకి తనే తయారు చేసుకుంటుంది. మనం తిన్న పిండి పదార్థాలు (starches) ముందు ఆల్కహాలు గాను, తరువాత ఎసిటిక్ ఏసిడ్ గాను మారి ఆ పైన ఈ ఎసిటిక్ ఆమ్లం గోరోజనామ్లాలుగా మారి, చివరికి కొవ్వుగా తయారయి మన చట్టల్లోకి, బొజ్జ కిందకి చేరుతుంది. అప్పటివరకు పరువంగా ఉన్న పడతి పక్కింటి పిన్ని గారిలా తయారవుతుంది. ఇలా గోరోజనామ్లాలని తయారు చేసుకునే సందర్భంలో, వాటి మధ్య ఒక జంట బంధాన్ని ఇరికించి ఓలిక్ ఆమ్లాన్ని కూడ చేసుకోకలదు. ఇలా ఒకే ఒక జంట బంధం ఉన్న గోరోజనామ్లాలని చేసుకోవడం మన శరీరానికి తెలుసు. కాని, రెండు, మూడు, నాలుగు జంట బంధాలు ఉన్న గోరోజనామ్లాలని తయారు చేసుకోలేదు. అంటే, మన శరీరం అనే కర్మాగారం లినోలెయిక్, లినోలెనిక్, అరాకిడోనిక్ ఆమ్లాలని తయారు చేసుకోలేదు. కాని మన శరీరం ఆరోగ్యంగా ఉండడానికి అరాకిడోనిక్ ఆమ్లం నిత్యం సరఫరా అవుతూ ఉండాలి; ఇది లేకపోతే శరీరానికి చర్మ వ్యాధులు వస్తాయి. మనం తినే తిండితో లినోలెయిక్, లినోలెనిక్ ఆమ్లాలని సరఫరా చేస్తే అప్పుడు ఈ రెండింటిని ఉపయోగించి మన శరీరం అరాకిడోనిక్ ఆమ్లాన్ని తనే తయారు చేసుకుంటుంది. అందుకనే మన మనుగడకి ముఖ్యమైన లినోలెయిక్, లినోలెనిక్ ఆమ్లాలని కొన్నాళ్లు విటమినులు అనుకున్నారు. కాని వీటిని విటమినులు అనడం కంటె మరొక పేరుతో పిలవడం మంచిదని నిశ్చయించి ఈ రెండింటికి "ఎసన్షియల్ ఫేటీ ఏసిడ్స్" (essential fatty acids) అని పేరు పెట్టేరు.





బొమ్మ 21.5 లినొలెయిక్ ఆమ్లం (ఎగువ), లినొలెనిక్ ఆమ్లం (దిగువ) టూకీ నిర్మాణక్రమాలు. పై బొమ్మ ఒమీగా-6 జాతిది, దిగువ బొమ్మ ఒమీగా-3 జాతిది

ఈ లినోలెయిక్ ఆమ్లంలో రెండు జంట బంధాలు ఉన్నాయి కనుక ఇది బహుఅసంతృప్త గోరోజనామ్లం. ఈ రెండింటిలో ఒకటి తోక నుండి 6 వ స్థానంలో ఉంది కనుక దీనిని "ఒమీగా-6" జాతి బహుఅసంతృప్త గోరోజనామ్లం (omega-6 polyunsaturated fatty acid) అంటారు. ఇదే విధంగా లినోలెనిక్ ఆమ్లం "ఒమీగా-3" జాతి బహు అసంతృప్త గోరోజనామ్లం (omega-3 polyunsaturated fatty acid). ఈ రెండింటిని మనం ఆహారంతో సరఫరా చెయ్యాలి. ఒమీగా-3 జాతి గుండె జబ్బులు రాకుండా కాపాడుతుంది, ఒమీగా-6 జాతి కొలెస్టరోల్ ని అదుపులో పెడుతుంది.

శరీరానికి మంచిది కదా అని ఏ పదార్థాన్నీ మితి మీరి తినకూడదు. మోతాదుగా నాలుగు రుచులూ, నాలుగు రంగులూ తిని, మరొక ముద్ద తినడానికి ఖాళీ ఉందనగానే కంచం దగ్గర నుండి లేచి పోవాలి. ఇది ప్రాథమిక ఆరోగ్య సూత్రం. ఇలా మోతాదుగా తింటూ, జాగ్రత్తగా ఉంటున్నా పిట్టపిడుగుల్లా ఉన్న మనుష్యులు, అమాంతం గుండె ఆగి చచ్చిపోవడం మనం చూస్తూనే ఉన్నాం. ఇలాంటి అకాలమరణం నుండి తప్పించుకోడానికి వైద్యులు చిటకాలు చెబుతూనే ఉన్నారు. వాటిల్లో ఒక చిటకా ఏమిటంటే మనం తినే తిండి నుండి కొన్ని రకాల గోరోజనామ్లాలని పూర్తిగా బహిష్కరించడం. ఈ సలహా వెనక శాస్త్రం ఏమిటో ఇప్పుడు విచారిద్దాం.

జంతుజనితమైన కొవ్వు పదార్థాలలో సంతృప్త గోరోజనామ్లాలు ఎక్కువ. వెన్న, నెయ్యి, మాంసంలో ఉండే కొవ్వులు ఈ జాతివే. వృక్ష సంబంధమైన కొవ్వులు (నువ్వుల నూనె, ఆలివ్ నూనె, మొక్కజొన్న నూనె, వేరుశనగ నూనె, సూర్యకాంతం నూనె, మొదలైనవి) జంతు జనితమైన కొవ్వుల కంటె ఆరోగ్యానికి మంచివి. వీటిల్లో కూడ తేడాలు ఉన్నాయి. కొబ్బరి నూనె కంటె నువ్వుల నూనె మంచిది. ఈ విషయాలన్నీ ఎలా జ్ఞాపకం పెట్టుకోవడం? దీనికో చిటకా ఉంది. గది ఉష్ణోగ్రత దగ్గర గడ్డ కట్టకుండా ద్రవ రూపంలో ఉండే కొవ్వులు మంచివి. ఈ చిటకా ప్రకారం నెయ్యి, కొబ్బరి నూనె కంటె నువ్వుల నూనె మంచిది. ఇదే విషయాన్ని శాస్త్రీయ భాషలో చెబుతాను. సంతృప్త గోరోజనామ్లాలు ఉన్న కొవ్వుల కంటె అసంతృప్త గోరోజనామ్లాలు ఉన్న కొవ్వులు మంచివి; బహు అసంతృప్త గోరోజనామ్లాలు ఉన్న కొవ్వులు ఇంకా మంచివి. ఉదాహరణకి కొబ్బరి నూనెలో 95 శాతం సంతృప్త గోరోజనామ్లాలు ఉన్నాయి. తాటి నూనెలో 55 శాతం,

పత్తి నూనెలో 25 శాతం గోరోజనామ్లాలు ఉన్నాయి. కనుక దుర్వాసన వేసినా కొబ్బరి, తాటి నూనెల కంటె పత్తి నూనె మెరుగు. ఈ విషయాన్ని రసాయన పరిభాషలో మరొక సారి చెబుతాను. ఏక బంధాలు మాత్రమే ఉన్న వాటి కంటె ఒకటి కాని, అంతకంటె ఎక్కువ కాని జంట బంధాలు ఉన్న గోరోజనామ్లాలు ఉన్న తైలాలు మంచివి.

ఇప్పుడు నూనె మంచిదా వనస్పతి మంచిదా అన్న విషయాన్ని మరొక సారి పరిశీలిద్దాం. వనస్పతిని చెయ్యడానికి నాసి రకం నూనెని బాగా వేడి చేసి, ఉదజని వాయువుని ఒత్తిడితో ఎక్కిస్తారు. అప్పుడు రెండు రసాయన ప్రక్రియలు జరుగుతాయి. ఒకటి, నూనెలో ఉన్న గోరోజనామ్లాలలో ఉన్న కొన్ని జంట బంధాలు విడిపోయి ఏక బంధాలుగా మారతాయి. అంటే కొన్ని అసంతృప్త గోరోజనామ్లాలకి దాహం తీరి సంతృప్తి పొందుతాయి. ఇది మన ఆరోగ్యానికి మంచిది కాదు. రెండు ఎడ ముఖంతో ("సిస్" స్థానాల్లో) ఉన్న ఉదజని అణువులు కొన్ని పెడ ముఖం పెడతాయి ("ట్రాన్స్" స్థానం లోకి జరుగుతాయి). అందువల్ల వనస్పతులలో పెడ ముఖపు కొవ్వులు ("ట్రాన్స్" కొవ్వులు, trans fats) పాలు పెరుగుతుంది. ఇది మన గుండె ఆరోగ్యానికి మంచిది కాదు.

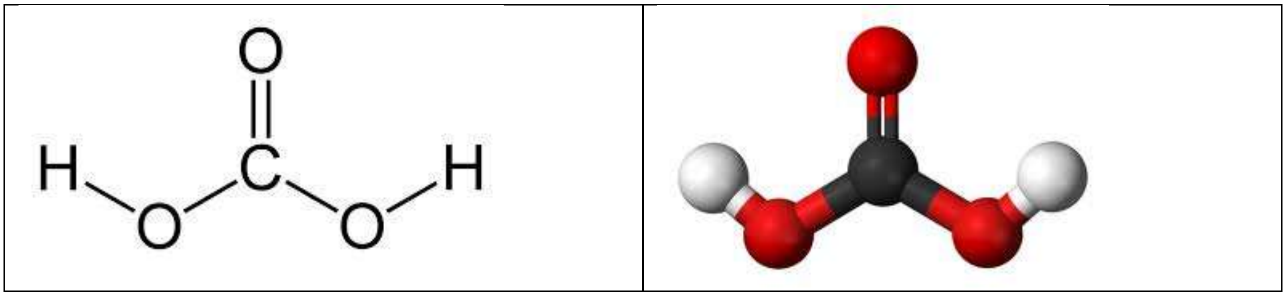
చెప్పొచ్చేదేమిటంటే వనస్పతుల మీద నెయ్యి వాడకమే మెరుగేమో. నెయ్యి కంటె నూనె మెరుగు. నూనెలలో కొబ్బరి నూనె కంటె నువ్వుల నూనె, ఆలివ్ నూనె మెరుగు. సంతృప్త గోరోజనామ్లాల కంటె అసంతృప్త, వాటి కంటె బహు అసంతృప్త గోరోజనామ్లాలు ఉన్న నూనెలు మెరుగు. అందులోనూ, అడపా తడపా "ఒమేగ-3", ""ఒమేగ-6" జాతి గోరోజనామ్లాలు ఉన్న ఆహారాలు తింటూ ఉండాలి.

22 ఆమ్లములు-3

22.1 బెంజ్ బంక, తినే సోడా, చాకలి సోడా, పాలరాళ్లు

ఇంతవరకు జరిగిన చర్చని బట్టి కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలన్నీ గోరోజనామ్లాలేనా అన్న అనుమానం రావచ్చు చదువరులకి. ఇదీ నిజం కాదు. మచ్చుకి కార్బాక్సిలిక్ గుంపుని బెంజీను చక్రానికి తగిలిస్తే బెంజోయిక్ ఆమ్లం (benzoic acid) వస్తుంది. ఇది గోరోజనామ్లం కానేకాదు. ఇండోనీషియాలో ఒక చెట్టు నుండి కారే బంకని బెంజ్ బంక అంటారని బెంజీను చక్రం గురించి చదివినప్పుడు తెలుసుకున్నాం. ఈ బెంజ్ బంక నుండి బెంజోయిక్ ఆమ్లాన్ని తయారు చెయ్యవచ్చు.

కార్బాక్సిల్ గుంపుకి ఉన్న రిక్త హస్తాన్ని ఉదజనికి తగిలిస్తే పిపీలికామ్లం వస్తుందనిన్నీ, మెతల్ గుంపుకి తగిలిస్తే ఎసిటిక్ ఏసిడ్ వస్తుందనిన్నీ, బెంజీను చక్రానికి తగిలిస్తే బెంజోయిక్ ఆమ్లం వస్తుందనిన్నీ తెలిసింది కదా. ఇదే విధంగా కార్బాక్సిల్ గుంపు, హైడ్రాక్సిల్ గుంపు చేతులు కలిపితే కార్బానిక్ ఆమ్లం (carbonic acid) వస్తుంది. దీని వర్ణక్రమం జాగ్రత్తగా చూడండి. దరిదాపు ఇలాంటి పేరే ఉన్న కార్బాలిక్ ఆమ్లం (carbolic acid) వేరు, ఇది వేరు. కార్బానిక్ ఆమ్లం నిర్మాణక్రమం బొమ్మ 22.1 లో చూపెడుతున్నాను.



బొమ్మ 22.1 కార్బానిక్ ఆమ్లం నిర్మాణక్రమం.

ఈ నిర్మాణక్రమాన్ని కొంచెం జాగ్రత్తగా పరిశీలించి చూస్తే ఇందులో ఒక "ఎచ్2ఒ" (H2O), ఒక "సి ఒ2" (CO2) ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. "ఎచ్2ఒ" (H2O) అంటే నీళ్లు. "సి ఒ2" (CO2) అంటే బొగ్గుపులుసు వాయువు లేదా "కార్బన్ డైఆక్సైడ్" (carbon dioxide) కనుక నీళ్లల్లో బొగ్గుపులుసు వాయువుని కరిగించగా వచ్చేదే కార్బానిక్ ఆమ్లం. నిజానికి నీళ్లల్లో బొగ్గుపులుసు వాయువు అంతగా కరగదు. కాని, సీసాలో నీళ్లు పోసి, దాంట్లోకి బలవంతంగా బొగ్గుపులుసు వాయువుని ఎక్కించి, ఆ పీడనం సడలకుండా ఆ సీసా మూతి దగ్గర ఒక గోళీ కాయని అడ్డు పెడితే మనకి సోడాకాయ

వస్తుంది. ఒత్తిడి వల్ల బహుకొద్దిగా నీళ్లల్లో కార్బన్ డైఆక్సైడ్ కరుగుతుంది. కరిగి కార్బానిక్ ఆమ్లంగా మారుతుంది. ఈ ఆమ్లానికి ఉన్న చిరు పులుపే సోడానీళ్లకి ఉండే చిరుపులుపు.

కార్బానిక్ ఆమ్లం నుండి ఒక ఉదజని అణువుని పీకెయ్యడం కష్టం కాదు. అలా పీకెయ్యగా మిగిలినది “బైకార్బనేట్ అయాను” (bicarbonate ion). ఇందులోంచి మరొక ఉదజని అణువుని పీకడం ఇందాకటి కంటె వెయ్యి రెట్లు కష్టం. కాని కష్టపడి పీకితే మిగిలేది కార్బనేట్ అయాను (carbonate ion). ఈ కార్బనేట్ అయాను కాని, బైకార్బనేట్ అయాను కాని లోహాలతో కలిస్తే మనకి ఉపయోగపడే పదార్థాలు ఎన్నో లభ్యం అవుతాయి. మచ్చుకి కార్బనేట్ అయాను ఖటికం (కేల్సియం, calcium) తో కలిస్తే కేల్సియం కార్బనేట్ (calcium carbonate) వస్తుంది. దీనినే మనం తెలుగులో వ్యవహారికంగా సున్నపురాయి (లైం స్టోన్, limestone) అంటాం. తాజ్‌మహల్ కట్టడానికి వాడిన పాలరాయి (మార్బుల్, marble) కూడ ఇదే. నత్తల జాతి జీవుల శరీరాలని కవచంలా కప్పే గుల్లలు, శంఖాలు, గవ్వలు, మొదలైనవి ఎన్నో ఈ కేల్సియం కార్బనేట్‌తో తయారయినవే.

