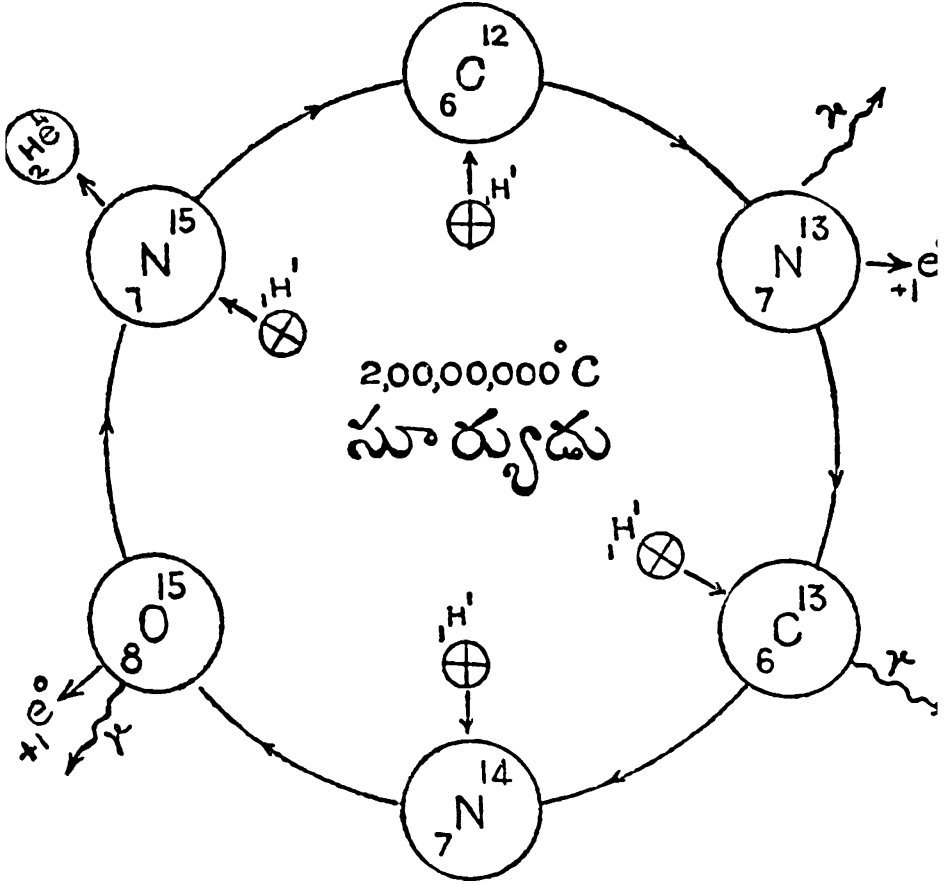


పరమాణు శక్తి
ATOMIC ENERGY

విన్నా అవ్వారావు

విన్నా-పరిచయ
949141



ఉదాహరణ → హీలియము పరిణామచక్రము

(పుట. 158)

ప ర మ్మా ణు శక్తి

మొదటి కూర్పు 1952

బెల రూ 2-8-0

సర్వస్వామ్యములు

గ్రంథాల వి

1,000 ప్రతులు

రాజమహేంద్రవరము

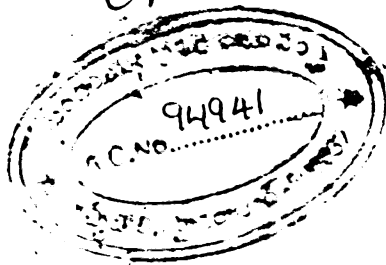
సరిస్వతి పబ్లిషర్స్

ప ర మూ ణు శక్తి

విస్సా అప్పారావు

333.792 4
అప్పి - పక

C/4579



తొలి పలుకు

నవీన విజ్ఞానములో పరమాణుశక్తి ఒక ఉత్కృష్టమైన ఘట్టము. అన్నివిధముల, యిట్టి విపరీతమగు శక్తిని విడుదల చేయుటవలన వైజ్ఞానికులకు రాజకీయములతో ఎక్కువ సంబంధ మేర్పడినది. సంఘ శ్రేయస్సును గూర్చిన బాధ్యత లధిరమైనవి. అందువలన ఈ పరమాణుశక్తికి, వైద్యశాస్త్రములోను, పరిశ్రమలలోను, ఇంకను మానవకోటికి ఉపయోగకరమగు అనేక సందర్భములలోను ప్రవేశమున్నను, అది బాంబుగా పరిణమించి చేసిన విధ్వంసమును, యికముందు ఏర్పడనున్న క్లిష్ట పరిస్థితియు యీనాటి విజ్ఞులను దాదించుచున్నవి. దీనిని గురించిన సూత్రములుగాని, బాంబుయొక్క నిర్మాణపద్ధతిగాని సర్వజన సామాన్యముగా తెలియుట కవకాశములెక్కువలేదు. శాస్త్రజ్ఞానము తగు విస్తరముగా లేకుండుటయేగాక, ప్రజాబాహుళ్యములో ఇంగ్లీషుభాషతో పరిచయము తక్కువగుటగూడ ఒక అటంకమై యున్నది. అట్టి పరిస్థితులలో ఆనుభవశాటితైసః శ్రీ విస్వా ఆస్పారావుగారు చాల శ్రద్ధతో బహువిషయములను సేకరించి సంగ్రహముగా మనభాషలో గ్రంథరూపమున క్రజల కందించి నందులకు ప్రశంసాపాత్రులును, ఆంధ్రులకృతజ్ఞత కర్తులును ఆయినారు. ఇట్టి గ్రంథము వ్రాయుటకు వారి శాస్త్రజ్ఞానమువలన, దోధనాశక్తిచేతను, భాషాపాండిత్యము వలనను, శ్రీ విస్వా ఆస్పారావుగారు రెంతయు సమర్థులు. యీ గ్రంథము ఆంధ్ర దేశ మంతటను పలుపుట శ్రీవృధుల జ్ఞానతృష్ట తీర్చుట కుపయోగ పడునని ఆశించుచున్నాను.

హైదరాబాదు }
23-11-52 }

సూరి భగవంతుల
(ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయ ఉపాధ్యక్షులు)

ఉ పా ధా త ము

ప్రపంచముయొక్క నాగరకత, అభ్యుదయము శాస్త్ర జ్ఞానముపై యాధారపడియున్నది. శాస్త్ర పరిశోధనలు రానురాను తీవ్రగతిని సాగుచున్నవి. పరిశోధనా ఫలితములు అతి శీఘ్రకాలము లోనే జీవిత సౌకర్యములకై ఉపయోగపడుచున్నవి. జీవితము సర్వాత్మనా శాస్త్రమయమగుచున్నది. అందుచేత శాస్త్రవిషయము లను కొంతవరకైన ప్రజలందరు తెలిసికొనుట మిక్కిలి యవసరము. రేనిచో శాస్త్రోపయోగములయొక్క యనుభవము రసవంతముగా యుండదు. మరియు పాశ్చాత్య దేశములలోవలె మనదేశమున శాస్త్ర మధివృద్ధిచేతే రావలసియున్నది. శాస్త్రజ్ఞాన మెంత పెంపొంది, ఎంతవరకు జనసామాన్యమునకు వ్యాప్తము చేయబడునో అంత అభ్యుదయమును దేశము పొందగలదు.

మనదేశమందలి జనసామాన్యమునకుగల శాస్త్రజ్ఞానము నేడు బహుతక్కువ. చదువుకున్నవారికికూడ తక్కువనే చెప్ప వలసియున్నది. పాశ్చాత్య దేశములలోని ప్రజలకొఱకై సులభ శైలిలో శాస్త్రవిషయములు నిపుణులచేత వ్రాయబడుచున్నవి. అట్టి శాస్త్రవిషయకములైన గ్రంథములకన్నో వెలసియున్నవి. ఇట్టివని మనదేశమందు, ముఖ్యముగా ఈ తరుణముందు, చాలా అవసరము.

శాస్త్ర విషయములన్నిటిలోను పరమాణు శాస్త్రము ముఖ్యమైయున్నది. 1945 ఆగస్టు ప్రారంభములో జపానులోని రెండు రేవుపట్టణములను ఊరకాలములోనే పరమాణుబాంబు రూపు మాపెనని తెలిసినవెంటనే, పరమాణుశాస్త్ర విషయమునుగురించి తెలిసికొనవలెనను ఆశ్రత ప్రపంచమందంతట నొక్కసారి కలిగి నది. దీనిని గురించి పాశ్చాత్యధాషలలో - ఇంగ్లీషులోను - సులభ శైలిని వ్రాయబడిన పుస్తకములు వెలువడినవి. ఈ మహద్విష యమును ఆంధ్రలోకమున కందియ్యవలెనను ధాషములో ఈరచన

ప్రారంభించినాను. ఈరచన కాధారములగు గ్రంథములలో ముఖ్యమైనవాటిని బిల్లియాగ్రఫీలో పుస్తకముచివర పేర్కొనియున్నాను. పరమాణుశక్తి యనగానేమి, ఎట్లుత్పత్తి చేయనగును, నక్షత్రగోళములయం దెట్లుత్పత్తి యగుచున్నది, ఈమహత్తరశక్తిని కేవలము విధ్వంసనకేగాక, క్షేమలాభములకొఱ కెట్లుపయోగించవచ్చును, ఈశక్తి నుపయోగించుటనే విధానముపైన మానవలోకముయొక్క, భావిఅచ్యున్నతెట్లు ఆధారపడియున్నది. అను విషయములగురించి వీలైనంతవరకు వివరించియున్నాను. ఇనసామాన్యమున కీ పుస్తకము కొంతవరకైన శాస్త్రజ్ఞానము నందియ్యగలదని విశ్వసించుచున్నాను.

ఈ పుస్తకమును వ్రాయమని నన్నుత్సహించి తోడ్పడిన శ్రీ పింగళి వెంకటరామయ్య, శ్రీ కొత్త వెంకటేశ్వరరావు, శ్రీ కె నరసింగరావు, శ్రీ తెలికచర్ల వెంకటరత్నముగార్లకు, నా కుమార్లకు, ఇతరులకు, కృతజ్ఞుడను. చిత్రపటములలోని చొమ్మలను దయతో వ్రాసియిచ్చిన శ్రీ బి. వెంకటేశ్వరరావు, శ్రీ శ్రీపాద జగన్నాథరావుగార్లకు నా యభివందనములు. ఇట్టి పుస్తకము నచ్చువేములకిదే ప్రథమమైనను శ్రమయనక శ్రద్ధతో దీనిని ముద్రించిన సరస్వతీ పవర్ ప్రెస్ వారి కెంతయు కృతజ్ఞుడను. చక్కగా చిత్రములకన్నిటికి డ్లాగులనుచేసి అట్లు కాగితముపై శాస్త్రవేర్తల చొమ్మలను, వర్ణచిత్రమును అచ్చు వేసినట్టి అసోసియేటు ప్రింటర్సు వారికి యభినందనములు.

అడిగినవెంటనే శ్రమయనక తొలిపలుకును వ్రాసిపంపిన, ఊస్మానియా విశ్వకళాపరిషత్తున కుపాధ్యక్షులగు డాక్టరు సూరి భగవంతముగారికి నా కృతజ్ఞతాపూర్వక యభినందనములు.

'శేషవిలాసము'
మహారాణిపేట
1-12-52

వి సా అ ప్సా రా వు

విషయ సూచిక

	తొలిపలుకు	
	ఉపోద్ఘాతము	
I	శక్తి	1
II	పరమాణువు	15
III	కేంద్రకము	40
IV	నవీన రసాయన శాస్త్రము	55
V	కేంద్రరచ్ఛేదనము	90
VI	పరమాణుశక్తి సంపాదన	107
VII	పరమాణు బాంబు	127
VIII	ధావిపరిణామము	137
IX	పరమాణు శక్తి — నక్షత్రములు	151
X	హైడ్రోజన్ బాంబు	158
XI	పరమాణు శక్తి — వివిధోపయోగములు	163
XII	పరమాణు శక్తి — అర్థికసంపద	194
XIII	పరమాణు శక్తి — పురాతనవస్తు కాలనిర్ణయము	200
XIV	వైద్యశాస్త్రమునకు, జీవశాస్త్రమునకు ఉపయోగములు	204
XV	ఉపసంహారము	218

చి త్ర ము ల

1. సూర్యబింబము - అట్టపై వర్ణచిత్రము
2. సూర్యబింబమందలి శక్తి ఉత్పత్తిని తెలుపు } ముఖ
ఉదాహరణ → హీలియము పరిణామ చక్రము } చిత్రము
3. ప్రముఖ శాస్త్రవేత్తలు

శక్తి - (Energy)

పదైనా ఒకపని చేయవలెనంటే శక్తికావలెను. బలం ఉండవలెను. పనిచేయగల దార్థ్యమునే శక్తి అంటారు. కట్టలు కొట్టవలెనన్నా, రాళ్లు మొయ్యపలెనన్నా, పనుగెల్తవలెనన్నా, నడవవలెనన్నా బలముండవలెను. ఈ బలము ఆహారము తినుట వలన మనకు కలుగుచున్నది. మనము తినేవి శాకాహారములు, మాంసాహారములున్ను. ఈ ఆహారములే జంతువులకు, పక్షులకు కూడ బలమును, శక్తిని ఇచ్చుచున్నవి.

చెట్లు, మొక్కలు, గడ్డి మొదలగునవి పెరుగవలెనంటే సూర్యకాంతి అవసరము. ఎండకగిలే మొక్కలు, నీడలోవి మొక్కలకంటె, కోమలముగా పెరుగుట అందరకు తెలిసిన విషయమే. చెట్లు, చేమలు, మొక్కలు, పైరులు, ఇవన్నీ వాటిలోనున్న - క్లోరోఫిల్ - అను ఆకుపచ్చని పదార్థముద్వారా సూర్యకిరణములనుండి శక్తిని లాగుకొని పెరుగుచున్నవి. ఈ శక్తి మూలముననే నేలలోని ఉప్పులను, నీటిని, గాలిలోని దొగ్గుపులుసు వాయువును, తమలోనికి లాగుకుని, ఆహారముగా చేసికొని, చెట్లు, పైరులు, పెరిగి పెద్దవగుచున్నవి. మేకలు, లేళ్లు, మొదలగునవి, ఈ మొక్కలను, ఆకులను, కాయలను తిని పెరుగుచున్నవి. లేళ్లను, మేకలను, తిని కొన్ని జంతువులు పెరుగుచున్నవి. అందుచేత సమస్త జంతుజాలము యొక్క బలమునకు, బ్రతుకునకు, సూర్యకిరణములయొక్క శక్తే ఆధారమని తేలు

చున్నది. సూర్యుడే ప్రకాశింపనిచో చెట్లుండవు; కాల్చుకొనుటకు వంటచెరకుండదు; ఇండ్లుకట్టుకొనుటకు కలవుండదు; జంతువులుండవు; మనుష్యులుండజాలరు. ఒక చలికొనిపోయిన పెద్ద మట్టిముద్దలాగున ఛామి, చైతన్యశూన్యమై యుండును. ఆహారము వలన కలిగే శక్తియే కాక, ఇతరశక్తులు మనకు మిక్కిలి తోడ్పడుచున్నవి. వాటిని రసాయనశక్తి, నీటిశక్తి, వాయుశక్తి అని మూడు భాగములుగా భాగించవచ్చును.

ర సాయ న శ క్తి :- కట్టా కట్టా రాపాదినచో నిప్పు పుట్టుచున్నది. అనగా రాపిడిశక్తి అగ్నిశక్తిగా మారుచున్నది. ఈ అగ్ని, కట్టనుకాల్చి, వేడిని, మంటను ఇచ్చుచున్నది. ఈవేడిని, మంటను, ఉపయోగించి అనేకపనులను చేయగలుగుచున్నాము. కట్టకాలుటచే, వచ్చే శక్తికి రసాయనశక్తి అని పేరు. కట్టలో బొగ్గు, ఉదజని మొదలగు పదార్థములున్నవి. కట్ట కాలినప్పుడు ఈ పదార్థములు, గాలిలోనున్న ప్రాణవాయువుతో కలిసి, బొగ్గు పులుసు గాలిగాను, నీటియావిరిగాను, సుసిగాను, పొగగాను మారుచున్నవి. ఒకపదార్థము ఇంకొకదానితో కలిసి చూడవలసిన పదార్థముగా మారుటను రసాయనిక మార్పందురు. అట్టి మార్పులో పుట్టే శక్తిని రసాయనశక్తి అందురు. సున్నము, పసపు, నీటిలో కలిసి పారాజీగా ఎట్టి క్రొత్తవస్తువుగా మారుచున్నవి. ఇది ఒక రసాయనికమగు మార్పు. ఈ మార్పులో వేడిపుట్టుచున్నది. ఈవేడి రసాయనశక్తి. ఏవస్తువు మండినను రసాయనికమార్పు కలుగును, శక్తి పుట్టును. రాక్షసబొగ్గును, పెట్రోలు మొదలగు సూనెలను,

కాల్చుటవలన రసాయనశక్తి మనకు ఎక్కువగా కలుగుచున్నది. రాక్షసదొంగును కాల్చి రైలుఇంజనులను, ఇతర ఆవిరియంత్రములను నడుపుచున్నాము. పెట్రోలు మొదలగు నూనెలను కాల్చి మోటారుబండ్లను, విమానములను నడుపుచున్నాము. వీటివలన కలుగు మహత్తరమైన శక్తితో అనేక కార్యములను సాధించి నాగరకతను మానవజాతి పెంపొందించుకొనుచున్నది.

ఈ రాక్షసదొంగేలాగున తయారగుచున్నదంటే—పెద్దభూకంఠం వమో, ఏదో వచ్చినప్పుడు భూమియొక్క పైచాగము చీలి మూడు కానగా కొన్నవేల అడుగుల లోతునకు అనేకములగు చెట్లు, చేమలు పడిపోవును. అచెట్లు భూమిలో కొన్నివేల సంవత్సరములుండిపోవుటచేత, పైనున్న భూమియొక్క బరువువలన ఒక్కముద్దగా నొక్కివేయబడి, కొన్నికొన్ని చూట్టలనుచెంది, రాక్షసదొంగుగా మారిపోవుచున్నది. ఇట్లే కొన్నిచెట్లు, మొక్కలు, జంతువులు కుళ్లి, భూభారముచేత నొక్కబడి, చురియొక విధముగా పరిణామమును పొంది పెట్రోలియముగా మార్పు చెందుచున్నవని శాస్త్రము చెప్పుచున్నది. కనుక రాక్షసదొంగు, పెట్రోలియములవలన పుట్టే రసాయనశక్తి, చెట్లలోని శక్తియని స్పష్టమైనది. అందుచేత చెట్లకు మూలాధారమైన సూర్యకాంతిలోని శక్తి ఈ రసాయనశక్తిగా మారినదని చెప్పవలసియున్నది.

నీటి శక్తి :- జలపాతము అనేకచోట్ల కలవు. మైసూరు నేటూలోని శివసముద్ర జలపాతము గురించి చినే యుండురు. ఆ జలపాతముయొక్క పతనశక్తితో పెద్దపెద టర్బైను అనే

యంత్రములను త్రిప్పుదురు. ఈ టర్బైన్లులు దైనమో లనే విద్యుద్యంత్రములను త్రిప్పును. ఈ దైనమోలవలన విద్యుచ్ఛక్తి వృష్టును. ఈ శక్తిని అనేకకార్యములకై యుపయోగించుచున్నాము. డామోదర్ లోయ ప్రాజెక్టు, మచికందు ప్రాజెక్టు, రామపావసాగర్ ప్రాజెక్టు, మొదలైనవన్నియు జలపాతములద్వారా విద్యుచ్ఛక్తిని పుట్టించుటకు ఏర్పాటైనవే. నదులలోని నీటివ్రవాహమును కట్టముగా గోడను-దేమును-కట్టి, ఒకపెద్ద సరస్సును కల్పించి, అక్కడనుంచి కొన్నివందల అడుగులక్రిందకి పెద్దధారగా నీటిని వదలి, అలా కల్పింపబడిన జలపాతముయొక్క శక్తితో విద్యుచ్ఛక్తిని ఉత్పత్తిచేయుదురు. సూర్యరశ్మిచేత భూమిపైనున్న నీరు ఆవిరిగామారి, పైకెగసి, మేఘముగాకూడి, నేలపై వర్షించు చున్నది. ఆ వర్షము కొండలమీద, ఎల్లెన ప్రదేశములమీద వడి, నదులుగా పారుచున్నది : జలపాతములుగా అగుచున్నది. ఈ పారుచుండుట కలిగే పతనశక్తి సూర్యుని శక్తివలననే కలుగు చున్న దని వేరే చెప్పవలెనా ?

వా యు శ క్తి :- దాగా గాలి వీచునప్పుడు, తెరవాపల నేర్పి, గాలివాటముగా పడవలను నడుపుదుము. సముద్రముమీద ఓడపట్ల పూర్వము ప్రయాణముచేసినవి. నేడును సకృతుగా చేయు చున్నవి. మరియు, 30-40 అడుగులఎత్తున, వెడల్పు ఆకులుగల ఒక పెద్దచక్రమును (Wind-mill) అమర్చి, వీచే గాలివలన దానిని త్రిప్పి, ఆ తిరుగుటచేత కలిగే శక్తితో, సూరిలోని నీటిని పైకెత్తుట, మొదలగు కార్యములను చేయుచున్నాము. అట్టి నిర్మా

ణములను మీరు చూచేయుదురు. ఈకార్యములు గాలియొక్క చలనశక్తివలన సాగుచున్నవి. గాలి కీ చలనశక్తి ఎట్లు వచ్చినదంటే-సూర్యకిరణముల వలన నేల వేడెక్కును. నేలనంటియున్న గాలిలో ఈవేడి ప్రకాశించును. గాలి పల్పబడును. పల్పబడినగాలి తేలికగా ఉండుటచేత పైకిపోవును. పైనున్నగాలి చల్లగాను, బరువుగాను ఉండుటచేత క్రిందకు దిగును. ఈచల్లటిగాలి నేలకు తగులుటచేత వేడెక్కు. పల్పనై, పైకిపోవును. ఇట్లు గాలిలో చలనముపుట్టి ప్రవాహ మేర్పడును. ఈ ప్రవాహమును కన్వెక్షను కరెంటు (convection currents) అందురు. వీటి చేతనే, వర్షార్తుపవనములు, సముద్రపుగాలి, పైరుగాలి, వడగాడ్పులు కలుగుచున్నవి. వీటివలననే గాలికి చలనశక్తి కలుగుచున్నది. అందుచేత ఈ చాయశక్తికి మూలకారణము సూర్యుడే అని తేలుచున్నది.

సర్వజీవరాశికి ఆహారమువలన కలిగే శక్తి, నాగరికులైన మానవులందరు తమతమ కార్యములకై ఉపయోగించుటనే రసాయనశక్తి, నీటిశక్తి, చాయశక్తి మొదలగు శక్తులు అన్నియు సూర్యునివలననే కలుగుచున్నవి. ప్రపంచరక్షణకై మానవాభ్యుదయమునకై సూర్యుడు తనశక్తి నెట్లాసంగుచున్నాడో చూచితిరా. ఇట్టి మహోపకారియగు శక్తి సూర్యమండలమునుండి ఎట్లుద్భవమగుచున్నవో తెలిసికొనవలసిన విషయము గదా. ఈశక్తి పరమాణు శక్తియని ముందుముందు తెలియగలదు. ప్రపంచము యొక్క క్షేమలాభములకై ఈపరమాణుశక్తి ఎట్లు ఏర్పాటు చేయ

బడినచో ఎంత శాంతివంతమైనదో ఎంతటి ప్రాణప్రదానకరమైనదో చూచితిరా. ఇందుచేతనే శాస్త్రవేత్తలు ప్రయోగశాలలలో పరిశోధనలను సలిపి, వరమాణుశక్తిని ప్రపంచజీవమునకై ఉపయోగించే మార్గములను నిరంతర మన్వేషించుచున్నారు.

శక్తియొక్క రూపాంతరములు :- కండరశక్తి, స్థానశక్తి, చలనశక్తి, యంత్రశక్తి, శబ్దశక్తి, వైరెంజెస్, రేడియో, వేడి, వెలుతురు, విద్యుత్తు, అయస్కాంతశక్తి, ఎక్స్కిరణములు, గామాకిరణములు, విశ్వకిరణములు (కాస్మిక్ రేస్) ఇవన్నియు శక్తియొక్క వివిధరూపములు.

మనకు ఆహారపుష్టివలన కండబలము కలుగుచున్నది. దానివలన చేతులను, కాళ్లను ఉపయోగించి అనేకమగు పనులను చేయుచున్నాము. నేలమీదనుంచి ఎత్తైనచోటునకు ఒకరాలిని తీసి కొని వెళ్లుటకు, కండరశక్తి నుపయోగించుచున్నాము. ఈ స్థానభేదముచేత రాలికి ఎక్కువశక్తి సంక్రమించుచున్నది. కాని సాధారణముగా అది తెలియదు, తనపడదు. ప్రమాదముచేత రాయి క్రిందకు పడుచుండగా ఏదైనా అడ్డమువచ్చినచో దానికి చెప్పు తగులును. క్రిందపడినప్పుడు శబ్దమగును. నేల చిందరవందరగును. చాలఎత్తునుండి పడినచో నేల కొద్దిగా వేదెక్కును. దీనినిబట్టి ఎత్తుననున్నప్పుడు గుర్తుముగా రాలిలోఉన్నశక్తి, క్రిందకుపడుటచేత, చలనశక్తి, శబ్దశక్తి, వేడి, పదార్థములను ముక్కలు చేయగలశక్తి మొదలగు శక్తులక్రింద మారుచున్నట్లు స్పష్టమగుచున్నది. పైనున్న రాలియందుగల శక్తినే స్థానశక్తి యందురు. ఆదిపడుచున్న స్థితిలో స్థానశక్తి చలనశక్తిక్రింద మారును.

స్థిమింజను, ఆయిర్ ఇంజను మొదలగు యంత్రములనుండి వచ్చే శక్తి యంత్రశక్తి. రాపిడిచేత, కొట్టుటచేత, స్పందనముచేత, లాగుటచేత వస్తువులలో శబ్దము పుట్టుచున్నది. అదికూడ ఒక శక్తి—శబ్దశక్తి.

కట్టరాపిడిచేత, చెకుముకి రాతిని ఇనుపముక్కతో కొట్టుట చేత, అగ్నిపుట్టుచున్నది. అనగా, రాపిడిశక్తి, కొట్టుటకై ఉపయోగపడే శక్తి, వేడిక్రిందమారుచున్నవి. ఇనుపముక్కతో చెకుముకిరాతిని తీవ్రముగా కొట్టినప్పుడు, వేడితోపాటు వెలుతురు కూడ పుట్టును. ఈ వేడి, వెలుతురులయొక్క స్వభావములు విలక్షణ మైనవి. పుట్టినచోటనుండి చుట్టుపట్లకు శబ్ద మెల్లువ్యాపించునో అట్లే వేడి, వెలుతురు కూడ వ్యాపించుగుణము కలవి. శబ్దము వ్యాపించుటకు గాలి, నీరు, కట్ట, లోహము యిట్టిదేదో ఒక పదార్థముయొక్క ఆధారము కావలసియున్నది. కాని వేడి, వెలుతురు, అట్టి పదార్థసహాయ మవసరము లేకుండానే ఆరాశమందు, తరంగ రూపమున, ఆతివేగముతో వ్యాప్తిచెందును. ఈవ్యాప్తినే ప్రసార మని అంటారు. తరంగముల కొలతలలో భేదమేకాని వేడికి, వెలుతురుకు గుణములయందు భేదములేదు. వైర్ లెస్, రేడియో, ఎన్ను కిరణములు, గామా కిరణములు, విశ్వ కిరణములు ఇట్టి తరంగములే. ఏటియన్నిటియందలి శక్తిని తేజశ్శక్తి యనుపేరుతో వాడుదురు. ఈతేజశ్శక్తి కిరణమయము, తరంగమయము. తేజః కిరణములని, తేజస్తరంగములని ఈ శక్తిని పిలువవచ్చును. తేజఃకిరణములన్నను, తేజస్తరంగములన్నను మాటభేదమేకాని

విషయభేదములేదు. ఈ తేజస్సును 'రేడియేషన్' (radiation) అని అందురు. ఈ తేజస్థరంగముల పొడుగు మైక్రోకొలది యున్నప్పుడు వాటిని వైర్లెస్ అని, గజముల పొడుగున్నచో రేడియోయని, అంగుళము, అంగుళములోనిచాగములు పొడవు గలిగినచో వేడియని, అంగుళములో 10,000 ల పంటు పొడు గున్నచో వెలుతురని, వెలుతురు తరంగములకంటె 10,000 రెట్లు పొట్టిగా ఉన్నచో ఎక్స్ కిరణములని, గామాకిరణములని, ఎక్స్ కిరణములకంటె 1,000 రెట్లు పొట్టిగా ఉన్నచో విశ్వకిరణము లని చెప్పదుము. తేజఃకిరణములు విద్యుచ్ఛక్తితోను, అయ స్కాంత శక్తి (లోహచుంబక శక్తి) తోను విశ్రేణములై యుండును. అందుచేత తేజస్థరంగముల నన్నింటిని విద్యు-చ్ఛుంబక (electro - magnetic) తరంగము అనికూడ వ్యవహారింతురు.