ఇదే కార్బనేటు అయాను సోడియం (sodium) తో సంయోగం చెందితే మనకి సోడియం కార్బనేట్ (sodium carbonate) వస్తుంది. దీని వ్యవహారనామమే చాకలి సోడా. ఇదే విధంగా సోడియం బైకార్బనేట్ అయాను తో సోడియం సంయోగం చెందితే వచ్చిన సోడియం బైకార్బనేట్ (sodium bicarbonate) ని మనం వంట సోడా (బేకింగ్ సోడా, baking soda) అంటాం. చాకలి సోడా తినడానికి పనికిరాదు, వంట సోడాని బిస్కత్తులు, రొట్టెలు, వగైరా కాల్చేటప్పుడు విరివిగా వాడతారు.

22.2 స్పినాచ్, బచ్చలి, మూపీలలో రాళ్లు

ఆక్సాలిక్ ఆమ్లానికీ, ఇందాకా చదివిన కార్బానిక్ ఆమ్లానికీ కొంత పోలిక ఉంది. ఈ ఆక్సాలిక్ ఆమ్లం రెండు ఉదజని అణువులని పోగొట్టుకుంటె మిగిలేది ఆక్సలేట్ అయాను. ఈ ఆక్సలేట్ అయాను కూడ లోహాలతో సంయోగం చెందగలదు. ఉదాహరణకి ఈ ఆక్సలేట్ అయాను ఖటికం (calcium) తో సంయోగం చెందినప్పుడు కేల్సియం ఆక్సలేట్ (calcium oxalate) వస్తుంది. ఇది అంత సులభంగా దేనిలోనూ కరగదు. ఇది తయారయినప్పుడల్లా ఇసక రేణువుల మడ్డిలా “కిందకి” దిగిపోతుంది తప్ప కరగదు.

మన శరీరంలో జరిగే రసాయన ప్రక్రియలలో ఈ ఆక్సలేట్ అయానులు కూడ కొద్దిగా తయారవుతాయి. ఇవి దరిమిలా మూత్రపిండాలలోకి (మూపీలు) చేరుకుంటాయి. కేల్సియం అయానులు కూడ మూత్రం లోకి వస్తాయి. ఈ రెండూ అక్కడ సంయోగం చెంది, కేల్సియం ఆక్సలేట్ గా మారి, ఆ మడ్డి కణాలు సర్వసాధారణంగా మూత్రంతో పాటు బయటకి వచ్చేస్తాయి. కాని, కొందరిలో ఈ మడ్డి కణాలు, చిన్న చిన్న ఇసకరేణువులులా ఉండ కుండా ఉండకట్టి చిన్న చిన్న బెడ్డలుగా మారతాయి. వీటినే మూపీరాళ్లు (కిడ్నీ స్టోన్స్, kidney stones) అంటారు. బొమ్మ 22.2 లో పెద్ద

మూత్రపిండాలలో రాయి పరిమాణం ఎంత ఉండచ్చో చూపించేను. ఈ రాళ్లు కాని, దురదృష్టవశాత్తు, మూత్రనాళంలో అడ్డు పడ్డాయంటే విపరీతమైన నొప్పి పుడుతుంది. పరిస్థితులని బట్టి రకరకాల వైద్యాలు చెయ్యవచ్చు. విపరీతమైన పరిస్థితులలో శస్త్ర చికిత్స అవసరం కూడ రావచ్చు.

బొమ్మ 22.2 మూత్రపిండాలలో వచ్చే ఒక రాయి పరిమాణం.

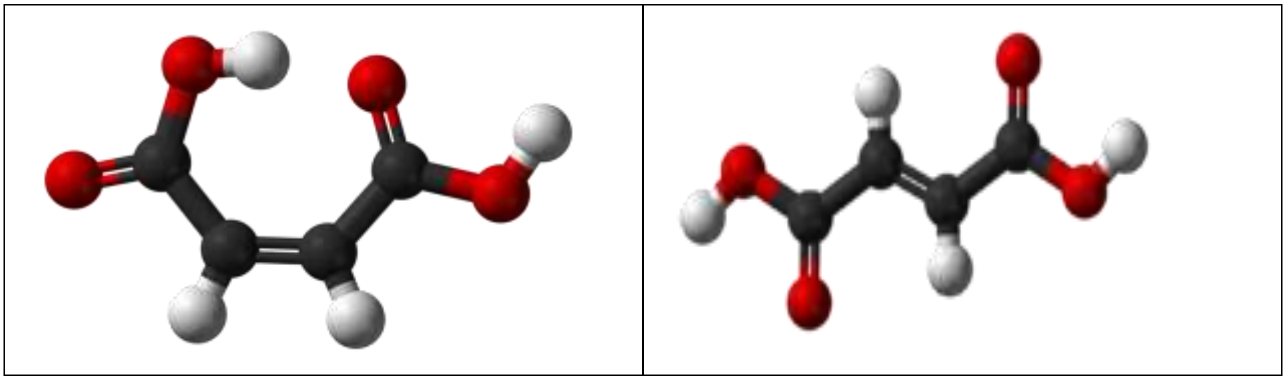
మూత్రపిండాలలో రాళ్లు ఎందుకు తయారవుతాయో ఇదమిత్థంగా చెప్పడం కష్టం. కాని శాకాహారులలో కంటె మాంసాహారులలో ఈ పరిస్థితి ఎక్కువగా ఉంటుందని కొందరు అంటారు. తినే తిండికి, మూత్రపిండాలలో రాళ్లకి సంబంధం లేదని కొందరు వాదిస్తారు. పప్పన్నంలో నెయ్యి వేసుకోకూడదు, బచ్చలికూర పులుసు నంజుకోకూడదు, అంటూ మిడిమిడి జ్ఞానంతో అడుగడుక్కీ మెలి పెడుతూ ఉంటే బతకలేము. ఈ సృష్టి రహస్యం పరిపూర్ణంగా అర్థం చేసుకోవడం మన తరం కాదు కనుక, మిడిమిడి జ్ఞానం అజ్ఞానం కంటె ప్రమాదమైనది కనుక తిండి విషయంలో నాలుగు రుచులు తింటూ, మోతాదుగా తింటూ, ప్రకృతిసిద్ధమైన వస్తువులని తినడానికి మొగ్గు చూపుతూ, మౌలికమైన ఆరోగ్య సూత్రాలని పాటిస్తూ ఉంటే మంచిదని నా అభిప్రాయం.

22.3 సమభాగత్వాల పునఃసందర్శనం, జీర్ణప్రక్రియ, ఒగుర్పాట్లు

రెండు పదార్థాల బణువులలో ఉన్న అణువులన్నీ అన్ని విధాలా సర్వసమానంగా ఉండి, వాటి అమరికలో మాత్రమే తేడాలు ఉంటే వాటిని సమభాగులు (ఐసోమర్స్, isomers) అంటారని మొదట్లోనే చెప్పుకున్నాం. ఎతల్ ఆల్కహోల్, డైమెతల్ ఈథర్ ఈ సమభాగత్వానికి సర్వసాధారణమైన ఉదాహరణలు. మరొక ఉదాహరణని ఇక్కడ చర్చిద్దాం.

ఆక్సాలిక్ ఆమ్లం లాగనే రెండు కార్బాక్సిల్ గుంపులు ఉన్న ఆమ్లాలు ఇంకా ఉన్నాయి. వీటిల్లో ఫ్యూమరిక్ ఏసిడ్ (fumeric acid), మాలెయిక్ ఏసిడ్ (maleic acid) అన్న వాటి నిర్మాణ క్రమాలు కొంచెం పరిశీలిద్దాం.

బొమ్మ 22.3 మాలెయిక్ ఆమ్లం, ఫ్యూమెరిక్ ఆమ్లం



బొమ్మ 22.4 పూసలు-గొట్టాలతో మాలెయిక్ ఆమ్లం, ఫ్యూమెరిక్ ఆమ్లం

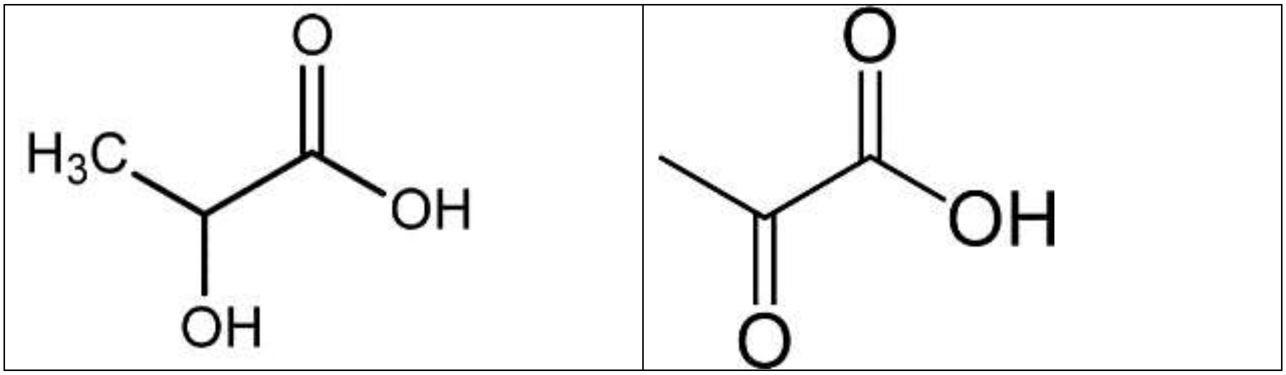
ఈ రెండింటి మధ్య ఒకే ఒక చిన్న తేడా ఉంది. రెండింటి లోను కర్బనాల మధ్య ఒక జంట బంధం ఉంది. రెండింటిలోను రెండేసి చొప్పున ఉదజని అణువులు ఉన్నాయి. రెండింటిలోను రెండేసి చొప్పున “సిఒ2ఎచ్” (CO2H లేదా COOH) గుంపులు ఉన్నాయి. మరయితే తేడా ఎక్కడ ఉంది? జాగ్రత్తగా చూస్తే మాలెయిక్ ఆమ్లంలో జంట బంధానికి “అడుగున” (లేదా ఒక పక్కే) “సిఒ2ఎచ్” (CO2H) గుంపులు ఉన్నాయి; ఫ్యూమరిక్ ఆమ్లంలో ఈ గుంపులు జంట బంధానికి “ఒకటి ఎగువన, ఒకటి దిగువన” (లేదా ఎదురెదురుగా) ఉన్నాయి. అంతే తేడా. ఈ తేడాని ఎత్తి చూపటానికి మాలెయిక్ ఆమ్లాన్ని సిస్-బ్యుటేనిడియోయిక్ ఆమ్లం (cis-butenedioic acid) అనిన్నీ, ఫ్యూమరిక్ ఆమ్లాన్ని ట్రాన్స్-బ్యుటేనిడియోయిక్ ఆమ్లం (trans-butenedioic acid) అనిన్నీ అంటారు. ఇక్కడ సిస్ అంటే “ఎడ-ముఖం”, ట్రాన్స్ అంటే “పెడ-ముఖం” అని భాష్యం చెప్పుకోవచ్చు. నిజానికి లేటిన్‌లో సిస్ అంటే “ఒకే పక్క” అనిన్నీ, ట్రాన్స్ అంటే “అవతలి పక్క” అనిన్నీ అర్థం. తెలుగులో ఈ రెండు భావలకి చక్కని మాటలు ఉన్నాయి; గోదావరి జిల్లాలో గోదావరికి అవతల పక్కన ఉన్నవాళ్లని “అద్దరి” వాళ్లు అంటారు. కనుక ఇవతలి పక్క ఉన్నవాళ్లు “ఇద్దరి” వాళ్లు. నిర్మాణక్రమంలో ఉన్న ఈ చిన్ని తేడా వల్ల ఈ రెండు ఆమ్లాల లక్షణాలలో ఎంతో తేడా ఉంది; ఈ లక్షణాన్ని ఇంగ్లీషులో “సిస్-ట్రాన్స్ ఐసోమెరిజం” (cis-trans isomerism) అంటారు. ఉదాహరణకి “ట్రాన్స్” కొవ్వులు ఆరోగ్యానికి మంచివి కావు వైద్యులు పదే పదే చెబుతూ ఉంటారు.

22.4 పాలు, పళ్లరసాలు, ఒగుర్పాట్లు

పచ్చిగా ఉండే ఏపిల్, మామిడి మొదలైన కాయల్లో పులుపుకి కారణం మాలిక్ ఆమ్లం (malic acid). దీని సాంఖ్యక్రమం "ఎచ్ఒ2 సి సిఎచ్2 సి ఎచ్ఒ ఎచ్ సి ఒ2 ఎచ్" (HO2CCH2CHOHCO2H). ఈ బణువులు కుడిచేతివాటం తోటీ (డి-మాలిక్ ఆమ్లం), ఎడమచేతి వాటం తోటి (ఎల్-మాలిక్ ఆమ్లం) కూడ ఉంటాయి కాని ప్రకృతిలో స్వతస్సిద్ధంగా లభ్యమయేవి ఎప్పుడూ ఎడమ-చేతి వాటానివే అయి ఉంటాయి.

ద్రాక్షపళ్లకి పులుపు ఇచ్చేది టార్టారిక్ ఆమ్లం. ఈ టార్టారిక్ ఆమ్లాన్ని రొట్టెలు, పిండివంటలలో వాడితే అవి గుల్లబారి ఎంతో రుచిగా ఉంటాయి. గుల్లబారించడానికి టర్టారిక్ ఆమ్లాన్నే వాడనక్కర లేదు; ఈస్టు (yeast) ని కాని, వంట సోడా (baking soda లేదా bicarbonate of soda) ని కాని వాడవచ్చు. అమెరికాలో సోడియం బైకార్బనేట్ నీ టార్టారిక్ ఆమ్లాన్నీ తగు పాళ్లల్లో కలిపి దానిని వంట చూర్ణం (baking powder) అన్న పేరుతో అమ్ముతారు.

పుల్లగా ఉన్న పదార్థాలలోనే ఆమ్లాలు ఉండాలని నిబంధన ఏదీ లేదు. పాలల్లో లభించే ఆమ్లం పేరు క్షీరామ్లం లేదా లేక్టిక్ ఏసిడ్ (lactic acid). దీని సాంఖ్యక్రమం "సి3ఎచ్6ఒ3" (C3H6O3). పైరువిక్ ఏసిడ్ అన్నది క్షీరామ్లాన్ని పోలిన మరొక ఆమ్లం. దీని సాంఖ్యక్రమం "సి3ఎచ్4ఒ3" (C3H4O3). ఈ రెండింటి మధ్య పోలికని చూపించడానికి వాటి నిర్మాణక్రమాలు ఈ దిగువ బొమ్మలో చూపెడుతున్నాను.



బొమ్మ 22.5 లేక్టిక్ ఆమ్లం, పైరువిక్ ఆమ్లం

మన శరీరంలో జరిగే జీవన ప్రక్రియలలో ఎసిటిక్ ఆమ్లము, పైన చూపిన లేక్టిక్ ఆమ్లము, పైరువిక్ ఆమ్లము చాల కీలకమైన పాత్రలు వహిస్తాయి. ఇదెలా జరుగుతుందో టూకీగా పరిశీలిద్దాం. మనం తిన్న ఆహారం జీర్ణమయి, గ్లూకోజుగా మారి శరీరం నలు మూలలకి వెళ్లి శక్తిని ఇస్తుందని చదువరులకి కొద్దో గొప్పో తెలిసే ఉంటుంది. ఈ గ్లూకోజు బణువులు జీవకణాలలో "దగ్ధం" అయి మనకి శక్తిని ఇస్తాయి. ఈ సందర్భంలో ముందు గ్లూకోజు పైరువిక్ ఆమ్లంగా మారుతుంది. ఆ సమయంలో పైరువిక్ ఆమ్లంలో ఉన్న ఒక కర్బనం అణువు, ఆమ్లజని అణువు రక్తం మోసుకొస్తూన్న మరొక

ఆమ్లజని అణువుతో సంయోగం చెంది బొగ్గుపులుసు వాయువుగా (కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, CO2) గా మారుతుంది. ఇదే మనం నిశ్వశించే గాలి లోని బొగ్గుపులుసు వాయువు. పైరువిక్ ఆమ్లం నుండి ఇలా ఒక కర్బనం అణువుని, ఒక ఆమ్లజని అణువుని తీసెయ్యగా మిగిలేది ఎసిటిక్ ఆమ్లం. అప్పుడు ఈ ఎసిటిక్ ఆమ్లం మరొక విధంగా “దగ్ధం” అయి బొగ్గుపులుసు వాయువుని నీటిని విడుదల చేస్తుంది. ఇలా శరీరం లోని జీవకణాలలో జరిగే దహనక్రియ నెమ్మదిగా, సజావుగా, ఉరకలు వెయ్యకుండా, సావకాశంగా జరుగుతుంది; గబగబా జరిగిపోదు. మనం తొందర పెడితే మొదటికే మోసం రావచ్చు.

ఉదాహరణకి, అప్పుడప్పుడు ఈ పైరువిక్ ఆమ్లాన్ని దగ్ధం చెయ్యడానికి సరిపడే ఆమ్లజనిని మన శరీరం జోరుగా సరఫరా చెయ్యలేదు. ఎండలో గొడ్డలితో కర్రలు కొడుతున్నామనుకొండి. ఈ పని చెయ్యడానికి శరీరం శక్తిని జోరుగా ఉత్పత్తి చెయ్యాలి. అంటే దగనక్రియ జోరుని పెంచాలి. అంటే ఆమ్లజని సరఫరాని జోరు చెయ్యాలి. ఇలా ఎక్కువగా గాలి సరఫరా చెయ్యడానికి మనం ఒగర్చడం మొదలు పెడతాం. అలసట వస్తుంది. అయినా కర్రలు కొట్టడం మానలేదనుకొండి. డహనక్రియ జరుగుతూనే ఉంటుంది. పైరువిక్ ఆమ్లం ఉత్పత్తి అవుతూనే ఉంటుంది. న్యాయంగా ఈ పైరువిక్ ఆమ్లం ఎసిటిక్ ఆమ్లంగా మారిపోతూ ఉండాలి. ఈ మార్పుకి కూడ ఆమ్లజని కావాలి కదా! కాని శరీరం లోని రక్తం తన శక్తికి మించి ఆమ్లజనిని సరఫరా చెయ్యలేకపోతోంది. ఆదాయం తక్కువై, ఖర్చు ఎక్కువైతే ఏమి చేస్తాం? కొన్ని ఖర్చులు మానుకుంటాం. అవునా? అలాగే మన శరీరం ఏమిటి చేస్తుందంటే ఉన్న ఆమ్లజనిని గ్లూకోజు దగ్ధానికి కేటాయించి, పైరువిక్ ఆమ్లాన్ని ఎసిటిక్ ఆమ్లంగా చేసే ప్రక్రియని ఆపు చేస్తుంది. శరీరం పన్నిన ఈ పన్నాగం ఫలితంగా రక్తంలో పైరువిక్ ఆమ్లం పాలు పెరగడం మొదలు పెడుతుంది. ఆమ్లజని భక్షణ కోసం వరసలో వేచి ఉన్న పైరువిక్ ఆమ్లం ఉత్తసే ఊరుకోకుండా తన చుట్టు పక్కల ఉన్న రెండు ఉదజని అణువులని తినేసి లేక్టిక్ ఆమ్లంగా మారిపోతుంది. (ఆకలి వేస్తూన్నవాడికి అన్నం దొరకకపోతే ఏదో చిరు తిండి తిన్నట్లు అనుకోండి.) శరీరం ఇలా తొందరపడి పైరువిక్ ఆమ్లాన్ని లేక్టిక్ ఆమ్లంగా మార్చడానికి కారణం లేకపోలేదు. పైరువిక్ ఆమ్లం లేక్టిక్ ఆమ్లంగా మారే సందర్భంలో కొద్దిగా శక్తి పుడుతుంది. ఉడతాభక్తిగా ఈ శక్తిని అలసిపోతూన్న శరీరానికి అందిస్తుంది. శక్తి మాట దేవుడెరుగు; అపసంతికి పనెక్కువ, లోభికి ఖర్చు ఎక్కువ అన్నట్లయింది ఇక్కడ. శరీరంలో అవవలసిన ప్రక్రియలు అవవలసిన విధిలో విధాయకంగా జరిగితే (అంటే పైరువిక్ నుండి ఎసిటిక్ ఆమ్లం, తదుపరి బొగ్గుపులుసు వాయువు) పుట్టే శక్తి 100 అనుకుంటే, శరీరం పక్కదారులు తొక్కినప్పుడు (అంటే, పైరువిక్ ఆమ్లం లేక్టిక్ ఆమ్లంగా మారడం) లభించే శక్తి 7 మాత్రమే. ఏడిసినట్లు లేదూ? బీదవాడు లక్షాధికారి అవాలన్న ఆశతో కూలి చేసి గణించుకున్న రూపాయి డబ్బులూ లాటరీలో కాసి తగలేసినట్లు ఉంది కదూ ఈ వ్యవహారం? శరీరం చేసిన నిర్ణయం రెండింటికి చెడ్డ రేవడిలా అయింది.

శరీరం ఇలా అడ్డదారి తొక్కి లేక్టిక్ ఆమ్లాన్ని తయారు చేసిందయ్యా. అర్ధాంతరంగా తయారయిన ఈ లేక్టిక్ ఏసిడ్ ని ఏమిటి చెయ్యడం? ఈ లేక్టిక్ ఏసిడ్ ఎసిటిక్ ఏసిడ్ కి మల్లే విరిగి బొగ్గుపులుసు వాయువు గాను, నీరు గాను మారలేదు. పోనీ అని వెనక్కి తిరిగి పైరువిక్ ఆమ్లం గానూ మారలేదు. ఇలా త్రిశంకు స్వర్గంలో పడ్డ లేక్టిక్ ఆమ్లం –

ఎటూ పోలేక – కండరాల్లో పెరిగి పోతుంది. ఈ స్థితిలో మనం మరొక సారి గొడ్డలి పైకి ఎత్తడానికి ప్రయత్నిస్తే మన శరీరం ససేమిరా మొరాయిస్తుంది. మొరాయించి ఊరుకోదు. వార్నింగు ఇస్తుంది. వేళ్లు కొంకర్లు పోతాయి. అతిఒగర్పు (hyperventilation) వచ్చి పడిపోతాం. శరీరానికి బాకీ పడ్డ ఆమ్లజని అప్పు (oxygen debt) తీరే వరకు ఒగర్పు తగ్గదు.

ఈ భాగం అందరికీ అర్థం అయేటట్లు ఉండాలని నిజాన్ని కొంచెం వక్రీకరించి రాయవల్సి వచ్చింది.

23. చక్కెరలు-1

23.1 చక్కెర చరిత్ర

శర్కర అన్నది ప్రకృతి, చక్కెర అన్నది వికృతి. సంస్కృత పదమైన శర్కర నుండి పారశీక భాషలోకి షెఖర్ గా వెళ్లింది. అక్కడ నుండి అరబ్బీలో "సుక్కర్" గా అవతరించింది. ఇందులోంచి ఇంగ్లీషు మాట "షుగర్" (sugar) వచ్చింది. ఎవరండీ దేశభాషలు ఆధునిక అవసరాలకి పనికిరావని అంటూన్నది?

శర్కరని మలయాళంలో చక్కర అంటారు. ఈ మాట బుడతగీచులు విని, సరిగ్గా పలకలేక, వాళ్ల భాషలో ఖగర (xagara) అన్నారు. క్రమేపీ అది జగర అయింది. అందులోంచే ఇంగ్లీషు మాట "జాగరీ" (jaggery) పుట్టింది. ఈ మాటని ఇప్పుడు మనం, మన దేశంలో, బెల్లానికి వాడుతున్నాం.

చక్కెర అని కొందరంటే పంచదార అని కొందరంటారు. చీనీ అని హిందుస్తానీ వారు అంటారు. ఈ చీనీ అన్న మాటని బట్టి ఈ పదార్థం మన దేశానికి చైనా నుండి వచ్చిందనడానికి వీలు లేదు. చెరకు మొక్క స్వస్థలం దక్షిణ ఆసియా. కాని చెరకు ప్రస్తావన క్రీ. పూ. 8 వ శతాబ్దపు చైనా పుస్తకాలలో మొట్ట మొదట కనిపిస్తుంది. అందులో చెరకు భారత దేశానికి చెందినదని నిర్ద్వందంగా రాసి ఉందిట.

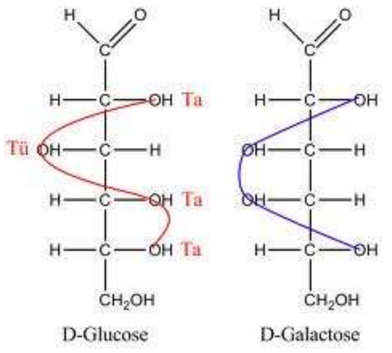
పటికపంచదార, అంటే రూఢ్యార్థం స్పటికాల రూపంలో ఉన్న పంచదార, లేదా ఇంగ్లీషులో క్రిస్టలైజ్డ్ షుగర్ (crystallized sugar) ని సంస్కృతంలో "ఖండ" అంటారు. అంటే ముక్కలుగా ఉన్న చక్కెర అని భావం. ఈ "ఖండ" శబ్దం నుండే ఇంగ్లీషు మాట "కేండీ" (candy) వచ్చింది. ఎవరండీ దేశభాషలు ఆధునిక అవసరాలకి పనికిరావని అంటూన్నది?

మన దేశంలో పంచదార, బెల్లం అనాది నుండీ వాడుకలో ఉన్న వస్తువులే. బెల్లం, గుడం, చక్కెర, పంచదార, శర్కర - వీటిల్లో ఏ పేరు పెట్టి పిలచినా వీటన్నిటికీ మొదట్లో మూలాధారం చెరకు మొక్కే. అలగ్జాండరు భారతదేశపు పొలిమేరలకి వచ్చిన తరువాతే మొట్టమొదటిసారి చెరకు మొక్కని చూసేడుట. చూసి, దీనికి తీపి వెదురు అని పేరు పెట్టేడుట. మన అదృష్టం బాగుండి పోయి మనవాళ్లు చెరకుని "స్వీట్ బేంబూ" అనడం లేదు; ఏదో గుడ్డిలో మెల్ల. తమాషా ఏమిటంటే చెరకు నుండి బెల్లం, పంచదార చెయ్యవచ్చనే విషయం తెలియక పూర్వం పాశ్చాత్యులు తీపికి ఒక్క తేనె మీదనే ఆధారపడేవారట; తీపి వస్తువు మరొకటి వాళ్లకి తెలియదుట. దరిమిలా పాశ్చాత్యులు బీటు దుంపలని పండించి, వాటి నుండి పంచదార చెయ్యడం నేర్చుకున్నారు. ఏది ఏమయినా చెరకు నుండి చేసిన పంచదారదే పైచేయి.

23.2 రకరకాల చక్కెరలు

శర్కర, చక్కెర, పంచదార మొదలైన పేర్లన్నీ మనలాంటి సామాన్యులు వాడుకునే మాటలు. ఆధునిక రసాయనులు రంగం లోకి దిగిన తరువాత మనం రోజూ వంటలలోనూ, వార్పులలోనూ, వాడుకునే పంచదార రకరకాల చక్కెరలలో ఒక రకం మాత్రమే అన్నారు. అంటే పంచదార ఒక రకం చక్కెర అన్నారు. పళ్లకి తీపినిచ్చేది మరొక రకం చక్కెర అన్నారు. గ్లూకోజు బిస్కత్తులలో ఉండే తీపి మరొక రకం చక్కెరది అన్నారు. తేనెలో ఉన్నది ఇంకో రకం. సైన్సు దృష్టిలో "చక్కెర" అన్న పదం ఒక జాతిని చెబుతుంది. ఈ జాతిలో అనేక రకాల చక్కెరలు ఉండొచ్చు. ఉదాహరణకి గ్లూకోజు ఒక రకం చక్కెర. గేలక్టోజు మరో రకం చక్కెర. ఈ రెండూ నోట్లో వేసుకుంటే తియ్యగానే ఉంటాయి. మరి వీటికి విడివిడిగా రెండు పేర్లు ఎందుకు?

ఇలాంటి ప్రశ్నలు పుట్టినప్పుడు రసాయన శాస్త్రవేత్తలు ముందుగా పరిశీలనలో ఉన్న పదార్థాల నిర్మాణక్రమాలు అధ్యయనం చేసి చూస్తారు. నిర్మాణక్రమం అంటే ఒక పదార్థపు బణువులో ఉన్న అణువుల అమరిక. గ్లూకోజునీ, గేలక్టోజునీ విశ్లేషించి చూడగా వాటి నిర్మాణక్రమాలు బొమ్మ 23.1 లో ఉన్నట్లు అర్థం అయింది.



బొమ్మ 23.1 గ్లూకోజు, గేలక్టోజు అనే చక్కెరల నిర్మాణక్రమాలు

ఈ రెండు బొమ్మలని జాగ్రత్తగా చూద్దాం. మొదట ఎడమపక్క ఉన్న గ్లూకోజుని చూద్దాం. జినీవా ఒప్పందం ప్రకారం చక్కెర జాతి పేర్లు అన్నీ "ఓజు" శబ్దంతో అంతం అవాలి. గ్రీకు భాషలో "గ్లక" అంటే తియ్యని అని అర్థం కనుక గ్లూకోజు అంటే తియ్యని చక్కెర. ఈ గ్లూకోజు నిర్మాణక్రమంలో ఉన్న కర్బనాలని పైనుండి కిందకి లెక్కపెట్టుకుంటూ వస్తే ఈ బణువులో ఆరు కర్బనం అణువులు కనిపిస్తున్నాయి కదా. కనుక దీనిని హెక్సోజు (hexose) అని కూడ అంటారు – అంటే, ఆరు కర్బనం అణువులు ఉన్న ఓజు. ఇదొక్కటే కాదు, ఆరు కర్బననం అణువులు ఉన్న చక్కెరలన్నిటిని హెక్సోజులు అని పిలవచ్చు. కావలిస్తే ఈ జాతిని మనం షడోజు అని తెలుగులో పిలవచ్చు. అంతే కాదు. ఈ నిర్మాణక్రమంలో పైన, టోపీలా ఒక అలంతం (అంటే ఆల్డిహైడ్) గుంపు (అంటే "ఎచ్‌సిఒ" లేదా HCO) ఉంది కదా. అందుకని ఈ జాతి చక్కెరలని "ఆల్డొజ్" (aldose) అని కూడ అంటారు. గ్లూకోజు ఆల్డోజు జాతికి చెందుతుంది, హెక్సోజు

జాతికి చెందుతుంది కనుక దీనిని "ఆల్డోహెక్సోజ్" (aldohexose) అని కూడ అంటారు. ఈ ఆల్డోహెక్సోజ్ ని మనం తెలుగులో అలంతషడోజు అనొచ్చు. షడోజు అన్నా, అలంత షడోజు అన్నా అవి జాతుల పేర్లు. ఆ జాతికి చెందిన వాటిల్లో గ్లూకోజు ఒకటి.