శక్తి ఇన్ని రూపములను తాల్చుచున్నదే. ఈ రూప భేదములను పొందుటలో శక్తియొక్క మొత్తములో - పరిమాణములో - ఏమైన మార్పుఉండునా యను సందేహము కలుగవచ్చును. రూప భేదములను పొందునప్పుడు, శక్తియొక్క మొత్తములో ఎట్టిమార్పు లేదని, అనేక పరిశోధనలమూలమున శాస్త్రజ్ఞులు నిర్ణయించియున్నారు. ఒకపరిమాణముగలశక్తి ఇతరములగుశక్తుల క్రింద మారినప్పుడు, ఆశక్తులపరిమాణములను కొలిచి, మొత్తము చేసినచో ఏమీ తేడా ఉండదు. శక్తిని సృష్టించుటకాని, నశింప జేయుటకాని, మన చేతకానిపని. ఈ విశ్వమందున్న అనేకవిధము

లైన శక్తులయొక్క మొత్తపు పరిమాణము ఎన్నడును మార్పు చెందదు. ఈ విషయమునకు శక్తి పరిమాణ నిత్యత్వ సూత్రము అని పేరు. (Principle of conservation of energy) ఇది, పదార్థ విచ్ఛాన శాస్త్రము, రసాయన శాస్త్రము మొదలగు శాస్త్రము లన్నిటికి ముఖ్యమైన మూల సూత్రములలో నొకటి. ఇది సత్యమని ఛాందిని శాస్త్ర విచారములను జరుపుచున్నారు. అట్టి విచారములవలన కలుగు సిద్ధాంతములను ప్రయోగముల మూలమున సరిచూచుచున్నారు. సిద్ధాంతములకు, ప్రయోగ ఫలములకు ఎంతమాత్రము వ్యత్యాసము కనిపించుటలేదు. అందుచేత ఈ సూత్రమును ఎంతమాత్రమును సత్యమని పేర్కొనలేదని నిర్ణయింపబడినది.

వివిధ శక్తుల కొలమానములు :- ఈ వివిధ శక్తులను కొలుచుటకు వివిధములగు కొలమానములు పయోగములో నున్నవి. వాటిని, వాటి పరస్పర సంబంధమును తెలిసికొనవలసిన అవసరము తరుచు కలుగుచుండును.

ద్రవ్యము - ద్రవ్య రాశి (Mass) :- 40 కులములు ఒక పౌను ; 3 పౌను లొక పీక. ఒక పౌనులో 453.6 గ్రాములు ఉన్నవి. ఒక ఘన సెంటీమీటరు పరిమాణముగల నీటిలో గల ద్రవ్యమునకు గ్రాము అని పేరు.

పొడుగు (Length) :- ఒక గజములో మూడడుగులు, 36 అంగుళములు కలవు. ఒక అంగుళములో 2.54 సెంటీమీటర్లు కలవు. సెంటీమీటరులో పదోభాగము ఒక మిల్లీమీటరు.

100 సెంటీమీటర్లు ఒకమీటరు; 1,000 మీటర్లు ఒక కిలోమీటరు; ఒక కిలోమీటరు సుమారు 5 ఫర్లాంగుల పొడుగు.

శ క్తి (Energy) :- ఒక పౌనుద్రవ్యరాశిని ఒక అడుగు వైకెత్తుటకు కావలసిన శక్తిని ఒక ఫుట్-పౌను (Foot-Pound) శక్తియని అందురు. ఒక పౌనులో 453.6 గ్రాము లున్నవి. ఒక అడుగులో 30.5 సెంటీమీటరు లున్నవి. అందుచేత ఒక ఫుట్-పౌను శక్తితో 453.6 గ్రాములను 30.5 సెంటీమీటర్లవత్తు ఎత్తవచ్చును. ఒక గ్రామును ఒక సెంటీమీటరు వైకెత్తుటకు కావలసిన శక్తిని గ్రాము - సెంటీమీటరు అందురు. అందుచేత

ఒక ఫుట్-పౌను = 453.6×30.5 గ్రాము - సెంటీమీటర్లు.
గ్రాము - సెంటీమీటరు శక్తిని ఇంకను చిన్న భాగములుగా విభజించినారు. ఈచిన్న శక్తి భాగమునకు ఎర్గు అనిపేరు. ఒక గ్రాము - సెంటీమీటరులో 981 ఎర్గులున్నవి. అందుచేత, ఒక ఫుట్-పౌను = $453.6 \times 30.5 \times 981$ ఎర్గులు (ergs)

$$= 1,35,70,000 \text{ ఎర్గులు.}$$

ఒక కోటి 1,00,00,000 (10^7) ఎర్గులకు జౌలు అని పేరు. ($10^7 \text{ ergs} = \text{Joule}$)

$$\text{ఒక ఫుట్-పౌను} = 1.357 \times 10^7 \text{ ఎర్గులు} = 1.357 \text{ జౌలులు.}$$

హో ర్సు ప వ రు (Horse Power) :- ఒకరాతిని కొంత ఎత్తు ఎత్తవలెనంటే కొంతశక్తి కావలెను. ఈ ఎత్తడమును

చురుకుగా గాని, నెమ్మదిగా గాని చేయవచ్చును. ఏలాగున చేసినను వ్యయమయే శక్తి ఒకటే కాని, వ్యయపరుచుటకు పట్టిన కాలములో భేదముండును. అందుచేత శక్తివిడుదల అయేరేటులో చేపముండును. చురుకుగా పనిచేసినచో శక్తివిడుదలరేటు ఎక్కువగా ఉండును. ఆ పనినే నెమ్మదిగా చేసినచో శక్తివిడుదలరేటు తక్కువగా ఉండును. ఈ శక్తి విడుదలరేటును పవర్ - Power - అందురు. మనిషికంటె ఎద్దునకు, ఎద్దుకంటె గుట్టమునకు, పవర్ హెచ్చు. గుట్టముయొక్క శక్తివిడుదల రేటును హార్పు - పవరు అందురు. పవరుకొలుచుటకై దీనిని ప్రమాణముగా తీసుకున్నారు. అందుచేత పవరును హార్పుపవరులో లెక్కింతుము. ఒక గుట్టము ఒక నెకను కాలములో 950 పాసులను పైకి ఒక అడుగు ఎత్త గలదు. అదేగా, ఒక నిమిషములో 950 పాసులను 60 అడుగు లెత్తిగలదన్నమాట. అందుచేత

ఒక హార్పుపవరు = 950 ఫుట్ - పాసు - నెకను.

$$= 950 \times 60 = 33,000 \text{ ఫుట్ పాసు నిమిషము.}$$

యంత్రములయొక్క, ఇంజనులయొక్క పవరును, హార్పు పవరులో కొలిచెదరు.

ఉష్ణ శక్తి :- వేడి యొక్క ఉగ్రతను, తీవ్రతను - సెంటిగ్రేడుడిగ్రీలలోగాని, ఫేరెన్ హైటుడిగ్రీలలోగాని కొలిచెదరు. మనదేహముయొక్క ఉష్ణోగ్రత 98.4 ఫేరెన్ హైటు డిగ్రీలు (98.4°F).

ఫేరన్ హైటు డిగ్రీలను సెంటిగ్రేడు డిగ్రీలలోకి మార్చవచ్చును.

$$98.4^{\circ}\text{F} = (98.4 - 32) \times \frac{5}{9} = 36.9^{\circ}\text{C}, \text{ సెంటిగ్రేడు డిగ్రీలు.}$$

సెంటిగ్రేడు డిగ్రీలను ఫేరన్ హైటు మానములోనికి మార్చవచ్చును

$$36.9^{\circ}\text{C} = (36.9 \times \frac{9}{5}) + 32 = 98.4^{\circ}\text{F}.$$

ఒక గ్రాము బరువుగల నీటియొక్క ఉష్ణోగ్రతను ఒక సెంటిగ్రేడు డిగ్రీ హెచ్చునట్లు చేయుటకు కావలసిన ఉష్ణ శక్తిని కేలారి (calorie) అందురు. వేడిని కేలారీలలో కొలిచెదరు. వేడిని ఇంజనుద్వారా యంత్రశక్తిక్రింద మార్చవచ్చును; ఈ మార్పులో ఇంతవేడి ఇంతయంత్రశక్తిక్రింద మారుననే నియమాక మున్నది.

ఒక కేలారి 4.2 వాట్ల ఎర్గులకు సమానము.

$$\therefore = 4.2 \times 10^7 \text{ ఎర్గులు} = 4.2 \text{ జౌల్సు.}$$

విద్యుచ్ఛక్తి :- మోటారుకారులో ఒక విద్యుద్దీపము ఉండును. దానిని చేటరీ అందురు. దానికి రెండుచివరులుండును. వాటిని పోల్సు అందురు. ఆపోల్సుమధ్య విద్యుచ్ఛక్తి యొక్క ఒత్తిడి (electrical pressure or electric potential) ఉండును. ఈ విద్యుత్తుయొక్క ఒత్తిడికి వోల్టేజి (voltage) అనిపేరు. ఈవోల్టేజివలన ఒక పోలునుండి రెండవ పోలునకు విద్యుత్తు ప్రవహించును. చేటరీవోల్టేజి ఎక్కువైనకొలది దాని నుండి ప్రవహించు విద్యుత్తు తీవ్రమగును. మోటారుకారులలోని

విద్యుద్దీపముల వోల్టేజి సాధారణముగా 6, 12, వోల్టులు ఉండును. మనఇంధ్రలో దీపములను వెలిగించుకొనుట కుపయోగ పడు విద్యుత్తుయొక్క వోల్టేజి 220.

విద్యుత్తు యొక్క ఒత్తిడిని వోల్టులలో కొలిచెదరు. విద్యుత్తుయొక్క ప్రవాహమును ఏంపియరులలో (Amperes) కొలిచెదరు. ఒకసెకనులో ఇన్ని ఏంపియరులు అని ప్రవాహమును రెక్కొంతురు. ఏదైన ఒక సర్క్యూటులోని విద్యుచ్ఛక్తిని కొలవ వలెనంటే దానిలో ప్రవహించు విద్యుత్తును, అలా ప్రవహించుటకు కారణమైన ఒత్తిడినికూడ తెలిసికోవలెను. ఒకసర్క్యూటులో ఒక సెకనుకాలములో, ఒకవోల్టు ఒత్తిడి ఉన్నప్పుడు, ఒక ఏంపియరు విద్యుత్తు ప్రవహించుటకు కావలసిన విద్యుచ్ఛక్తిని ఒకవాటు (Watt) అందురు. విద్యుచ్ఛక్తి విడుదల రేటును ఈ వాట్లలో కొలిచెదరు. 200వోల్టుల ఒత్తిడిగల సర్క్యూటులో 5 ఏంపియరుల విద్యుత్తు ఒక్క సెకను కాలములో ప్రవహించినచో ఆ సర్క్యూటులోని విద్యుత్తుయొక్క పవరు (electric-power) $200 \times 5 = 1,000$ వాట్లు = 1 కిలోవాటు (kilowatt). విద్యుచ్ఛక్తిని, మోటారుయంత్రములద్వారా యంత్రశక్తిక్రింద మార్చి పనులుచేయవచ్చును. యంత్రశక్తినిదైనమోల ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తిక్రింద మార్చవచ్చును.

ఒక కిలోవాటు = 1.3 హార్నుపవరు;

ఒకహార్నుపవరు = 746వాట్లు = 0.746 కిలోవాటు.

ఇంజనీరులు, షేక్టరీలలోను విద్యుచ్ఛక్తిని గంటలతరబడి ఉపయోగించుకొనుచున్నాము. ఈ శక్తి యొక్క రేటును సెకనుకు కిలోవాట్లు ఇన్ని అని లెక్కకట్టుటకంటే గంటకు కిలోవాట్లు ఇన్ని అని లెక్కకట్టుట అవసరము. గంటకు 3,600 సెకన్లు గనుక ఒక కిలోవాటు-గంట (Kilowatt-hour) = 3,600 కిలోవాటు సెకనులు. మనముపయోగించే విద్యుచ్ఛక్తిని కిలోవాటు - గంటల లోనే కొలిచెదరు. కిలోవాటు-గంటను ఒక యూనిట్ శక్తిగా- ప్రమాణశక్తిగా- వ్యవహరించుచున్నాము. ఒక యూనిట్ విద్యుచ్ఛక్తి నుపయోగించినందుకు సుమారు నాలుగణాలు చెల్లించవలసియుండును. నెలకు 20 యూనిట్లు భర్తయినచో ౮-6 రూపాయలు చెల్లించవలసియుండును.

II

ప ర మా ణు వు - (Atom)

ప్రపంచమంతయు అనేక వస్తువులతో నిండి యున్నది. ఈ వస్తువులనిర్మాణ మెట్టిదని శాస్త్రజ్ఞులు పరిశోధనలను చేసినారు. అందు రసాయనశాస్త్ర (chemistry) వేత్తలు చేసిన కృషి చాలా ముఖ్యమైనది. 92 మూల పదార్థముల (elements) యొక్క కూడిక వలన వివిధపదార్థములు కలుగుచున్నవని, మూలపదార్థములు పరమాణువులతో నిండియున్నవని, ఒక్కొక్క మూల పదార్థములో సున్న పరమాణువు లన్నియు ఒక్కొక్క తీరున యుండునని వారు కనుగొన్నారు. అనగా, ఒక మూలపదార్థము లోని పరమాణువులయొక్క ఘనపరిమాణములలో, బరువులలో భేదముండదు. మరియొక మూలపదార్థములోని పరమాణువుల ఘనము, బరువు మరియొకటిగా యుండును. రెండుగాని, అంతకంటె ఎక్కువసంఖ్య గలవి గాని పరమాణువులు కలిసి అణువులు (molecules) గా ఏర్పడును. పరమాణువులను, అణువులను, గురించి వ్రాయుటలో ప్రపంచమంతయు అంగీకరించిన సరిద్దులు కలవు. కొన్ని ఉదాహరణల నిచ్చుచున్నాను.

పట్టి I

మూలపదార్థము పేరు.			గుర్తు.
తెలుగు	ఇంగ్లీషు	లతీన్	
ప్రాణవాయువు	Oxygen		O
ఉదజని	Hydrogen		H
నత్రజని	Nitrogen		N
దొగ్గు	Carbon		C
గంధకము	Sulphur		S
రాగి	Copper	Cuprum	Cu
చెండి	Silver	Argentum	Ag
బంగారము	Gold	Aurum	Au
పాదరసము	Mercury	Hydrargyrum	Hg
ఇనుము	Iron	Ferrum	Fe
నీలము	Lead	Plumbum	Pb

పరమాణువుల కూడికచే ఏర్పడే అణువుల గుర్తుల కుడా హరిణములు కొన్ని ఇచ్చుచున్నాను. ప్రాణవాయువుయొక్క తెలియ పరమాణువులు కలిసి ఒక ప్రాణవాయువుయొక్క అణువుగా ఏర్పడును. $O + O = O_2$ ఇది ప్రాణవాయువు అణువునగుర్తు. ఇట్లే ఉదజని అణువునకు గుర్తు - H_2 ; నత్రజని అణువునకు గుర్తు - N_2 .

ఒక ప్రాణవాయు పరమాణువు (O) ఒక ఉదజని అణువుతో (H_2) కలిసి ఒక నీటిఅణువు (H_2O) గా మారిపోవు చున్నది. దీనిని, రసాయనికమార్పు అందురు. $H_2 + O = H_2O$ అని ఈమార్పును వ్రాయుదురు. దీనిని రసాయనిక సమీకరణము (chemical equation) అందురు.

ఒక బొగ్గు పరమాణువు, రెండు (డై, డైస్) ప్రాణ వాయువు పరమాణువులతో కూడి కార్బనుడై ఆక్సైడు గాలి అణువుగా మారును. $C + O_2 = CO_2$. ఈ గాలికి బొగ్గుపులుసు గాలి అని కూడ పేరు.

$CuSO_4$, అనునది మైలుతుత్తము (Copper sulphate) అణువునకు గుర్తు. ఇందు ఒక రాగిపరమాణువు, ఒక గంధక పరమాణువు, నాలుగు ప్రాణవాయు పరమాణువులు చేరియున్నవి. $FeSO_4$, అన్న ఛేది (Ferrous sulphate) అణువుకు గుర్తు. వివిధపరమాణువుల సంయోగముచేత ఏర్పడిన నీరు, బొగ్గు పులుసుగాలి, మైలుతుత్తము మొదలగువాటిని సంయోగ పదార్థములు (Compounds) అందుట.

ఒక మూలపదార్థము ఇంకొక మూలపదార్థముతో ఎట్లు రసాయనికముగా కూడునో, ఆకూడికవలన ఏర్పడే క్రొత్త పదార్థములేవో, రెండు సంయోగపదార్థములు రసాయనికముగా కలిసి ఏ ఇతరపదార్థములుగా మారుచున్నవో తెలిసికొనుటకు పరిశోధనలు జరిగినవి. రసాయనికమార్పులు, కొన్ని కట్టుబాట్లను, సూత్రములను, అనుసరించి జరుగుచున్నవని సిద్ధాంతమైనది. ఈ సిద్ధాంతములను బట్టి మూలపదార్థములయొక్క తారతమ్య భారములను (Relative masses) కనుగొనడమైనది.

ప్రాణవాయువు పరమాణువుయొక్క బరువు 16 అని నిర్ణయించినచో షడజని పరమాణువుయొక్క బరువు 1.008 అని, అనగా సుమారు పదహారోపంతని, తెక్క తేలినది.

ఇట్లే ఇతర పరమాణువుల బరువులు లెక్కింప బడినవి. ఈ తారతమ్యభారమునకు పరమాణుభారము (Atomic weight) అని పేరు. దీనిని పరమాణుద్రవ్యము (Atomic mass) అని కూడ అందురు. 92 మూలపదార్థముల తారతమ్యభారములు ఈ క్రింది పట్టిలో ఇవ్వబడినవి (పట్టి- II). అన్నింటికంటె తక్కువ బరువు కలది ఉదజని, దానితరువాత హీలియము, లిథియము. ఇట్లు క్రమముగా వీటి పరమాణు భారసంఖ్య పెరుగును. 92వ, మూలపదార్థమగు యురేనియముయొక్క పరమాణు భార మన్నిటికంటె ఎక్కువ. ఈపట్టి చివరను బ్రాకెట్లమధ్య వ్రాయ బడిన 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, సంఖ్యలు గల ఎనిమిది మూలపదార్థములు ఈమధ్య కనిపెట్టబడినవి. ఈ పట్టిక లోని చివరకాలములో - (బసోబోవుల) - సమస్తానీయముల, భారములు ఇవ్వబడినవి. వీటిని గురించి ముందు వివరముగా తెలిసికొనవచ్చును.

పరమాణువుల యొక్క తారతమ్య భారములనే కాక, వాటి నిజమైన బరువులను కూడ కనిపెట్టడ మైనది ఉదజని పరమాణువు బరువు, 1.663×10^{-24} గ్రాము (gm). ఇది

* $\frac{1}{10}$ ని, 10^{-1} అని, $\frac{1}{1000}$ ని 10^{-3} అని, ఒకటిలో ఒక కోడోవంతు

$\frac{1}{10^7}$ అని, 10^{-7} అని, వ్రాయుదుము. ఇట్లే ఒకటిలో, కోటికోటి కోడోవంతు

$\frac{1}{10^7 \times 10^7 \times 10^7} = \frac{1}{10^{21}}$, దీనిలో వెయ్యోవంతు $\frac{1}{10^{24}}$, దీనిని 10^{-24} అని వ్రాయుదుము.

1.663 గ్రాములో దేయికోటి కోటి కోట్లభాగము. ప్రాణవాయు పరమాణువు ఉదజని పరమాణువు కంటె $\frac{16.000}{1.008}$ రెట్లు బరువు. కనుక ప్రాణవాయు పరమాణువు యొక్క నిజమైన బరువు $\frac{1.663 \times 16}{1.008} \times 10^{-24} = 26.597 \times 10^{-24}$ గ్రాము. ఇట్లే ఇతర పరమాణువుల నిజమైన బరువులను లెక్కించుకోవచ్చును. ఈ నిజమైన బరువులు స్వల్పాతిస్వల్పము లైనందున, వ్యవహారములో, వీటి సుపయోగించుట సుకరముగా ఉండదు. అందుచేత తారతమ్య భారముల సుపయోగించుచున్నాము.

సర్వీ - II.

సూచిక		సూచిక		సూచిక	
సంఖ్య	ధాతము	గుర్తు	మూలపదార్థము	వేరు	సమస్థానీయముల ద్రవ్యులు
Atomic Number	Atomic Weight	Symbol			Masses of Isotopes
Z	A				
1	1.008	H	హైడ్రోజను (ద్రవని)		1, 2, 3
2	4.00	He	హీలియము		3, 4, 6
3	6.94	Li	లిథియము		6, 7, 8
4	9.0	Be	బెరిలియము		7, 9, 10
5	10.82	B	బోరాను		10, 11, 12
6	12.0	C	కార్బను (ద్రవని)		10, 11, 12, 13, 14
7	14.01	N	నైట్రోజను (వైద్రవని)		13, 14, 15, 16
8	16.00	O	ఆక్సిజను (ప్రాచీనము)		15, 16, 17, 18, 19
9	19.00	F	ఫ్లోరిను		17, 18, 19, 20
10	20.18	Ne	నియాను		19, 20, 21, 22, 23
11	23.00	Na	సోడియము		22, 23, 24
12	24.32	Mg	మెగ్నీషియము		23, 24, 25, 26, 27
13	26.97	Al	అల్యూమినియము		26, 27, 28, 29
14	28.06	Si	సిలికాను		27, 28, 29, 30, 31

౭ ౮ ౯ ౧౦ ౧౧ ౧౨

15	31.00	P	పాస్ఫరస్ (తాస్ఫరము)	29, 30, 31, 32
16	32.06	S	సల్ఫరస్ (గంధకము)	31, 32, 33, 34, 35, 36
17	35.48	Cl	క్లోరిను	33, 34, 35, 36, 37, 38
18	39.94	A	ఆర్గాను	35, 36, 37, 38, 40, 41
19	39.10	K	పోటాషియము	38, 39, 40, 41, 42
20	40.08	Ca	కాల్షియము	40, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49
21	45.00	Sc	స్కోండియము	41, 43, 44, 45, 46, 48, 49
22	47.90	Ti	టైటానియము	45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
23	50.95	V	వేండియము	48, 50, 51, 52
24	52.01	Cr	క్రోమియము	49, 50, 51, 52, 53, 54
25	54.93	Mn	మాంగనీసు	51, 52, 54, 55, 56
26	55.84	Fe	ఐరను (ఇనుము)	53, 54, 55, 56, 57, 58, 59
27	58.94	Co	కోబాల్టు (మజిలం)	56, 57, 58, 59, 60
28	58.69	Ni	నికెలు	57, 58, 60, 61, 62, 63, 64
29	63.57	Cu	కాపరు (రాగి)	62, 63, 64, 65, 66
30	65.38	Zn	జింకు (బుత్తనాగము)	63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70
31	69.72	Ga	గాలియము	65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72
32	72.60	Ge	జర్మేనియము	70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77
33	74.93	As	అర్సినిం (శ్రీపాపాణము)	74, 75, 76, 78
34	78.96	Se	సెలెనియము	74, 75, 76, 77, 78, 80, 82, 83
35	79.92	Br	బ్రోమీను	78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85

మాంబదాంఢం సంఖ్య	ఠారకంఖ్య	సంఖ్య	ఠారకం	సంఖ్య	మాంబదాంఢం	సంఖ్య	మాంబదాంఢం	సంఖ్య
Atomic Number	Z	Atomic Weight	A	సంఖ్య	Symbol	సంఖ్య	మాంబదాంఢం	సంఖ్య
				సంఖ్య	Symbol	సంఖ్య	మాంబదాంఢం	సంఖ్య
				సంఖ్య	Symbol	సంఖ్య	మాంబదాంఢం	సంఖ్య
36		83.70		Kr	క్రొటాంఢం	78, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89		
37		85.44		Rb	రుబీడియం	85, 86, 87, 88, 89		
38		87.63		Sr	స్ట్రాంషియం	84, 85, 86, 87, 88, 89		
39		88.92		Y	యిట్రియం	87, 88, 89, 90		
40		91.22		Zr	జిర్కొనియం	89, 90, 91, 92, 94, 96		
41		93.30		Nb	నెయోబియం	92, 93, 94		
42		96.00		Mo	మోలిబ్డెనం	92, 94, 95, 96, 97, 98, 100		
43		98(?)		Ms	మూర్సియం	(?)		
44		101.70		Ru	రుడినియం	96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104		
45		102.91		Rh	రోడియం	101, 103, 104, 105		
46		106.70		Pd	పల్లాడియం	102, 104, 105, 106, 108, 110, 111, 112		
47		107.88		Ag	సిల్వర్ (సెంటి)	106, 107, 108, 109, 110, 111, 112		
48		112.41		Cd	కెడ్మియం	106, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117		
49		114.80		In	ఇండియం	113, 114, 115, 116, 117		
50		118.70		Sn	టిన్లు (కగరం)	112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 124		

౭౫
౭౫
౭౫
౭౫
౭౫
౭౫

51	121.76	Sb	పంజీమొం	120, 121, 122, 123, 124, 127, 129
52	127.59	Te	తెల్లారితము	120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 135
53	126.92	I	అయొషీను	124, 126, 127, 128, 130, 131, 133, 135
54	131.30	Xe	గ్లెనసు	124, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 136
55	132.81	Cs	సీజియము	133, 134, 136, 139, 141
56	137.36	Ba	బేరియము	130, 132, 134, 135, 136, 137, 138
57	138.92	La	లాంథానము	139, 140, 141
58	140.13	Ce	సీరియము	136, 138, 140, 141, 142
59	140.92	Pr	ప్రాసీమోడిమియము	140, 141, 142
60	144.27	Nd	నియోడిమియము	141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 150
61	146 (?)	Il	ఇలినియము	(?)
62	150.43	Sm	సమోరియము	144, 147, 148, 149, 150, 152, 154
63	152.00	Eu	యూరోపియము	151, 153
64	157.3	Gd	గెడ్‌లొనియము	152, 154, 155, 156, 157, 158, 160
65	159.2	Tb	టర్బియము	159, 160
66	162.46	Dy	డిప్రోసియము	158, 161, 162, 163, 164, 165, 166,
67	165.0	Ho	హోల్మియము	166,
68	167.64	Er	ఎర్బియము	162, 164, 166, 167, 168, 170
69	169.40	Tm	థూలియము	169
70	173.5	Yb	యిబ్రియము	168, 170, 171, 172, 173, 174, 176
71	175.00	Lu	ల్యూటీసియము	175, 176

ః
 య
 ధ
 ఙ
 త
 త
 ధ
 ధ

పాఠశాల వంట్లో	తారతమ్య తారము	గుర్తు Symbol	:మాంశద్రావ్యము చేరు Masses of Isotopes	అ
Atomic Number Z	Atomic Weight A			
72	178.67	Hf	హేఫ్టియము	174, 176, 177, 178, 179, 180, 181
73	181.40	Ta	టాంటాలము	180, 181, 182
74	184.00	W	టంగ్టస్టెన్	180, 182, 183, 184, 186
75	186.31	Re	రీనియము	185, 187
76	190.80	Os	ఆస్మియము	184, 186, 187, 188, 189, 190, 192
77	193.10	Ir	ఇరిడియము	191, 193
78	195.23	Pt	ప్లాటీనము	192, 194, 195, 196, 198, 199
79	197.20	Au	గోల్డ్ (ఐంగారము)	197, 198, 199
80	200.61	Hg	మెర్క్యూరీ (పాచరసము)	196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 205
81	204.39	Tl	థెలియము	203, 205, 207, 208, 209, 210
82	207.22	Pb	లెడ్ (నీసము)	204, 206, 207, 208, 209
83	209.00	Bi	బిస్మత్	207, 209, 210, 211, 212, 213, 214
84	210.00	Po	పొలోనియము	210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218
85	(?)	Ab	అంటిమోనియము	211
86	222.00	Rn	రేడాన్	219, 220, 221, 222
87	(?)	Vl	వర్షినియము	223

అ
ఆ
ఇ
ఐ
ఊ
ఋ
ౠ
ౡ

88	225.97	Ra	రేడయము	223, 224, 225, 226, 228
89	228.00	Ac	ఎక్సయము	227, 228
90	232.12	Th	థోరియము	227, 228, 229, 30, 231, 232, 233, 234
91	231(?)	Pa	ప్రాచేన్షయము	231, 233, 234
92	238.14	U	యురేనియము	233, 234, 235, 237, 238, 239
93	(239?)	Np	నెప్ట్యునియము	237, 238, 239
94	(239)	Pu	ప్లూటోనియము	238, 239
95	(	...	విమిలీనియము)
96	(	...	క్యూరియము)
97	(	...	బెర్గ్మనియము)
98	(	...	శేలిఫోర్మయము)
99	(	...	....	)
100	(	...	....	)

౪
౫
౬
౭
౮
౯
౧౦

ప ర మా ణు ని ర్మా ణ ము :— పరమాణువును విభజింప వీలులేదని శాస్త్రవేత్తలు, చాలాకాలమువరకు భావించినారు. అందుచేతనే దానికి 'ఏటమ్' అని పేరుపెట్టినారు. గ్రీకుభాషలో బ్రద్దలుకొట్ట వీలులేనిది అని, దీనికర్థము. కాని సుమారు 50 ఏండ్ల నుండి పరమాణువులను భేదించవచ్చునని, ఎలక్ట్రాను, ప్రోటాను, న్యూట్రాను అను మూడు సూక్ష్మణువులతో అవి నిర్మింపబడినవని క్రమముగా నిర్ధారణయైనది. ప్రోటాను, న్యూట్రానులు ఉదజని పరమాణువుతో ఈషద్రేదముగా సమానమగు ఋరువు కలవి. ఎలక్ట్రానుబరువు వీటిలో 1/1840 భాగము*. ధనవిద్యుత్తు (Positive electricity) తో ప్రోటాను ఆవేశింపబడియుండును. ఎలక్ట్రాను, ఋణవిద్యుత్తు (Negative electricity) ఆవేశము కలది. న్యూట్రానుకు విద్యుదావేశము లేదు. ప్రోటానును, ఎలక్ట్రానును ఆవేశించి యున్న విద్యుత్తులు వ్యతిరేకగుణములు కలిగినవైనను, వాటి పరిమాణములు సమానములు. వీటి నాశ్రయించియున్న విద్యుత్పరిమాణముకంటె తక్కువ విద్యుత్తు ఎక్కడను గుర్తింప బడ లేదు. అందుచేత ఈ పరిమాణమే పరమప్రమాణముగా నిశ్చయింపబడినది. అందుచేతనే ప్రోటాను, ఎలక్ట్రానుల నావేశించి యున్న విద్యుత్పరిమాణము ఒకటి (Unit) అని పరిగణింప

* ఉదజని పరమాణువు బరువు	1.663×10^{-24}	గ్రాము
ప్రోటాను హెయ్యెణువు ..	1.6609×10^{-24}	..
న్యూట్రాను	1.6622×10^{-24}	..
ఎలక్ట్రాను	9.0×10^{-29}	..

బడినది. విద్యుదావేశము, ఈపరమప్రమాణముకంటె, రెట్టింపు చూడురెట్లు, పదిరెట్లుగా పూర్ణాంకములలో ఉండును కాని 1.5, 2.3, 10.7 వంటి భిన్నాంకములలో ఉండదు.

పరమాణువుల నిర్మాణము చిత్రమైనది. ఎలక్ట్రాను, ప్రోటాను, న్యూట్రానులతో పరమాణువులు, వింతరీతిని, తీర్చి దిద్దినట్లుగా నిర్మింపబడినవి. పరమాణువులను అద్భుత ధవనములు ఎలక్ట్రాను, ప్రోటాను, న్యూట్రాను అను ఇటుకలతో నిర్మాణమైనవని చెప్పవచ్చును. ఈ నిర్మాణమెట్టిదో కొంత తెలిసికొండము.

హైడ్రజను పరమాణువులో ఒకటి, హీలియము పరమాణువులో రెండు, లిథియములో చూడు, ఎలక్ట్రానులున్నవి. పూల పదార్థముల పట్టిలోని ఎనిమిదవసంఖ్యగల ప్రాణవాయువులో ఎనిమిది ఎలక్ట్రానులు కలవు. దెబ్బదితొమ్మిదవదగు బంగారములో, 79 ని. యురేనియములో 92 న్ను ఎలక్ట్రానులున్నవి. అనగా, పరమాణుసంఖ్య (Z) ఎంతో పరమాణువులోని ఎలక్ట్రానుల సంఖ్యకూడఅంతే. పరమాణువుయందున్న Z ఎలక్ట్రానుల చారణముగా దానికి ఋణవిద్యుదావేశము Z ఉండును. కాని ఏ పరమాణువునకు విద్యుదావేశమున్నట్లు గోచరించుటలేదు. అందుచేత Z పరిమాణముగల ధనవిద్యుత్తుకూడ పరమాణువులో ఉండితీరవలెను. ఈరెండు విద్యుత్తులు ఒకదానినొకటి చెల్లు చేసికొనును. అందుచేత పరమాణువులో Z ప్రోటానులుండి.

తీరవలెను. అప్పుడు పరమాణువుకు విద్యుదావేశ మేమియును ఉండదు. దీనినిబట్టి ప్రతిపరమాణువులో Z ఎలక్ట్రానులు, Z ప్రోటానులు ఉన్నవని తేలినది. పరమాణునిర్మాణమునకీ రెండు సూక్ష్మణువులు చాలునా, లేక న్యూట్రానులేమైనా అవసరమా, ఐతే ఎన్ని, వీటన్నిటిలోను పరమాణువెట్లు నిర్మాణము చేయబడినది అనువిషయమును చాలా విచారించము.

హైడ్రజను పరమాణువులో ఒకఎలక్ట్రాను, ఒకప్రోటాను కలవు. ఈరెండింటి బరువు హైడ్రజను పరమాణువుయొక్క బరువుకు సమానము గనుక న్యూట్రానులుండ నవసరములేదు. అందుచేత హైడ్రజను పరమాణు నిర్మాణమందు న్యూట్రానుకు రావు లేదు. హీలియము పరమాణువు బరువు (A) 4, సంఖ్య (Z) 2. అందుచేత 2 ఎలక్ట్రానులు, 2 ప్రోటానులు ఉండును. స్థూలముగాలెక్క కట్టినపుడు ఎలక్ట్రానులకు బరువు లేనట్లుచావించ వచ్చును. ఎలక్ట్రానుకంటె ప్రోటాను 1840 రెట్లుబరువు కనుక ఒకప్రోటాను ఒకఎలక్ట్రానుచేరిన బరువు స్థూలముగా ఒకప్రోటాను బరువుతో సమానమని లెక్కించవచ్చును. అందుచేత హీలియము లోని రెండుఎలక్ట్రానుల, రెండుప్రోటానుల బరువు రెండు అని చెప్పవచ్చును. కాని హీలియము బరువు నాలుగు-4(A), అందలి ప్రోటాను ఎలక్ట్రానులబరువు రెండు-2 (Z) కనుక మిగిలిన బరువు $4-2=2$ (A-Z) పూర్తి అగుటకు రెండు-2-న్యూట్రానులుకూడ చేరియుండవలెను. హీలియములో 2(Z) ఎలక్ట్రానులు 2(Z) ప్రోటానులు, 2 (A-Z) న్యూట్రానులు ఉన్నవన్నమాట. ప్రాణవాయు

నిర్మాణములో 8 (Z) ప్రోటానులు, 8 (Z) ఎలక్ట్రానులుఉండును. వాటి మొత్తపు భారము 8. ప్రాణవాయు పరమాణువు బరువు 16 (A), అందుచేత 16-8 (A-Z) న్యూట్రానులుకూడ చేరి యుండవలెను. పై రెండింటినిబట్టి ప్రతి పరమాణువునందు ఎన్నెన్ని ఎలక్ట్రానులు, ప్రోటానులు, న్యూట్రానులుండవలెనో సులభముగా తెలిసికొనవచ్చును. పరమాణుసంఖ్య గనుక పరమాణుబరువు A గనుక అందు Z ప్రోటానులు, (A-Z) న్యూట్రానులు, Z ఎలక్ట్రానులు ఉండును. ఈ సూత్రమునుబట్టి ఏ పరమాణువులోనైన ఎన్నెన్ని సూక్ష్మణువులున్నవో తెలిసికొనవచ్చును. మచ్చునకు,

దొగ్గలో 6 ప్రోటానులు, 6 న్యూట్రానులు, 6 ఎలక్ట్రానులుకలవు.
 రాగిలో 29 .. (63-29) 34 .. 29
 యురేనియములో 92 .. (238-92) 146 .. 92

పరమాణువులోని సూక్ష్మణువులన్నీ ఒక కుప్పవలె ప్రోగుపడి ఉండునా లేక ఏదైనా విలక్షణమైనరీతిని వేర్వేరు కట్టడములుగా (Structures) ఏర్పరుపబడియుండునా యనువిషయము తెలసి కొనడగినది. వీటినిగురించిన పరిశోధనలు అనేకములు జరిగినవి. వాటి ఫలితముగా, ప్రోటానులు న్యూట్రానులు దగ్గరగాచేరి పరమాణువుయొక్క నాభిస్థానమందు ఒక కేంద్రకము (nucleus) గా ఏర్పాడైయున్నదని, ఆకేంద్రకమునకు దూరముగా, సూర్యుని చుటూ తిరుగు గ్రహములవలె, చక్రాకారములగు వలయములలోను, కోడిగ్రంథాకారముగల దీర్ఘవృత్తములలోను, ఎలక్ట్రానులు

తిరుగుచున్నవని నిర్ణయింపబడినది. ప్రోటాను, న్యూట్రానులకంటె ఎలక్ట్రానులు 1840 రెట్లు తక్కువబరువుకలవి గాన కేంద్రకమందు ప్రోటానులు, న్యూట్రానులు అన్నియు, చేరియుండుటచేత, పరమాణువు బరువంతయు కేంద్రకమందే ఇమిడియున్నదనవచ్చును.

పరమాణువు లాక్రమించుస్థలము చాలాతక్కువ. ఉదాహరణకు పరమాణువుయొక్క అడ్డకొలత, వ్యాసము (diameter), సుమారు సెంటిమీటరులో పదికోట్లభాగము, 10^{-8} సెంటిమీటరు (Cm); వ్యాసార్థము (radius) 0.53×10^{-8} సెంటిమీటరు. ఈవలయములో, కేంద్రకముచుట్టూ ఒక ఎలక్ట్రాను తిరుగుచుండును. కేంద్రకముయొక్కవ్యాసార్థము 10^{-13} సెంటిమీటరు. కేంద్రకముయొక్క అడ్డకొలత పరమాణువుయొక్క అడ్డకొలతకంటె 50,000 రెట్లు చిన్నది. ఇంత సూక్ష్మతీసూక్ష్మములగు కేంద్రక స్థానములలో పరమాణువులయొక్క బరువంతయు దట్టింపబడి యున్నది. పరమాణుపదార్థ మాక్రమించుకొన్న స్థలముకంటె భాగస్థలము పరమాణువులో చాల ఎక్కువగాఉన్నదని తేలుచున్నది.

ఏ క స్థా నీ య ము లు - స మ స్థా నీ య ము లు - (Isotopes):— కేంద్రకములోని ప్రోటాను, న్యూట్రానులసంఖ్యల గురించి సూక్ష్మముగా పరిశీలించవలసియున్నది. క్లొరీను పరమాణుసంఖ్య 17, బరువు 35.48. అందుచేత క్లొరీనులో 17 ప్రోటానులు, (35.48 - 17) 18.48 న్యూట్రానులు, 17 ఎలక్ట్రానులు ఉండును. కేంద్రకములో 17 ప్రోటానులు, 18.48 న్యూట్రానులు ఉండును. న్యూట్రానులు, ప్రోటానులు, ఎలక్ట్రానులు పూరములుగా

.ఉండునుగావి ముక్కలుగాఉండవు. 18 గాని 19 గాని స్యూట్రాను లుండవలెను గాని 18.48 స్యూట్రాను లుండజాలవు. కాని పైన రెక్కించిన ప్రకారము 18.48 స్యూట్రాను లుండవలెను. ఇందు వలన శాస్త్రములో ఒక పెద్దనమస్య బైలుదేరినది. ఈ సందేహ నివృత్తికొరకు పరిశోధనలు జరుపబడినవి. సమాధాన మేర్పడి నది. ఏలాగంటే—

సుమారు 50 ఏండ్లకుపూర్వము సర్ జేమ్సు థాంప్సన్ (Sir James Thomson) అను ప్రముఖశాస్త్రజ్ఞుడు, పరమాణువుల లోని ఎలక్ట్రానులను, విద్యుచ్ఛక్తిసహాయముతో, విడదీసినాడు. పరమాణువునుండి, ఋణవిద్యుదావేశముగల ఎలక్ట్రానులు పోగా మిగిలిన పరమాణువు ధనవిద్యుదావేశము కలిగియుండును. ఇట్టి ధనవిద్యుదావేశముగల పరమాణువులతో థాంప్సన్ ప్రొఫెసర్ ఏస్తన్ (Prof. Aston) పరిశోధనలను సలిపిరి. క్లోరీను గాలిలో 35, 37, బరువులుగల వేరువేరు పరమాణువులు రెండు కలవని రనిపెట్టిరి. 37 బరువుగల క్లోరీను పరమాణువులు సూటికి 24 పాళ్లు 35 బరువుగల పరమాణువులు సూటికి 76 పాళ్లు ఉండుబచేత దామాషాయీని పరమాణుభారము 35.48 అని రెక్కతేలినది. * 35, 37 బరువులుగల క్లోరీను పరమాణువు లకు రసాయనికముగా ఏభేదమును లేదు. రసాయనిక పద్ధతులతో వీటిని విడదీయ వీలులేదు. మూలపదార్థముల పట్టిలో ఈరెండున్ను

* $\frac{24 \times 37 + 76 \times 35}{100} = 35.48$; ఇంకకంటె సూక్ష్మముగా పరిశోధించగా

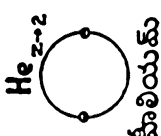
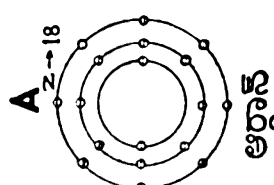
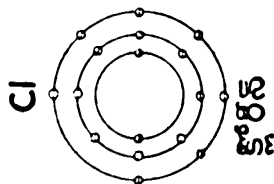
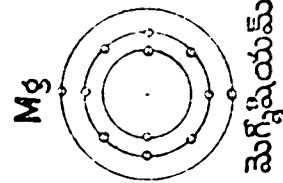
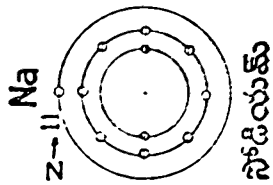
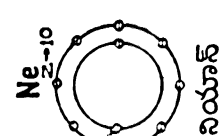
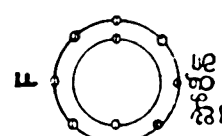
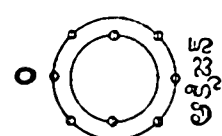
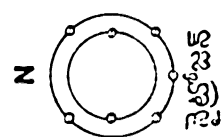
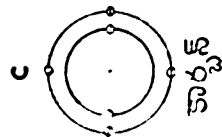
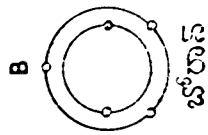
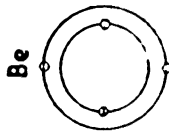
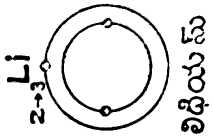
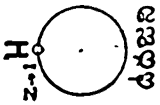
33, 34, 36, 38 భారములుగల పరమాణువులుకూడ అతి స్వల్పభాగములుగా 35, 37 భారములుగల పరమాణువులతో కలసి యున్నవని కనిపెట్టిరి.

17 వ స్థానములోనే ఉన్నవి. ఈస్థానము రసాయనికగుణమును పట్టి నిర్ణయింపబడినదగుటచేత ఈరెంటికి ఒకచేస్థానము ఏర్పడినది. అందుచేత వీటికి ఏకస్థానీయములు, సమస్థానీయములు అని పేరుపెట్టవచ్చును. వీటిని ఐసోబోప్పు isobars అందురు. ఏస్థను మొదలగువారు సున్నితమైన పరిశోధనలను చేసి పరమాణువు లన్నింటియందుగల సమస్థానీయములను నిరూపించినారు. ఇవన్నియును మూలపదార్థముల పట్టిలో ఇవ్వబడినవి. ఈసమస్థానీయములలో కొన్ని పరమాణుభారములో ఎక్కువభాగము కలవిగాఉండును, అటివానిభారములు బొద్దుగలఅంకెలతో నియ్యబడినవి. క్లోరీనులో 35 బరువుగల పరమాణువు తెక్కువగా ఉండుటచేత పట్టిలో 35 అని వ్రాయబడినది. ఈ ఏకస్థానీయముల బరువులన్నియును పూర్ణాంకములలోనే ఉండును. భిన్నాంకములుండవు, ఈ ఏకస్థానీయములగు పరమాణువులయొక్క నిర్మాణ మెట్టిదో ఇప్పుడు సులభముగా గ్రహించవచ్చును. క్లోరీనులోని ఏకస్థానీయములను, క్లోరీను 35, క్లోరీను 37, అని వ్రాయుదుము.

క్లోరీను 35లో 17 ప్రోటాన్లు (35-17) 18 న్యూట్రాన్లు, 17 ఎలెక్ట్రాన్లు కలవు

.. 37 .. 17 .. (37-17) 20 .. 17 .. కలవు

దీనినిబట్టి ఏకస్థానీయము లన్నింటిలో ప్రోటానులు, ఎలెక్ట్రానులు సమానసంఖ్య కలవైయుండునని, ఏకస్థానీయముల బరువులలో గలతేడా వాటి న్యూట్రానుల సంఖ్యలో-నుండునని, స్పష్టమైనది. ఇట్లే అన్ని ఏకస్థానీయములలో కల ఎలెక్ట్రాను, ప్రోటాను, న్యూట్రానుసంఖ్యలను తెలిసికొనవచ్చును.



అ అ బ్ బి బి బ్ బి బ్ బి

⊖ = ఎలక్ట్రాను
 -e⁻ = ఎలక్ట్రానుకు గుర్తు
 చిరుపు = 0, ఋ: బానిధ్యదావేశము = 1

Z = ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య
 ప అ మ, 1.

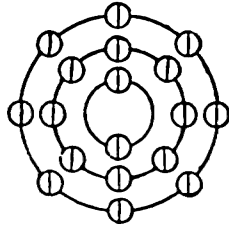
ఒకటవ పటములో ఉదజని (H) మొదలు ఆర్గాను (A) వరకుగల పరమాణువుల నిర్మాణము సూచింపబడినది. వలయముల నాభిభాగమున ఒక నల్లనిచుక్కగా, కేంద్రకము చూపబడినది. కేంద్రకముచుట్టూ తిరుగు ఎలక్ట్రానులసంఖ్య పెరిగినకొలది వలయములలో అవి ఎట్లు పంచపెట్టబడుచున్నవో చూపబడినది. ఉదజని, హీలియము పరమాణువులలో ఒక్కవలయమే ఉండును. ఉదజనిలో ఒక ఎలక్ట్రాను, హీలియములో రెండు ఎలక్ట్రానులు ఆవలయములో తిరుగుచుండును. ఎలక్ట్రానులసంఖ్య రెండు దాటగానే, మూడు, నాలుగు మొదలగు ఎలక్ట్రానులు మొదటి వలయములో తిరుగక, దానికంటె పెద్దదగు రెండవ వలయములో తిరుగును. లిథియములో ఒకటి, బెరిలియములో రెండు, బోరానులో మూడు, బొగ్గులో నాలుగు. నర్రజనిలో ఐదు. ప్రాణవాయువులో ఆరు, క్లోరీనులో ఏడు. నియానులో ఎనిమిది ఎలక్ట్రానులు రెండవవలయములో తిరుగును. ఎలక్ట్రానులసంఖ్య పది దాటగానే మూడవవలయ మేర్పడును. ఆవలయములో సోడియము మొదలుకొని ఆర్గానువరకు, ప్రమముగా 1, 2.....7, 8 ఎలక్ట్రానులు సంచరించును.

హీలియము, నియాను, ఆర్గాను, పరమాణువుల నిర్మాణ చిత్రములందలి వైవలయములలోని ఎలక్ట్రానులసంఖ్య వరుసగా 2, 8, 8. మరియు, నియానులోని మొదటివలయము హీలియము వలయము వంటిదే. దానిలో రెండింటికంటె ఎలక్ట్రానులు రెండవ వలయములో తిరుగుచుండునట్లు రెండవ వలయములో ఎనిమిది ఎలక్ట్రానులు సంచరించును.

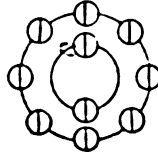
శ్రావులు కలరు. ఆర్థానులోని మొదటి రెండు వలయములు నియానుయొక్క రెండు వలయములవంటివే. దీని రెండవ వలయములో ఎనిమిదికంటె ఎక్కువ ఎలక్ట్రానులు తావు లేదు. ఆర్థానులోని మూడవ వలయములోకూడ ఎనిమిది ఎలక్ట్రానులున్నవి; అంతకంటె ఎక్కువ ఎలక్ట్రాను లుండకాలవు. అనగా హీలియము, నియాను, ఆర్థానుల పైవలయములలో ఇంకొక ఎలక్ట్రాను ప్రవేశించుటకు రావు లేదు. పరమాణువులు, ఒకదానితో ఒకటి రసాయనికముగా సమ్మేళమగునపుడు, పరమాణువులయొక్క పైవలయములలోనున్న ఎలక్ట్రానులు ఒకదానినుండి ఒకదానికి మారునని, అలా మారకపోయినచో రసాయన సమ్మేళము జరుగదని, శాస్త్రము చెప్పుచున్నది.

హీలియము, నియాను, ఆర్థాను పరమాణువులు ఇతర పదార్థములతో రసాయనికముగా సమ్మేళన కావు. అందు చేతనే దీటిపైవలయముల యందలి సంఖ్యమారుటకు వీలు లేదు. ఈమూడింటిని రసాయనికముగ జడములని చెప్పుచున్నాము.

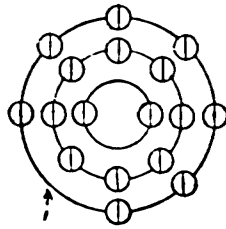
ఫ్లోరీను, క్లోరీను పరమాణువుల పై వలయములలో ఏడు ఎలక్ట్రాను లున్నవి. ఎనిమిది పూర్తి అగుటకు ఒకభాగి ఉన్నది. మరియు లిథియము, సోడియముల పైవలయములలో ఒకఎలక్ట్రాను మాత్రమే ఉన్నది. ఏకారణముచేతనైన ఆ ఒకటి తొలగిపోయినచో మిగిలిన వలయములలో పూర్తిగా ఉండకలిగినన్ని ఎలక్ట్రాను లుండును. ఫ్లోరీను, క్లోరీనులు, లిథియము, సోడియములతో రసాయనిక సమ్మేళనయందు ఆతిచురుకుగా పాల్గొనును. ఈసమ్మే



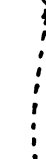
Na ₁₁



Cl ₁₇



Na ₁₁



స చ మ్మ. 2,

శనలో లిథియము, సోడియముల పైవలయములోనున్న ఒక్క-
 ఎలక్ట్రాను, క్లోరిను, క్లోరినులపైవలయములలోనున్న ఒక్క-భారీలో
 ప్రవేశించును. సోడియము, క్లోరినులో, రసాయనికముగా కలసి
 మనము నిత్యమువారుచునే ఉప్పుక్రింద మారుచున్నది. ఈరసా-
 యనిక మార్పు నిట్లు సూచించెదట. $Na + Cl = NaCl$ — ఉప్పు
 అణువు. పరమాణువుల పైవలయములలోని ఎలక్ట్రానుల మార్పు
 వలన ఈసమ్మేళన ఎట్లు జరుగునో 2 వ పటములో సూచింప
 బడినది.

ఇట్లే రసాయనిక సమ్మేళనముల నన్నింటిని. సూచించ
 వచ్చును. రసాయనిక శక్తియంతయు, పరమాణువులయొక్క-
 పైవలయములలోని ఎలక్ట్రానుల మార్పువలననే కలుగుచున్నది.
 ఎంతటి తీవ్రమైన రసాయనసమ్మేళనమైనను, దానినుండి ఎంత
 శక్తి వెలువడినను, అన్నిటికంటె పైనున్న వలయములోని ఎల-
 క్ట్రానులకు తప్ప, క్రింది వలయములలోని ఎలక్ట్రానుల కెంత
 మాత్రము సంబంధముండదు.

మరియు, సోడియము, పొటాషియము, ప్రోబియము,
 స్ట్రాన్షియము మొదలగు పరమాణువులగుం పదార్థములను మండించి
 నచో రంగురంగుల వెలుతురు వుట్టును. ఇట్లే ఉదజని, నత్రజని,
 ప్రాణవాయువు, హీలియము మొదలగు గాలిలను పల్చనచేసి
 అనగా వాటి ఒత్తిడిని (Pressure) బాగా తగ్గించి-విద్యుత్తును
 ప్రవేశపెట్టినచో ఈగాలులు రంగురంగుల కాంతులను వెదజల్లును.

పరమాణువులను చుట్టియున్న అన్ని వలయములలోని ఎలక్ట్రానుల యొక్క సంచలనముచేత ఈకాంతులు పుట్టుచున్నవని నిశ్చయమైనది. ఇట్లే ఎక్సుకిరణములు, విద్యుద్దీపములు, రేడియో, వైర్ లెస్ మొదలైనవేతేజఃప్రసారము లన్నింటికిని, పరమాణువుల చుట్టియున్న ఎలక్ట్రానులే కారణము. మరియు, ఎలక్ట్రానుల ప్రవాహమే విద్యుత్ప్రవాహము (Electric Current). సెకనుకు 6×10^{18} ఎలక్ట్రానుల ప్రవాహమునకు ఒక ఏంపియర్ అనిపేరు. మొదటి ప్రచరణములో చెప్పిన పెక్కుశక్తులు ఈ ఎలక్ట్రానుల కారణముచేతనే కలుగుచున్నవని ఇందువల్ల నిశ్చయమైనది.

పరమాణువుయొక్క నాభియందు కేంద్రకముండునని, అది ధనవిద్యుదావేశము కలదని. అందు పరమాణువుయొక్క బరువంతయు కేంద్రకరింపబడియున్నదని. ఈ బరువు, కేంద్రకము చుట్టు తిరుగుచున్న ఎలక్ట్రానుల బరువుకంటె అనేకవేల రెట్లని, ఇది వరకే చెప్పబడినది. గురుత్వాకర్షణచేత లాగబడి, సూర్యునిచుట్టూ గ్రహములు తిరుగుచుండును. అట్లే ఋణవిద్యుదావేశముగల ఎలక్ట్రానులు ధనవిద్యుదావేశముగల కేంద్రకముచేత ఆకర్షింపబడి, దానిచుట్టూ తిరుగుచుండును. గిరగిర తిరుగు ఎలక్ట్రానులయొక్క స్థాన, చలనములలో కలుగుమార్పులవలన రసాయనశక్తి, వేడి, వెలుతురు, ఎక్సుకిరణములు మొదలగు శక్తులు, పుట్టుచున్నవి. కాని ఎలక్ట్రానులయొక్క చలనము కేంద్రకమున కంటదు. అందుచేత పరమాణువుయొక్క మూలతత్వము, స్వభావము, ఎలక్ట్రానుల యొక్క చలనమువలన మారవు. శక్తిలోనైతేనేమి, బరువులో

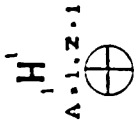
నై తేనేమి కేంద్రకము, ఎలక్ట్రానులకంటె అనేకరెట్లు ఎక్కువైనది. కేంద్రకముయొక్క నిర్మాణము, అందలి ప్రోటాను, న్యూట్రానుల పరస్పరసంబంధము, మొదలగు విషయములు చాలా ముఖ్యములు. పరమాణువుయొక్క ఆయువుపట్టంతయు కేంద్రకములోనే ఇమిడి యున్నది. పరమాణువు చుట్టూ తిరిగే ఎలక్ట్రానులను మాత్రము కదలించినప్పుడే, పైనవివరించిన వివిధశక్తులు పుడితే. కేంద్రక మును కదలించినచో, భేదించినచో, ఎట్టిమహత్తర శక్తులు పుట్ట గలవో, కేంద్రకముల కదలించుట, భేదించుట ఎట్లో, వాటి వలన ఎట్టిమార్పులు, శక్తులు కలుగునో తెలసికొనవలసి యున్నది.

III

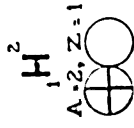
కేంద్రకము - Nucleus

ప్రతి మూలపదార్థమునకు కొన్ని ఏకస్థానీయము లున్నవి. కేంద్రకముల చుట్టియున్న ఎలక్ట్రానుల నిర్మాణము, అన్ని ఏకస్థానీయములకును సమానమే. కాని, ఏకస్థానీయముల కేంద్రక నిర్మాణము ఒకదాని కొకరీతినుంచును. కొన్ని ఏకస్థానీయముల యొక్క కేంద్రకనిర్మాణము 3 వ పటములో సూచింపబడినది. పరమాణుభారము 1 గల, ఉదజని కేంద్రకమునకు ${}_1\text{H}^1$ అనిగుర్తు. ఎడమవైపున క్రిందనున్న అంకె పరమాణుసంఖ్యను (Z) తెలుపును. కుడివైపున, పైనున్న అంకె భారమును (A) తెలుపును. హైడ్రజను కేంద్రకమందు ఒక్కప్రోటానుమాత్రమే ఉండును. ప్రోటానుచుకూడ, ${}_1\text{H}^1$ గుర్తు. పరమాణుభారము 2 గల, ఉదజని ఏకస్థానీయమును బరువైన ఉదజని (heavy hydrogen) యందురు. మామూలుగా లభ్యమయే ఉదజనిలో - అనగా రసాయన పద్ధతిని ప్రయోగశాలలో తయారుచేసే ఉదజనిలో 10,000 భాగములలో 2 భాగములమాత్రమే బరువైన ఉదజని ఉండును. ఈ బరువైన ఉదజని కేంద్రకమునకు గుర్తు ${}_1\text{H}^2$, (Z=1, A=2) ఇట్లే తక్కిన కేంద్రకము లన్నింటికిని గుర్తులను వ్రాయవచ్చును. క్లోరిను సమస్థానీయములకు ${}_{17}\text{Cl}^{35}$, ${}_{17}\text{Cl}^{37}$ అని గుర్తులు.

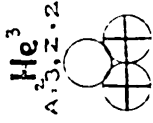
కేంద్రకము ధనవిద్యుదావేశము కలది. దాని ఆవేశము యొక్క ప్రమాణమును తెలుపు సంఖ్య Z. న్యూట్రానుకు విద్యుదావేశము శూన్యము గనుక దానిగుర్తు ${}_0n^1$ (Z=0, A=1).



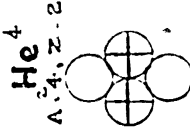
హైడ్రజను



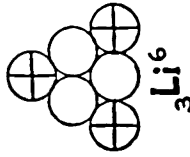
కెంద్రకములు



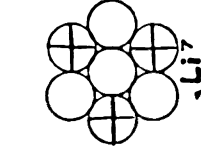
హీలియము



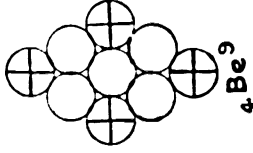
కెంద్రకములు



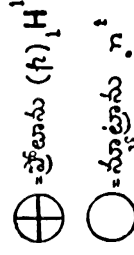
లిథియము



కెంద్రకములు



బెరిలియము



కెంద్రకమందు, Z ప్రోటానులు, A-Z న్యూట్రానులు, ఉండును.

పటము. 3.

ఎలక్ట్రాను యొక్క బరువు చాలా తక్కువగుటచేత దానిని శూన్యముగా భావించవచ్చును. దానిగుర్తు $-1e^0$ ($Z = -1, A = 0$). ఆవేశము (charge) ఋణము (negative) కనుక ఎడమవైపు క్రిందిసింధ్య -1 అని వ్రాయబడినది.