పైన చూపిన నిర్మాణక్రమాలని మరో సారి జాగ్రత్తగా చూడండి. ఇందులో 2, 3, 4, 5 స్థానాల్లో ఉన్న కర్బనం అణువులకి హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు తగిలించి ఉన్నాయి. గమనించవలసినది ఏమిటంటే 2, 4, 5 స్థానాల్లో ఉన్న హైడ్రాక్సిల్ గుంపులు కుడి పక్కకి, 3 వ స్థానంలో ఉన్న హైడ్రాక్సిల్ గుంపు ఎడం పక్కకి ఉండాలి. అలా ఉన్నప్పుడు దీనిని ఇంగ్లీషులో "డి-గ్లూకోజు" (D-glucose) అంటారు. "డి" అంటే "డెక్స్ట్రో" (dextro). లేటిన్ లో డెక్స్ట్రో అంటే కుడి. అంటే ఈ గ్లూకోజు "కుడి చేతి వాటం" కలది అన్న మాట. ఈ కుడి చేతి వాటం ఉన్న గ్లూకోజుని ఇంగ్లీషులో డెక్స్ట్రోజు" (dextrose) అని కూడ అంటారు. సంస్కృతంలో దక్షిణ అంటే కుడి కనుక డెక్స్ట్రోజ్ ని మనం తెలుగులో దక్షిణోజు అనొచ్చు. ఇంత హడావిడి చేసేను కనుక ఎడమచేతి వాటం ఉన్న చక్కెరలు కూడ ఉంటాయని చెప్పకపోతే ఏమి మర్యాదగా ఉంటుంది? ఎడమ చేతి వాటం ఉన్న చక్కెరని ని ఇంగ్లీషులో "లెవులోజ్" (levulose) అనిన్నీ తెలుగులో వామోజు అనిన్నీ అంటారు. ఈ రకం చక్కెర గురించి కొద్దిసేపట్లోనే చదువుతారు.

ఇప్పుడు బొమ్మలో కుడి పక్కన ఉన్న గేలక్టోజ్ (galactose) నిర్మాణక్రమం చూడండి. ఒక్క నాలుగవ స్థానంలో ఉన్న అణువులు కుడి నుండి ఎడమకి తారుమారయాయి, అంతే. మిగిలిన చోట్ల రెండు నిర్మాణక్రమాలు సర్వసమానం! ఈ చిన్ని తేడా వలన ఈ పదార్థం పేరు, లక్షణాలు మారిపోయాయి. ఈ రకం లక్షణాన్ని ప్రాదేశిక సమభాగత్వం (stereo isomerism) అంటారు.

ప్రాదేశిక సమభాగులని నీళ్లల్లో కరిగించి, ఆ పానకం గుండా తలీకరించిన కిరణవారాన్ని (polarized beam of light) పంపితే ఆ కిరణవారం ఆ పానకం నుండి బయటకి వచ్చినప్పుడు కుడి పక్కకో, ఎడమ పక్కకో పరిభ్రమించి మరీ వస్తుంది. చెంగల్రావుపేట చాంతాడులా ఉన్న ఈ వాక్యంలో చాల గంభీరమైన అర్థం ఉంది. కొంచెం సావధానంగా దీని తాత్పర్యం ఏమిటో తెలుసుకుందాం.

పరవస్తు చిన్నయసూరి మిత్రలాభంలో చిత్రాంగదుడి కథ చెబుతూ "తరణి కిరణవారము" అనే పదబంధం ప్రయోగించేరు. ఇక్కడ కిరణవారము అంటే కిరణముల సమూహము అని అర్థం. దీనినే ఇంగ్లీషులో "బీం అఫ్ లైట్" (beam of light) అంటారు. తలీకరించిన అంటే "పోలరైజ్ చేసిన" అని అర్థం. ఒక మాటకి, ఆ మాట అర్థానికి ఎక్కడా సంబంధం లేకపోతే దానిని ఇంగ్లీషులో "మిస్‌నోమర్" (misnomer) అంటారు; అంటే, పేరు పెట్టడంలో పొరపాటు జరిగిందని అర్థం. కాంతి లక్షణాలు అర్థం కాని రోజుల్లో కాంతి రేణువులులా ఉంటుందనుకునే వారు. నూటన్ వంటి మహానుభావుడే అనుకున్నాడు. అయస్కాంతాలకి ధ్రువాలు ఉన్నట్లే ఈ కాంతి రేణువులకి కూడ ఉత్తర ధ్రువం, దక్షిణ ధ్రువం ఉంటాయని అనుకునేవారు. ఆంగ్లంలో ధ్రువాలని "పోల్స్" (poles) అంటారు. ఒక కిరణవారం లో ఉన్న కాంతి రేణువుల ఉత్తర ధ్రువాలన్నీ ఒక వైపు, దక్షిణ ధ్రువాలన్నీ మరొక వైపు మొగ్గి, బారులు తీర్చి ఉండేటట్లు చెయ్యగలిగితే

ఆ ప్రక్రియని "పోలరైజేషన్" (polarization) అనమన్నారు. దరిమిలా ఈ సిద్ధాంతం తప్పు అని రుజువయింది. పిల్ల చచ్చినా పురిటి వాసన పోలేదన్నట్లు ఈ మాట మాత్రం మనల్ని బంకనక్కిరికాయలా పట్టుకుని వదలడం లేదు. ఇంగ్లీషులో అంటే వాడుకలో ప్రపంచవ్యాప్తంగా స్థిరపడిపోయింది కనుక ఇప్పుడు మార్చడం కష్టం. కాని తెలుగులో ఈ భావానికి మాట లేదు. అందుకని పండితమ్మన్యులైన తెలుగు పండితులు దీనిని "ధ్రువీకరణ" అని అనువదించేరు. ఇంకా నయం, పోల్ అంటే రాట కనుక పోలరైజేషన్ ని "రాటుదేలిన" అని తెలిగించలేదు.

ఇంతకీ పోలరైజేషన్ అంటే నిజంగా జరిగేది ఏమిటి? కాంతి కెరటాల మాదిరి ప్రయాణం చేస్తుంది; కిరణాలలా కాదు, రేణువులలా కాదు. ఈ కెరటాలు మనకి అనుభంలో తగలని కొత్తరకం కెరటాలు. చెరువు మధ్య నీళ్లల్లో రాయి వేసినప్పుడు నీళ్ళల్లో వచ్చే కెరటాలు పైకీ కిందకీ ఆడుతూ ఒడ్డుకి చేరుకుంటాయి. ఇది మన కంటికి కనిపిస్తుంది కనుక మన అనుభవంలో ఉన్నది. కాని కాంతి కెరటాలు ప్రయాణం చేసేటప్పుడు నీటి కెరటాలలా పైకీ-కిందకీ ఆడటమే కాక, ఎడా-పెడా కూడ ఆడతాయి. ఈ పైకీ-కిందకీ, ఎడా-పెడా అనేవి కెరటం ప్రయాణం చేసే దిశకి లంబ దిశలో ఉంటాయి. ఈ రకం కెరటాలు మన జ్ఞానేంద్రియాల అనుభవ పరిధిలో ఎక్కడా తగలవు. కాంతి ఇలా రెండు దిశలలో ప్రకంపించడం వల్ల చూసేవారి కళ్లు జిగేల్ మంటాయి; ఈ జిగులు (glare) చూడడానికి ఇబ్బంది కలిగిస్తుంది. చలవ కళ్లద్దాలు పెట్టుకున్నప్పుడు ఆ అద్దాలు ఒక తలంలో కంపించే కాంతిని వాటి గుండా పోనిచ్చి, రెండవ తలంలో కంపించే కెరటాలని ఆపు చేస్తాయి. అప్పుడు మనం చూసే కాంతి ఒకే తలంలో కంపించే కాంతి. అందుకనే మనకి కాంతి ప్రభ తగ్గినట్లు అనిపించి, మబ్బు వేసినట్లు కనిపించి, చల్లగా ఉన్నట్లు భ్రమ కలిగిస్తుంది. కనుక పోలరైజేషన్ అంటే "తలీకరణ" లేదా "చలవ చెయ్యబడ్డ" అని అర్థం.

ఇంతకీ చెప్పొచ్చేదేమిటంటే గ్లూకోజు పానకం గుండా తలీకరించిన కిరణవారాన్ని పంపితే అది బయటకి వచ్చినప్పుడు దాని కంపన తలం (plane of vibration) మారుతుంది. ఏదో ఆకతాయిగా కాకుండా ఎల్లప్పుడు కుడి పక్కకే మొగ్గుతుంది. కుడిని "డెక్స్ట్రో" అంటారు కనుక గ్లూకోజుని డెక్స్ట్రోజ్ అని కూడ పిలుస్తారు.

గ్లూకోజు, గేలక్టోజులకి సమభాగులు (ఐసోమర్స్) అనదగిన అప్పచెల్లెళ్లు మరో 14 ఉన్నాయి. ఈ పదహారింటిలో మూడే మూడు సహజంగా, ప్రకృతిలో కనిపిస్తాయి. ఈ మూడింటిలో రెండింటిని మనం ఇప్పుడు చూస్తున్నాం. మిగిలిన 13 ప్రకృతిలో దొరకకపోయినా ప్రయోగశాలలో తయారు చెయ్యవచ్చు.

పదహారు షడోజులు ఉన్నా, వీటిల్లో మూడు మాత్రమే జీవకోటిలో కనబడినా, జీవకోటి రక్త ప్రవాహాలలో మాత్రం ఒకే ఒక షడోజు కనిపిస్తుంది. దాని పేరు గ్లూకోజు. ఏ పశు పక్ష్యాదుల రక్తంలో చూసినా గ్లూకోజు తప్ప మరే ఇతర షడోజు కనబడదు. ఇది ఒక సృష్టి విచిత్రం.

24. చక్కెరలు - 2

24.1 రక్తంలో చక్కెర

మనం తిన్న ఆహారంలోని సారం గ్లూకోజు రూపంలో రక్తప్రవాహంలో ప్రవేశించి, శరీరంలోని జీవకణాల దగ్గరకి చేరుతుంది. జీవకణాలు ఈ గ్లూకోజుని భక్షించి శక్తిని పుట్టిస్తాయి. ఈ శక్తి పుట్టకపోతే నోరు మెదపడానికి కూడ ఓపిక ఉండదు.

ఒక వ్యక్తి శరీరంలో ఏమాత్రం గ్లూకోజు ఉంటుందో ఊహించకలరా? చిన్న అంచనా వేద్దాం.

మన శరీరపు బరువులో 6-8 శాతం రక్తపు బరువే అని ఒకరు అంచనా వేసేరు. మరొక కోణంలో చెప్పాలంటే ప్రతి కిలోగ్రాము శరీరం బరువుకి మగవారయితే 77 మిల్లీలీటర్లు, ఆడవారైతే 66 మిల్లీలీటర్లు రక్తం ఉంటుందని మరొక అంచనా ఉంది. (కిలోగ్రాము అన్నా కిలో అన్నా వెయ్యి గ్రాములు. మిల్లీలీటరు అంటే లీటరులో వెయ్యోవంతు.) సగటున 70 కిలోలు తూగే మగవాడి శరీరంలో సుమారుగా అయిదున్నర లీటర్ల రక్తం ఉంటే, సగటున 50 కిలోలు తూగే ఆడదాని శరీరంలో మూడున్నర లీటర్ల రక్తం ఉంటుంది. ఈ రక్తంలో - ఏ క్షణంలో అయినా - ఒక ఔన్సులో అయిదో వంతు గ్లూకోజు ఉంటుంది. ఈ పిసరంత గ్లూకోజు ఎంతసేపని ఓపికని ఇస్తుంది? దరిదాపు 15 నిమిషాలపాటు! జీవకణాల్లో గ్లూకోజు దగ్ధమై శక్తి పుడుతూన్నంత సేపూ రక్తంలో గ్లూకోజు పాలు క్రమేపీ తగ్గిపోతూ ఉంటుంది. కాని మనం తినే ఆహారంలోని పోషక పదార్థాలు జీర్ణమయి, వాటిలోని చక్కెరలు గ్లూకోజుగా మారి, ఎల్లప్పుడు రక్తం లోకి ప్రవేశిస్తూనే ఉంటాయి. అంటే రక్తంలోకి ఒక పక్క నుండి గ్లూకోజు ధరావతు అవుతూ ఉంటే మరొక పక్క నుండి ఖర్చు అవుతూ ఉంటుంది. మనం విందు భోజనం చేసినా ఉపవాసం చేసినా రక్తంలో గ్లూకోజు మట్టం పెరగకుండా, తరగకుండా ఒకే స్థాయిలో ఉండేలా మన శరీరం అసిధారావ్రతం చేస్తూ ఉంటుంది. ఈ వ్రతం ఎంత బాగా చేస్తుందంటే రక్తంలో గ్లూకోజు మట్టం పడిపోతూ ఉంటే మనకి ఆకలి వేస్తుంది. అప్పుడు ఏదో తింటాం. తిన్న తిండిలోని పిండిపదార్థాలు చక్కెరలుగా మారి, ఆ చక్కెరలు గ్లూకోజుగా మారి, ఆ గ్లూకోజు రక్త ప్రవాహంలో చేరినప్పుడు మనకి ఆకలి తగ్గుతుంది. ఈ సిద్ధాంతమే నిజమయితే మనకి పావు గంటకి ఒకసారి ఆకలి వెయ్యాలి. కాని అంత త్వరగా వెయ్యదు. దీనికి కారణం ఏమిటో తరువాత విచారిద్దాం.

రక్తంలోని గ్లూకోజు మట్టం తరగకుండా, పెరగకుండా, పైన చెప్పిన విధంగా అసిధారావ్రతం (అంటే కత్తి మీద సాము) చేయించే వ్యవహర్త ఇన్సులిన్ (insulin) అనే హార్మోను (hormone). ఈ హార్మోను సహాయంతో రక్తంలో ఉన్న గ్లూకోజు జీవకణాలలో దగ్ధం అయి మనకి శక్తిని ఇస్తుంది. రక్తంలో గ్లూకోజు మట్టం పెరిగినప్పుడల్లా పృక్వకం (pancreas) అనే

గ్రంధి ఈ ఇన్సులిన్ ని తయారు చేసి రక్తప్రవాహం లోకి విడుదల చేస్తుంది. అలా ఇన్సులిన్ గ్లూకోజు మట్టాన్ని అదుపులో పెట్టకపోతే ఎన్నో రకాలైన వ్యాధులు వస్తాయి. ఈ వ్యాధుల వల్ల కళ్లు, మూపీలు (అంటే, మూత్రపిండాలు), నరాలు, రక్తనాళాలు అన్నీ పాడవుతాయి. గ్లూకోజు లేకపోతే బతకలేము, అతిగా ఉంటే చచ్చిపోతాం. కనుక రక్తంలో ఎప్పుడు ఎంత గ్లూకోజు ఉందో తెలుసుకోడానికి రకరకాల పరీక్షలు ఉన్నాయి:

(1) ఉపవాసపు గ్లూకోజు మట్టం పరీక్ష (fasting blood sugar test). ఏమీ తినకుండా 8-10 గంటలు (అంటే, రాత్రల్లా) ఉపవాసం చేసిన తరువాత సూదితో కొద్దిగా రక్తం మచ్చు తీసి అందులో గ్లూకోజు మట్టం ఎంత ఉందో కొలుస్తారు.

(2) గ్లైకోహిమోగ్లోబిన్ ఎ1సి పరీక్ష (hemoglobin A1C test) అని మరొకటి ఉంది. తిండితో నిమిత్తం లేకుండా, ఉపవాసాలు అవసరం లేకుండా, సగటున, రక్తంలో నిలకడగా ఎంత గ్లూకోజు ఉంటోందో కొలుస్తుంది ఈ పరీక్ష. ఎర్రకణాలకి అంటిపెట్టుకుని ఉన్న గ్లూకోజు ఇది.