కేంద్రకములోని ప్రోటానులకు, న్యూట్రానులకు గల భేదము నిట్లు భావించవచ్చును. విద్యుదావేశముంటే ప్రోటాను అని. లేకుంటే న్యూట్రాను అని. పీటి బరువులలో స్వల్ప భేదముమాత్రమే కలదు. ఈరెండూ ఒకేపదార్థముయొక్క వికారములని శాస్త్రజ్ఞులు భావించుచున్నారు. ఈ ఏకపదార్థమునకు న్యూక్లియాను అని పేరు. దీనితోనే కేంద్రకనిర్మాణము జరుగుచున్నది. ధనవిద్యుదావేశము ఒకటి, తారతమ్యభారము ఒకటి గల న్యూక్లియానుకు ప్రోటానుని పేరు. విద్యుదావేశము లేక, తారతమ్య భారము ఒకటికల, న్యూక్లియానుకు న్యూట్రానుని పేరు. న్యూట్రాను, ప్రోటానులను న్యూక్లియానుకణములని అనవచ్చును.

కేంద్రకమందు న్యూట్రానులు, ప్రోటానులు సూక్ష్మతీ సూక్ష్మమగు స్థలములో టదింపబడియున్నవి.

ఉదజనికేంద్రకముయొక్క) వ్యాసార్థము సుమారు)	1.2×10^{-13} సెంటీమీటరు
ప్రాణవాయు ..	3×10^{-1} ..
సీసము ..	7×10^{-13} ..
యురేనియము ..	8×10^{-13} ..

వివిధపరమాణు కేంద్రకములయందు, 1×10^{-13} నుండి 8×10^{-13} సెంటీమీటరువరకు వ్యాసార్థముగలచోటులో, 1 నుండి

2,38 వరకు న్యూక్లియానుకణములు కూర్చబడియున్నవి ఈకణముల మధ్య ఆకర్షణశక్తులు, వికర్షణశక్తులు ఉండును. ధనవిద్యుదావేశమువల రెండుప్రోటానుల మధ్య వికర్షణశక్తియుండును, అనగా ఒకదానినొకటి దూరమునకు ద్రోసివేయు శక్తియుండును. ద్రవ్యాకర్షణశక్తి (gravitational force) వేత అన్నివస్తువులను భూమి ఆకర్షించుచున్నది. ఈశక్తికారణమువేతనే ప్రతిద్రవ్యభాగము ఇంకొకద్రవ్యభాగము నాకర్షించుచుండును ప్రోటాను న్యూట్రానులు న్యూక్లియానుద్రవ్యముయొక్క భాగములగుటవేత ఒకదానినొకటి ఆకర్షించుచుండును ప్రోటాను, న్యూట్రానునే కార, ప్రోటానునుకూడ ద్రవ్యాకర్షణశక్తివలన ఆకర్షించును ఇట్లే న్యూట్రాను, ప్రోటానును, న్యూట్రానునుకూడ ఆకర్షించును.

విద్యుదావేశమువేతకలుగు వికర్షణశక్తి, ద్రవ్యాకర్షణవలన వలుగు ఆకర్షణశక్తికూడ ఒకేసూత్రము ననుసరించిఉండునని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు * రెండుకణముల మధ్యగల దూరము

* ఈసూత్రమును విరోధవర్గ సూత్రము (inverse square law) అని పేరు పచ్చముం మధ్యగందూరము రెట్టిం పైసప్పుడు, రెండురుల వర్గముచేసి $(2^2 = 4)$ దానిని - అనగా 4 - ని, విరోధము అనగా $\frac{1}{4}$ గా, చేసిచో అది రెండు పచ్చముల మధ్యగల శక్తియొక్క మూపును చెప్పును అనగా శక్తి $\frac{1}{4}$ గా మాకును - నాడుగు రెట్లు లగ్నిపోడును

ఇట్లే పచ్చముం మధ్యముం మూడురెట్లుయితే రెండింటి మధ్యశక్తి $\frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$ భాగమునకు లగ్నిపోవును దూరము n రెట్లు అయితే (n = ఒకసంఖ్య) శక్తి $\frac{1}{n^2}$ రెట్లు అగును అందువేత దూరము నగడైతే (n = $\frac{1}{2}$) శక్తి $\frac{1}{n^2} = \frac{1}{(1/2)^2} = 4$ రెట్లుగును మూవోవంరైతే (n = $\frac{1}{3}$) శక్తి .. = $\frac{1}{(1/3)^2} = 9$..

సగమైతే శక్తి నాలురెట్లగునని, రెట్టింపుదూరమైతే శక్తి నాల్గవ వంతునటు తగ్గిపోవునని ఈసూత్రము చెప్పును. కాని, పెద్దపెద్ద ద్రవ్యభాగములతో - అనగా కొన్నివందలగ్రాముల బరువుగలవస్తువులతో - పరిశోధనలుచేసి ఈసూత్రమును శాస్త్రవేత్తలు గ్రహించినారు. అట్టి సూత్రమును, గ్రాములో కోటి కోటి కోటిభాగము కంటె తక్కువబరువుగల కణములకుకూడ వర్తింపజేయవచ్చునా, అని ఒకసందేహము బయటచేరినది. ఈసందేహవిషయమును గణితశాస్త్రజ్ఞులు, భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు దాగా తరిచి తరిచి శోధించినారు. స్థూలపదార్థములయొక్క గతులకు, ఆకర్షణ వికర్షణలకు, తదితరమైన చలనములకు సంబంధించిన గతిశాస్త్రమున్నూ (dynamics), ద్రవ్యకణములగు పరమాణువులకు, ప్రోటానులకు, న్యూట్రానులకు సంబంధించిన గతిశాస్త్రమున్నూ (quantum dynamics) ఒకటికాదని నిరూపణయైనది. విలోమ పరసూత్రము ద్రవ్యకణముల మధ్య వర్తించదని, దూరము సగమైతే శక్తి నాలురెట్లకంటె ఎక్కువగాను, దూరము మూడోవంతులైతే శక్తి తొమ్మిదిరెట్లకంటె, మరీ ఎక్కువగాను పెరుగునని, కణముల గతిశాస్త్రము చెప్పుచున్నది. కేంద్రకము వ్యాపించియున్న సూక్ష్మతమమగు స్థలములోమాత్రమే ఆకర్షణశక్తులయందీ వైపరీత్య ముంచునుగాని కేంద్రకము దాటిన తరువాత ఉండదు. మరియు, కేంద్రకముయొక్క చివరభాగమునకంటె మధ్యభాగమున ఆకర్షణశక్తి తీవ్రముగా ఉండును. ఈశక్తుల చారితమ్యమునుబట్టి కేంద్రకమును కొన్నిభాగములుగా విభజింప

వచ్చును. ఒక్కొక్క భాగము ఒక్కొక్క ప్రాకారములో నుండునని తలచవచ్చును. కేంద్రకముయొక్క నాభిస్థానమును చేరుట కీ ప్రాకారము అన్నిటిని దాటవలెను. మొదటి ప్రాకారము సతివ్రమించుటకు కావలసిన శక్తికంటె రెండవ ప్రాకారము సతివ్రమించుట కెక్కువ శక్తి కావలెను. ఇట్లే కేంద్రకముయొక్క నాభిస్థానము చేరువరకు, ప్రాకారములను దాటుటకు కావలసిన శక్తి, క్రమముగా పెరుగును. ఇట్టి ప్రాకారములు (Quantum barriers) పరమాణు కేంద్రకములలో ఎన్నెన్ని ఉండును, వాటి శక్తి ప్రమాణములు (Quantum energies) ఎంతెంత. అను విషయములు సూక్ష్మగణితము (Higher Mathematics) చేత సాధ్యములు. వాటి నిచ్చట నూచించుటకు పీలుకాదు. కాని, పరమాణు కేంద్రకముయొక్క స్వభావము, అందలి శక్తులయొక్క ప్రమాణములు కొంతపరకు తెలిసికొనుటకుగాను ప్రొఫెసర్ నీల్ బోర్ ఒక మార్గమును చూపించినాడు. ఈయన భౌతికశాస్త్ర సంబంధమైన గణితశాస్త్రములో చాలా గొప్పవాడు. ఈయన మార్గముననుసరించి, పరమాణు గర్భములో దాగియున్న శక్తులను, ఇతర ముఖ్యవిషయములను తెలిసికొనవచ్చును.

2. ద్రవబిందువాదము

(Liquid-drop theory)

పరమాణు కేంద్రములు న్యూక్లియానుతో నిండి యుండును న్యూక్లియానును ద్రవపదార్థముతో పోల్చవచ్చునని, అట్టి ద్రవపదార్థముయొక్క బిందువులతో, కేంద్రము నిర్మింపబడినదిని ద్రవబిందువాదము చెప్పును ఈ వాదము ఎంతవరకు సరియైనదని మొదటి నిర్ధారణ చేయవలసియున్నది న్యూక్లియాను ద్రవపదార్థమైతే, ద్రవపదార్థమున కుండవలసిన ముఖ్యగుణములు దాని కుండవలెను గదా. అట్టిగుణము లన్నవని బోర్ పండితుడు నిరూపించినాడు. ఉపాహారణకు రెండుగుణముల గురించి కొంత తెలిసికుండాము.

(1) సాంద్రత:— న్యూక్లియాను ఒకేద్రవపదార్థమైతే అన్ని కేంద్రములయందు దాని సాంద్రత (Density) ఒకటిగా ఉండవలెను. ఒకఘన సెంటిమీటరు (Cubic Centimetre - c c) లో గల ద్రవ్యరాశిని సాంద్రత అందురు. నీరు, పాదరసము మొదలైనవి ద్రవపదార్థములు. నీటియొక్క సాంద్రత 1 - అనగా, ఒక ఘన సెంటిమీటరులోని నీటియొక్క ద్రవ్యరాశి ఒక గ్రాము. పాదరసముయొక్క సాంద్రత 13.5 - అనగా, ఒకఘన సెంటిమీటరులోని పాదరసద్రవ్యము 13.5 గ్రాములు. ఒకవస్తువుయొక్క ద్రవ్యరాశిని గ్రాములలోకొలిచి, వస్తువాక్రమించిన ఘనమును (Volume) ఘన సెంటిమీటర్లలో కొలిచి, ద్రవ్యరాశిని ఘనముచే భాగించినచో సాంద్రత వచ్చును. ప్రాణ

వాయువు, సీసము పరమాణువులను ఉదాహరణములుగా తీసికొందము.

ద్రవ్యరాశి	కేంద్రముయొక్క ఘనము *	సాంద్రత :- గ్రాము - ఘన సెంటి మీటర్లు	
ప్రాణి	గ్రాము	ఘన సెంటిమీటరు	
వాయువు	26.4×10^{-24}	1.13×10^{-17}	$\frac{26.4 \times 10^{-24}}{1.13 \times 10^{-17}}$
పరమాణువు			$= 2.4 \times 10^{14}$
సీసపు	3.42×10^{-22}	1.44×10^{-36}	$\frac{3.42 \times 10^{-22}}{1.44 \times 10^{-36}}$
పరమాణువు			$= 2.4 \times 10^{14}$

ఇట్లే హైడ్రజను, యురేనియము, పరమాణువుల కేంద్రములలోని న్యూక్లియాను సాంద్రతను తెక్కించినచో రమారమీ 2.4×10^{14} గ్రాము - ఘనసెంటి మీటరుకు, సరిపోవుచున్నది. కేంద్రముల వ్యాసార్థములను కొలుచుట అంతసులభ సాధ్యమైనది కాకుండుటచేత వాటి ప్రమాణములను దాదాపుగా మాత్రమే చెప్ప

* ఒక గోళముయొక్క వ్యాసార్థము r , దానిఘనము v అతే $v = \frac{4}{3} \pi r^3$
($\pi = 3.14$)

ప్రాణివాయు పరమాణువులకు $r = 3 \times 10^{-13}$ సెంటిమీటరు,
 $v = \frac{4}{3} \times 3.14 \times 3^3 \times 10^{-39} = 1.13 \times 10^{-37}$ ఘ. సెం.
ఇట్లే సీసపు పరమాణువు ఘనము $= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 7^3 \times 10^{-39} = 1.44 \times 10^{-36}$ ఘ. సెం.

గలము. అందుచేత పరమాణుకేంద్రకముల సాంద్రతలు చాదాపుగానే లెక్కకట్ట వీలగుచున్నది. ఐనప్పటికి కేంద్రకములయందలి న్యూక్లియాసు ద్రవముయొక్క సాంద్రత రమారమీగా సమానముగానే ఉన్నట్లు నిర్ధారణయైనది. అందుచేత కేంద్రకములయన్నింటి యందున్నట్టి న్యూక్లియాసు ఒకేపదార్థమని నిశ్చయించవచ్చును.

2.4×10^{14} గ్రాము - ఘననెంటి మీటరు సాంద్రత, నీటి సాంద్రతకంటె సుమారు రెండున్నర కోటికోట్ల రెట్లు. ఇట్టి సాంద్రతభూమిమీదనున్న ఏవస్తువునకు లేదు. * ఇది అత్యాశ్చర్యకరమగు విషయము. ఈన్యూక్లియాసు ద్రవమును సేకరించి ఒక ఘననెంటిమీటరులో చేర్చినట్లయితే దానిబరువు ఇరవై నాల్గ్ కోట్ల టన్నులుండును : (వదిలక్షల గ్రాములు = ఒకటన్ను).

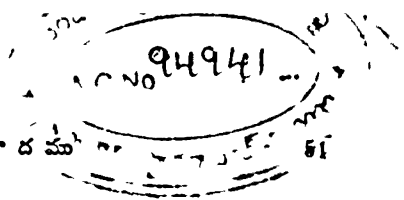
(ii) స ర్వే న్ దె న్న ను :- దుమ్ముతో కప్పబడిన నేల మీద నీళ్లు చల్లినప్పుడు చిన్నచిన్న బిందువులుగా రబ్బరుబంతుల వలె నీళ్లు కొంతదూరమువరకు దొర్లును. చమురు సంపర్కము గల ప్రదేశముమీదకూడ నీళ్లు, బిందువులుగానే ఏర్పడును. తామరాకుమీద నీరు, ముత్యమువలె గుండ్రముగా ఉండును.

* అకాశమందలి కొన్నినక్షత్రముల ఘనపరిమాణము బాగా పెద్దదిగాను, కొన్నిటికి చాలా చిన్నదిగాను ఉండును. అందు సకృతగా కొన్ని నక్షత్రముల ఘనపరిమాణము మరీచిన్నదిగా ఉండును. వీటిని మరగుజ్జు నక్షత్రములందుడు. (dwarf stars) వీటి సాంద్రత 50, 000 మొదలకొని 3, 00, 000 గ్రాము - ఘననెంటి మీటర్లవరకు ఉండును. ఈ సాంద్రతలకంటెకూడా కేంద్రకములయొక్క సాంద్రత మారుకోట్లకు పైగా పెద్దది :

వర్ణముకురియునప్పుడు చినుకులు చినుకులుగానే నీరు పడును. నీటికుళాయిని బాగా మూయనప్పుడు చుక్కలుచుక్కలుగా నీరు కారును. బల్లమీద పాదరసము పడినచో చిన్నచిన్న గుండ్రవలె పరుగెత్తును కాకియికతో పాదరసపు బిందువును కొదిగా నొక్కినచో నొక్కుడుపడును. నొక్కుట మానగానే బిందువు తిరిగి గుండ్రముగా అగును. ఒకే ఘనపరిమాణముగల నీరు అనేక ఆకారములు తీసికొనవచ్చును, గుండుమొదలైనవి. ఘనపరిమాణ మొక్కచేయైనను ఈ యాకారముల పైభాగముల (Surfaces) యొక్క వైశాల్యము వేరువేరుగా ఉండును. అన్నింటికంటె గుండ్రటి ఆకారముయొక్క పైభాగపు వైశాల్యము (Area) తక్కువగా ఉండును. ఇన్ని ఆకారములలో విశిష్టమగు గుండ్రటి ఆకారమునే పైనపేర్కొన్న ఉదాహరణములలోని నీరు, పాదరసము తీసికొనుచున్నవి. దీనినిబటి పైభాగపు చతురపుకొలత ఎంత తక్కువగా ఉండుటకువీలో అంత తక్కువగా ఉండునట్లు ముడుచు కునే స్వభావము ద్రవములకు కలదు. అని అనవచ్చును. ఈ స్వభావము కారణముగా ద్రవములయొక్క పైభాగము, వైశాల్యమును తగ్గించుకొను ప్రయత్నములో, ఒక బిగువు, బింకము, లాగుడు శక్తి (Tension) కలిగియుండును. అతిపల్చని రబ్బరువంటి పొరతో ద్రవముయొక్క పైభాగము బిగువుగా కప్పబడియున్నదా యని తలంచవచ్చును. ఈ ఉపరిభాగపు బిగువునకు సర్ఫేస్ టెన్షన్ అని పేరు. నీటి పైభాగమున ఒక గుండుసూదిని నెమ్మదిగా జారవిడిచినచో, అది నీటిలో మునుగక ఈ టెన్షన్ వలన పైనే తేలియుండును.

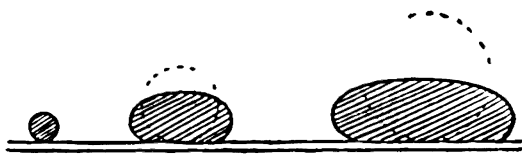
ఈ బిగువువలన గుండుసూదిని నీరు మోయును. నీటి యొక్క పైభాగము ఒక నెంటిమీటరు పొడుగున ఎంత బరువు మోయగలదో దానిని నీటియొక్క సర్ఫేస్ టెన్షను - అందురు. ఈ బరువు ఒక గ్రాము బరువుకంటె చాలా తక్కువగా ఉండును. సాధారణముగా, ఒక గ్రాము బరువును 981 భాగములు చేయుదురు. ఒక్కొక్క భాగమునకు డైను (Dyne) అని పేరు. నీటి సర్ఫేస్ టెన్షను 75 డైనులు. పాదరసముయొక్క సర్ఫేస్ టెన్షను 485 డైనులు.

ద్రవములోని అణువులు ఒకదానినొకటి హత్తుకొనియుండు స్వభావము కలవి. ఈ హత్తుకొనుటను సంయోగశక్తి యందురు. (Cohesive force). ఈ సంయోగశక్తివలననే, ద్రవములకు సర్ఫేస్ టెన్షను కలుగుచున్నది. ద్రవములకున్నట్లే పరమాణు కేంద్రక ములయందు నిండియున్న న్యూక్లియాను ద్రవమునకుకూడ సర్ఫేస్ టెన్షను ఉండవలెను. అన్ని కేంద్రకములయందలి న్యూక్లియానులకు సర్ఫేస్ టెన్షను సమానముగానే ఉన్నచో అన్నిటియందు గల న్యూక్లియాను ద్రవము ఏకస్వభావము కలదని నిశ్చయించవచ్చును. న్యూక్లియానుల సర్ఫేస్ టెన్షనును రెక్కకట్టినారు. అన్నిటిలోను సర్ఫేస్ టెన్షను ప్రమాణము సుమారుగా 9.3×10^{10} డైన్సు అని తేలినది. న్యూక్లియాను సాంద్రత నీటిసాంద్రతకంటె విపరీతముగా 2.4×10^{14} రెట్లుండుటచేత దాని సర్ఫేస్ టెన్షనుకూడ నీటికంటె విపరీతముగా 1.24×10^{18} రెట్లు



ద్రవ బిందు వాదము

న్నది. ఈనూ్యాక్లియాను ద్రవము కనివినియెరుగని అద్భుతములగు గుణములు కలది,



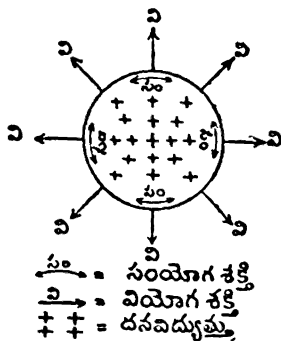
గాజు పలక బూద నున్నపాదరసపు బిందువులు.

పటము. 4.

గాజుపలకమీదనున్న పాదరసపు బిందువులు పైపటములో చిత్రంపబడినవి. బిందువులు పెద్దవైనకొలది, గుండ్రతనముతగ్గి, ఎత్తుతగ్గి, ప్రక్కలకుప్రాకి, బల్లెపరపుగా అగును. సర్పెస్ తెన్నను పాదరసమును దగ్గరకు చేరదీసి గుండ్రముగా చేయుచుండును. బరువు, పాదరసమును క్రిందికి దిగలాగి గుండ్రతనమును తగ్గించు చుండును. చేరదీయునది సంయోగశక్తి, దిగదీయునది వియోగ శక్తి. వీటిని ఆకర్షణ, వికర్షణశక్తు లనవచ్చును. చిన్నబిందువులయందు సంయోగశక్తి ఎక్కువగాను, పెద్దబిందువులయందు వియోగశక్తి ఎక్కువగాను ఉండును. రెండు చిన్న పాదరసపు బిందువు లొకదాని కొకటి తగిలినప్పుడు, అవి ఆత్రతతో, విసురుగా ఒకపెద్దబిందువుగా కలసిపోవును. ఇట్టి బిందువులోకూడ వియోగశక్తికంటె సంయోగశక్తి హెచ్చుగా ఉండును. పెద్ద బిందువు నేమాత్రము కదిపినను రెండుభాగములుగా విడిపోవును.

న్యూక్లియాను ఒకద్రవమువంటిదే గనుక, దానికికూడ సంయోగ వియోగశక్తులుండవలెను. కేంద్రకముయొక్క ఘన పరిమాణము హెచ్చినకొలది ఈశక్తులు లెట్టి మార్పుచెందునో తెలిసికొనవలసి యున్నది. ఈ క్రిందిపటమును చూడుడు.

న్యూక్లియాను ద్రవ బిందువు



పటము. 5.

న్యూక్లియాను కణములగు ప్రోటాను, న్యూట్రానులు పరమాణు కేంద్రకమందుచేరి ఒకగోళాకారముగా - న్యూక్లియాను ద్రవబిందువుగా - ఉన్నట్లు భావించవచ్చును. ఈ న్యూక్లియాను బిందువునకు సర్పేస్ తెన్నునున్నది. కనుక కణములను దగ్గరకు లాగుకొను సంయోగశక్తి ఉన్నదన్నమాట. మరియు, న్యూక్లియాను బిందువులో సుమారు సగముభాగము ప్రోటానులుండును. అవి దనవిద్యుదావేశము కలవి; ఒకదానినొకటి దూరముగా త్రోసివేసుకొనుచుండును. న్యూక్లియానులోని వియోగశక్తులు

ఈరూపమునుదాల్చి యుండును. అందుచేత న్యూక్లియాను ద్రవ చిందువండు సంయోగ, వియోగ శక్తులున్నవి. పరమాణుసంఖ్య చిన్నదైనచో కేంద్రకముయొక్క పరిమాణము, చిన్నదిగాను, ప్రోటానులసంఖ్య చిన్నదిగాను ఉండును. వియోగశక్తి తక్కువగా నుండును. చిందువు పెద్దదైనకొలది సంయోగశక్తికంటె వియోగ శక్తి ఎక్కువగా పెరిగిపోవును. ఈవిషయ వివరములు గణితము వలన తెలిసికోవచ్చును. 1939 సంవత్సరములో నీల్ డోర్, జె. యె. వీలర్ అను శాస్త్రవేత్తలు పరమాణువులన్నింటికిని ఈగణితమును కట్టిచూచినారు. వాటి పర్యవసానము లివి.

(1) పరమాణుపట్టిలో ఉదజని మొదలగు మొదటి కేంద్రకములు మిక్కిలి స్థిరమైనవి. పోనుపోను కేంద్రకములకు స్థిరత్వము తగ్గును. చివరచివరకు వెళ్లినకొలది స్థిరత్వము దొత్తిగా తగ్గిపోవును.

(2) స్థిరత్వమెక్కువగల ఉదజని పరమాణు కేంద్రకములను రెంటిని దగ్గరకు జేర్చినచో అవి రెండునుకలసి వేరొక కేంద్రకముగా మారి విపరీతమగు పరమాణుశక్తిని విడుదల చేయును.

(3) స్థిరత్వము దాగా తక్కువగాయున్న యురేనియము పరమాణుకేంద్రకమును, స్వల్పశక్తిని వినియోగించి భేదింపజూచినచో, సుమారు రెండు సమభాగములుగ అది విచ్ఛిన్నమై, రెండు ఇతర పరమాణుకేంద్రకములుగామారి, విపరీతమగు పరమాణుశక్తిని విడుదలచేయును.

(4) పరమాణు కేంద్రకములయందు దాగియున్న విపరీత మగు శక్తిని విడుదలచేసి యుపయోగించుకొనుటకు రెండుగొప్ప అవకాశములు కలవు. (i) పరమాణుపట్టీలోనున్న మొదటి పరమాణుకేంద్రకముల సంయోగము (ii) పట్టీచివరనున్న పరమాణు కేంద్రకముల విచ్ఛిన్నము — ఈరెండు సదవకాశములను జాగరూకతతో ఉపయోగించుకొనినచో పరమాణువులో దాగియున్న శక్తిని పైకితీసి ప్రపంచయొక్క ఊమలాభములకై వినియోగించవచ్చును.

అట్లు చేయవలెనను పెద్దకోరిక, అభిలాష, శాస్త్రజ్ఞుల నావేషించినది. ఈకోరికల సాధించుటకై శాస్త్రజ్ఞలేమేమి ప్రయోగములు చేసిరో, తెలిసికోవలసియున్నది. ఇది తెలిసికొనవలెనంటే ఒక ముఖ్యమగు ఇతరవిషయమును గురించి ముందుగా తెలిసికొనవలసియున్నది.

1896 ప్రాంతములనుండి కొన్నిపరమాణువులు తమంతటా తాము మార్పు చెందుచున్నవని, ఆమార్పులో అమితమగు శక్తులు విడుదల యగుచున్నవని, ఆమార్పులవలన ఒకపరమాణువు ఇతర పరమాణువులుగా మారుచున్నదని, మొదలగు విషయములు తెలియవచ్చినవి. మరియు భౌతిక, రసాయనశాస్త్రములకు ఈవిషయములు నూతన పునాదులను ఏర్పరచినవి. నవీన రసాయనశాస్త్రము ఈ పునాదులపైని బాగా పెరిగినది. దీనిని గురించి సంగ్రహముగా తెలిసికొందాము.

IV

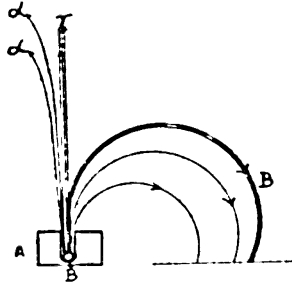
నవీన రసాయనశాస్త్రము — (The New Chemistry ,

రే డి యో ఏ క్టి వి టీ :— రాండ్లెము, అను జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞుడు ఎక్సు (X) కిరణములను 1895 లో కనిపెట్టెను. ఈకిరణములు ఘనపదార్థముల లోపలికికూడ ప్రవేశించగలవు. కాగితము, అట్ట, కట్టమొదలగు వస్తువులలోనికి సులభముగా ఈకిరణములు చొరుచుకుని పోగలవు. ఇట్టి అద్భుతవిషయముల నింకను కనిపెట్టవలెనని ప్రయత్నములు జరిగినవి. 1896 లో ఫ్రాన్సుదేశపు రసాయనిక శాస్త్రవేత్తయగు బెకరెల్, ఒకవిధమైన యురేనియము ఉప్పురాలిని (Uranium salt) ఫోటో గ్రాఫిక్ ప్లేట్లుగల పెద్దెపైని కొన్నిరోజులుంచుటతట్టస్థించినది. పెట్టితీసిచూడగా, యురేనియము ఉప్పురాలియొక్క ఆకారముగలబొమ్మ ఫోటో గ్రాఫిక్ ప్లేటుమీద పడియుండెను. దీనినిబట్టి యురేనియము ఉప్పునుండి ఒక వింత తేజస్సు వచ్చుచున్నదని, అది ఎక్సుకిరణములవంటి ధర్మము కలదని బెకరెల్ నిశ్చయించెను. ఈధర్మము, యురేనియముయొక్క పలువిధములైన ఉప్పులకు (Sulphates, bromides, nitrates) కలదనికూడ అతడు తెలిసికొన్నాడు. యురేనియమునే లోహము ఈవింతకాంతిని విదజల్లుచున్నదని బెకరెల్ కనిపెట్టినాడు. ఎంత వేడిచేసినా, ఎంతచల్లపరిచినా, ఎంతవిద్యుచ్ఛక్తిని ఆవేశింపజేసినా యురేనియముయొక్క తేజఃప్రసారము నిరంతరము, నిరాఘాటముగా జగురుచుండునని శాస్త్రజ్ఞులు తెలిసికొన్నారు. ఈధర్మము తోరియము, ప్రోటోఏక్టినియము అను లోహములకుకూడ కలదు

ఈనిరంతర, నిరాఘట, స్వాభావిక తేజఃప్రసరణ ధర్మమునకు.

రేడియో ఏక్టివిటీ (Radio-activity) అని పేరు. యురేనియము.

తోరియము, ప్రోటోఏక్టినియము అను మూడున్నూ ప్రప్రథమమున కనిపెట్టబడిన రేడియోయాక్టివు మూలపదార్థములు (Radio-active elements).



A - లోహపు ముక్క
B - లోహము మధ్యగల
రేడియో ఏక్టివ్ పదార్థము

పటము 6

(1) మూడు విధములగు తేజఃకిరణములు.

రేడియోఏక్టివు పదార్థములనుండి వెడలు తేజఃకిరణములు మూడు విధములై నవి.

(i) ఆల్ఫా (α) (ii) బీటా (β) (iii) గామా (γ)
కిరణములని వీటికి పేరు.

ఈకాగితపు సమతలము (Plane) నకు లంబముగా (Perpendicularly) 6 వ పటములోని A అనుదాని పైభాగమున, బలమైన ఓకాయస్కాంతబిణ్ణి (Strong bar magnet) నిలబెట్టి నచో B నుండివచ్చే కిరణములు మూడుభాగములుగా విడిపోవును

ఎడమవై నకు కొద్దిగావంగినవి ఆల్ఫాకిరణములు. కుడివైపునకు బాగా వంగినవి బీటాకిరణములు. ఏమాత్రము వంగకుండా నిటాక్కు పోవునవి గామాకిరణములు.

(1) ఆల్ఫా కిరణములు :- ఇవి తేజోరూపములు కావు- ద్రవ్యకణములు. ఆల్ఫాద్రవ్యకణము, హైడ్రజనుపరమాణువు కంటె నాల్గురెట్లు బరువు. రెండుయూనిట్ల ధనవిద్యుత్తు దీనిని ఆవేశించి యుండును. అందుచేత ఆల్ఫాకణము హీలియము పరమాణుకేంద్రకమని నిశ్చయింపబడినది. ఆల్ఫాకిరణము (Ray) ఆల్ఫాకణము (Particle) అనికూడ దీనిని అందురు. వెలుతురు ప్రసరించే వేగములో సుమారు పదిహేనోవంతు వేగము ఈ కిరణముల కుండును.

(ii) బీటా కిరణములు :- ఇవి ఎలక్ట్రాను కణములని నిశ్చయింపబడినవి. వీటి ఋణవిద్యుదావేశము ఒకటి. బరువు, హైడ్రజను పరమాణువులో 1810య్యో భాగము. ఈ బీటాకణములు మిక్కిలి వేగము కలవి - కొన్ని, సెకనుకు ఒక లక్షమైళ్ల వేగముతో వెలువడుచుండును.

(iii) గామా కిరణములు :- ఇవి కణములుకావు. ఎక్కు కిరణములకంటె బాగాపొట్టిగానుండు తేజఃతరంగములు. బీటా కణములకంటె, ఆల్ఫాకణములకంటె ఎన్నోరెట్లకత్తితో గామా కిరణములు, వస్తువులగుండా చొరుచుకుని పోగలవు. వీటికి విద్యుదావేశము లేదు అందుచేతనే అయస్కాంతము వీటిని వంచలేదు.

ఆల్ఫాకణముయొక్క చలనశక్తి (Kinetic energy of the α particle) 12.24×10^{-6} ఎర్గు, లేక 7.85 మిలియను ఎలక్ట్రాను

వోల్టలు $7.65 = M.e.v.$ ఓటాకణముల చలనశక్తి 4.15×10^{-8} ఎర్గ్, లేక 2.6×10^4 ఎలక్ట్రానువోల్టలు. ఈ వివరములయొక్క లెక్కక్రింద పుట్నోటులో చూడవగును. *

* చలనశక్తి = $\frac{1}{2} m v^2$, $m =$ ద్రవ్యరాశి. $v =$ వేగము

హైడ్రజను పరమాణుయొక్క ద్రవ్యరాశి 1.66×10^{-24} గ్రాము. ఆల్ఫాకణము ద్రవ్యరాశి $4 \times 1.66 \times 10^{-24} = 6.64 \times 10^{-24}$ గ్రాము. ఆల్ఫాకణము వేగము 1.92×10^{10} సెంటిమీటరు. వెకను ఆల్ఫాకణముయొక్క చలన శక్తి $\frac{1}{2} \times 6.64 \times 10^{-24} \times (1.92 \times 10^{10})^2 = 12.24 \times 10^{-6}$ ఎర్గ్. ఈ శక్తిని విద్యుద్దానములోనికి మార్చవచ్చును. ఆల్ఫాకణములు విద్యుదావేశములు కనుక వాటిశక్తిని విద్యుద్దానములో లెక్కింపరు. ఎంక్రినిటీ ఒకసర్క్యూటులో ప్రవహించును. ఈసర్క్యూటులో ఏరెండు దిండువుల (points) మధ్య నైనను విద్యుత్తుయొక్క ఒత్తిడికి భేదముఉండును. (Potential difference) ఒత్తిడిభేదము లేనిదే ప్రవాహము ఉండదు. ఎంతఎక్కువ ఒత్తిడిభేదము ఉంటే అంతప్రవాహము హెచ్చుగాఉండును నీటిపారుదల, ఎత్తునుండి పల్లమును కెల్లు జలుగునో విద్యుత్ప్రసారదలహార ఎక్కువఒత్తిడి ఉన్నచోటునుండి తక్కువఒత్తిడి ఉన్నచోటును జరుగును. ఈ ఒత్తిడిభేదమును వోల్టలలో కొలుతురు. విద్యుత్ప్రవాహమును ఎలక్ట్రానులలో కొలుతురు. V వోల్టల ఒత్తిడిభేదముగల రెండు స్థలముల మధ్య, ఒక ఎలక్ట్రాను విద్యుత్తు ప్రవహించినచో ఆప్రవాహముయొక్క శక్తిని Ve ఎలక్ట్రాను వోల్టలందురు. పదిలిక్షం వోల్టల ఒత్తిడిభేదముగల వోల్ట మధ్యటి ఎలక్ట్రాను ప్రవహించినచో - పతనమైనచో-దానిశక్తిని మిలియనుఎలక్ట్రాను వోల్టలందురు ఈస్థలం ఒకసాంకేతకమున వ్రాయుదురు. $MeV =$ మిలియను (10^6) ఎలక్ట్రాను వోల్టలు. $= 1.59$ మైక్రో ఎర్గ్ $= 1.59 \times 10^{-6}$ ఎర్గ్. $12.24 \times 10^{-6} \text{ erg} = 7.65 \text{ M.e.v.}$ ఓటాకణము. ఆల్ఫాకణము కంటే 7360 రెట్లు తక్కువజరుపు. ఐదురెట్లు ఎక్కువవేగము, కంటి కనుక ఓటాకణము శక్తి ఆల్ఫాకణముయొక్క శక్తిలో $7360/5^2 = 300$ ఠాగము. కనుక ఓటాకణముయొక్క చలనశక్తి 4.15×10^{-8} ఎర్గ్ $= 2.6 \times 10^4 (e.v.)$ ఎలక్ట్రాను వోల్టలు.

(2) కి రణ ము ల ఉ త్ప త్తి (Origin of the Rays):—
 పరమాణు కేంద్రకములలో ప్రోటానులు, న్యూట్రానులు కలవు. కేంద్రకమునుచుట్టి ఎలక్ట్రానులు తిరుగుచుండును. ఎలక్ట్రానులు ఋవిద్యుదావేశము కలవి. మిక్కిలి తక్కువ బరువు గలవి. అందుచేత వీటినుండి ధనవిద్యుదావేశముకల, బరువైన ఆల్ఫా కణములు ఉత్పత్తి అగుటకు వీలులేదు. ఆల్ఫాకణములు హీలియము కేంద్రకములని నిశ్చయమైనది. రెండుప్రోటానులు, రెండు న్యూట్రానులుచేరి ఒకహీలియము కేంద్రకముగా ఏర్పడును గాన (బరువు = 4, ఆవేశము + 2). కేంద్రకమునుండే ఆల్ఫాకణములు ఉత్పత్తియైతీరవరెను. అందుచేత, కేంద్రకమునుండి రెండు ప్రోటానులు, రెండు న్యూట్రానులు ఆల్ఫాకిరణరూపమున బయటికివచ్చినచో, కేంద్రకముయొక్క బరువులో 4, ఆవేశములో 2 కొఱత పడును. ఆవేశవ్రమాణములో రెండు యూనిట్లు కొఱతపడును గాన కేంద్రకముయొక్క పరమాణుసంఖ్యలో (Z) 2 తగ్గును. పరమాణుసంఖ్య తగ్గుట యనగా క్రొత్తపరమాణువు పుట్టుటయే. ఇట్లు పరమాణుసంఖ్య తగ్గినకొలది క్రొత్త పరమాణువులు పుట్టుచుండును.

బీటాకణములు కేంద్రకముచుట్టుమున్న ఎలక్ట్రానులనుండి పుట్టుచున్నవని ద్రమ కలుగవచ్చును. కాని, ఉత్పత్తియగు బీటా కణములకుగల వేగములో అనేక తరగతులు కనపడుచున్నవి. కొన్ని అతితీవ్రములు — వెలుతురు వేగముతో సరిపోల్చి తగినవి. ఇట్టివి కేంద్రకమునుచుట్టియున్న ఎలక్ట్రానులనుండి ఉత్పత్తి

అగుటకు వీలులేదు. ఏదోరీతిని కేంద్రకనుందలి మార్పువలననే బీటాకణములుకూడా కేంద్రకమునుండే ఉత్పత్తి అగుచున్నవని ఊహించవలసియున్నది. కాని కేంద్రకములో ఎలక్ట్రానులు లేవు. కేంద్రకమందలి న్యూట్రాను ప్రోటానుగా మారినచో ఈమార్పులో ఎలక్ట్రానువుట్టును- $({}_0n^1 = {}_{+1}H^1 + {}_{-1}e^0)$ న్యూట్రానుస్థానమును ప్రోటాను ఆక్రమించును. ఎలక్ట్రాను బయటకువదలివేయబడును. ఈ మార్పులో కేంద్రకముయొక్క బరువు మారదు-ఎలక్ట్రానుయొక్క బరువుగణించదగినదికాదని చెప్పేయున్నాను. కాని కేంద్రకము యొక్కవిద్యుదావేశము ఒకటిపెరుగును. ఏమంటే న్యూట్రానుకు ఆవేశములేదు. అదిప్రోటానుగామారినది గనుక కేంద్రకముయొక్క ఆవేశము ఒకటి పెరుగును. అందుచేత కేంద్రకముయొక్క పరమాణు సంఖ్య ఒకటి పెరుగును. బరువుమారదు. దీనివలన బరువులు సమానమైనట్టిన్నీ పరమాణుసంఖ్యలో భేదము గలిగినట్టిన్నీ కేంద్రకములుండవచ్చును అనిస్పష్టమైనది. వీటిని సమభారములు (Isobars) అనిపిలిచెదరు. బరువుభేదముగాఉండి పరమాణుసంఖ్య సమానముగా ఉండేకేంద్రకములకు సమస్థానీయములు (Isotopes) అని పేరని, ఇదివరకే తెలిసినవిషయము. పర్యవసానమేమంటే, బీటాకిరణవిసర్జనవలన కూడ ఒక పరమాణువు ఇంకొకపరమాణువుగా మారుచున్నదన్నమాట.

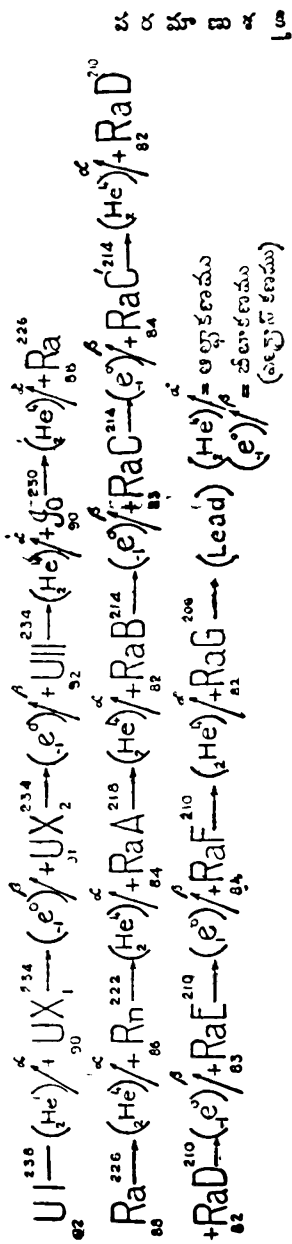
గామాకిరణములు మిక్కిలి శక్తివంతములగు తేజఃతరంగాములు. ఎక్కుకిరణములకంటె చాలాశక్తికలవి. గామాకిరణముల

శక్తులలో అంతరభేదములు కలవు. ఈ శక్తిభేదముతోపాటు తరంగముల పొడుగులలోకూడ భేదములుండును. కేంద్రకములలోని ప్రోటానులలోను, న్యూట్రానులలోను కలిగేమార్పులవలన. తీవ్రసంచలనములవలన గామాకిరణములు పుట్టుచున్నవి.

(3) రే డి యో ఏ క్టి పు మా ర్పు ల ప రం ప ర (The Radioactive disintegration Series):— యురేనియములో కొన్ని ఏకస్థానీయములున్నవి. అందు ముఖ్యమైనవి రెండు. వాటిబరువు 238, 235. వీటిగుర్తులు ${}_{92}\text{U}^{238}$ ${}_{92}\text{U}^{235}$. రేడియో ఏక్టివిటీవలన బరువు, ఆవేశము తగ్గి U^{238} , ఎట్లు మారుచున్నదో, ఎట్లు శీఘ్ర (Disintegrates) మగుచున్నదో, ఎట్లుక్రొత్తపరమాణువులపరంపర పుట్టుచున్నదో తెలసికొందము.*

${}_{92}\text{U}^{238}$ నుండి ఒక ఆల్ఫాకణము - ${}_{2}\text{He}^{-4}$ - పోగా ఆవేశము 90, బరువు. 234, గల ఒకనూతన పరమాణువు సృష్టియగును. ఇది తోరియముకంటె బరువైనది. ఇందుండి బీటాకణము విడుదలఅగును. బరువుమారదు. పరమాణుసంఖ్య 91 కి పెరిగి క్రొత్తపరమాణు వేర్పడును. ఇందుండి ఇంకొక బీటాకణము వెలువడి 234 ఛారముకల, సంఖ్య 92 కల యురేనియము ఏకస్థానీయము పుట్టును. ఇది 238, 235 ఛారములుగల ఏకస్థానీయములకంటె బహు అరుదైనది. దీనినుండి ఒక ఆల్ఫా కణము బయటపడి 230 బరువు, 90 సంఖ్యకల అయోనియమును

* 7 వ పటము చూడుడు.



సోదముగా: మారుటకు యురేనియములో కలిగే చూర్పుల పరమపర'

Disintegration Series of Uranium

పటము 7.

పరమాణువు' పుట్టును. ఇందుండి ఒక ఆల్ఫాకణము విడుదలయై ఐరువు 226, సంఖ్య 88, గల రేడియము పరమాణువు పుట్టును. ఈరేడియము అన్నిటికంటె రేడియోఎక్టివిటీలో మిక్కిలి శక్తి వంతమైనది. దీనినుండి వెలువడు ఆల్ఫా బీటా గామా కిరణములు చాలా శక్తివంతములు. మొట్టమొదట దీనిని 1898 లో, క్యూరీ దంపతులు ఆచార్యక్యూరీ, మదామ్ క్యూరీ — కనిపెట్టెరి. ఇది అనేకవిధముల ఉపయోగకారిగా ఉన్నది. ఒక గ్రాము రేడియము ఖరీదు సుమారు లక్షరూపాయలుండును. ఈ రేడియము క్రమముగా నాలుగు ఆల్ఫాకణములను, నాలుగు బీటాకణములను వదలి 210 థారము, 84 సంఖ్య, గల పోలోనియము పరమాణువుగా మారును. దీనిని రేడియము ఎఫ్ (Ra—F) అందురు. పోలోనియమునుండి ఒక ఆల్ఫాకణము పోగా 206 ఐరువు, 82 సంఖ్యగల సీసమువచ్చును. సీసములో ఏకస్థానియములు ఐదు కలవు అందు ఇది ఒకటి. ఈమార్పుల వరుసలో సీసము ఆఖరది. సీసము అటీమార్పుచెందే స్వభావముకల పరమాణువుకాదు. దీనికి రేడియోఎక్టివిటీ లేదు. ఇంతవరకు పరంపరగా మారుచూ వచ్చిన పరమాణువులన్నీ రేడియోఎక్టివిటీ కలవే. సీసము స్థిర మగు కేంద్రకముగల పరమాణువు. యురేనియము, ఆయోనియము, రేడియము, పోలోనియముయొక్క పరమాణుకేంద్రకములు అస్థిరములు. పీటిలో రేడియము తీవ్రతమమైన ఏక్టివిటీ కలది. దానితరువాత పోలోనియము చెప్పవచ్చును. యురేనియమువలెనే ఏక్టివియము, తోరియముకూడ మార్పుల పరంపర పొంది

207 భారముకల సీసముగాను 208 భారముకల సీసముగాను మారును. ఈ సీసములుమూడూ ఏకస్థానీయములు.

2. న వీ న ర స వా ద ము :— (Modern Alchemy) ఇనుము, రాగి మొదలగు విలువతక్కువగు లోహములను, విలువగల బంగారముగా మార్చుటను రసవాదమందురు. ఇటీవల ప్రయత్నములను పూర్వులు చాలాచేసిరి. వీరిని రసవాదులు (Alchemists) అని అందురు. వారిప్రయత్నముల వలన రసవాదము సిద్ధించకపోయినా రసాయనిక శాస్త్రమునకు స్థిరమైన పునాదులేర్పడి, ఆశాస్త్రము చాలా వృద్ధిపొందినది. రసవాదులు చేసిన ప్రయత్నములు, ప్రయోగములు, అన్నియు రసాయనిక సంబంధములే. పరమాణు కేంద్రకమును చుట్టియున్న ఎలక్ట్రానులలో కలిగేమార్పులవలన రసాయనికమార్పులు కలుగునని ఇది వరలో చెప్పియుంటిని. అట్టిమార్పులవలన కేంద్రకములో మార్పులురావు. కేంద్రకములో మార్పురానిదే ఒక పరమాణు వింకొక పరమాణువుగా మారదు. రసాయనిక మార్గమున రసవాదము సిద్ధించదు. కావున రసవాదులుచేసిన వన్నియు వృధా ప్రయత్నములైనవి.

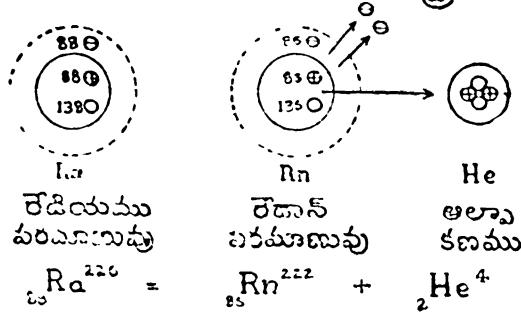
స్వాభావిక ప ర మా ణు ప రి వ ర్త న :— (Natural Transmutation) యురేనియము మొదలగు పరమాణువుల నుండి ప్రసారమయే ఆల్ఫా, బీటా ద్రవ్యకణముల పరంపరయే రేడియోఎక్టివిటీకి కారణమని రూఢుపర్ణు, సాడీఅను ఇరువురు భౌతికశాస్త్రవేత్తలు 1902 లో ప్రతిపాదించినారు. రేడియము

మొదలగు పరమాణుకేంద్రకములలో ఏదోకారణముచేత పెద్ద తుపానురేగి అల్లకల్లోల మగుటచేత, కేంద్రకము విచ్ఛిన్నమై, గొప్ప అదటుకారణముగా పెద్దకట్టడమునుండి ఇటికలు, సున్నము, ఊడిపడునట్లుగా, ఆల్ఫా, బీటాకణములు బయటికి వచ్చుచున్నవని, వీ రభిప్రాయపడిరి. ఒకఉదాహరణను పరిశీలింతము. ఆల్ఫాకిరణ విసర్జనవలన రేడియము రేడానుక్రింద మారుచున్నట్లు ప్రయోగ ములవలన తెలిసినది. రేడియము ఒకలోహము. బేరియము, కార్షియము మొదలగు లోహములకు రేడియమునకు గుణసామ్యము కలదు. రేడాను వాయుపదార్థము. నియాను, అర్గాను మొదలగు వాయువులకు రేడానుకు గుణసామ్యముకలదు. అవాయువుల వలెనే రేడానుకూడ రసాయనికముగా ఉడము. ఇతరవస్తువులతో సమ్మేళనముకాదు. ఇట్టిమార్పు, దానంతటదే, కలుగుచుండుట అమితాశ్చర్యమును కలిగించినది. ఇట్టిమార్పులనుబట్టి, ఒక మూలపదార్థము ఇంకొక మూలపదార్థముగా ప్రకృతిలో, సహజముగా మారుచున్నదని స్పష్టమైనది.

ఈమార్పునకు రేడియోఎక్టివు పరివర్తన (Radioactive transformation) అనిపేరు ప్రకృతి సిద్ధమై, సహజముగా జరుగుచున్న, రసవాదమని దీనిని చెప్పవచ్చును. మూలపదార్థముల పట్టిలో చివరనున్న, బరువైన, కేంద్రకములలోనే ఈ పరివర్తన జరుగుచుండును.

8 చ, పటములో రేడియము, రేడానుక్రింద మారుట సూచింపబడినది.

○ స్ఫూట్రాను తి స్ట్రాటాను. తి విలక్త్రాను.



ప డ ము. 8.

ఈమార్పు సావకాశముగా జరుగును. ఏదోకొంత బరువు గల రేడియములో సగముభాగము రేడానుగా మారుటకు 1,600 సంవత్సరములు పట్టును దీనిని అర్ధాయుద్దాయ కాలమందురు. (Half-life period) మిగిలిన అర్ధమునొని అర్ధము (½) రేడానుగా మారుటకు ఇంకొక 1,600 ఏండ్లుపట్టును అప్పుడు రేడియములో ¼ వంతు మిగిలియుండును ఇందులో సగముభాగము రేడానుగా మారుటకు ఇంకొక 1,600 ఏండ్లు పట్టును. ఇట్లే రేడియము ఏమియు మిగలకుండా ఉండుటకు—రేడానుగా అంతా మారిపోవుటకు - లక్షలకొలది సంవత్సరములు పట్టును యురేనియము యొక్క అర్ధాయుద్దాయ కాలము చాలాపెద్దది, 110 వేట్ల సంవత్సరాలు. అందుచేతనే ఈప్రపంచము పుట్టి ఎన్నోవేట్ల సంవత్సరములైనను యురేనియమంతా హరించిపోలేదు రేడియము ఉండియుండినచో హరించిపోయి ఎంతకాలమో యైయుండవలెను అందుచేతనే త్వరగా హరించిపోయే రేడియోఎక్టివు

పదార్థము నేమి భూమిమీదలేదు. పొలోనియముయొక్క అర్ధాయుర్రాయ కాలము, 110 దినములుమాత్రమే అతిత్వరగా నశించి సీసముగా మారిపోవును తోరియము అర్ధాయుర్రాయ కాలము 1,300 వేళ్ల సంవత్సరములు, ప్రోచోవ్కీనియమునకు 10,000 ఏండ్లు, ఏర్తీనియమునకు 20 ఏండ్లు, రేడానుకు 3 రోజుల 19 గం. ఈ రేడియోఎక్టివిటీ పరిశోధనల వలననే సీసములో డేటువేరు చురుపుగల మూడు ఏకస్థానీయము లున్నవని, రసాయనికముగా వాటిని విడదీయ వీలులేదని ప్రప్రథమమున కనిపెట్టిరి అటువలన వాతనే ఏకస్థానీయములగురించిన పరిశోధనలు ఏర్పడి మొదలగు వారు జరిపిరి ప్రతి పరమాణువునకు ఏకస్థానీయములు కలవని శ్రమముగా కనిపెట్టిరి.

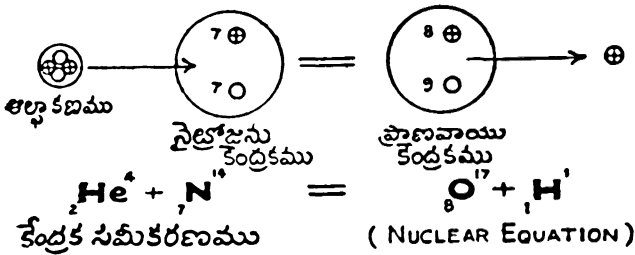
ఈ రేడియోఎక్టివిటీ మార్పులలో వెలువడే శక్తి చాలపెద్దది. రసాయనికమార్పులలో ఒక పరమాణువునకు సంబంధించి పుట్టే శక్తికంటె ఈ రేడియోఎక్టివు మార్పులలో ఒక పరమాణువునుండి పుట్టే శక్తి నూరులక్షలరెట్లు వరకు ఉండును. పరమాణువులకు వైవైసనున్న ఎలక్ట్రానులలోని మార్పులవలన రసాయన శక్తి కలుగుచున్నది. రేడియోఎక్టివిటీ రూపమున వెలువడు శక్తి పరమాణు కేంద్రకములలోని మార్పులవలన కలుగుచున్నది. ఈ రేడియోఎక్టివు శక్తిని పరమాణుశక్తి (Atomic energy) యని అందురు. రసాయన శక్తిని పరమాణుశక్తి యనరు. రసాయన మార్పులలో పరమాణువులు మారవు అణువులలో (Molecules) మార్పులు కలుగును. అందుచేత రసాయన శక్తిని అణుశక్తి (Molecular energy) యని అందురు.

3. మానవ కృత పరమాణు పరివర్తన (Artificial Transmutation:— A-మొదటి ఘట్టము:—ప్రకృతిసిద్ధమగు పరమాణు పరివర్తనములలో వెలువడు ఆల్ఫాకణముల శక్తి 7.65 మిలియను ఎలక్ట్రాను వోల్ట్లని చెప్పియుంటిని. ఇంతటి శక్తివంతములగు ఆల్ఫాకణములను ఉపయోగించుచో వలెనను ఆలోచన సహజమేకదా. “శతఘ్నులచేత ముట్టడింపబడిన కోటి గోడలు గుండుదెబ్బలు తగిలి బ్రద్దలైపోవుచున్నవే. ఆలాగునే ఈ శక్తివంతములగు ఆల్ఫాకణములచేత పరమాణు కేంద్రకములను ముట్టడించినచో కేంద్రకములు బ్రద్దలుకావా, ప్రయోగములను చేసి చూతము” అని యాధునిక శాస్త్ర ఆలోచనచేసినాడు. రేడియమునుండి బయలుదేరు ఆల్ఫాకణములచేత నైట్రజను వాయువును, 1919 లో, ముట్టడించినాడు. లక్షపలక్షలగు ఆల్ఫాకణములనే వాచాపరంపరిచేత నైట్రజను పరమాణువులను పొట్టగాపొట్టగా నైట్రజను వాయువులో బహుకొద్దిభాగము ప్రాణవాయువుగా మారినట్లు, పరిశోధనచే కనిపెట్టగలిగినాడు. నైట్రజనునుండి ప్రాణ వాయువు పుట్టుటయేగాక, అతివేగముగల ప్రోటానులుకూడ ఉత్పత్తి అగుచున్నట్లు కనిపెట్టినాడు. ఈపరిశోధనా ఫలితములు చాలా అద్భుతములు. స్థిరకేంద్రకములగుల పరమాణువులను ఇతర పరమాణువులుగా మనుష్యప్రయత్నముచేత మార్చవచ్చునను గొప్పవిషయము దీనివలన కనుగొనబడినది. నైట్రజను కేంద్రకమును భేదించి, అందుండి ఒకప్రోటానును బయటికి త్రోసి వేసి, మిగిలినప్రోటానులతోను, న్యూట్రానులతోను కలసి, నైట్రజనుకేంద్రకమును ప్రాణవాయుకేంద్రకముగా ఆల్ఫాకణము

మార్పుచున్నదని స్పష్టమైనది. పరమాణు కేంద్రకములలో ప్రోటానులుండవలెనని యూహారేకాని. ప్రత్యక్షముగా ఉన్నట్లు, ఈ ప్రయోగములకు పూర్వమెవటను నిరూపించి యుండలేదు. అందుచేత ఈ ప్రయోగము మరియు ప్రసిద్ధిచెందినది

ఈ పరమాణు పరివర్తనమును సూచించు చిత్రము 9 వ పటమున చూపబడినది.

మానవ కృత ప్రప్రథమ సవీన రసవాద పరితమము
(THE FIRST ARTIFICIAL TRANSUTATION)



పటము 9.

ఈచూపు రేడియోఎక్టివ్ మార్పులనుంచి భిన్నము ఇది కృత్రిమపరివర్తన. యుంటురాబోవు మహాత్తరమగు కేంద్రక పరివర్తన శాస్త్రమునకు ఇదే ప్రారంభము, నాంది ఈ గొప్ప విషయమును కనుగొన్నందులకు ఛాతికశాస్త్ర పేర్లందరు రూఢులు పుట్టినను జోహారులిచ్చినారు.

ఈ పరివర్తనలో పుట్టిన ప్రాణవాయు కేంద్రకములో 8 ప్రోటానులు 9 న్యూట్రానులు కలవు. దీనితారతమ్య భారము 17. ఇది. ప్రాణవాయువుయొక్క ఒక ఏకస్థానీయము రసాయనికముగా తయారుచేసే ప్రాణవాయువులో ఈ ఏకస్థానీయము చాలాతక్కువభాగమును. ఎక్కువభాగము 18 భారము కలదై యుండును.

ఈ ప్రయోగములో ఒక ముఖ్యవిషయమును గమనించవలసియున్నది. పరమాణువుయొక్క వైశాల్యములో కేంద్రకముయొక్క వైశాల్యము సుమారు ఒకకోటివంతు ఉండును. ఇంత సూక్ష్మతినూక్ష్యమగు కేంద్రకమును గురిచేసి కొట్టవలెనంటే, ఎన్నోలక్షల ఆల్ఫాకణములను ప్రయోగించవలెను. అందులో ఒక ఆల్ఫాకణము తిన్నగా పోయి ఒక నైట్రజను కేంద్రకమునకు తగలవచ్చును ఒక ఉదాహరణము చూడండి. ఒక పెద్ద గడ్డిబొట్టుమధ్య ఒకనల్లపూస ఉన్నదనుకోండి. సన్నటి సూచిలవంటి బాణములతో గడ్డిబొద్దు వెలుపలనుండి, కంటికి కనపడని ఆనల్లపూసను, సన్నటి సూచిలవంటి బాణములతో కొట్టవలెననుకోండి ఎన్నెన్నో లెక్కలేనన్నిసార్లు ప్రయత్నించినగాని ఒకసూచివెళ్లి తిన్నగా నల్లపూసకు తగలదు. ఇట్లే ఎన్నోలక్షల ఆల్ఫాకణములలో ఒకటిమాత్రమే తిన్నగాపోయి కేంద్రకమును కొట్టగలదని రూపిరుపర్దు స్పష్టపరచినాడు.