(3) గ్లూకోజు తాళుక పరీక్ష (glucose tolerance test). ఈ పరీక్షకి రాత్రంతా ఉపవాసం చేసిన తరువాత ఉదయం ఒక సీసాడు గ్లూకోజు కలిపిన పానకం తాగుతారు. తరువాత గంట గంటకీ కొంచెం రక్తం మచ్చు తీసి ఆ రక్తంలో గ్లూకోజు మట్టం ఎంత జోరుగా పడుతోందో లెక్క కడతారు.

ఇన్సులిన్ ఉత్పత్తి కావలసినంత జరగక పోయినా, ఉత్పత్తి అయిన ఇన్సులిన్ సరిగ్గా పని చెయ్యకపోయినా రక్తంలో గ్లూకోజు మట్టం పెరుగుతుంది. దీని వల్ల జరగబోయే నష్టాలు అప్పుడే చెప్పేను. అందుకని గ్లూకోజు మట్టాన్ని ఎలాగో ఒకలాగ తగ్గించాలి. ఇది ఇన్సులిన్ చెయ్యటం లేదు. అప్పుడు మూత్రపిండాలు (మూపీలు) రంగంలోకి దిగుతాయి. రక్తంలో ఎక్కువగా ఉన్న గ్లూకోజుని తోడేసి మూత్రం ద్వారా బయటకి పంపడం మొదలు పెడతాయి. కనుక మూత్రంలో గ్లూకోజు కనిపించిందంటే వ్యాధి ముదురుతున్నాదని అర్థం.

24.2 తీపి లేని చక్కెర

వ్యాకరణంలో అకార, ఇకార, ఉకార సంధులు, ఆమ్రేడిత సంధి అని కొన్ని సంధులు ఉన్నాయి. వీటిల్లో రెండు మాటలని సంధించినప్పుడు, సాధారణంగా, మొదటి మాట చివర ఉన్న అచ్చు ఏష్యం అయి పోతుంది. ఇదే విధంగా రెండు చక్కెర బణువులని సంధించి పెద్ద చక్కెర బణువులు చేసినప్పుడు సంధి స్థానంలో ఇమడడానికి చోటు లేక రెండు ఉదజని అణువులు, ఒక ఆమ్లజని అణువు బయటకి నీరు రూపంలో వచ్చేస్తాయి. ఈ రకం సంధిని రసాయనశాస్త్రంలో కండెన్సేషన్ (condensation) అంటారు. ఈ ప్రక్రియలో చెమట పట్టినట్లు చెమ్మ బయటకి వస్తుంది. అందుకని దీనిని మనం తెలుగులో చెమర్చుట అనొచ్చు.

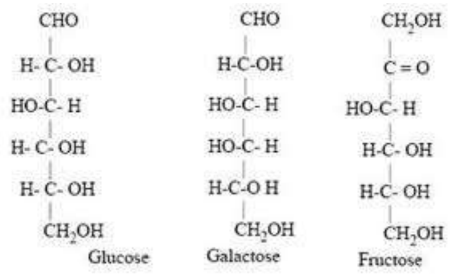
గ్లూకోజుని, గేలక్టోజుని ఇంగ్లీషులో మోనోసేఖరైడ్‌లు (monosaccharides) అంటారు. మోనో అంటే ఏక. సఖర్ అంటే చక్కెర. కనుక మోనోసేఖరైడ్ అంటే ఏకచక్కెర. రెండు ఏక చక్కెరలని సంధిస్తే జంటచక్కెర వస్తుంది. దీనిని ఇంగ్లీషులో డైసేఖరైడ్ (disaccharide) అంటారు. గ్లూకోజునీ, గేలక్టోజునీ సంధించగా వచ్చిన జంటచక్కెరని ఇంగ్లీషులో లేక్టోజ్ (lactose) అంటారు. గ్రీకు భాషలో లేక్టం (lactum) అంటే పాలు కనుక లేక్టోజ్ అంటే పాలల్లోని చక్కెర. దీనిని మనం తెలుగులో క్షీరోజు అందాం. పాలల్లో ఒక్క క్షీరోజు తప్ప మరే ఇతర చక్కెరలూ లేవు.

గ్రీకు భాషలో గ్లక్ అంటే తీపి అని అర్థం. ఈ గ్లక్ ని ఓజు తో సంధిస్తే గ్లూకోజు వచ్చింది. కనుక గ్లూకోజు అంటే తియ్యటి చక్కెర అని అర్థం. గ్రీకు భాషలో గేలక్టం అంటే పాలు. ఆకాశంలో కనిపించే పాలపుంతని గేలక్సీ అనడానికి కారణం ఇదే. గ్లక్ ని లేక్టం తో సంధి చేస్తే గేలక్టం వస్తుంది కనుక గేలక్టం అంటే నిజానికి తియ్యటి పాలు అని అర్థం, గేలక్టోజ్ అంటే తియ్యటి లేక్టోజు అని రూఢ్యార్థం వస్తుంది. భాషాప్రయుక్తమైన అర్థానికి రసాయనిక శాస్త్రపు అర్థానికి ఎల్లప్పుడు పొందు పొత్తికలు కుదరకపోవచ్చు. ఇక్కడ మాటల అర్థాల వ్యుత్పత్తి చెప్పేను, అంతే.

శుద్ధి చేసిన క్షీరోజుని నాలిక మీద వేసుకుంటే చప్పగా పిండిలా ఉంటుంది, రుచికి. నోట్లో పాలపొడి వేసుకుని రుచి చూడండి, మీకే తెలుస్తుంది. అంటే క్షీరోజుకి తీపి తక్కువ. అందుకనే పాలల్లో పంచదార వేసుకుంటారు కొందరు. మన కొలమానంలో లేక్టోజు తీపి 1 అనుకుంటే గేలక్టోజు తీపి 2 ఉంటుంది. అంటే, గేలక్టోజు లేక్టోజు కంటె రెండింతలు ఎక్కువ తీపి. అందుకనే గేలక్టోజుని “తీపి లేక్టోజు” అనడంలో అర్థగాంభీర్యం ఉంది. ఈ గేలక్టోజు కంటె రెండింతలు తీపిగా ఉంటుంది గ్లూకోజు. అంటే, మన కొలబద్ద మీద గ్లూకోజు తియ్యదనం 4. ఇక్కడ తర్కానికి లొంగని చిన్న మడత పేచీ ఒకటి వస్తుంది. గ్లూకోజు తీపితనం 4, గేలక్టోజు తీపితనం 2 అయినప్పుడు ఈ రెండింటిని సంధించగా వచ్చిన లేక్టోజు తీపితనం 2 ని 4 కి కలపగా 6 అవాలి, లేదా 2 కి, 4 కి సగటు అయిన 3 అవాలి. కాని ఇక్కడ 2 ని 4 ని కలిపితే లేక్టోజు తీపితనం 1 వచ్చి చచ్చింది. ఇది ఎందుకు ఇలా జరిగిందో ఆ ఫాలాక్షుడికే తెలియాలి.

పాలల్లో దొరికే చక్కెరని పాలాక్షుడికి వదలిపెట్టి పళ్లల్లో దొరికే చక్కెరని ఒకసారి పరిశీలిద్దాం. పళ్లల్లో దొరికే చక్కెరని ఇంగ్లీషులో ఫలోజు అందాం. దీనిని ఇంగ్లీషులో ఫ్రుక్టోస్ (fructose) అంటారు. మామిడి పళ్లు, పనస పళ్లు సపోటా పళ్లు, సీతాఫలాలు తిన్నవాళ్లని ఎవ్వరిని అడిగినా చెబుతారు ఈ ఫలోజు ఎంత తియ్యగా ఉంటుందో. గోదావరి జిల్లాలో దొరికే మామిడి పళ్లు ఎంత తియ్యగా ఉంటాయంటే వాటిని “పంచదార కలిశలు” అంటారు. అమెరికాలో దొరికే మామిడి పళ్లు పక్కా క్షీరోజు కలిశలు!

ఇంతవరకు ప్రస్తావించిన చక్కెరలన్నిటిలోను అతి మధురమైనది ఈ ఫ్రుక్టోజ్. దీని నిర్మాణానికి గ్లూకోజు నిర్మాణానికి మధ్య గోరంత తేడాసే ఉంది. బొమ్మ 24.1 ని ఒక సారి చూడండి.



బొమ్మ 24.1 గ్లూకోజ్, గేలక్టోజ్, ఫ్రుక్టోజ్ ల నిర్మాణక్రమాలు

గ్లూకోజు, ఫలోజు ల సాంఖ్యక్రమాలు ఒక్కటే – అంటే, రెండింటిలోను 6 కర్బనం అణువులు, 6 ఆమ్లజని అణువులు, 12 ఉదజని అణువులు ఉన్నాయి. కాని వాటి అమరికలో చిన్న చిన్న తేడాలు రెండు ఉన్నాయి. మొదటి తేడా మొదటి కర్బనపు అణువు దగ్గర ఉంది; గ్లూకోజులో టోపీలా ఉన్న చోట అలంతం ఉంది, ఫ్రుక్టోసులో కీటోను ఉంది. కనుక గ్లూకోజు ఆల్డోహెక్సోజు జాతిది, ఫ్రుక్టోసు కీటోహెక్సోజు జాతిది. రెండవ తేడా రెండవ కర్బనపు అణువు దగ్గర బొమ్మలో చూపినట్లు ఉంది.

ఫలోజు తలీకరించిన కిరణవారాన్ని ఎడమ పక్కకి తిప్పుతుంది. అందుకని దీనిని ఇంగ్లీషులో లెవ్యులోజ్ (levulose) అని కూడా అంటారు. లేటిన్‌లో "లీవో" (levo) అంటే ఎడమ కనుక లెవ్యులోజ్ ని తెలుగులో వామోజు అనొచ్చు. వామోజు అయిన ఫలోజుతో దక్షిణోజు అయిన గ్లూకోజుని సంధిస్తే "సుక్రోజ్" వస్తుంది. సుక్రోజ్ అంటే మనం కాఫీలో వేసుకునే పంచదార. కుడి ఎడమలు కలిసినా పంచదార దక్షిణోజు జాతిదే. కప్పు కాఫీలో చెంచాడు ఫలోజు కాని, ఒకటింముప్పాతిక చెంచాల పంచదార కాని, రెండుంబాతిక గ్లూకోజు కాని వేసుకుంటే నా నోటికి తీపి సరిపోతుంది. ఫలోజు అంత తీపిగా ఉన్నా ఉడకబెట్టినప్పుడు చాలమట్టుకు ఆ తీపి పోతుంది. అందుకనే వంటలలో పంచదార వెయ్యవలసిన చోట ఫలోజు వేసి ఉడకబెడితే (లేక తంపట పెడితే) రావలసిన తీపి రాదు.

ఈ కథాకథనం అంతా చదివి ఒక్క చక్కెరలకే తీపిదనం ఉంటుందనుకోకూడదు. గ్లిసరిన్ పంచదారంత తియ్యగాను ఉంటుంది. గ్లిసరిన్ తినొచ్చు; ఏమీ ప్రమాదం లేదు. ఎతిలీన్ గ్లైకాల్ గురించి గతంలో ఒక సారి ప్రస్తావించేను. ఇది ఫలోజు అంత తీపిగాను ఉంటుంది. కాని ఇది విషం. తింటే చచ్చిపోతాం. తింటే చచ్చిపోయే పక్షంలో ఇది తియ్యగా ఉంటుందని ఎలా కనుక్కున్నారో? బాబ్బాబు, మీకు పుణ్యం ఉంటుంది. ప్రయోగం పేరిట ప్రాణాలు తీసుకోకండి.

24.3 త్రిశంకు చక్కెర

పంచదార (సుక్రోజు) చెట్లనుండి స్రవించే రసాలన్నిటిలోనూ ఉంటుంది. చెరకు మొక్కలలో ఇది విస్తారంగా ఉంటుంది. కనుక పంచదార కొరకు చెరకు ప్రత్యేకం పండిస్తారు. చెరకు రసాన్ని పరిపూర్ణంగా శుద్ధి చేసి, పంచదారగా

మార్చినప్పుడు అది అంతా, నూటికి నూరు పాళ్లూ, సుక్రోజే. కాని బెల్లంలో సుక్రోజుతో పాటు ఇతర పదార్థాలు కూడ ఉంటాయి. అందుకనే బెల్లానికి రంగు, రుచి, వాసన వస్తాయి.

తెల్లటి పంచదారని సన్నటి సెగ మీద వేడి చేస్తే, పంచదార బణువులు విరిగిపోయి, చామనచాయ (brown) రంగులోకి మారి జీళ్లపాకంలా తయారవుతుంది. ఈ జీళ్లపాకాన్ని ఇంగ్లీషులో కేరమెల్ (caramel) అంటారు. ఈ "జీళ్లపాకం" అన్న మాట శబ్దరత్నాకరంలో కాని, దాశరధి నిఘంటువులో కాని, బ్రౌన్ నిఘంటువులో కాని కనిపించలేదు. నా అనుమానం ఏమిటంటే మొదట్లో దీన్ని "జీర్ణపాకం" అని అనుంటారు. క్రమేపీ అది జీళ్లపాకం అయి ఉండవచ్చు. జీర్ణపాకం అంటే అర్థాంతరంగా జీర్ణమయిన పాకం అయి ఉండవచ్చు. భాషాపరంగా ఈ వ్యుత్పత్తి బాగానే ఉండొచ్చు కాని శాస్త్ర పరంగా కేరమెల్ తయారయినప్పుడు పంచదారబణువులు చితికి శిథిలం అయిపోవు; దండించబడి పెరుగుతాయి.

ఒక్క పాలల్లో తప్ప మనం తినే ఆహార పదార్థాలన్నిటిలోనూ సుక్రోజు జాతి చక్కెరలే ఉన్నాయి. పెరుగూ అన్నం తిన్నప్పుడు సుక్రోజు జాతి చక్కెరలు, క్షీరోజు జాతి చక్కెరలు మన కడుపులోకి చేరతాయి. కాని మన రక్తం ఈ రెండు రకాల చక్కెరలని పీల్చుకోలేదు. రక్తంలోకి ఒక్క గ్లూకోజు తప్ప మరే విధమైన చక్కెరా ఎక్కదు. అందుకనే జీర్ణరసాలు ఈ సుక్రోజునీ, లేక్టోజునీ విరగ్గొట్టి గ్లూకోజుగా మార్చుతాయి. జ్వరం వచ్చిన వ్యక్తి కడుపుకి కొంచెం విశ్రాంతి ఇవ్వాలన్న ఉద్దేశం తోటే వారికి గ్లూకోజు నీళ్లు పడతాం; గ్లూకోజుకి జీర్ణం అవవలసిన పని లేదు, అది పూర్తిగా జీర్ణించిన పదార్థమే.