ఇట్లే ఇతర పరమాణువులను ఆల్ఫాకణములచేత ముట్టడించినచో అవికూడ వేరే పరమాణువులుగా, మారునని ప్రయో

గములవలన శాస్త్రజ్ఞులు నిరూపించిరి. అందుముఖ్యమైన మార్పుల సుదహరించుచున్నాను. మార్పులను కేంద్రకసమీకరణముల (Nuclear equations) చేత సూచించెదను.

- | | | |
|--|---|-----------------------------|
| (1) ${}_5\text{B}^{10} + {}_2\text{He}^4 = {}_6\text{C}^{13} + {}_1^1\text{H}^1$ | బోరాను,
బొగ్గుగా
మారినది. | ప్రోటాను
విడుదలై
నది. |
| (2) ${}_9\text{F}^{19} + {}_2\text{He}^4 = {}_{10}\text{Ne}^{22} + {}_1^1\text{H}^1$ | ఫ్లోరీను
గాలి,
నియాసు
గాలిగా
మారినది. | |
| (3) ${}_4\text{Be}^9 + {}_2\text{He}^4 = {}_6\text{C}^{12} + {}_0^1\text{n}$ | బెరిలి
యము,
బొగ్గుగా
మారినది. | న్యూట్రాను |
| (4) ${}_5\text{B}^{11} + {}_2\text{He}^4 = {}_7\text{N}^{14} + {}_0^1\text{n}$ | బోరాను,
నైట్ర
జనుగా
మారినది. | వెలు
వడినది |

(3), (4) సమీకరణములలో న్యూట్రానుకణము వెలువడినది. పరమాణుకేంద్రకములో ప్రోటానురేకాక, న్యూట్రానులు కూడ ఉన్నవను ఊహను, ఈ ప్రయోగములు ప్రత్యక్షముచేసి-

నిజమని నిరూపించినవి. (3) వ. ప్రయోగముద్వారా, 1932లో, సర్ జేమ్సు చాడ్విక్కు న్యూట్రానును కనిపెట్టినాడు. ఇట్లే ప్రయోగములనుచేసి పోజిట్రాను (Positron) డ్యూటీరాను (Deuteron). అను ఇతరవిద్యుత్కణములను కనిపెట్టినారు. ఆల్ఫాకణముల వలెనే న్యూట్రాను, డ్యూటీరాను కణములను కూడ పరమాణువుల పైని ప్రయోగించి, నవీనరసవాదమును పెంచి పెద్దదిగా ఏర్పరచారు. అనేమీమాంసలు శాస్త్రజ్ఞులలో ధైర్యదేరినవి. ఈపని సాగించుటకు కొన్నినూతనమైన పనిముట్లు, సాధనములు అవసరమైనవి. వాటినిగురించి కొంతతెలిసికొందము.

న వీ న ర స వా ద ఉ ప క రణ ము లు:— ఇవిరెండు విధములైనవి.

(1) కణములు (2) హైపవర్ (మిక్కిలి శక్తివంతము లగు) విద్యుద్యంత్రములు (High Power Electric Machines)

(1) అభ్యమైన కణములెన్నివిధములో, వాటి తారతమ్య మెట్టిదో చూతము

(1) ఎలక్ట్రాను - బీటాకణము. ఇది అన్నికణములకంటె బరువుతక్కువ. ఏకప్రమాణముగల ఋణవిద్యుదావేశము కలది. దీని శక్తి ఆల్ఫాకిరణముల శక్తిలో మూడువందలవంతు. పీటిని ప్రయోగించి, పరమాణువులను కౌట్టవలెనంచే, పీటిశక్తిని బాగా వృద్ధిచేయవలెను. ఈపనికై ఈ మధ్యనే బీటాట్రాను (Betatron) అనేయంత్రమును సృష్టించినారు.

(2) పోజిత్రాను - (Positron). ఇది ఎలక్ట్రానుతో సమాన మగు బరువుకలది ఏకప్రమాణముగల ధనవిద్యుత్తు దీనిని ఆవేశించియుండును ఇది విశ్వకిరణముల (Cosmic rays) లో ఉన్నట్లు ఆండర్సను, 1932 లో, కనిపెట్టినాడు. తరువాత రాడ్డి రోజులకే సర్ విలియమ్ డ్లాకెట్టు ప్రయోగములద్వారా ప్రత్యక్షము చేసినాడు. పోజిత్రానులు అతి స్వల్పకాలముమాత్రమే స్వస్వ రూపముతో ఉండగలవు. అందుచేత వీటిని దాణములక్రింద ప్రయోగించ వీలులేదు.

(3) ప్రోటాను - (Proton) * హైడ్రజను పరమాణు పులో ఒక ప్రోటాను, ఒక ఎలక్ట్రాను చేరి యున్నవి గాన, ప్రోటాను బరువుకూడ రమారమీ హైడ్రజను పరమాణుబరువే. అందుచేత సూలముగా 1. అని పూర్ణాంకముగానే రెండింటి బరువులను వ్రాయుచున్నాము ఇట్లే ఇతర గుర్తులలోకూడ ధార మును సూచించు సరియైన అంకెబడులు, దగ్గరగాఉన్న పూర్ణాంక మును మాత్రమే వాచుక వేయుచున్నాము. మూలపదార్థముల పట్టిలో ఏకస్థానీయముల బరువులకూడ ఇట్లే పూర్ణాంకములుగా వ్రాయబడినవి. వ్రాతసౌకర్యముకొరకై ఇట్లు వేయుచున్నాము.

(4) డ్యూటీరాను - (Deuteron) (${}^2_1\text{H}$). ఇది బరువైన ఉదజనియొక్క కేంద్రము దీని బరువు 2 0147. 1932 లో

* హైడ్రజను పరమాణు తారతమ్యధారము 1 00812. ఎలక్ట్రాను ధారము 0 00055 ప్రోటాను ధారము 1,00757 (1 00812 - 0.00055) 1 00182, 1 00757, అను సంఖ్యలను ధూలముగా 1, అని వ్రాయుచున్నాము.

హేరల్డ్. సి. యూరె (Harold C Urey) అను అమెరికను శాస్త్రజ్ఞుడు దీనిని కనిపెట్టినాడు సాధారణముగా తయారయే ఉదజనిలో ఇది కొద్దిపాటి భాగముగా ఉండును దీని కేంద్రకమందు ఒక ప్రోటాను, ఒక న్యూట్రాను ఉండును. దీని విద్యుదావేశము ఒక ధనప్రమాణము +1. ప్రాణవాయువుతో కలసి డ్యూటీరానులు బరువైన నీరుగా మారును మోటారుకారులోని విద్యుద్బలము లోని నీటియందు ఈ బరువైన నీరు ఎక్కువగా ఉండును

(5) న్యూట్రాను - (Neutron). దీనిబరువు 1.00858. దీని విద్యుదావేశము శూన్యము.

(6) ఆల్ఫావణము-(α Particle). దీనిబరువు 4 0039 దీని ఘనవిద్యుదావేశము, 2

(11) మహా శక్తి వంతములగు విద్యుద్బంధములు. ఈ నవీన రసాయన శాస్త్రమందు వీటి యవసర మేల కలిగినదో తెలిసికొందాము. ఒక గ్రాము లిథియము, చోలాను మొదలైన మూలపదార్థములలో సుమారు వందకోటి కోటికోట్ల (10^{23}) పరమాణువు లుండును ఆల్ఫావణముల ముట్టడివలన నిముషమునకు ఒకకోటి పరమాణువులు (10^7) పరివర్తన మగును. ఇట్లు పరివర్తనమై నూతనముగా సృష్టించబడిన పదార్థముయొక్క బరువు $10^7 10^{23} = 10^{-16}$ గ్రాము. ఇది ఒకనిముషములో సృష్టి అగును, ఒక గంటలో సుమారు 10^{-14} గ్రాము సృష్టి అగును. అతి సున్నితమగు త్రాసు (Sensitive chemical balance) లో

గ్రాములో లక్షభాగము 10^{-6} కంటె తక్కువ ద్రవ్యమును చూచుటకు వీలులేదు. ఇంతమాత్రము బరువుగల నూతనపదార్థమును సృష్టించవలెనంటే $10^{-5}/10^{-14} = 10^9$ గంటలుపట్టును. అవగా పదిలక్షల సంవత్సరములుపట్టును. * ఒక గ్రాముపదార్థమును నేకరించవలెనంటే పదిలక్షల లక్షల సంవత్సరములు పట్టును. అందుచేత ఆల్పాకణములచేత ముట్టడించి, నూతన పదార్థ నేకరణచేయుట కంట్రోనివార్త యని తేలినది. కనుక, పదార్థ సృష్టిని ఎన్నోకోట్లరెట్లు వృద్ధిచేయవలసివచ్చినది. దీనిపై ప్రయోగించే కణములయొక్క శక్తిని ఎన్నోరెట్లు వృద్ధిచేయవలసి వచ్చినది. ఈపనికి, సాధనములగు యంత్రములను శాస్త్రజ్ఞులు సృష్టించబడినది.

కాక్రొఫ్టు, వాల్టన్ (Co kerofit and Walton) అను కేంద్రబిడ్డి శాస్త్రజ్ఞులు 20లక్షల వోల్ట్ల విద్యుత్తు ఒత్తిడిని (Electric potential) ఇవ్వగల యంత్రమును తయారుచేసిరి. అమెరికాలోని మెసాచుసెట్సులోనున్న ఇన్స్టిట్యూట్ ఆఫ్ టెక్నాలజీలోని శాస్త్ర

* పై వివరించిన సూర్యవార్తముల నెట్లు గుర్తించగలిగిరి అందెహము అనువచ్చును వాటిని చూడవచ్చు గుర్తించుట కొన్ని అనుమానములు మాత్రమే సృష్టించునప్పటికీ, వాటివల్ల 10^{10} గ్రాములున్నప్పటికీ, వాటిని కనిపెట్టగల ఇటు సాధనములు వలె, అంటి గైగర్ కౌంటరు (Geiger Counter) పరమాణువులను లెక్కించునట్టి ఒక ముఖ్య సాధనము, విల్సన్ మబ్బుపెట్టె (Wilson's cloud chamber) ముఖ్యమైనవి ఏటి సహాయముతో పై వివరించిన సూర్య రసవాద మండలి విషయములన్నియును తెలుసుకొన గలిగిరి

వేత్తయగు వేన్ డి గ్రాఫు (Van de Graff of the Massachusetts Institute of Technology) 70 లక్షల వోల్ట్ల యంత్రమును తయారుచేసెను. వీటివలన విద్యుత్కణములు శక్తి ఎట్లు పృథ్వి చేయవచ్చునో తెలిసికొందము.

ఒక రేసును ధనవిద్యుత్తుతోను ఇంకొకరేసును ఋణ విద్యుత్తుతోను ఆవేశింపజేయవచ్చును. ఇట్టి రెండురేసులమధ్య విద్యుత్తుయొక్క ఒత్తిడి కొంతఉండును. ఒక జేటరీ పాటిటివును ఒక రేసును, నెగెటివును రెండోరేసునకు తీగలతో తగిలించినచో ఆ రెండురేసులమధ్య జేటరీయొక్క వోల్టేజి యెంతో, అంత ఒత్తిడిభేదము (Potential difference) కలుగును. జేటరీలతో వచ్చేవోల్టేజి నొన్నివోల్టులుమాత్రమే ఉండును. పైన తయారు చేసిన విద్యుద్యంత్రములతో సంబంధము కల్పించినచో విద్యుత్తు ఒత్తిడి లక్షలకొలది వోల్టులు కలుగగలదు. అట్టిరేసులమధ్య ఒక ప్రోటానును వదిలినచో అది ఋణవిద్యుదావేశముగల రేసువైపు నకు విపరీతమైన శక్తితో, వేగముతో, లాగబడును. అట్టి విపరీత చలనశక్తిగల ప్రోటానులను, డ్యూటీరానులను ఈ నూతన యంత్రసాధనములవలన తయారుచేసి వాటితో పరమాణువులను ముట్టడించిరి. ఈ పై రెండుయంత్రములలోను లక్షలకొలది వోల్టుల పొటెన్షలు కలదు. గాన ఆ యంత్రములతో పనిచేయుట చాలా ప్రమాదకరము. అందుచేత 100లక్షల వోల్టుల ఒత్తిడి భేదముగల రేసులమధ్యను ప్రోటానులను ఒక్కసారి పడునట్లు చేసి, ఒక్కసారికే 100లక్షల ఎలక్ట్రానువోల్టుల శక్తిని ప్రోటాను

లకు కలిగించుటకంటే, ఒకవేయివోల్ట్లల ఒత్తిడి భేదముగల అంతరముతో, ప్రోటానులను 10,000 సార్లు తిరిగితిరిగి పడనిచ్చినచో నూరులక్షల ఎలక్ట్రాను వోల్ట్లలశక్తి ప్రోటానుకు కలుగును. ఇలా చేయుటవలన తక్కువ పొడెన్నలుగల యంత్రములతో ప్రమాదములేకుండ ఆ కార్యమునే సాధించుకోవచ్చును. కేలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయములోని లారెన్సుశాస్త్రజ్ఞుడు అత్యద్భుతమైన, శక్తివంతమైన, విద్యుద్యంత్రమును ఈ పద్ధతిని నిర్మించినాడు. దీనిపేరు సైక్లోట్రాను (Cyclotron). దీనిలో ప్రోటానులనే కాక, డ్యూటీరానులను, ఆల్ఫాకణములనుకూడ ఉపయోగించి వాటిని అమితముగా శక్తిరలవిగా చేయవచ్చును. ఇటీవల, ఈ లారెన్సుశాస్త్రజ్ఞుడు సైక్లోట్రానును దాగామార్చి 200 M. E. V. - ఇరవైకోట్ల ఎలక్ట్రానువోల్ట్లల శక్తి ఉత్పత్తి చేయగల నూతనయంత్రమును నిర్మాణము చేసినాడు. దీనిని సింక్రోసైక్లోట్రాను (Synchro - Cyclotron) అందురు. ఇంతకంటె 50 రెట్లు శక్తిని - వెయ్యికోట్ల ఎలక్ట్రాను వోల్ట్లలశక్తిని - ఇచ్చే మహాత్తరమైన బెవట్రాను (Bevatron) అను విద్యుద్యంత్రమును లారెన్సు నూతనముగా నిర్మించియున్నాడు. * ఇట్టి విద్యుద్యంత్రములనుండి ప్రోటాను, డ్యూటీరానుకణములు వెడలి వచ్చునప్పుడు మొదటి 10-15 అంగుళముల మార్గము గొప్పవెలుగుతో నిండి కనబడును. మహాశక్తివంతములగు విద్యుత్కణములతో

* కాస్మోట్రాను (Cosmotron) అను ఇట్టిమహాత్తర యంత్రమును న్యూయార్కులోని బ్రూక్ హేవెన్ నేషనల్ లేబొరేటరీలో ఈమధ్యనే నిర్మించినారు. దీనిలో, శక్తిని ప్రవృత్తముగా చూర్చుతున్నందుచున్నారు.

పరమాణువులను కొట్టి బ్రద్దలుచేయుటకై ఈ యంత్రములు నిర్మించబడినవి. అందుచేత వీటిని పరమాణు విధ్వంసక యంత్రములు (Atom - Smashers) అని అందురు.

ఈ యంత్రములలో ఉపయోగించు విద్యుత్కణములు ధనవిద్యుదావేశముకల ప్రోటాను, డ్యూటీరాను, ఆల్ఫాకణములు. విద్యుదావేశము లేకుండాన ఈయంత్రములలో న్యూట్రాను ఉపయోగ పడదు. మరియు ప్రోటాను, డ్యూటీరానులకు గల ధనవిద్యుదావేశము సమానము - ఒకే ప్రమాణము కలది. ఆల్ఫాకణముయొక్క ఆవేశము రెండు ప్రమాణములు కలది. ధనవిద్యుత్కణములతో ధనవిద్యుదావేశము గల పరమాణు కేంద్రకమును కొట్టునప్పుడు వికర్షణశక్తితో కేంద్రకము ధనవిద్యుత్కణములను దూరమునకు కొట్టివేయును. కేంద్రకము దగ్గరకు వెళ్లినకొద్దీ వికర్షణశక్తి పెరుగును. ఈ వికర్షణశక్తి నతిక్రమించగల శక్తిని ధనవిద్యుత్కణములకు కలుగజేసినగాని అవి, కేంద్రకమునుచేరి కొట్టలేవు. ఈవికర్షణశక్తి విద్యుత్కణము యొక్క ఆవేశమునుబట్టి యుండును. ప్రోటాను, డ్యూటీరానుల కంటె ఆల్ఫాకణముల ధనవిద్యుత్తు రెండురెట్లు. ప్రోటాను, డ్యూటీరానుల కంటె రెట్టింపుశక్తితో ఆల్ఫాకణమును కేంద్రకము గెంటివేయును. ఆల్ఫాకణముల నుపయోగించినచో ప్రోటాను, డ్యూటీరానుల నుపయోగించినప్పటికంటె రెట్టింపుశక్తి కావలసి వచ్చును. అందుచేత, సాధారణముగా ఈవిద్యుత్వ్యంత్రములలో ప్రోటానులను, డ్యూటీరానులనే వాడుదురు. ఆల్ఫాకణముల వాడుక సకృతుగాఉండును.

3. B-రెండవ ఘట్టము :— విద్యుద్యంత్రముల సహాయమున శక్తివంతములుగా చేయబడిన ప్రోటాను, డ్యూటీరానులను ప్రయోగించి పరమాణువులను ముట్టడించుటతో ఈ రెండవ ఘట్టము ప్రారంభమైనది ప్రకృతిసిద్ధమైన ఆల్ఫాకణములను ప్రయోగించి ముట్టడించుటతో మొదటిఘట్టము ప్రారంభమైనది. శక్తివంతములగు ప్రోటానులు, డ్యూటీరానులు కేంద్రకములలో ఎట్టినూతనమగు మాపులను కలిగించినవో ఉదాహరణముల మూలమున తెలిసికొందాము.

(1) ${}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_3\text{Li}^7 = {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$ ప్రోటాను రాసుడు చేత లిథియము కేంద్రకము రెండు హీలియము కేంద్రకముల క్రింద మారినది.

(2) ${}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_3\text{Li}^6 = {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$ డ్యూటీరాను రాసుడు వలన లిథియము రెండు హీలియము కేంద్రకముల క్రింద మారినది

(3) ${}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_5\text{B}^{11} = {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$ మూడు హీలియము కేంద్రకములు పుట్టినవి - బోరాను ప్రోటానుల రాసుడునుండి.

(4) ${}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_5\text{B}^{10} = {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$ మూడు హీలియము కేంద్రకములు పుట్టినవి - బోరాను డ్యూటీరానుల రాసుడువలన

(5) ${}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_7\text{N}^{14} = {}_6\text{C}^{12} + {}_2\text{He}^4$ ఒక బొగ్గు కేంద్రకము ఒక హీలియము కేంద్రకము ఉద్పత్తియైనవి.

(6) ${}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^4 = {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^3$ ఒక బరువైన, ఒక తేలికయైన, హీలియము కేంద్రకములు పుట్టినవి.

(7) ${}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_1\text{H}^2 = {}_2\text{He}^3 + {}_0n^1$ డ్యూటీరానులు రెండు డీకొనుటచేత న్యూట్రాను, తేలిక హీలియము కేంద్రకము పుట్టినవి

(8) ${}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_1\text{H}^1 = {}_1\text{H}^1 + {}_1\text{H}^3$ పైదానిలో వరెనే రెండు డ్యూటీరానులు డీకొన్నప్పుడు కొన్ని సమయములందు ప్రోటాను, దానికంటె మూడురెట్లు బరువైన, సమస్థానీయమైన ఉదజని కేంద్రకము సృష్టి అగుచున్నవి.

A, B అను రెండు ఘట్టములలో జరిగిన పరివర్తనముల లోని విశేషము లేవంటే :—

(౧) మొదటి ఘట్టముందు ఆల్ఫా కణములతో పరమాణువులు కొట్టబడినవి. కొట్టబడిన పరమాణువులకుంటే సృష్టియైన పరమాణువు బరువుగా ఉండెను రెండవ ఘట్టముందు ప్రోటాను, డ్యూటీరానులతో పరమాణువులు కొట్టబడ్డవి ఇందు సృష్టియైన పరమాణువు తేలికదై యుండెను.

(౨) ఆల్ఫా కణములతో ముట్టడించినప్పుడు ప్రోటాను, న్యూట్రాను కణములు నూతనముగా గుర్తింపబడినవి. ప్రోటాను, డ్యూటీరానుల ముట్టడిలో తేలిక హీలియము, బరువైన ఉదజని నూతనముగా గుర్తింపబడినవి.

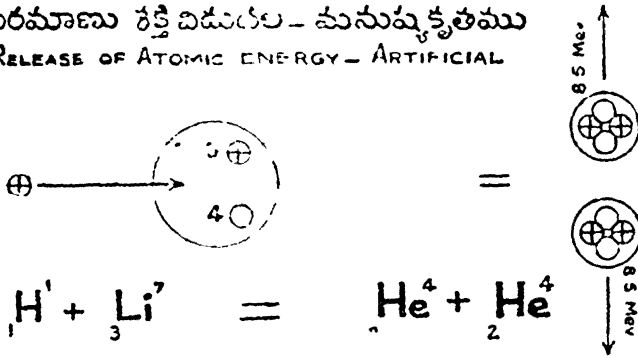
(3) ఆల్పాకణములు, యురేనియము మొదలగు పదార్థములనుండి సహజముగా పుట్టిన విద్యుత్కణములు. మనుష్యకృతములు కావు రెండవఘట్టమందలి విద్యుత్కణములు - ప్రోటాను, డ్యూటీరానులు - కేవలము మనుష్యప్రయత్నమువలన ప్రయోగశాలలయందు కృత్రిమముగా తయారుచేయబడినవి. ఇవి పరమాణు విద్వంసకయంత్రములవలన శక్తివంతములు చేయబడి ప్రయోగింపబడినవి. వీటివలన కలిగిన పరమాణు పరివర్తనమును నూటికి నూరుపాళ్లు కృత్రిమపరివర్తనమని చెప్పవలెను. అందు చేతనే ఈరెండవ ఘట్టమందలి పరివర్తనలు వెల్లడికాగానే ప్రపంచమందలి వార్తాపత్రికలలో గొప్పసంచలనము కలిగినది.

(4) ఈ రెండువిధములగు పరివర్తనములలోను, పరమాణు పరివర్తనతోపాటు, విపరీతమగు శక్తి విడుదలయైనది. రెండవ ఘట్టమందు విడుదలయైనశక్తులు మరీహెచ్చైనవి. రెండవ ఘట్టములోని మొదటిపరివర్తనలో 17, M. e. v. శక్తి విడుదలయైనది. 85 M. e. v. శక్తితో ఒక హీలియము కేంద్రకము ఒకవైపునకు, అంతేశక్తిగల ఇంకొక హీలియము కేంద్రకము రెండవ వైపునకు ఎగిరిపోయినట్లు ప్రయోగములవలన కనిపెట్టిరి. ఇది 10 వ పటమున సూచింపబడినది. ఇట్లే ఇతరమార్పులలో పుట్టిన శక్తినికూడ లెక్కించిరి.

(5) ఇ-తంత్రశక్తులు పరమాణువులనుండి ఎట్లుత్పత్తియగుచున్నవో, అందలి విశేషమేమో తెలిసికొనుటకై 10 వ పటమున చూపబడిన సమీకరణమును పరీక్షింతము. ఎడమ

వైపున కల పదార్థములయొక్క బరువుల మొత్తము, రుదీవైపున పుట్టిన పదార్థములయొక్క బరువుల మొత్తమునకు సరిపోవుట.

పరమాణు శక్తి విడుదల - మనుష్య కృతము
RELEASE OF ATOMIC ENERGY - ARTIFICIAL



పటము 10

సాధారణముగా రసాయనిక సమీకరణములలో సూత్రప్రాయముగా గమనించే విషయము. ఈ పరమాణు పరివర్తనయందు రసాయనికసమీకరణములలోవలె ద్రవ్యసమానసూత్రము సిద్ధించుచున్నదేమో చూతము.

${}_3\text{Li}^7 + {}_1\text{H}^1 = {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$, వీటి తారతమ్య భారములను కలిపి చూతము.

$7.018 + 1.00716 = 8.0256$ ఇది ఎడమవైపునగల ద్రవ్యము యొక్క మొత్తము.

$4.0039 + 4.0039 = 8.0078$ ఇది రుదీవైపునగల ద్రవ్యము యొక్క మొత్తము

ఎడమవైపు మొత్తము, కుడివైపు మొత్తముకంటె, (8 0256—8.0078) 0.0178 యూనిటుభారము హెచ్చు. అనగా ఈ పరివర్తనములో 0.0178 యూనిటుద్రవ్యము మాయమై నట్టున్నది ! ఇది చాలా విరుద్ధమైనవిషయము. రసాయనికమార్పులలో ఇట్టి దెన్నడును గుర్తించి ఎరుగము. 'Nothing is lost when a candle burns' అను ఇంగ్లీషువారినానుడి పూర్వ రసాయనికానుభవములను సూచించుచున్నది. 'కొవ్వొత్తి కాలి నప్పుడు ద్రవ్యరాశి ఏమీతగ్గిపోదు; కొవ్వొత్తిక్రమముగా హరించి నను, దానివలనపుట్టునీరు, బొగ్గుపులుసుగాలి మొదలగు రసాయనిక పదార్థములన్నిటి ద్రవ్యరాశుల మొత్తము, కొవ్వొత్తి యొక్క ద్రవ్యరాశితోసమానము' అని దీనిభావము. ఇట్టి భావము చేతనే ప్రపంచమందలి ద్రవ్యమంతయు శాశ్వతమగు పరిమాణము కలదనియు ద్రవ్యమును సృష్టించుటకుగాని, నశింపజేయుటకుగాని పీలులేదనియు ఒక పెద్దసిద్ధాంతమును శాస్త్రజ్ఞులు నమ్ముచూ వచ్చిరి. దీనికి ద్రవ్యపరిమాణ నిత్యత్వసూత్ర మని పేరు, (Principle of the Conservation of Matter). ఇట్టిదే, శక్తి పరిమాణ నిత్యత్వసూత్రముకూడా. రసాయనిక, భౌతిక శాస్త్రములకు ఈ రెండూ, మూలాధారములుగా అంగీకరింపబడినవి. అనగా ఎట్టిమార్పులోనైనను ఈరెండుసూత్రములు అమలు జరిగి తీరవలెననియే శాస్త్రజ్ఞుల నమ్మకము కాని, పై యుదాహరణములోని లెక్కను బట్టి ద్రవ్య నిత్యత్వ సూత్రమునకు విఘాతమేర్పడినది. ఎడమవైపునుండి 0 0178 లాతతమ్య భరిపు యూనిటుగల ద్రవ్యరాశి మాయమైనది. దీని నిజమైన భారము

$0.0178 \times 1.649 \times 10^{-24}$ గ్రాము. * ఇది చాలా తక్కువయైన ద్రవ్యరాశి. ఐనను ఇదిమాత్రము ఎందుకు తినిబడకుండ ఉండవలెను? ద్రవ్యపరిమాణ నిత్యత్వసూత్రము సమన్వయ మగుట లేదని తేలినది. ఇంక ఈనూతన రసాయనిక మార్పులలో శక్తి పరిమాణ నిత్యత్వసూత్రము సమన్వయమగుచున్నదేమోచూతము. ఈ సమీచరణమందు రెండువైపులను కల్కకట్టలను సరిచూతము. పరమాణు విధ్వంసకయంత్రమునుండి వెలువడిన ప్రోటానుయొక్క శక్తి 0.25 M. e. v. అని లెక్కించినారు. ఇట్లే కుడివైపునపుట్టిన హీలియము కేంద్రకముల రెండింటి శక్తి 17 M.e.v. అని శాస్త్రజ్ఞులు లెక్కించినారు. అందుచేత ఎడమవైపున ఉన్న శక్తికంటె కుడివైపున $17.0 - 0.25 = 16.75$ M. e. v. ల శక్తి అధికముగా ఉత్పత్తియైనది. శక్తిపరిమాణ నిత్యత్వసూత్రముకూడ, ఈనూతన రసవాద సమీచరణములో, సమన్వయమగుటలేదు. ఎక్కడనుంచో, ఏలాగునో 16.75 M. e. v. ల శక్తి పుట్టుచువచ్చినది. శక్తి దానంతట అది ఎలాపుట్టగలదు? ఈపరిశీలనలో మొత్తముమీద బైలుదేరిన ప్రశ్నలురెండు. ఎడమవైపుననున్న ద్రవ్యరాశిలో కొంత ఎలామాయమైనది? ఎడమవైపునలేని శక్తి కుడివైపున

* హైడ్రజను పరమాణువుయొక్క ఠారతమ్య భారము 1.00812 ప్రమాణములు (యానిట్లు.)

హైడ్రజను పరమాణువుయొక్క ద్రవ్యరాశి 1.663×10^{-24} గ్రాము.

1.00812 ఠారతమ్య భారముయొక్క ద్రవ్యరాశి 1.663×10^{-24} గ్రాము.

1000 ఠారతమ్య భారముయొక్క ద్రవ్యరాశి $\frac{1.663 \times 10^{-24}}{1.00812} =$

1.649×10^{-24} గ్రాము.

0.0178 ఠారతమ్యభారముయొక్క .. $0.0178 \times 1.649 \times 10^{-24}$ గ్రాము.

ఎలాస్పష్టమైనది? ఈ రెండింటికి సంబంధమున్నదేమో యని శాస్త్రజ్ఞులు ఆలోచనలు చేసినారు. 1905 లో, సాపేక్షవాదమును (Theory of Relativity) ప్రవేశపెట్టిన ఆల్బర్టు ఐన్‌స్టయిను (Albert Einstein) ప్రతిపాదించిన ఒకమూలసూత్రము ఈ శాస్త్రజ్ఞులకు శరణ్యమైనది. ఇది ద్రవ్యముయొక్క, శక్తియొక్క, అవినాశావమును, సమానత్వమును నిరూపించుచున్నది. ఈసూత్రమును $E = mc^2$ అను సమీకరణ రూపమున వ్రాయుదురు. ఇందు E, ఎర్గుల మానములో తెక్కించిన శక్తియొక్క కొలత. m, గ్రాములలో కొలిచినద్రవ్యము; c, వెలుతురుయొక్క వేగము. ఇది 3×10^{10} సెంటీమీటరు - సెకన్లు. m, గ్రాముల ద్రవ్యము హరించినచో mc^2 ఎర్గుల శక్తి పుట్టునని ఈసమీకరణము చెప్పుచున్నది. ఈసూత్రానుసారము ఎడమవైపున హరించినద్రవ్యమును శక్తిక్రింద మార్చిచూచినారు.

$$\begin{aligned}
 E = mc^2 &= (0.0178 \times 1.649 \times 10^{-24}) \times (3 \times 10^{10})^2 \\
 &= 0.0178 \times 1.649 \times 10^{-24} \times 9 \times 10^{20} \text{ ఎర్గులు} \\
 &= \underline{0.0178 \times 1.649 \times 9 \times 10^{-4}} \text{ ఎర్గులు}
 \end{aligned}$$

1.59×10^{-6} ఎర్గు, ఒకమిలియను ఎలక్ట్రాను వోల్టులకు సమానము. అందుచేత ఈశక్తిని M e v ల లోకి మార్చినచో

$$E = \frac{0.0178 \times 1.649 \times 9 \times 10^{-4}}{1.59 \times 10^{-6}} = \underline{16.63 \text{ M. e. v.}}$$

* ఒక ఇతరవ్యూహమునకు ద్రవ్యరాశి = 1.649×10^{-24} గ్రాము

$$\begin{aligned}
 &= 1.649 \times 10^{-24} \times 9 \times 10^{20} \text{ ఎర్గులు} \\
 &= \frac{1.649 \times 10^{-4} \times 9}{1.59 \times 10^{-6}} = \underline{933 \text{ M. e. v.}}
 \end{aligned}$$

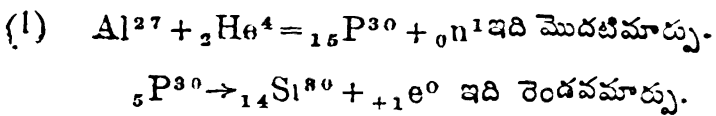
ఇది కుడివైపున సృష్టియైన 16.75 M. e. v. ల శక్తికి రూపరమీగా సమానము. దీనినిబట్టి ఈపరివర్తనములో ఎడమ వైపున ఉన్న ద్రవ్యములో కొంతభాగము రూపాంతరమును పొంది శక్తిగా మారినదని స్పష్టమైనది. ద్రవ్యనిత్యత్వసూత్రమును, శక్తి నిత్యత్వసూత్రమును వేరువేరుగా అన్వయించరాదనియు రెంటినీచేర్చి అన్వయించవలె ననియు - ఆనగా, ద్రవ్యశక్తుల మొత్తపు పరిమాణము నిత్యముగా ఉండునని చెప్పవలసియున్నది దీనిని ద్రవ్యశక్తులమొత్తపు పరిమాణ నిత్యత్వసూత్రమని చెప్పవచ్చును (The Principle of the Conservation of Mass and Energy together)

ఈ సూత్రమునుబట్టి బొగ్గుకాలుట మొదలగు రసాయనిక మార్పులలోకూడ బొగ్గులోని కొంతద్రవ్యలేశము మాయమై, వేడి, వెలుతురు స్వరూపములతో శక్తి పుట్టుచున్నదని తెలిసికోవలసియున్నది.

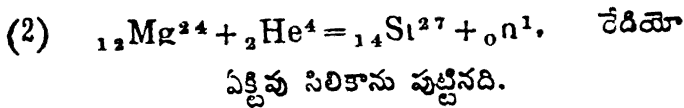
ఐతే, రసాయనికమార్పులలో కలిగేశక్తి, వదీనరసాయనిక మార్పులలో కలిగే శక్తికంటె సుమారు పదిలక్షలరెట్లు తక్కువ కనుక, రసాయనిక మార్పులలో హరించే ద్రవ్యము కూడ పదిలక్షభాగముమాత్రమే ఉండును. అందుచేత రెక్కించ తగినదికాదని వదిలివేయు చున్నాము.

4. మానవకృతరేడియో ఏక్టివిటీ (Artificial Radio-activity). ఇదివరకు ఉదహరించిన మానవకృత పరమాణుపరివర్తనములన్నియును, నూతనములు, అద్భుతములు. మరియు ప్రకృతి

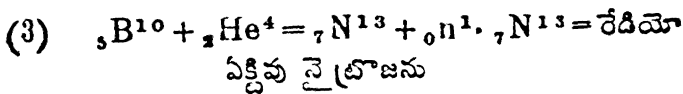
లోని సృష్టికి ప్రతిసృష్టి మనుష్యుడు చేయగలడని నిరూపించినవి. ఈ పరివర్తనలలో సృష్టియైన పరమాణు కేంద్రకములన్నియును స్థిరమైనవి. రేడియో ఏక్టివు పరమాణువులవలె అస్థిరములు కావు. కాని, ధనవిద్యుదావేశములగు కణములచేత పరమాణు కేంద్రకములను ముట్టడించగా కలిగే మార్పులలో అస్థిరకేంద్రకములుమాత్ర మేలవుట్టకూడదని. పేరిసులోని సుప్రసిద్ధకా త్రజ్ఞులగు జోలియోదంపతులు పరిశోధనలను చేసిరి. పొలోనియమునుండి వెలువడు ఆల్ఫాకణములతో ఎల్యూమినియమును ముట్టడించగా పోజిత్రాసుకణములు వుట్టునని, 1934 లో, వారు కనిపెట్టిరి. విశేషమేమంటే, ఆల్ఫాకణప్రయోగము మానినతరువాత కూడ ఎల్యూమినియమునుండి పోజిత్రాసులు వచ్చుచునే యుండెను. ఇదివర కెన్నడును ఇట్టిది జరుగలేదు. దీనినిబట్టి ఈ ముట్టడిలో కొన్ని ఎల్యూమినియము పరమాణువులు రేడియో ఏక్టివు పరమాణువులుగా మారి, వాటి కేంద్రకములు అస్థిరములగుటచేత, రేడియో ఏక్టివిటీదర్మమును చూపి, పోజిత్రాసు కణములను విసర్జించజొచ్చినవని నిశ్చయింపబడినది. మరియు, ఈ రేడియో ఏక్టివిటీ క్రమముగా తగి 3.25 నిమిషములలో పోజిత్రాసుల విడుదల రేటు సగమైపోయినది. ఈ సంఘటనలో జరిగిన మార్పులు క్రిందసూచింపబడినవి.



మొదటిమార్పులో నూతనమును, అస్థిరమునగు ధాస్యర ఏకసానీయము సృష్టియై ఒక న్యూట్రానుకూడ వెలువడినది. ఈ అస్థిరకేంద్రక ధాస్యరమే రేడియో ఏక్టివు ధాస్యరము. ఇది ఒక పోజిట్రానును వదలి స్థిరమైన సిలికాను కేంద్రకముగా మారి పోవును. ఈ ప్రయోగములవలన, జోలియో దంపతులు, కృత్రిమముగా రేడియోఏక్టివు పరమాణువులను సృష్టించవచ్చును అను విషయమును మొట్టమొదట కనిపెట్టిరి * ఇట్టివే మరికొన్ని మార్పులను పరిశీలించుడు.



${}_{14}\text{Si}^{27} \rightarrow {}_{13}\text{Al}^{27} + {}_{+1}\text{e}^0$, ఒక పోజిట్రానును విడిచి అయ్యమినియము స్థిర కేంద్రకముగా మారిపోయినది.

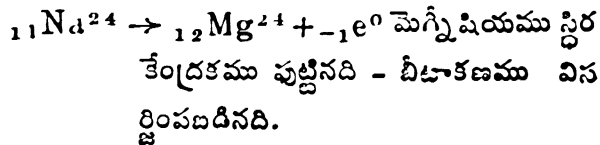
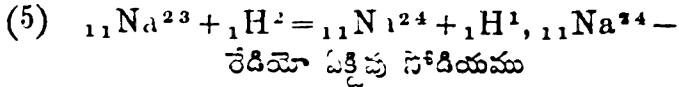
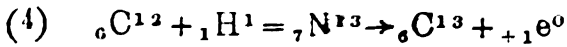


${}_7\text{N}^{13} \rightarrow {}_6\text{C}^{13} + {}_{+1}\text{e}^0$, ${}_6\text{C}^{13}$ - స్థిర కేంద్రకము కల బొగ్గు ఏకస్థానీయము.

* ప్రకృతిసిద్ధములైన రేడియో ఏక్టివు మూలనదార్థములలో అన్నిటికంటె శక్తివంతమైన రేడియమును క్యూరీదంపతులు కనిపెట్టి, నోబెల బహుమానమును (Nobel Prize) పొందిరి. వీరికూతురు, ఆల్లరు అగు జోలియోదంపతులు, కృత్రిమ రేడియో ఏక్టివిటీని కనిపెట్టి, నోబెల బహుమానమును పొందిరి. ఈ సామ్యములో ఒక చిత్రము, ఆనందము ఉన్నదని తోచకమానదు.

ఈ మూడు పరివర్తనలు ఆల్ఫాకణముల ప్రయోగమువలన కలిగినవే. మొదటిమార్పులో స్వూట్రాసు, రెండవమార్పులో పోషిట్రాసు ప్రతిపరివర్తనలోను పుట్టినవి.

శక్తివంతములగు ప్రోటానులను, డ్యూటీరానులనుకూడ ప్రయోగించి కృత్రిమముగా రేడియో ఎక్టివు పరమాణువులను సృష్టించవచ్చును.



పైనుదహరించిన రేడియోభాస్వరము, రేడియోసిలికాను, రేడియో నైట్రోజను, రేడియోసోడియముల వలన ఇతర రేడియోఎక్టివు పరమాణువులు ఎన్నో సృష్టించబడినవి. వాటినిగురించి ముందు ముందు తెలిసికొందము

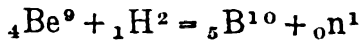
కేంద్రకచ్ఛేదనము (Nuclear Fission)

అల్పా, ప్రోటాన్, డ్యూటీరాన్ కణములతో ముట్టడించి కొటుటచేత, పంభవించు నవీనరసాయనశాస్త్ర విశేషముల నింత వరకు వివరింపడమైనది. ఈమూడున్నూధనవిద్యుదావేశముకలవే. పరమాణువులలో నిరాఘాటముగా ప్రవేశించుటకు, వీటికి రెండు ఆటంకములు కలవు. కేంద్రకమును చుట్టితిరుగు ఎలక్ట్రానులను భేదించునుని వెళ్లుట మొదటిఆటంకము. ఎలక్ట్రానులు ఋణవిద్యుదావేశములగుటచేత, లోనికి చొరుచునునిపోవునట్టి ధనవిద్యుత్కణముల సాకర్షించి, వాటి శక్తిని కొంత తగ్గించును. తరువాత, ధనవిద్యుత్తుతో ఆవేశింపబడియున్న కేంద్రకము ఈ ధనవిద్యుత్కణములను వికర్షణశక్తితో అడ్డగించును. కేంద్రకము ఎగ్గరకు వచ్చినకొలది ఈవికర్షణశక్తి ఎక్కువగును. కేంద్రకము బరువైనదైనకొలది - అనగా పరమాణుసంఖ్య పెద్దదైనకొలది - ధనవిద్యుదావేశము, చుట్టితిరుగు ఎలక్ట్రానులసంఖ్య పెరుగుచుండును గాన, ఈ రెండుఆటంకములయొక్క శక్తి క్రమముగా పెరుగును. అందుచేతనే సైక్లోట్రాను యంత్రసహాయమున ధనవిద్యుత్కణములను శక్తివంతములుచేసి ప్రయోగించుట అవసరమైనది. శక్తివంతములగు ధనవిద్యుత్కణముల ప్రయోగముచేత, పరమాణుపట్టిలోని మొదటి 10 - 15 కేంద్రకములనుమాత్రమే శాస్త్రజ్ఞులు సాధింపగలిగిరి. అంతకంటె బరువగు కేంద్రకములను సాధించుటకు యంత్రశక్తి ఇంకను కావలసివచ్చినది. కేంద్రకముల బరువు పెరిగినకొలది యంత్రశక్తిని

దాగా వృద్ధి చేయుచుండవలెనని తేలినది అంత విపరీతశక్తిగల యంత్రములను సృష్టించుట సాధారణవిషయము కాకపోయినది. మరియు, ఇట్టి ధనవిద్యుత్కణ ప్రయోగమువలన ఎంతశక్తిని ఖర్చుపెట్టుచున్నాము, దాని ఫలితముగా పరమాణుకేంద్రకము నుండి ఎంతశక్తిలభించుచున్నది, అను విషయములగురించి ఆలోచింతము. కొన్నిలక్షల కణములను ప్రయోగించినచో అందులో ఒక్కటిమాత్రమే పరమాణు కేంద్రకమునకు తగిలి దానిని పరివర్తనచేయుచున్నది. దానిదలన పరమాణుశక్తి కొంత వెలువడుచున్నది ఇట్లు విడుదలయే శక్తి. ప్రయోగింపబడిన లక్షలకొలది కణములయొక్క శక్తికంటె. ఎన్నోవేలరెట్లు తక్కువగా ఉండును. అందుచేత ఖర్చుపెట్టే శక్తి ఎక్కువ. జమకు వచ్చే శక్తి తక్కువ అగుటచే పరమాణువులనుండి శక్తిని సంపాదించుట కీమార్గము కేవలము నిష్ప్రయోజనమని నిర్ధారణయైనది. ఇట్టిస్థితిలో, 1932లో, న్యూట్రానుకణములు కనిపెట్టబడినవి. వాటికి విద్యుదావేశములేదు. వీటిని ప్రయోగించినచో ధనవిద్యుత్కణము లకుగల ఆటంకములుండవు అందుచేత బరువైన పరిమాణువులను పీటితో సాధించవచ్చును. అను అభిప్రాయము శాస్త్రజ్ఞులకు కలిగినది. — పరమాణుకేంద్రకమును చుట్టియున్న ఎలెక్ట్రానులు న్యూట్రానులను ఆకర్షించి అభ్యంతరము కలిగించవు; కేంద్రకము యొక్క ధనవిద్యుదావేశ మెంతైనను న్యూట్రానులు త్రోసి కేయబడవు. అందుచేత న్యూట్రానులు పరమాణువులను నిరాటంకముగా చొరుచుకొని పోగలవు. కనుక విద్యుదావేశము

లగు కణములకంటె న్యూట్రానులే కేంద్రకములను సాధించుటలో అత్యుత్తమములగు సాధనములైనవి.

న్యూట్రానుకణముల నెట్లుపయోగింతురో, వాటిని ప్రయోగించుటవలన తెలుసుకొన్న విశేషములేవో చూతము. రేడియమునుండి వెలువడు ఆల్ఫాకణములతో బెరిలియము కేంద్రకమును ముట్టడించుటచేత న్యూట్రానులుదృవ మగునని ఇదివరలో తెలిసికొంటిమి. రేడియము అత్యంతవిలువైన, అపురూపమైనలోహము. దానినుపయోగించకుండ వేరువిధమున న్యూట్రానులను సృష్టించుటకై ప్రయత్నించి సాధించిరి. నైక్లోట్రానునుండి వెలువడు శక్తి వంతములగు డ్యూటీరానులతో బెరిలియమును ముట్టడించిరి. బెరిలియము, డోరానుగా మారును, న్యూట్రానువుట్టును. ఈలాగున



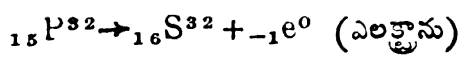
కలిగిన న్యూట్రానులు 5 b M. e v ల శక్తి కలిగి అతివేగము కలవైయుండును. వీటితో పరమాణువులను ముట్టడించగా నిరాఘాటముగా అవి లోనికి ప్రవేశించి పరమాణువులను దూసుకుని బయటకుపోవుటయేగాని కేంద్రకములో మార్పుకలిగించలేదు. కారణమేమని విచారించి, వేగము తగ్గినతరువాతగాని న్యూట్రానులు, కేంద్రకములో మార్పులు కలిగించవని తెలిసిపెన్నారు. హైడ్రజను వంటి తేలికపదార్థములగుండా పోనిచ్చినచో న్యూట్రానులవేగము బాగా తగ్గగలదని తెలిసిపెన్నారు. ఆట్లు వేగము తగ్గింపబడిన న్యూట్రానులు, పరమాణుకేంద్రకములో ప్రవేశించగానే, కేంద్రకమందలి ప్రోటానులలో, న్యూట్రానులలో, ఒక అలజడి కలుగును.

కేంద్రక నిర్మాణముయొక్క నిలకడను (Equilibrium) భంగము కలిగి కేంద్రకములో మార్పుపట్టును ఈ మార్పులో స్థిరములు, అస్థిరములుయైన నూతనకేంద్రకములు సృష్టయగును సాధారణముగా అస్థిరకేంద్రకములేపట్టును అవికొన్ని ఎలక్ట్రానులను విసర్జించి స్థిరమగు ఇతరకేంద్రకములుగా పరివర్తనమగును. ఈ పరిశోధనలను 1934 లో ప్రారంభించి, కొనసాగించినవాడు, ఇటలీ దేశస్థుడును, గొప్ప కేంద్రక శాస్త్రపరిజ్ఞాతయు నగు * ఎన్రికో ఫెర్మీ. ఇతనుచేసిన వివిధప్రయోగముల ఫలితము లీక్రింద సూచించబడినవి.

1. (i) ${}_{6}\text{C}^{12} + {}_{0}\text{n}^1 = {}_{6}\text{C}^{13} -$ సాధారణ బొగ్గుకేంద్రకము బరువైన, స్థిరమైన ఏక స్థానీయమగు ఇంకొకబొగ్గు కేంద్రకముగా మారినది.

(ii) ${}_{26}\text{Fe}^{56} + {}_{0}\text{n}^1 = {}_{26}\text{Fe}^{57} -$ స్థిరమైన సాధారణ ఇనుముకేంద్రకము, బరువైన, స్థిరమైన ఇంకొకఇనుము కేంద్రకముగా మారినది.

2. (i) ${}_{16}\text{S}^{32} + {}_{0}\text{n}^1 = {}_{16}\text{P}^{32} + {}_{1}\text{H}^1 +$ గామా కిరణము. గంధకకేంద్రకము రేడియో ఏక్టివు భాస్వర కేంద్రకముగా మారి, ఒకప్రోటాను, గామాకిరణము వెలువడినవి.



* ఈ పరిశోధనలు చేసినందులకు ఇ3వకి 1938 లో నోబెలు బహుమాన మీయబడినవి.

న్యూట్రాను ముట్టడి ఆగినతరువాతకూడ ఈ అస్థిర ఛాన్స్య రము ఎలక్ట్రానులను విడిచిపెట్టి స్థిరమగు గంధకపుకేంద్రకముగా యథాపూర్వపు స్వరూపమును తాల్చును. ఇందలి రేడియోఎక్టివు ఛాన్స్యరము ఇదివరలో గుర్తించిన ${}_{15}\text{P}^{30}$ ఛాన్స్యరమువంటె బరువైన ఏకస్థానీయము.

(ii) ${}_{11}\text{Na}^{23} + {}_0n^1 = {}_{11}\text{Na}^{24} +$ గామాకిరణము;

(${}_{11}\text{Na}^{24} =$ రేడియోఎక్టివు సోడియము)

${}_{11}\text{Na}^{24} \rightarrow {}_{12}\text{Mg}^{24} + {}_{-1}e^0$, ఎలక్ట్రాను విడుదలై స్థిరమగు మెగ్నీషియముగా మారును.

ఈ పరివర్తనము 11 వ పటమున చిత్రంపబడినది.

(iii) ${}_{25}\text{Mn}^{55} + {}_0n^1 = {}_{25}\text{Mn}^{56} +$ గామాకిరణము;

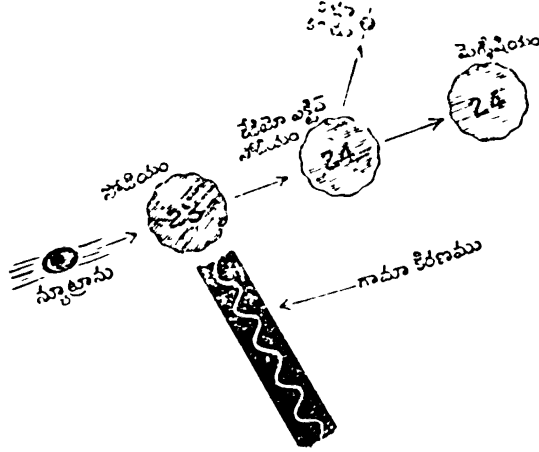
(${}_{25}\text{Mn}^{56} =$ రేడియోఎక్టివు మాంగనీసు)

${}_{25}\text{Mn}^{56} \rightarrow {}_{26}\text{Fe}^{56} + {}_{-1}e^0$. ఎలక్ట్రానును విసర్జించి, స్థిరమగు ఇనుముగా మారును.

రేడియోఎక్టివు సోడియముయొక్క అర్ధాయుధాయకాలము 15 గంటలు. మాంగనీసుకు రెండున్నరగంటలు.

ఇట్లే, న్యూట్రానుల ముట్టడిచేత ఎన్నో స్థిరమైన మూల పదార్థ కేంద్రకములనుండి ఇతరములగు రేడియోఎక్టివు కేంద్రకములను పెర్మి సృష్టించినాడు. అందు కొన్నిటికి ఆర్థాయుధాయకాలములు చాలా దీర్ఘములు. రేడియోఎక్టివు గంధకమునకు

388 దినములు, కోచాలురు ఐదేండ్ల నాలుగుమాసములు, రేడియో ఏక్టివు బొగ్గురు సుమారు ఆరువేల ఏండు.



చిత్రము. 11.

ఫెర్మిచే ముట్టడింపబడిన పరమాణువులన్నియును పరివర్తనానంతరమున రేడియో ఏక్టివిటీ ధర్మమును చూపునప్పుడు ఎలక్ట్రానులను విసర్జించును. వీటిని ఫెర్మీ మూలపదార్థములందురు (Fermi elements) జోలియోదంపతులచే ముట్టడింపబడిన మూలపదార్థములు, రేడియో ఏక్టివు ధర్మమందు పోజిట్రానులను విసర్జించును. వీటిని క్యూరీమూలపదార్థములు (Curie elements) అందురు. ఫెర్మి ప్రభువులు బహువైచిత్ర పరమాణువులను సూర్యులతో ముట్టడించి స్థిరములు, అస్థిరములు అగు సమస్థానీయ, కేంద్రకములెన్నో కనిపెటినారు.

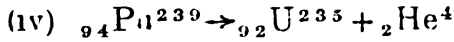
3. ఫెర్మీమూలపదార్థములు న్యూట్రానులచే ముట్టడింపబడినప్పుడు రేడియోఎక్టివు పరమాణువులుగా మారి, ఎలక్ట్రానులను విసర్జించి, ఒక పరమాణుసంఖ్య ఎక్కువగల ఇతర పరమాణువులుగా మారును. ఈసామ్యమునుబట్టి, అన్నిపరమాణువులకంటె బరువగు 92 వ పరమాణు సంఖ్యగల యురేనియమును న్యూట్రానులతో ముట్టడించినచో ఇదివరకు సృష్టిలోలేని 93 పరమాణు సంఖ్యగల మూలపదార్థము ఏలసృష్టికాకూడదు అని ఆలోచించి 1935 లో ప్రయోగములను సలిపి అద్భుతములైన విషయములను ఫెర్మీ కనిపెట్టినాడు.

(i) ${}_{92}\text{U}^{238} + {}_0\text{n}^1 = {}_{92}\text{U}^{239} +$ గామాకిరణము. యురేనియము ఏకస్థానీయ కేంద్రకము పుట్టినది.

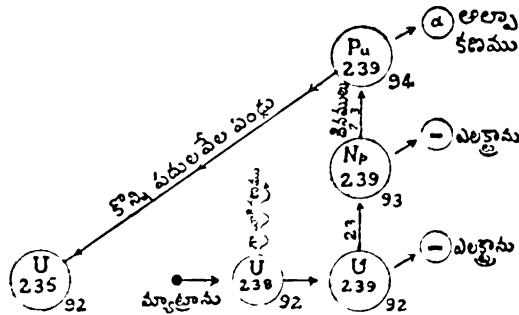
(ii) ${}_{92}\text{U}^{239} \rightarrow {}_{93}\text{Np}^{239} + {}_{-1}{}^0\text{e}$ అస్థిరకేంద్రకము గల ఈయురేనియము ఒక ఎలక్ట్రానును విసర్జించుటచేత 93 పరమాణు సంఖ్యగల నెప్ట్యూనియము అను నూతనరేడియోఎక్టివు మూలపదార్థము సృష్టియైనది.

(iii) ${}_{93}\text{Np}^{239} \rightarrow {}_{94}\text{Pu}^{239} + {}_{-1}{}^0\text{e}$ ఈ నెప్ట్యూనియము (Neptunium) ఒక ఎలక్ట్రానును విసర్జించి 94 పరమాణు సంఖ్యగల ప్లూటోనియము (Plutonium) అను మరియొక నూతన రేడియోఎక్టివు మూలపదార్థముగా మారును.

పెర్మియోగముల వలన యురేనియము కేంద్రకములో క్రమముగా కలిగిన మార్పులు, పైమాదు సమీకరణములలో చూపబడినవి. వీటిని రసవాదసమీకరణములందురు (Alchemical equations). U^{239} యొక్క అస్థాయుర్దాయకాలము 23 నిమిషములు నెహ్యూనియమునకు 2.3 దినములు. ప్లాదోనియమునకు కొన్ని పదివేల సంవత్సరములు అంటుచేత మొదటి రెండు మార్పులు త్వరగా జరుగును. ప్లాదోనియములో సగము, వేరు పదార్థముగా మారుటకు చిరకాలము పట్టును. అదికూడ రేడియో ఏక్టివు, అస్థిర కేంద్రకము కలదేగాన, క్రమముగా ఆల్ఫా కణములను వదిలివదిలి కాలానుక్రమమున తేలిక యురేనియముగా పూర్తిగా మారిపోవును



ఈ నాలుగు మార్పులును 12 వ పటమున చూపబడినవి.



పటము. 12.

యురేనియం (Uranus) గ్రహమునుబట్టి యురేనియమునకు పేరు పెట్టబడినది. సూర్యునిచుట్టూ తిరుగు గ్రహములలో శని

గ్రహముకంటె దూరముగా ఉండి, కంటికి కనపడనటువంటి మూడుగ్రహములు వరుసగా యురేనస్, నెప్ట్యూన్ (Neptune) ప్లూటో (Pluto) అనునవి; అందుచేత యురేనియము స్థానమును దాటిన 93, 94 పరమాణుసంఖ్యలుగల మూలపదార్థములకు క్రమముగా నెప్ట్యూనియము, ప్లూటోనియము అని పేర్లుపెట్టిరి పరమాణుపట్టిలో 92 స్థానమును దాటినవాటిని యురేనియము తరువాతి (Trans-uranium) మూలపదార్థములందురు. ఇవి సృష్ట్యాదిలో భూమిలో ఉండియుండును. ప్లూటోనియము ఆర్థాయర్దాయము కొన్నివేల సంవత్సరములైనను, భూమిసృష్టియై ఎన్నోకోట్ల సంవత్సరములై యుండుటచేత, ఇంతకు పూర్వమెన్నడో ప్లూటోనియమంతయు తేలికయురేనియము, U-235, గా మారిపోయియుండును. ఇట్లేమరికొన్ని కోట్ల సంవత్సరములు గడచినచో యురేనియమంతయు అంతరించిపోయి సీసము మిగిలియుండును. ఇందలి, గొప్ప విశేషమేమంటే ఎన్నడో సృష్టిలోనుండి నశించిపోయి నటువంటి యురేనియము నకు పితామహుడైన ప్లూటోనియమును, పెర్మియను మానవబ్రహ్మ పునఃసృష్టిచేసి చూపించినాడు. ఇది అద్భుతమైనకార్యము. ఇట్లే యురేనియమునకు ప్రపితామహుడైన 95 సంఖ్యగల మూలపదార్థమునూ, ప్లూటోనియమునకు పితామహుడనదగు 96 సంఖ్యగల మూలపదార్థమునుకూడ ఈ మధ్య సృష్టించినారు. నాలుగు కోట్ల ఎలక్ట్రానువోల్టలశక్తిగల ఆల్ఫాకణములచేత యురేనియమును, ప్లూటోనియమును ముట్టడించుటవలన 95, 96 సంఖ్యలుగల

పరమాణువులు సృష్టించబడినవి. అమెరికాపేరునుబట్టి అమెరిసియము (Americium) మేరీక్యూరీపేరునుబట్టి క్యూరియము (Curium) అని వీటికి వరుసగా పేర్లు పెట్టిరి. మొన్ననీమధ్యనే 97, 98, 99, 100 సంఖ్యలుగల పరమాణువులనుకూడ సృష్టించినారు: మొదటిరెంటికి బెర్కెలియము, కేలిఫోర్నియము అను పేర్లుపెట్టిరి.