ఈ జీర్ణక్రియ ఎలా జరుగుతుందో చిన్న ప్రయోగం చేసి చూడవచ్చు. మచ్చుకి ఒక పరీక్ష నాళికలో నీళ్లు పోసి, అందులో కొంచెం పంచదార (సుక్రోజు) వేసి కరిగిద్దాం. ఇది మనం తినే ఆహారం అన్నమాట. జీర్ణరసాల తరఫున, ఈ నాళికలో రవంత ఆమ్లం వేద్దాం. కొద్దిసేపటిలో పంచదార బణువులు విరిగి సగం గ్లూకోజుగానూ, సగం ఫలోజుగాను మారతాయి. ఈ మార్పు ఎలా జరుగుతుందో మరికొంచెం వివరంగా, కళ్లతో చూడాలంటే మరొక చిన్న అమరిక చెయ్యాలి. ఈ అమరికకి మనకి తలీకరించిన కిరణవారం కావాలి. ముందు నీళ్లల్లో పంచదార కరిగించిన వెంటనే మన కిరణవారాన్ని ఆ పానకం గుండా పంపితే అది కుడి పక్కకి తిరుగుతుంది. ఎందుకుట? పంచదార దక్షిణోజు కనుక! పానకంలో ఆమ్లం వెయ్యగానే జీర్ణక్రియ ప్రారంభం అవుతుంది. కనుక పంచదార (సుక్రోజు) క్రమేపీ గ్లూకోజుగాను, ఫలోజుగాను మారుతుంది. గ్లూకోజు దక్షిణోజు కనుక కిరణవారాన్ని కుడిపక్కకి తిప్పడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. ఫలోజు వామోజు కనుక కిరణవారాన్ని ఎడమ పక్కకి తిప్పడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. వర్షంలో నడుస్తూన్న బండికి ఒక పక్క ఎద్దు, మరొక పక్క దున్నపోతు కట్టినట్లు గ్లూకోజు కుడి పక్కకి తిప్పితే ఫలోజు ఎడమ పక్కకి తిప్పుతుంది. ఈ పోటీలో ఫలోజుదే పై చెయ్యి. కనుక జీర్ణక్రియ కొంత వరకు జరిగేసరికి పానకం నుండి బయటకి వచ్చే కిరణవారం యొక్క తలం కుడిపక్క నుండి ఎడమ పక్కకి తిరుగుతుంది. ఈ దృగ్విషయాన్ని మనం కళ్లతో చూడవచ్చు! అందుకని ఈ మిశ్రమాన్ని "ఇన్వర్ట్ షుగర్" (invert sugar) అంటారు. మనం దీనిని తిరగబడ్డ చక్కెర అని కాని, ఉల్టా చక్కెర అని కాని పిలవచ్చు. విశ్వామిత్రుడి చలవ వల్ల త్రిశంకు మహారాజు స్వర్గానికి వెళ్లకుండా, భూమి మీదకి రాకుండా తలకిందులుగా వేల్లాడుతున్నాడని అంటారు కనుక ఈ చక్కెరని మనం, సరదాగా, "త్రిశంకు చక్కెర" అందామా?

త్రిశంకు చక్కెర అంటే సగం వరకు జీర్ణమయిన పంచదార. ఈ రకం చక్కెర తేనెలో ఉంది. అందుకనే కాబోలు ఆయుర్వేదం లో మందులని (పళ్ల రసంతో కాకుండా) తేనెలో రంగరించి తినమంటారు. త్రిశంకు చక్కెర సుక్రోజు కంటె తియ్యగా ఉంటుంది. ఉండడమే కాదు, చవక కూడా. అందుకని చాకలెట్లు, బిళ్లలు, మొదలైన బిళ్లల ఉత్పత్తిలో త్రిశంకు చక్కెరని విరివిగా వాడతారు. అలాంటప్పుడు మనం అంతా ఎల్లప్పుడూ త్రిశంకు చక్కెరనే ఎందుకు వాడకూడదు? ఆమాటకొస్తే త్రిశంకు చక్కెర కంటె ఫలోజు ఇంకా తీపి. చక్కెరకి బదులు ఫలోజు ఎందుకు వాడకూడదు? ఫలోజుకి మరొక మంచి గుణం ఉంది. డయబెటీస్ ఉన్న వాళ్లు చక్కెర తినడం మంచిది కాదు కాని, ఫలోజు తినొచ్చు. ఎందుకంటే ఫలోజు నుండి గ్లూకోజుకి మారే ప్రక్రియ నెమ్మదిగా జరుగుతుంది కనుక ఆ గ్లూకోజు అంతా జోరుగా రక్తంలోకి వెళ్లిపోదు కనుక గ్లూకోజు మట్టాన్ని అదుపులో పెట్టడం తేలిక. ఇన్ని మంచి గుణాలు ఉన్నా ఫలోజుని ఎందుకు నిర్లక్ష్యం చేస్తున్నాం? ఒకటి, ఫలోజు ఖరీదు ఎక్కువ. రెండు, ఫలోజు గాలిలో ఉన్న చెమ్మని త్వరగా పీల్చి సీసాలో ఉన్న చక్కెరని ముద్దలా చేసేస్తుంది. సుక్రోజుతో ఈ ఇబ్బందులు లేవు. అంతే కాదు. తీగ పాకం రావాలంటే సుక్రోజునే వాడాలి. అన్ని రకాల చక్కెరలు అన్ని రకాల వంటలకి అనుకూలంగా ఉండవు.

24.4 తల్లిపాలా? డబ్బాపాలా?

ఏక చక్కెరలని సంధిస్తే జంటచక్కెరలు వస్తాయన్న విషయం చూసేం కదా. రెండే రెండు చక్కెరలని సంధించాలన్న నియమం ఏదీ లేదు; ఎన్నింటిని కావలిస్తే అన్నింటిని సంధించుకుంటూ పోవచ్చు. రెండు కంటె ఎక్కువ చక్కెరలని సంధిస్తే వచ్చేవి బహుచక్కెరలు (పోలీసేఖరైడ్స్, polysaccharides). మనం తినే పిండిపదార్థాలు (స్టార్చెస్, starches) ఈ జాతివే. గ్లూకోజు, పంచదార, మొదలైన చక్కెరలు రుచికి తియ్యగా ఉంటాయి, నీళ్లల్లో కరుగుతాయి. పిండిపదార్థాలు చప్పగా ఉంటాయి, నీళ్లల్లో కరగవు.

మొక్కలు తమ పోషక పదార్థాలని పిండిపదార్థాల రూపంలో దాచుకుంటాయి. బియ్యం, గోధుమ, జొన్న, మొదలైన గింజలలో ఉండే పిండిపదార్థాలు తర్వాత తరాల మొక్క కోసం తల్లి మొక్కలు దాచిపెట్టిన ఆస్తి. పోషక పదార్థాలని గ్లూకోజు రూపంలోనే దాచవచ్చు కదా, మళ్లా ఈ పిండి పదార్థాల అవసరం ఏమిటని మీరు అడగొచ్చు. గ్లూకోజు జీవకణాలలో ఉండే కణసారంలో కరిగిపోతుంది; పిండి కరగదు; పిండి రూపంలో నిల్వ చెయ్యడం తేలిక. అందుకని పిండిపదార్థాలలోకి మార్చడం. ఇలా దాచిపెట్టుకున్న పిండి మలి తరం మొక్కలకి ఎలా వస్తుందో చూద్దాం. పెసలనో, శనగలనో నానబెట్టేమనుకుందాం. రెండు చక్కెరలని సంధించినప్పుడు జలవిసర్జన జరిగి పిండి తయారయినట్లే, నీళ్లల్లో నానబెట్టినప్పుడు, ఈ ప్రక్రియ తిరగబడి, పిండి చక్కెరగా మారుతుంది. ఈ చక్కెర శక్తిని ఇస్తుంది. ఈ శక్తిని వాడుకుని విత్తు మొలకెత్తడం మొదలుపెడుతుంది. ఇలా మొలకెత్తుతూన్న విత్తులని ఇంగ్లీషులో మాల్ట్ (malt) అంటారు. ఈ మాల్ట్‌లో నీటి ఒత్తిడికి విరిగిపోయిన పిండిపదార్థాలు ఉంటాయన్నమాట. వీటిని ఇంగ్లీషులో డెక్‌స్ట్రిన్ (dextrin) అంటారు. ఈ డెక్‌స్ట్రిన్ మరికొంచెం జీర్ణం అయి మాల్టోస్ (maltose) గా మారుతుంది. ఈ మాల్టోస్ క్రమేపీ గ్లూకోజ్ గా మారుతుంది.

పసిపిల్లలకి పట్టే డబ్బాపాలల్లో డెక్స్ట్రోస్, మాల్టోస్ విరివిగా ఉంటాయి. దీనికి కారణం ఏమిటో చూద్దాం. ఆవు పాలు పిల్లలకి శ్రేష్ఠం అని అనుకుంటాం కాని, ఆవు పాలు ఆవు పెయ్యలకి, దూడలకి శ్రేష్ఠం. ఆవు పాలు ఆ పళంగా పట్టేస్తే ఆ పాలల్లోని కొవ్వు పదార్థాలని పసిపాపలు అరిగించుకోలేరు. అందుకని పాలల్లో కొంచెం మరిగించిన నీళ్లు కలిపి అప్పుడు ఆ పాలు పడతాము. నీళ్లు కలిపేసరికి పాలల్లో లేక్టోజు గాఢత (concentration) తగ్గిపోతుంది. క్షీరోజుకి అసలే తీపి తక్కువ. దానికి తోడు నీళ్లు కలిపేసరికి పాలు ఇంకా చప్పగా అయిపోతాయి. పోనీ ఒక చెంచాడు పంచదార కలుపుదామా అంటే పంచదార కలిపేసరికి పాలకి సహజంగా ఉండే తీపి కంటె ఎక్కువ తీపి వచ్చేస్తుంది. అంతేకాకుండా చిన్నప్పటినుండీ తీపికి అలవాటు పడడం కూడ మంచిది కాదు. అందుకని నీళ్లు కలిపిన ఆవుపాలల్లో కాసింత డెక్స్ట్రోస్, కాసింత మాల్టోస్ కలిపి, సీసాల్లోనూ, డబ్బాల్లోను పోసి మనకి అమ్ముతారు. డబ్బా ఒక్కంటికి బిళ్లకుడుములు లాంటి రూపాయలు పోసి కొని, డబ్బా పాలు పట్టే కంటె పిల్లలకి తల్లిపాలే శ్రేష్ఠం. తల్లిపాలు తాగితే పిల్లలు పుష్టి గాను, ఆరోగ్యంగాను పెరుగుతారు.

24.5 ఫలహారాలు, ఉపవాసాలు

మొక్కలు పిండిపదార్థాలని విత్తనాల రూపంలోనూ, దుంపల రూపంలోనూ ఎలా దాచుకుంటాయో అలాగే మానవ శరీరం తన అవసరాలకి పోగా మిగిలిన పిండిపదార్థాలని దాచుకుంటుంది. మొక్కలు కాసినట్లు మనం కాయలు కాయలేము, దుంపలని ఊరించలేము కనుక తన అవసరాలన్నీ తీరగా మిగిలిన పిండిపదార్థాన్ని శరీరంలోనే ఎక్కడో దాచుకోవాలి. ఈ వ్యవహారం ఎలా జరుగుతుందో చూద్దాం.

మనం భోజనం చేసిన పిమ్మట ఆహారంలోని పిండిపదార్థాలు జీర్ణం అయి, గ్లూకోజుగా మారతాయి. ఈ గ్లూకోజు రక్తంలోకి వెళుతుంది. మన శరీర అవసరాలకి పది-పదిహేను నిమిషాల పాటు ఎంత గ్లూకోజు కావాలో అంతే రక్తంలో ఉంటుంది (ఇన్సులిన్ సరిగ్గా పని చేస్తున్నాదని అనుకుందాం). మిగిలిన గ్లూకోజుని ఏమిటి చెయ్యాలి? పదిహేను నిమిషాలకి ఒక పిడచ చొప్పున పిచిక తిండిలా ఫలహారాలు చేస్తూ రోజంతా గడపలేము కదా. రోజుకి మూడో, నాలుగో భోజనాలు చేస్తాము. ఈ తిండి తక్షణ అవసరాలకి మించే గ్లూకోజుని సరఫరా చేస్తుంది. అందుకని తన అవసరాలకి మించిన గ్లూకోజుని గ్లైకోజెన్ (glycogen) అనే పిండిపదార్థంగా మార్చి, ఈ గ్లైకోజెన్‌ని “ఇక్కడా, అక్కడా” దాచుకుంటుంది; అంటే చర్మం కిందా, కాలేయం లోను, కండరాలలోను దాచుకుంటుంది. ఈ గ్లైకోజెన్ సేవింగ్స్ బేంకు లాంటిది. పది-పదిహేను నిమిషాలకి ఒక సారి మన శరీరం ఈ బేంకుకి వెళ్లి రవ్వంత గ్లైకోజెన్ ని “విత్‌డ్రా” చేసుకుని, దానిని గ్లూకోజుగా మార్చి వాడుకుంటుంది. అందుకనే పదేసి నిమిషాలకి ఒక సారి భోజనం చెయ్యక పోయినా మనకి గభీమని ఆకలి వేసెయ్యదు. ఆరోగ్యవంతుల శరీరంలో దరిదాపు 12 ఔన్సుల ప్రాప్తికి ఈ గ్లైకోజెన్ ఎల్లప్పుడు నిల్వలో ఉంటుంది. అందువల్లనే ఒక రోజల్లా ఉపవాసం చేసినా ప్రాణానికి ప్రమాదం రాదు. ఏకాదశి నాడైనా ఉపవాసం చేస్తూ ఉంటే ఈ గ్లైకోజెన్ మరీ ఎక్కువగా చట్టల కింద పేరుకుని లావెక్కిపోకుండా ఆరోగ్యంగా ఉండడానికి అవకాశం ఉంది.

24.6 పిప్పి పదార్థాలు, నారబట్టలు

చక్కెర జాతి పదార్థం మరొకటి ఉంది. గ్లూకోజు బణువులని ఒక విధంగా సంధిస్తే పిండి పదార్థాలు వస్తాయనుకున్నాం కదా. గ్లూకోజు బణువులని మరొక విధంగా అమర్చి సంధిస్తే "సెల్యులోజు" (cellulose) అనే పదార్థం వస్తుంది. ఈ పేరు కూడ "ఓజు" శబ్దంతోటే అంతం అవుతున్నాది కనుక ఇది కూడ చక్కెర జాతిదే. చెట్ల జీవకణాలలో (సెల్స్‌లో) ఉండే "ఓజు" కనుక దీనిని "సెల్యులోజు" అన్నారు. దీనిని తెలుగులో మనం కణోజు అనొచ్చు.

ఈ సెల్యులోజు ఒక రకమైన పిప్పి పదార్థం. కొన్ని చక్కెరలు తియ్యగా ఉంటాయి; తిన్నప్పుడు త్వరగా జీర్ణం అవుతాయి. పిండిపదార్థాలు చప్పగా ఉంటాయి; ఇవి జీర్ణం అవడానికి కొంత వ్యవధి కావలసి ఉంటుంది. పిప్పి పదార్థాలకి ఏ రుచి ఉండదు; ఇవి తింటే జీర్ణం కావు సరికదా కడుపు నొప్పి పెట్టినా పెట్టొచ్చు. కణోజుని మనుష్యులే కాదు, ఏ జంతువులు కూడ జీర్ణం చేసుకోలేవు. ఆఖరికి చెదపురుగులు కూడ అరిగించుకోలేవు. అటువంటప్పుడు పశువులు తిన్న గడ్డిని ఎలా అరిగించుకుంటున్నాయి? పశువుల పేగులలో ఉన్న సూక్ష్మజీవులు సెల్యులోజుని తిని అరిగించుకోగలవు. ఆషాఢభూతిలా కాకుండా ఆశ్రయం ఇచ్చిన అతిథి కడులో ఉన్న కణోజుని తిని, అరిగించుకుని, తను తినగా మిగిలిన పోషకపదార్థాలని అభ్యాగతికి అందజేస్తాయి ఈ సూక్ష్మజీవులు.

తమాషా ఏమిటంటే పిండిపదార్థం అనబడే "కట్టడాన్ని" కట్టడానికి వాడే ఇటికలు, పిప్పిపదార్థం అనబడే "కట్టడాన్ని" కట్టడానికి వాడే ఇటికలు గ్లూకోజే! కాని అవి పిండిలో ఒక రకంగా అమర్చబడ్డాయి, పిప్పిలో వేరొక విధంగా అమర్చబడ్డాయి.

సెల్యులోజు చాల ముతక పదార్థం. పత్తి, కొబ్బరిపీచు, జనపనార, కర్రలు, మొదలైనవి అన్నీ సెల్యులోజుతో నిర్మించినవే. పీచు పదార్థాలు ముద్ద చేసి, ఆ ముద్దతో కాగితం చేస్తారు కనుక కాగితం కూడ సెల్యులోజే. ఈ సెల్యులోజు మన కడుపులో అరగదు కాని కొన్ని రసాయనాల్లో కరుగుతుంది. కరిగి పాకంలా తయారవుతుంది. జారుగా, పాకంలా ఉన్న లక్షణాన్ని ఇంగ్లీషులో "విస్కస్" (viscous) అంటారు, తెలుగులో స్నిగ్ధత అంటారు. "విస్కస్" గా ఉన్న పదార్థం కనుక దీనిని "విస్కోజు" (viscose) అనమన్నారు. ఈ విస్కోజుని పల్చగా పూతరేకులలా ఒత్తి, ఆరబెడితే వచ్చే పత్రాలని "సెల్లోఫేన్" (cellophane) అంటారు. సెల్యులోజుని కణోజు అన్నప్పుడు సెల్లోఫేన్ ని "కణపత్రం" అని ఎందుకు అనకూడదు? సెల్యులోజ్ ఎసిటేట్ అనే పదార్థంతో సినిమా ఫిల్ము తయారు చేస్తారు. సెల్యులోజ్ నైట్రేట్‌తో పేలే పదార్థాలు తయారు చేస్తారు.

24.7 భరతవాక్యం

చక్కెర కర్బనోదకాల జాతి పదార్థం. గ్లూకోజ్, గేలక్టోజ్, ఫ్రుక్టోజ్ అనేవి ఏకచక్కెరలు లేదా మోనోసేఖరైడ్‌లు. సుక్రోజ్ (గ్లూకోజ్, ఫ్రుక్టోజ్ ల మిశ్రమం), అంటే కాఫీలో వేసుకునే పంచదార; లేక్‌టోజ్ (గ్లూకోజ్, గేలక్టోజ్ ల మిశ్రమం), అంటే పాలల్లో ఉండే చక్కెర; మాల్టోజ్ (గ్లూకోజ్, గ్లూకోజ్ ల మిశ్రమం) - అంటే మొలకలలో అర్ధంతరంగా జీర్ణం అయినది – ఈ మూడూ జంట చక్కెరలు. పిండిపదార్థాలని బహుచక్కెరలు (పోలీసేఖరైడ్‌లు) అనవచ్చు. ఇవి దండించబడ్డ గ్లూకోజు బణువులు; అంటే, వీటిల్లో ఎన్నో గ్లూకోజు బణువులు దండ గుచ్చినట్లు ఉంటాయి. ఇవి నీళ్లల్లో కరగవు. వృక్షసామ్రాజ్యం ఆహారాన్ని పిండిపదార్థం రూపంలో దాచుకుంటుంది. గ్లైకొజెన్ అనేది కూడ దండించబడ్డ గ్లూకోజే. కణోజు (సెల్యులోజ్) కూడ దండించబడ్డ గ్లూకోజే. కనుక పిండిపదార్థాల వలె కణోజు కూడ బహుచక్కెర జాతిదే. కాని పిండిపదార్థానికి, కణోజుకీ కట్టడిలో మౌలికమైన తేడాలు ఉన్నాయి.

25. కృత్రిమ చక్కెరలు, చక్కెర ప్రతిక్షేపాలు

మనందరికీ పరిచయం అయిన చక్కెరని తెలుగులో పంచదార అనిన్నీ ఇంగ్లీషులో "టేబుల్ షుగర్" అనిన్నీ, రసాయనులు సుక్రోజు అనిన్నీ అంటారు. కనుక పంచదార అన్నా, టేబుల్ షుగర్ అన్నా, సుక్రోజు అన్నా ఒక్కటే. సాధారణంగా, చాలమందికి కప్పు కాఫీలో చిన్న చెంచాడు పంచదార వేసుకుంటే ఆ తీపి సరిపోతుంది. ఆ చిన్న చెంచాడు పంచదారలో 16 కేలరీల శక్తి ఉంటుంది; కాని దమ్మిడీ ఎత్తు పోషక విలువ ఉండదు.

సుక్రోజుని జంట చక్కెర అని తెలుగులోనూ, "డైసేఖరైడ్" అని ఇంగ్లీషులోనూ అంటారు. "డై" అంటే రెండు, "సేఖరైడ్" అంటే "చక్కెరతో చేసింది" అను మనం ఉజ్జాయింపుగా అన్వయం చెప్పుకోవచ్చు. అంటే, సుక్రోజులో రెండు చక్కెరలు ఉన్నాయని అర్థం: ఫ్రుక్టోజు, గ్లూకోజు అనే రెండు ప్రాథమిక చక్కెరల సమ్మిశ్రమం. సుక్రోజు తినటానికి తియ్యగా, బాగానే ఉంటుంది కాని ఇది మోతాదు మించి తింటే మన ఆరోగ్యానికి మంచిది కాదు; ఒంటికి, పంటికి కూడ మంచిది కాదు. తీపి అతిగా తింటే స్థూలకాయం వచ్చే సావకాశం ఉంది కనుక తీపి ఒంటికి మంచిది కాదు. తీపి వల్ల పళ్లు పుచ్చిపోవడానికి అవకాశం ఎక్కువ కనుక తీపి పంటికి మంచిది కాదు.

తిన్న తీపి లోని గ్లూకోజుని అరాయించుకునే శక్తిని కోల్పోవటాన్ని మధుమేహం లేదా డయబెటీస్ (diabetes) అంటారు. డయబెటీస్ రావడానికి తీపి తినటం కారణం కాకపోవచ్చు కాని, డయబెటీస్ ఉన్న వాళ్లు తీపి తినటం మంచిది కాదు. కేన్సరు వంటి భయంకర వ్యాధుల బారినుండి తప్పించుకోడానికి తీపి తినటం తగ్గించటం ఒక మార్గమని ఈ మధ్య పరిశోధనలవల్ల తేలుతోంది. ఇన్ని కారణాలవల్ల పంచదార వాడకం తగ్గించమంటున్నారు.

పంచదార వాడకుండా తీపికోసం తాపత్రయపడే జిహ్వని ఎలా సంతోషపెట్టటం? పంచదారకి ప్రత్యామ్నాయంగా ప్రకృతిలో మరేయే పదార్థాలు దొరుకుతాయో వెతకడం ఒక మార్గం. లేదా తీపిని ఇచ్చే పదార్థాలని కృత్రిమంగా తయారు చెయ్యటం రెండవ మార్గం.

పంచదార అంటే చెరకు నుండి కాని, బీటు దుంపలనుండి కాని తయారయే సుక్రోజు అని అనుకుందాం. పురాతనకాలం నుండీ మనకి తెలుసున్న మరొక తియ్యని పదార్థం తేనె. ఒక చిన్న చెంచాడు తేనెలో 21 కేలరీలు ఉంటాయి కనుక తేనె, పంచదార తీపిలో సమతుల్యాలు. తేనెలో కూడ ఫ్రుక్టోజు, గ్లూకోజు - పాళ్లల్లో కొద్ది తేడా తప్ప - ఉన్నాయి కనుక - పంచదారకి, తేనెకి మధ్య మౌలికంగా పెద్ద తేడా లేదనే అనుకోవచ్చు. కేవలం కేలరీలు మాత్రమే కాకుండా తేనెలో బహు కొద్ది పోషక పదార్థాలు కూడ ఉన్నాయి. పంచదార తిన్న వెనువెంటనే రక్తంలో గ్లూకోజు మట్టం పెరుగినట్లు తేనె

తిన్నప్పుడు అంత జోరుగా పెరగదు. కనుక డయబెటీస్ ఉన్నవాళ్లు పంచదారకి బదులు తేనె ఉపయోగిస్తే కాసింత – గుడ్డిలో మెల్లలా – మెరుగు. నిజానికి పంచదారకీ, తేనెకీ మధ్య అంత పెద్ద తేడా లేదనే చెప్పాలి.

తేనె వంటి తీపి పదార్థాలలో చెప్పుకోదగ్గవి బెల్లం, మొలాసెస్, మేపుల్ పాకం (maple syrup), అగావె మకరందం (agave nectar), ఫలోజు జొన్న పాకం (high-fructose corn syrup). వీటన్నిటిలో దరిదాపుగా పంచదారలో ఉన్నన్ని కేలరీలు ఉన్నప్పటికీ అగావె మకరందం లో ఉన్న గ్లూకోజు అతి నెమ్మదిగా రక్తంలోకి ఎక్కుతుంది. అంటే, అగావె మకరందం యొక్క “గ్లైసీమిక్ ఇండెక్స్” (glycemic index) అతి తక్కువ.

గ్లూకోజు తిన్న వెంటనే రక్తంలో గ్లూకోజు మట్టం పెరిగినట్లు, ఫలోజు తిన్న వెంటనే – అంత జోరుగా – పెరగదు. అంతే కాకుండా ఫలోజు కొన్ని వంటలలో బాగా రాణిస్తుంది. అందుకని పంచదారకి బదులు ఫలోజుని కొన్ని రకాల వంటలలో వాడుతూ ఉంటారు.

ప్రకృతిసిద్ధంగా దొరికే తీపి పదార్థాలన్నిటిలోను కొద్దో, గొప్పో కేలరీలు ఉంటాయి. పోషక విలువ లేకుండా కేవలం శక్తిని ఇచ్చేవి కనుక వీటిని ఖాళీ కేలరీలు అంటారు. శరీరంలో ఖర్చు కాని ఖాళీ కేలరీలు కొవ్వుగా మారి స్థూలకాయానికి కారణం అవటమే కాకుండా, ఈ ఖాళీ కేలరీలని అరాయించుకోడానికి శరీరం "ఇన్సులిన్" ని ఉత్పత్తి చెయ్యటానికి అనవసరంగా ప్రయాస పడుతుంది.

అందుకని రుచికి తియ్యగా ఉండి, కేలరీలు బొత్తిగా లేకుండా ఉండే పదార్థాల కోసం వేట మొదలయింది. వీటిలో మొట్టమొదటిది సేఖరిన్ (Saccharin). మొట్టమొదట ఈ రసాయనాన్ని తారు లోంచి వెలికి తీసిన కారణం వల్లా, సేఖరిన్ తిన్న ఎలకలకి కేన్సరు రావటం వల్లా చాల రోజులు ఇది (అమెరికా) ప్రభుత్వం వారి ఆమోదం పొందలేదు. అవన్నీ బూటకపు భయాలే అని శాస్త్రవేత్తలు తీర్మానించటంతో ఇప్పుడు “స్వీట్ అండ్ లో” (Sweet ‘N Lo) అనే వ్యాపారనామంతో, చిన్న గులాబీ రంగు పొట్లాలో వేసి అమ్ముతున్నారు.

సేఖరిన్ తరువాత చెప్పుకోదగ్గది “ఏస్పర్టేం” (Aspertame) అనే రసాయనం. దీనిని ఈక్వల్ (Equal) అనే వ్యాపారనామంతో, నీలిరంగు పొట్లాలలో వేసి, అమ్ముతున్నారు. ఈ రసాయనం "నూట్రాస్వీట్" (Nutrasweet), ఇంకా మరెన్నో వ్యాపార నామాలతో, మన నిత్యజీవితంలో జొరబడింది. ఏస్పర్టేం లో ఉండే రెండు మూల రసాయనాలు ఏస్పార్టిక్ ఆమ్లం, ఫీనైలాలనీన్ అనే నవామ్లాలు లేదా "ఎమీనో ఏసిడ్"లు. ఈ రెండు నవామ్లాలూ మన మనుగడకే ములాధారమైన రసాయనాలు. ఈ రెండూ మనకి మనం తినే ఆహారపదార్థాల ద్వారా లభ్యం అయేవే. కాని ఈ రెండూ ఉన్న ఏస్పర్టేం మన ఆరోగ్యానికి హానికరం అని కొందరంటున్నారు. ఈ భయానికి కారణం లేకపోలేదు. ఏస్పర్టేం శరీరంలో “జీర్ణప్రక్రియ”కి లోబడినప్పుడు కర్ర సారా గానూ, ఫార్మాల్డిహైడు గానూ మారుతుంది. కర్రసారా (మెతల్ ఆల్కహోల్) అంటే ఏమిటో మనకి తెలుసు. ఫార్మాల్డిహైడుని శవసంరక్షణలో వాడతారని కూడ మనకి తెలుసు. ఈ రెండు విష పదార్థాలు మన శరీరంలో నిత్యం తయారవుతూనే ఉంటాయి; వాటిని మూపీలు (మూత్రపిండాలకి నేను

పెట్టిన పొట్టి పేరు), కాలేయం గలన ప్రక్రియ ద్వారా బయటకి నెట్టివేస్తాయి కనుక మన ప్రాణానికి ప్రమాదం లేదు. అటువంటప్పుడు ఏస్పర్టేం అంటే భయం ఎందుకు? ఏస్పర్టేం అతిగా తింటే ఈ విష పదార్థాలు అతిగా తయారవుతాయనిన్నీ, అప్పుడు మూపీలకి, కాలేయానికి పని ఎక్కువయి అవి పని చెయ్యడం మానేస్తే ప్రమాదమనిన్నీ మనని భయపెట్టేవారి భయం. నిజం నిలకడ మీద తేలాలి. ప్రస్తుతానికి ఈ పదార్థం ప్రమాదకరం కాదనే మొండి ధైర్యంతో ప్రజలు విస్తృతంగానే వాడుతున్నాఉ.

తరువాత "సుక్రలోజు" (sucralose) అనే పదార్థం. ఇది స్ప్లెండా (Splenda) అన్న వ్యాపారనామంతో, పసుపు పచ్చటి పొట్లాలలో, దొరుకుతుంది. పంచదార బణువుకి మూడు హరితం అణువులు తగిలిస్తే సుక్రలోజు బణువు వస్తుంది. ఈ హరితం విష పదార్థం. అలాగని మనం తినే తిండిలో హరితం లేదనటానికి వీలు లేదు. ఉప్పు నిండా హరితమే. కాని ఉప్పు వంటి పదార్థాలలో హరితం “అయానిక్” బంధంతో ఉంటుంది; అది శరీరంలోకి వెళ్లగానే తెగిపోతుంది. కాని సుక్రలోజులో ప్రవేశపెట్టిన హరితానిది “కోవలెంట్” బంధం; ఇది శరీరంలోకి వెళ్లిన తరువాత తెగిపోదు. ఇలాంటి కోవలెంట్ క్లోరీన్ బంధాలు ఉన్న ఇతర పదార్థాల పేర్లు తలుచుకుంటే సుక్రలోజు కూడ అటువంటిదేనా అన్న భయం పుట్టక మానదు. ఉదాహరణకి డి. డి. టి, పి. సి. బి., ఏజంట్ ఆరెంజ్ వంటి రసాయనాలకి స్థిరత్వం ప్రసాదించినది ఈ క్లోరీన్ కోవలెంట్ బంధమే!

కృత్రిమంగా తయారయే తీపి పదార్థాలలో మరొక జాతి ఉన్నాయి. వీటిని చక్కెర ఆల్కహోల్‌లు (sugar alcohols) అంటారు. సోర్బిటోల్ (Sorbitol), జైలిటోల్ (Xylitol), మన్నిటోల్ (Mannitol) ఈ జాతికి చెందినవి. ఒక చెంచాలో 10 కేలరీలు మాత్రమే ఉండే ఈ రసాయనాలని బిళ్లలు, చాకలేట్లు మొదలైన వాటి తయారీలో వాడుతూ ఉంటారు. వీటి తీపి పంచదార కంటె తక్కువ. ఇవి తినటం వల్ల పంటికి హాని ఉండదు ట.

కథ అయిపోలేదు. ఈ మధ్య కలబంద జాతి మొక్కల నుండి తీసే రసంలో ఉన్న తీపి పదార్థాన్ని తీసి, పొడిగా చేసి అమ్ముతున్నారు. బజారులో తెల్లటి పొట్లాలలో దొరుకుతూన్న స్టీవియా (Stevia), తెలుపు-ఆకుపచ్చ పొట్లాలలో దొరుకుతున్న ట్రూవియా (Truvia) ఈ జాతివి. వీటిలో కేలరీలు లేవుట. సహజ సిద్ధంగా దొరుకేవి కనుక కృత్రిమ రసాయనాలలా అపకారం చెయ్యవనే నమ్మిక వల్ల వీటి వాడకం పెరుగుతోంది. సహజ సిద్ధం అయినంత మాత్రాన అది శరీరానికి హాని చెయ్యదంటే ఎలా నమ్మటం?

ఇంతకీ చక్కెర స్థానంలో వాడుకకి కృత్రిమంగా తయారయిన రసాయనాలని వాడటం సురక్షితమేనా? ప్రకృతి సిద్ధంగా దొరికే పంచదార, బీటు పంచదార ఆరోగ్యానికి మంచివి కాదని తెలిసిన తరువాత పై ప్రశ్న ఒక కొత్తదనాన్ని సంతరించుకుంటోంది. ఏ పనీ అతిగా చెయ్యటం మంచిది కాదు కనుక ప్రస్తుతం వైద్యులు ఇచ్చే సలహా ఏమిటంటే - మనకి రోజు ఒక్కంటికి కావలసిన 2,000 కేలరీలలో కేవలం 200 కేలరీలు మాత్రమే పంచదార నుండి లభించేవిగా నియంత్రించాలి. రోజుకి నాలుగు కప్పులు కాఫీ తాగే వ్యక్తి, కప్పులో రెండేసి చెంచాల పంచదార వేసుకుంటే 100 కేలరీలు అక్కడే అయిపోయాయి. ఒక చిన్న సిసాడు కోకాకోలాలో 140 కేలరీలు ఉంటాయి – అంటే దరిదాపు తొమ్మిది కప్పుల

కాఫీలో ఉన్నన్ని! అందుకని కోలాకి బదులు కాఫీ, టీలు - అవి కూడ పంచదార తగ్గించి - వాడటం, అప్పుడప్పుడు కృత్రిమ చక్కెరలని కూడ వాడటం అలవాటు చేసుకుంటే మంచిదేమో.

చివరి మాట

పాఠక మహాశయులారా!

రసాయన శాస్త్రం ఒక మహా సాగరం. ఇందులో కేవలం ఒక చిన్న సింధుశాఖని కూలంకషంగా అర్థం చేసుకోవడమే ఏ ఒక్కరి తరమూ కాదు; ఒక తరం ప్రజలు ఒక తరం కాలం శ్రమ పడితే ఫలితం దక్కుతుంది. ఈ పుస్తకంలో మనం చేసినది ఏమిటి? ఆ మహా సింధువు ఒడ్డున ఉన్న ఇసక తిన్నెల మీద నాలుగు క్షణాలు ఆడుకున్నాం. మథించ వలసిన మహా సముద్రం ఎదురుగా ఉంది. ఆహ్వానిస్తోంది. కళాశాలకి వెళ్లి కాలు తడపండి.

అపూర్వ పదార్థ కోశం

తెలుగు పేరు	ఇంగ్లీషు పేరు
అంగం	organ
అంబరం	fabric
అచక్రీయ	acyclic
అణువు	atom
అతి ఒగర్పు	hyperventilation
అనాంగిక	inorganic
అభిషవము	distillation
అభిషవోల్	distilled liquor
అరమరిగించడం	fractional distillation
అర్థంతర ఉపచయం	metabolic intermediate
అలంతం	aldehyde
అలంత షడోజ	aldohexose
అష్టాదశేను	octadecane, CH3(CH2)16CH3
అష్టదశాయిక్ ఆమ్లం	octadecanoic acid, C18H36O2
అష్టనోయిక్ ఆమ్లం	octanoic acid, caprylic acid, C8H16O2
అష్టేను	octane, C8H18
అష్టేను సంఖ్య	octane number
అసంతృప్త	unsaturated
ఆంగిక	organic
ఆదిజంతువు	protozoa
ఆమ్లజని	oxygen
ఆమ్లజని అప్పు	oxygen debt
ఆమ్లవిదీను దివిటీ	oxy-acetylene torch
ఆవం	kiln
ఆవిరి	steam
ఇంధనం	fuel

ఇంధనపు చమురు	fuel oil
ఉదకర్బనం	hydrocarbon
ఉదకర్బన రాశి	hydrocarbon radical
ఉదజని	hydrogen
ఉదజని బంధం	hydrogen bond
ఉదజనీకరణం	hydrogenation
ఉదహరికామ్లం	hydrochloric acid, HCl
ఉపకరణం	appliance
ఉష్ణోగ్రత	temperature
ఊహనం	concept
ఎర్రగోరింట	alizarin plant
ఏకచక్కెర	monosaccharide
ఏకమాత్రకం	one-dimensional
ఏకహరితఏకేను	monochloromethane, methyl chloride, CH3Cl
ఏకాంతర	alternate
ఏకాదశేను	undecane, $C_{11}H_{24}$
ఏకేను	methane, CH4
ఒలంతం	alcohol
కందెన చమురు	lubricating oil
కంపన తలం	plane of vibration
కచ్చా కర్పూరం	raw camphor
కచ్చా రబ్బరు	raw rubber
కణం	cell
కణపత్రం	cellophane
కణోజు	cellulose
కపోతాంజనం	oxide of antimony
కర్బనం	carbon
కర్బనచతుర్హరితం	carbon tetrachloride, CCl4
కర్బన రసాయనం	carbon chemistry
కర్బనపు గొలుసు	carbon chain

కర్ర సారా	wood alcohol, methyl alcohol
కరిగే స్థానం	melting point
కర్పూరం	camphor
కల్రా ఉండలు	naphthalene balls
కస్తూరి	musk
కాష్ఠోల్	wood alcohol, methyl alcohol, CH3OH
కిరణవారం	beam of light
కిరణం	ray of light
కిరసనాయిలు	kerosene oil
క్రిమిసంహారిణి	germicide
కుమ్మట్టి	plastic
కొమ్ము	horn
కొవ్వు	fat, solid fat
క్షారం	alkali
క్షారార్థం	alkaloid
క్షీరామ్లం	lactic acid, C3H6O3
ఖటికం	calcium, Ca
ఖటికధరోల్	calciferol
ఖనిజపు చమురు	mineral oil
గంధకం	sulfur, S
గచ్చు పలక	flooring tiles
గాఢత	concentration
గుంపు	group
గృహోపకరణం	household appliance
గొగ్గి	benzene, C6H6
గొగ్గి చక్రం	benzene ring
గొట్టం	tube
గొలుసు	chain
గోరోజనామ్లం	fatty acid
గ్రంథి	gland

గ్లూకోజు తాళుక పరీక్ష	glucose tolerance test
ఘనం	solid
ఘనీభవన స్థానం	freezing point
ఘృతార్ధం	steroid
ఘృతికామ్లం	stearic acid
చక్రీయ	cyclic
చక్రీయ పదార్థాలు	cyclic substances
చక్రీయత్రయేను	cyclopropane, C3H6
చక్రీయ షడ్జేను	cyclohexane, C6H12
చతుర్ప్లవనవిదిలీను	tetrafluoroethylene, C2F4
చతుర్ప్లవనవిదేను	tetrafluoroethane, C2H2F4
చతుర్ప్లవనపాడేను	tetrafluoromethane, carbontetrachloride, carbon tet, CF4
చతుర్ధేను	butane, C4H1O
చతుర్ధీను	butene, C4H8
చతుర్థైను	butyne, C4H6
చమురు	oil
చర్మం	skin, hide
చాకలిసోడా	sodium carbonate
చామనఛాయ	brown, swarthy
చిన్నబడి	lower case of alphabet
చిన్న పేగు	small intestine; intestine
చూర్ణం	powder
జవాది	civetone
జరూరు	need
జంటచక్కెర	disaccharide
జంటబంధం	double bond
జిగార్థం	colloid
జిగులు	glare
జితకాయ	olive
జీవన ప్రక్రియ	life process

జీళ్లపాకం	caramel
టెఫ్లాన్	Teflon, polytetrafluoroethyne
తదేను	propane, C3H8
తదీను	propene, methylethylene, C3H6
తదైను	propyne, C3H4
తలీకరణ	polarization
తారు	tar
తాళికామ్లం	palmitic acid, hexadecanoic acid, C16H32O2
తోలు	leather; processed hide
త్రయనోను	propanone, acetone, (CH3)2CO
త్రయేను	propane, C3H8
త్రయోల్	propanol, isopropyl alcohol, C3H8O
త్రాణికామ్లం	strong acid
త్రిశంకు చక్కెర	invert sugar
త్రిహరితపాడేను	trichloromethane, chloroform, CHCl3
దండించుట	polymerization
దశేను	decane, C10H22
దక్షిణోజు	dextrose, C6H12O6
దశనోయిక్ ఆమ్లం	decanoic acid, capric acid, CH3(CH2)8
దేవదారు	pine
ద్రవ్యం	substance, matter, money
ద్రవ్యరాశి	mass
ద్వాదశేను	dodecane, C12H26
ద్విమాత్రకం	two-dimensional
ద్వియేను	ethane, C2H6
నత్రజని	nitrogen, N
నత్రికామ్లం	nitric acid, HNO3
నరం	tendon
నవజని	ammonia, NH3
నవేను	nonane, C9H20

నాడి	pulse, nerve
నాడీమండలం	nervous system
నిర్మాణక్రమం	structural formula
నిశ్చలత	stability
నిస్త్రాణికామ్లం	weak acid
నిస్స్పృశ్యకి	anesthetic
నువ్వుల నూనె	sesame oil
నీరు	water
నీలిగోరింట	indigo plant
నీలిమందు	indigo dye
పద్మపత్రం	wax paper
పరస్పర సేవ	symbiosis
పరీక్ష నాళిక	test tube
పాడేను	methane, CH_4
పాడోయిక్ ఆమ్లం	methanoic acid, formic acid, CH_2O_2
పాదాంకం	subscript
పానకం	solution
పార్శ్వ సౌష్టత	lateral symmetry
ప్రాదేశిక సమభాగత్వం	stereo isomerism
పిండి పదార్థం	starchy substance
పిత్తఘృతాల్	cholesterol
పిపీలికం	ant
పిపీలికామ్లం	formic acid, COH(OH)
పిపీలికాలంతం	formaldehyde, CH_2O
పులియబెట్టుట	fermentation
పులిసిన సారా	vinegar
పెట్రోలియం	petroleum
పెట్రోలు	petrol, gasoline
పెద్దబడి	upper case in alphabet
పేరుకొను	solidify, accumulate

పైత్యపు బెడ్డలు	gall stones
పుదీనా	mint
పునుగు పిల్లి	civet cat
పృక్వకం	pancreas
పొరటు	omelet, scrambled egg
ప్రొపనోలు	isopropyl alcohol, rubbing alcohol, C3H8O
ప్లవనం	fluorine, Fl
ఫలోజు	fructose, C6H12O6
బంధం	bond
బట్టీపట్టుట	distillation
బణువు	molecule
బహు	poly
బహుసంతృప్త	polyunsaturated
బహుచక్కెర	polysaccharide
బహుఫీనాల్	polyphenol
బహుభాగి	polymer
బహుతైలం	polyolefin
బహువిదీను	polyethene, polyethylene
బాణీ	pattern, style
బాలం	valency
బాష్ప వాయువు	tear gas
బాహుబలం	valency
బతుకుబాణీ	lifestyle
బొగ్గుపులుసు వాయువు	carbon dioxide, CO2
భైరవాసం	benzene, C6H6
మధుమూత్ర వ్యాధి	diabetes
మరిగే స్థానం	boiling point
మసక తెలుపు	cloudy white
మానుగాయ	olive
మార్ద్వీకం	grape wine

మురుగు భూమి	marshy land
మూత్రపిండం, మూపీ	kidney
మూపీ రాళ్లు	kidney stones
మూలకం	element
మెతనాలు	methanal, formaldehyde, CH2O
మెతనోలు	methanol, methyl alcohol, CH3OH
మెతల్ గుంపు	methyl group, -CH3
మెతల్ రాశి	methyl radical, –CH3
మేషిక్ ఆమ్లం	capric acid, decanoic acid, C1OH2OO2
మేషిలిక్ ఆమ్లం	caprylic acid, octanoic acid, C8H16O2
మేషోయిక్ ఆమ్లం	caproic aicd, hexanoic acid, C6H12 O2
మైనపు కాగితం	wax paper
మైలతుత్తం	copper sulfate, CuSO4
యశదం	zinc, Zn
యశద హరితం	zinc chloride, ZnCl2
రవి	sun, helios
రవిజని	helium, He
రసము	mercury, Hg
రసాయనం	chemistry
రసాయన సమీకరణం	chemical equation
రస హరితం	mercuric chloride, HgCl2
రహశ్య నామం	code name
రాతిచమురు	petroleum
రాతిమైనం	paraffin wax
రాశి	radical
రాళ	resin
రిక్త హస్తం	empty hand
రేచీకటి	night blindness
లవజని	halogen
లవణం	salt

లోహం	metal
లోహపు ఎసిటైడ్	metal acetide
లైంగిక హార్మోను	sex hormone
వంట చూర్ణం	baking powder
వంట చెరకు	firewood
వంట సోడా	baking soda, sodium bicarbonate, $NaHCO_3$
వనస్పతి	margarine
వనస్పతీకరణం	hydrogenation
వామోజు	levulose
విదీను	ethene, C_2H_4
విదేను	ethane, C_2H_6
విద్గైను	ethyne, C_2H_2
విస్ఫులింగం	spark
విశేషణం	adjective
విశ్లేషణ	analysis
వెన్న	butter
శక్తి	energy
శవసంరక్షకుడు	mortician
శస్త్ర చికిత్స	surgical treatment
శిల	stone, lithos
శిలతైలం	petroleum
శిలతైల ఖమీరం	petroleum jelly
శిలావరణం	lithosphere
శీధు	rum
శ్రీవేష్టం	turpentine
షడోజు	hexose
షడ్భుజి	hexagon
షోడశనోయిక్ ఆమ్లం	hexadecanoic acid, palmitic acid, $CH_3(CH_2)_{14}CO_2H$
సంతృప్త ఉదకర్బనం	saturated hydrocarbon
సంయోగ జంట బంధం	conjugate double bond

సగంధ యోగికాలు	aromatic compounds
సప్తేను	heptane, C_7H_{16}
సమభాగులు	isomers
సర్జరసం	resin
షష్ఠనోయిక్ ఆమ్లం	hexanoic acid, caproic acid, $C_5H_{11}COOH$
సాంఖ్యక్రమం	empirical formula
స్థానిక నిస్పృజనం	local anesthetic
స్పటికం	crystal
స్పటికార్ధం	crystalloid
స్పర్శ జ్ఞానం	sense of touch
స్థితిస్తాపకత	elasticity
సున్నపురాయి	limestone, calcium carbonate, $CaCO_3$
హరితం	chlorine, Cl
హరిత పిపీలికం	chloroform, $CHCl_3$
ప్రాస్వనామం	chemical symbol
హైడ్రాక్సిల్ గుంపు	hydroxyl group, -OH