4. న్యూట్రానులతో యురేనియమును ముట్టడించినప్పుడు వుట్టిన నూతనపదార్థములలో నెప్ట్యూనియము, ప్లాటోనియములతో పాటు ఇతరరేడియో ఏక్టివు పరమాణువులున్నట్లు ఫెర్మి గుర్తించినాడు. కాని అవి ఇట్టివి యని నిర్ణయించలేకపోయినాడు. ప్యూరిసులో జోలియోదంపతులు, బెర్లిసులో ఆల్టోహాన్, స్ట్రాన్ మన్ శాస్త్రజ్ఞులు ఈ ప్రయోగములను 1938 వరకు కొనసాగించిరి. వాటిఫలితముగా రేడియముతో సమస్థానీయముగు రేడియో ఏక్టివు పరమాణువొకటి ఉత్పత్తి యగుచున్నదని అనుమానించబడినది. 92 పరమాణుసంఖ్యగల యురేనియము 88 పరమాణుసంఖ్యగల రేడియముగా, మారుటకు, 4 సంఖ్యలు తగ్గవలెను. ఒక్క ఆల్ఫాకణము విసర్జించినచో సంఖ్య 2 తగ్గును. అందుచేత రెండు ఆల్ఫాకణములు విసర్జింపబడవలెన్నమాట. కాని పై ప్రయోగములలో ఆల్ఫాకణములు తప్పి అగుటలేదు. ఈ విచిత్రమును కనుగొనుటకై, ఆల్టోహాన్, స్ట్రాన్ మనులు పరిశోధనలు జరిపిరి. నూతనముగా ఉత్పత్తియైన పరమాణువులు రేడియము సమస్థానీయములు కావని, రసాయనికముగా ఆ గుణ

ములేగల బేరియముతో. సమస్థానీయములని, కేంద్రక మస్థిర మగుటచేత రేడియోధీర్ఘవీణీ కలిగియున్నవని వారు నిరూపించ గలిగిరి. వ్యవసాన మేమంటే, 238 బరువుగల యురేనియమును న్యూట్రానులతో ముట్టడించగా 138 బరువుగల బేరియము సృష్టి యైనదన్నమాట. అనగా, 238 బరువుగల యురేనియము కేంద్ర కము 138, 100 బరువులకల రెండుకేంద్రకములక్రింద చేడింప బడినదన్నమాట ఇంతవరకు విద్యుత్కణములచేత గాని న్యూట్రానులచేతగాని ముట్టడించినప్పుడు ఏ పరమాణుకేంద్రకము నుండియు 1 బరువుకల ఆల్ఫాకణమువలన ఎక్కువ బరువైన ద్రవ్యకణములు వుట్టలేదు కాని ఇప్పుడు, యురేనియము కేంద్ర కము 100, 138 భారములుగల ముక్కలుగా బ్రద్దలై నది. ఇది, ఇంతటముంచెప్పింపవలసి కని, 238 యెరుగనటువంటి మహత్తర మైన విషయము 92 పరమాణుసంఖ్యగల కేంద్రకము 92, 92 సంఖ్యలుకలిగి 100, 138 భారతమ్య భారములుగల పరమాణు కేంద్రకములుగా బ్రద్దలై నది.

ఈనూతనవిషయమును ఆట్టోహాన్ స్ట్రాన్ మన్ లు 1939 జన వరి 6వతేదీని కనిపెట్టిరి. ఈవిచ్చేదనమును “న్యూక్లియర్ ఫిషన్” (Nuclear Fission) అని అందురు. దీనిని మనము ‘కేంద్రకచ్ఛే దనము’ అందాము. పరమాణుశక్తిని సంపాదించి వాడుకొనుటకు,

* ఆట్టోహాన్, స్ట్రాన్ మన్ లు, సహచరులది కాపుణ్ణులందరు నూ వేళమై, వోలేబిల్లుమాన మిచ్చి గౌరవించిరి.

పటంబాంబును తయారు చేయుటకు ఈ విషయమే ప్రాతిపదికయైనది.

ప్రపంచమందలి సుప్రసిద్ధ పరిశోధనాలయములలో ఈ విషయమును గురించి పరిశోధనలు, చర్చలు, సిద్ధులు, విరివిగా సాగినవి 1940 జూను నాటికి చాలావిశేషముల తెలియవచ్చినవి అందలి ముద్రాణములివి.

(1) న్యూట్రానుల వలన యురేనియము కేంద్రకమేగర, ప్రోటో ఏక్టినియము, రోరియము కేంద్రకములుకూడ విచ్ఛేదనమగును.

(2) యురేనియము కేంద్రకవిచ్ఛేదనమైనప్పుడు పుట్టే పరమాణువులు ఏవరీతికలవికాదు 31 పరమాణుసంఖ్యగల నెలీనియము మొదలుకొని 98 సంఖ్యగల పీరియమువరకు గలపరమాణువులు గోచరించినవి. ఇవన్నియు సాధారణముగా లేడియో ఏక్టివు కేంద్రకములు కలవే.

(3) ఈ కేంద్రకచ్ఛేదనములో పుట్టు ముక్కలు రెండునుకలసి సుమారు 200M e v. ల శక్తిగల వేగముతో ఏగిరిపోవును.

(4) అతివేగమైన న్యూట్రానులవలననాని ప్రోటోఏక్టినియము, రోరియము, చేదించబడవు.

(5) కేంద్రక యురేనియము, U₂₃₅, మందవేగముగల న్యూట్రానులవల్లగాని బ్రద్దలవడు వేగమైన న్యూట్రానుల దీనిని బ్రద్దలుచేయవు *

* నెకనుకు 25 మైక్రోవేగమువకు మించని, అనగా 1,000 ఎలక్ట్రాను వోల్టాలశక్తికి మించని, మందవేగముగల న్యూట్రానులన్నియు ఒక్కొక్కటి ఒక్కొక్క U₂₃₅ కేంద్రకమును చేతించును.

(6) వేగముగల న్యూట్రానులు బరువైన యురేనియమును, U238, సాధించగలవు.

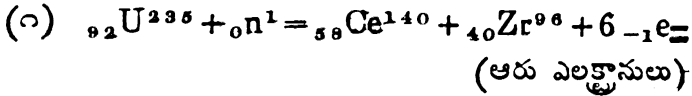
(7) కేంద్రకచ్ఛేదనములో, ఒక్కొక్క .చ్ఛేదనమునకు అతివేగము గల న్యూట్రానులు ఒకటినుండి మూడువరకు పుట్టును.

మరికొన్ని వివరములుకూడ తెలియవచ్చినవి :—
 తేలికయురేనియము కేంద్రకమునుండి పుట్టిన రెండుకేంద్రకములు రేడియోఎక్టివిటీ ధర్మముచేత ఎలక్ట్రానులను క్రమముగా విసర్జించి తుదకు రెండుస్థిరకేంద్రకములుగా మారును. ఈ వివరములు ఫుట్ నోటులో సూచింపబడినవి.

${}_{92}\text{U}^{235} + {}_0\text{n}^1 = {}_{54}\text{Xe}^{140} + {}_{38}\text{Sr}^{96}$ ఇది మొదటిమార్పు; తరువాతి మార్పులు ఆరు.

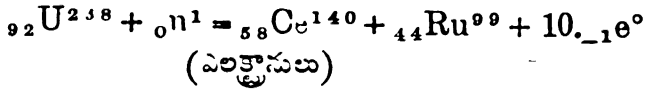
- | | |
|--|--|
| (1) ${}_{54}\text{Xe}^{140} \rightarrow {}_{55}\text{Cs}^{140} + {}_{-1}\text{e}^0$ (ఎంక్త్రాను) | (5) ${}_{38}\text{Sr}^{96} \rightarrow$ |
| (2) ${}_{55}\text{Cs}^{140} \rightarrow {}_{56}\text{Ba}^{140} + {}_{-1}\text{e}^0$.. | ${}_{39}\text{Y}^{96} +$ |
| (3) ${}_{56}\text{Ba}^{140} \rightarrow {}_{57}\text{La}^{140} + {}_{-1}\text{e}^0$.. | ${}_{-1}\text{e}^0$ (ఎంక్త్రాను) |
| (4) ${}_{57}\text{La}^{140} \rightarrow {}_{58}\text{Ce}^{140} + {}_{-1}\text{e}^0$.. | (6) ${}_{39}\text{Y}^{96} \rightarrow$ |
| ${}_{58}\text{Ce}^{140} \rightarrow$ ఇది వీరియము స్థిరకేంద్రకము | ${}_{40}\text{Zr}^{96} +$ |
| | ${}_{-1}\text{e}^0$ (ఎంక్త్రాను) |
| | ${}_{40}\text{Zr}^{96} \rightarrow$ ఇది ఇరోక్వియము స్థిరకేంద్రకము. |

అన్ని మార్పులు జరిగిన తరువాతి స్థితిని ఈ క్రింది సమీకరణము వలన తెలిసికోవచ్చును.



కుడివైపున ఉన్న 98 (58 + 40) ప్రోటానులలోని ఆరింటి యొక్క ధనవిద్యుదావేశమునకు, కుడివైపున సృష్టియైన ఆరు ఎలక్ట్రానుల యొక్క ఋణవిద్యుదావేశమునకు చెల్లు ఆగుటచేత (+6 - 6 = 0) 92 ధనవిద్యుదావేశములే కుడివైపున మిగిలి యుండును. (ఫుట్ నోటు చూడు.)

(౨) బరువైన యురేనియము కేంద్రకము విచ్ఛిన్నమైతే కలుగు మార్పును ఈ క్రింది సంక్షేప సమీకరణము సూచించును.



ఎడమవైపున గల న్యూట్రానుల చెక్కింకము	235 - 92 = 143	}	మొత్తము
యురేనియము కేంద్రకములోనివి + ప్రయోగించిన న్యూట్రాను ఒకటి	+ ప్రయోగించిన న్యూట్రాను ఒకటి			144

కుడివైపున గల న్యూట్రానుల చెక్కింకము	$\left\{ \begin{array}{l} 140 - 58 = 82 \text{ పీరియము కేంద్రకములో} \\ 96 - 40 = 56 \text{ జిర్కోనియము కేంద్రకములో} \end{array} \right.$	}	మొత్తము
	-		

ఎడమవైపున విడిగా ఎలక్ట్రానులు లేవు. కుడివైపున ఆరు ఎలక్ట్రానులు ఉన్నవి. ఎడమవైపున అధికముగా ఉన్న 6 న్యూట్రానులు కుడివైపున 6 ప్రోటానులుగాను 6 ఎలక్ట్రానులుగాను మారినవి.

ఈ పరివర్తనలో సీరియముకేంద్రకము, రుతేనియము కేంద్రకము ఒక్కొక్కటి సుమారు 100 M e v. ల శక్తితో ఎగిరిపడును. తేలికయు రేనియము పరివర్తనములోకూడ ఇంతశక్తి వుట్టును. ఇంతశక్తి ఎలాగున ఎక్కడనుండి విడుదలయైనదో తెలిసికొనవలసియున్నది. ఇట్టి విషయమును 4 వ ప్రకరణములోని 3 వ విభాగములో చర్చించినాము. ఆవిధముగానే (౨)వ సమీకరణమును పరిశీలించము.

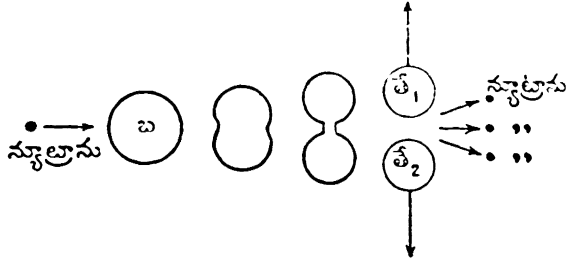
$$\begin{matrix} \text{ఎడమవైపు} \\ \text{బరువు} \end{matrix} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{యురేనియము} \\ \text{కేంద్రకము} \\ \text{న్యూట్రాను} \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} 238.1254 \\ 1.0086 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{మొత్తము} \\ \text{యూనిట్లు} \end{array} \begin{array}{l} 239.134 \end{array}$$

$$\begin{matrix} \text{కుడివైపు} \\ \text{బరువు} \end{matrix} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{సీరియముకేంద్రకము} \\ \text{రుతేనియము} \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} 139.958 \\ 98.942 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{మొత్తము} \\ \text{యూనిట్లు} \end{array} \begin{array}{l} 238.900 \end{array}$$

ఈ పరివర్తనలో ఎడమవైపు నుండి మాయమైన బరువు $(239.134 - 238.900) = 0.234$ యూనిట్. $E = mc^2$ అనే సూత్రానుసారము ఈ బరువునకు సమానమైన శక్తి $(0.234 \times 933) = 218$ M. e v. విడుదలైన 10 ఎలెక్ట్రానులు, ఈ శక్తిలో కొద్దిభాగమును పంచుకొనును. ఇంకొక చిన్నభాగము, గామాకిరణశక్తిగా మారును ఇవిపోగా మిగిలినశక్తి, ప్రయోగములలో గుర్తించిన 200 M. e. v ల శక్తికి సరిపోవును

కేంద్రకచ్ఛేదనములో వుట్టు న్యూట్రానులు - (Fission Neutrons) - బరువైన కేంద్రకమును రెండుముక్కలుగా బద్దలగు

టకును,--పెద్ద ద్రవబిందువు రెండుభాగములుగా విడిపోవుటకును సామ్యమున్నదని ద్రవబిందువాదములో చెప్పబడినది. 13 వ. పటమును చూడుడు. శక్తివంతమైన న్యూట్రాను బరువైన కేంద్రకమును కొట్టినప్పుడు కేంద్రకము (బ) లో అలజడి కలిగి, ద్రవబిందువువలెనే కంపించి ఆకారము మారి ప్రమముగా రెండు తేలిక



పటము, 13.

బిందువులు ($తే_1$, $తే_2$) గా విడిపోవును రెండు బిందువులు కలిసిన భాగము ప్రమముగా సన్ననై రెండు మూడు గుండ్రని చిన్న బిందువులుగా చెదరిపోవును పెద్ద ద్రవబిందువు రెంటి క్రింద విడిపోయినప్పుడు ఈ విషయమును ప్రకృతముగా గుర్తించవచ్చును. ఈ ద్రవబిందువాద సామ్యాను సారముగా పెద్దదైనట్టి యురేనియము కేంద్రకము విచ్చిన్న మగునపుడుకూడ రెండుమూడు చిన్న ద్రవబిందువులు ఘట్టవలెనని శాస్త్రజ్ఞు లాహించి పరీక్షించగా యురేనియము కేంద్రకచేదనములో 2, 3, న్యూట్రానులను గుర్తించగలిగిరి యురేనియము కేంద్రకచేద

నముగురించి సులభముగా తెలిసికొనుటకై (౧). (౨) సమీకరణములు సూచింపబడినవి కాని, యదార్థముగా జరిగే అన్ని మార్పులు ఆ సమీకరణములలో సూచింపబడలేదు. న్యూట్రానులు ఎట్లు పుట్టునో సూచింపబడలేదు.

VI

పరమాణుశక్తి సంపాదన

న్యూట్రానుకణములతో యురేనియమును ముట్టడించుట చేత (1) యురేనియము కేంద్రకము రెండుపెద్దముక్కలక్రింద చీలిపోవునని (2) కేంద్రకవిచ్ఛేదనములో 200 M.e v ల శక్తి విడుదలయగు నని (3) ఒకటిగాని, రెండుగాని, మూడుగాని న్యూట్రానులు విడుదలయగునని తెలిసికున్నాము విపరీతమగు శక్తి నుపయోగించి, లక్షలకొలది డ్యూటీరానులను బెరిలియముమీద ప్రయోగించగా, అందులో ఏదో ఒకడ్యూటీరాను మాత్రమే ఒకబెరిలియము కేంద్రకమును కొట్టగలుగుచున్నది. దానివలన పుట్టిన ఒకన్యూట్రానును యురేనియముమీద ప్రయోగించగా అది ఒక యురేనియము కేంద్రకమును బ్రద్దలుచేసి 200 M e v ల శక్తిని విడుదలచేయుచున్నది. ఈ 200 M e v ల శక్తి ఛిన్నపెట్టిన శక్తికంటె చాలాతక్కువ. అందుచేత పరమాణుశక్తి సంపాదన కిది మార్గము కానేరదు. యురేనియము కేంద్రకవిచ్ఛేదనమునకు కావలసిన న్యూట్రానులను, బెరిలియముమీద లక్షలకొలది డ్యూటీరానులను ప్రయోగించి పుట్టించుటకంటె, యురేనియము కేంద్రకవిచ్ఛేదన కార్యములో పుట్టే న్యూట్రానులను ఏల యుపయోగించరాదని శాస్త్రవేత్తలూహించిరి. ఈ కార్యానుకూలతకు తగిన పర్యాలోచనలను సాగించిరి.

1. న్యూట్రాను పరంపరాభివృద్ధికార్యము —
 Neutron chain Reaction. ఒక కేంద్రక విచ్ఛేదనములో రెండు న్యూట్రానులు పుట్టినవని అనుకుందాము. వీటితో రెండు యురేనియము కేంద్రకములను చేదించవచ్చును. వాటినుండి $2 \times 2 = 4$ (2^2) న్యూట్రానులు పుట్టును. ఈ నాల్గింటిచేత నాలుగు కేంద్రకములను బ్రద్దలుచేయవచ్చును. అందువలన $4 \times 2 = 8$ (2^3) న్యూట్రానులు పుట్టును. వీటితో 8 కేంద్రకములను విచ్ఛేదన చేయవచ్చును. వీటివలన పుట్టు న్యూట్రానులతో 16 (2^4) కేంద్రకములను చేదించవచ్చును. వరుసగా ఇట్లు వెలువడు న్యూట్రానులన్నిటిచేత, యురేనియము కేంద్రకములను చేదించజేయునట్టి కార్యమును, న్యూట్రాను పరంపరాభివృద్ధికార్యము, అందురు. ఇందు న్యూట్రానుల పుట్టుక పరంపరగా అభివృద్ధియగుచుండును. దీనిని న్యూట్రానుల గొలుసుకట్టు కార్యము (Neutron chain reaction) అని అందురు. ఈ కార్యము వరుసగా 80 సార్లు జరిగినచో $2^{80} = 2 \times 10^{24}$ యురేనియము కేంద్రకములు బ్రద్దలగును. ఒక కైలోగ్రాము యురేనియములో 2×10^{24} పరమాణువులుండును. అందుచేత 80 సార్లు పుట్టిన న్యూట్రానులను వరుసగా ఉపయోగించగలిగినచో ఒక కైలోగ్రాము యురేనియములోని పరమాణువులన్నియును విచ్ఛేదనమగును. *

* $2 \times 10^{24} \times 200 = 4 \times 10^{26}$ M. e. v. శక్తి విడుదలయగును. ఒక కైలోగ్రాములోని పరమాణువులన్నియు బ్రద్దలగుటకు సక్ష్మీకాలము 10^{-11} సెకను - స్వల్పాతిస్వల్పము. అందుచేత ఈ మహాకార్యములోని శక్తివిడుదలరేటు $\frac{4 \times 10^{26}}{10^{-11}} = 4 \times 10^{37}$ M. e. v. సెకను. 4×10^{37} M. e. v. సెకను = $.36 \times 10^{12}$ కైలోవాటు-సెకను = 1.5×10^{14} కెలోరీ-సెకను.

ఒక కైలోగ్రాము యురేనియము కేంద్రకచ్ఛేదనముచేత కలిగే 15×10^{24} కెలోరీల వేడి 24 కోటికోటి టన్నుల, మంచుగడ్డతో సమానమగు చల్లదనముగల, నీటిని స్టీముక్రింద ఒక సెకనుకాలములో మార్చివేయగలదు.

విమానములతో శత్రుస్థానములను ధ్వంసముచేయుట కుపయోగించే (TNT) టి.ఎన్.టి. బాంబులు ఒక్కొక్కటి, ఒక్కొక్కటన్ను (1,000 కైలోగ్రాములు) బరువుండును. అట్టి బాంబులను 20,000 (రెండుకోట్ల కైలోగ్రాముల బరువుకలవి) ప్రయోగించినచో విడుదలయగు శక్తి ఈ మహార్రరశక్తికి సమానము అనగా, ఒకకైలోగ్రాము బరువైన టి.ఎన్.టి బాంబు వలన విడుదలయగు రసాయనికశక్తికంటె ఒకకైలోగ్రాము యురేనియము కేంద్రకములచ్ఛేదనముచేత కలిగే పరమాణుశక్తి రెండు కోట్లరెట్లు. ఇట్టి అసాధారణమైన, అద్భుతమైన శక్తిని విడుదల చేయుట ఎట్లు అను జిజ్ఞాసతో శాస్త్రజ్ఞులు పరిశోధనలను చేయమొదలిడిరి. ఇంతవరకు చేసిన ప్రయోగములలో 200 M. e. v. ల శక్తిమాత్రమే విడుదలయగుచు వచ్చినదే! పైనలెక్కించినట్లు ఏమియును విపరీతముగ శక్తివిడుదలయగుటలేదే. యని వారు తర్కించుకొనిరి. న్యూట్రాను పరంపలాభివృద్ధికార్యము జరుగుచు తగినపరిస్థితుల ప్రయోగములలో కల్పించబడలేదని సమాధానపడిరి. దానిపైని అట్టిపరిస్థితులను కల్పించుటెట్లు అనువిషయమై అనేకపరిశోధనలు జరిపిరి. కేంద్రకవిచ్ఛేదనములోపుట్టిన న్యూట్రానులు ఈక్రింది విధముల ప్రవర్తించగలవని తెలిసికొనిరి

(i) కొన్ని న్యూట్రానులు యురేనియమునుండి బైటికి తప్పించుకుని పోవచ్చును.

(ii) బరువైన యురేనియము కేంద్రకములలో కొన్ని చిక్కుకొనిపోయి కేంద్రకచ్ఛేదనము చేయలేకపోవచ్చును.

(iii) యురేనియముతో కలిసియున్న ఇతరపదార్థములలో కొన్ని చిక్కుకుని పోవచ్చును.

(iv) మిగిలిన న్యూట్రానులుమాత్రమే యురేనియము కేంద్రకములను చీల్చవచ్చును. గొలుసుకట్టు కార్యమునకు నిరోధకములగు మొదటి మూడు కారణములవలన వృధాగాపోయే న్యూట్రానులను కూడ సుపయోగించుట ప్రథమ కర్తవ్యముగా నెంచి, ప్రయోగములను సాగించిరి. వాటినిగురించి కొంత తెలిసి కుందాము.

2. అవధిపరిమాణము :—Critical Size నలుగురైదుగురు మనుష్యులకంటె ఒక వంద, రెండువందలమంది మనుష్యులు చుట్టుముట్టినచో దొంగను పట్టుకొనుట చాల సులభము. గుంపు జొస్తేగా మూగినకొలది, దొంగతప్పించుకుని పారిపోవుట కవకాశముండదు. అట్లే యురేనియము ముద్ద పెద్ద దైనకొద్దీ, దానినుండి తప్పించుకుని బయటకు పోవుటకు న్యూట్రానుల కవకాశము తగ్గిపోవును. న్యూట్రాను లేమియును తప్పించుకునిపోకుండ యుండవలెనంటే యురేనియము ముద్ద యొక్క పరిమాణము ఇంతకుతగ్గరాదుయని ఒక అవధిఉండును.

ఇట్టి పరిమాణముగల యురేనియము నుపయోగించుటవలన మొదటి ఆటంకము తీరునని నిశ్చయింపబడినది.

3. నిర్మలత్వము — Purity ఇతరపదార్థముల కలితీ లేకుండా, నిర్మలముగా యురేనియముండవలెను. అప్పుడు మూడవ ప్రతిబంధకము తొలగిపోవును. యురేనియమును పరి శుద్ధపరచుట రెండవకర్తవ్యమని నిశ్చయమైనది.

అవధిపరిమాణముకల, నిర్మలమైన యురేనియము నుపయో గించినప్పటికీ న్యూట్రానుల పరంపరాభివృద్ధికార్యము, పైనచెప్పిన రెండవకారణమువలన సాగజాలదు ఇందుపుటు న్యూట్రానులు చాలా వేగముకలవి. అవికొన్ని బరువైన యురేనియముతో కలసి ప్లాటోనియముక్రిందమారును. ఇంతవేగముకల న్యూట్రానులు తేలికయురేనియమును - U 235 - చేదించలేవు. వేగముతగ్గినచో చేదించగలవు. అట్టి చేదనవలన పరమాణుశక్తి వెలువడును. అందులకై రెండుమార్గములను శాస్త్రజ్ఞులు నిర్ణయించిరి.

1. యురేనియమునుండి తేలిక యురేనియమును U235 విడదీసి, దానినిమాత్రమే యుపయోగించుట.

2. తేలిక, బరువు యురేనియములు కలసియున్న సాధారణ యురేనియమునే ఉపయోగించి, బరువు యురేనియమునకు సంబం ధము లేకుండ న్యూట్రానులవేగమును బాగాతగ్గించి, ఆ మంద వేగముగల న్యూట్రానులచేత సాధారణయురేనియములో నున్న తేలికయురేనియమును చేదించునట్లుచేయుట.

ఈరెండుమార్గములు, అవలంబింపగలిగినచో, న్యూట్రాను పరంపరాభివృద్ధికార్యము నిరాఘాటముగాసాగి పరమాణుశక్తి సంపాదన లభ్యముకాగలదని శాస్త్రజ్ఞులు నిర్ధారణచేసికొనిరి.

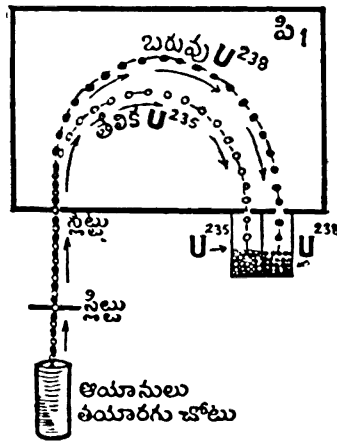
(1) తేలికయు రేనియమును విడదీయుట—
 పరమాణుబాంబులో ఉపయోగించుటకు సుమారు నూరు కైలో గ్రాముల శుద్ధమైన తేలికయురేనియము కావలెను. సాధారణ యురేనియములోని 140 పాళ్ళలో ఒక పాల్ తేలికయురేనియము ఉండుటచేత, పరమాణుబాంబుకు కావలసిన తేలికయురేనియమును తయారుచేయుటకు 14,000 కైలో గ్రాముల సాధారణయురేనియము కావలెను. ప్రకృతిలో దొరికేపిచ్ బ్లెండు (Pitchblende, మొదలగు యురేనియము ఖనిజములనుండి 14,000 కైలో గ్రాముల సాధారణ యురేనియము లోహమును ఇదివర కెన్నడును విడదీయలేదు. టన్నులకొలది ఖనిజమును శ్రవ్వినగాని అందుండి ఒక కైలో గ్రాము యురేనియము తయారుకాదు. అందుచేత ఒకబాంబునకే 14,000 కైలో గ్రాముల యురేనియము లోహమవసరమైతే వందలకొలది బాంబులను తయారుచేయుటకై ఎంత యురేనియము అవసరమో వేరే చెప్పవలెనా? ఈ యురేనియము లోహమును తయారుచేయుటకు ఎన్నోకోట్ల టన్నుల పిచ్ బ్లెండు ఖనిజమును శ్రవ్వితేవలెను. యురేనియముతోకలసిన ఖనిజము లెక్కడ యున్నవను యన్వేషణ తీవ్రముగా ప్రారంభమైనది. పిచ్ బ్లెండు లోనే కాక కార్నోలైటు (Carnolite) యను ఖనిజములోకూడ యురేనియమున్నది. ఈ ఖనిజము కొలొరేడోలోను, కెనడా

యొక్క ఉత్తరపశ్చిమ భాగములోను, ఒకోస్లేవోక్రియాలోను, బెర్లియన్ కాంగోలోను బాగా దొరుకును. ఈ భవిష్యములు దొరుకు ప్రాంతములను ఆయా ప్రభుత్వములవారు భద్రపరచుకొను చున్నారు. తేలిక, బరువు యురేనియములు ఏకస్థానీయములగుట చేత రసాయనిక మార్గములవలన విడదీయబడజాలవు. ఏకస్థానీయములకు భారములయందు భేదమున్నది గనుక, ఆగుణము నాధారముచేసికొనిన భౌతిక శాస్త్రవిధానములచేత వాటివిడదీయ చున్నారు. ఇందు ముఖ్యమైనవి రెండు: (1) విద్యుదయస్కాంత విభజన (Electro-magnetic separation) (2) వ్యాపన (diffusion) విధానములు. ఈ రెండు మార్గములచేత విడదీయుటకై చేసిన ఏర్పాట్లకు సుమారు 400 కోట్ల రూపాయలు ఖర్చయినది.

(1) వి ద్యు ద య స్కా ం త వి భ జ న — ఈ మార్గాను సారము పనిచేయు మాస్ స్పెక్ట్రోగ్రాఫు (mass spectrograph) యంత్రముతో 1940లో తేలికయురేనియమును విడదీయవచ్చునని ప్రొఫెసర్ ఏస్టన్ చూపించినాడు. కాని, అతడు విడదీయగలిగిన తేలికయురేనియముయొక్క బరువు గ్రాములో ఒకకోటివంతు మాత్రమే. అందుచేత ఈ విభజనరేటును కొన్నిలక్షలవరకు పెంచినగాని కావలసినంత తేలికయురేనియము లభించదు, గనుక కేలూట్రాను (Cal-u-tron) అను నొక యంత్రమును తయారు చేసిరి. కేలూట్రాను ఎట్లుపనిచేయునో 14 వ పటములో సూచింప బడినది.

నలుచదరముగా చూపినస్థలములో పెద్ద విద్యుదయ స్కాంతము (Electro-magnet) అమర్చబడినది. P_1 అనునది

దానిక్రింది ధృవము. కొంచెముపైగా రెండవధృవమున్నది. కాని, సూచింపబడలేదు. ఈ రెండుధృవములమధ్యగల ప్రదేశము బలమైన అయస్కాంత క్షేత్రము (Strong magnetic field.) అయస్కాంతరేఖలు (Lines of magnetic field) ఈ దాగితము నక్కులంబముగా క్రిందినుండి పైకి పోవుచుండును.



పటము 14.

యురేనియము ఉప్పును ఆవిరిగా మార్చి దానిలో తీవ్ర మగు విద్యుత్తును (Electric discharge) ప్రవేశపెట్టినచో, ధన విద్యుదావేశితములగు యురేనియము అయానులు విడిపోవును. ఈ అయానులను సన్నని మార్గముల (Slits) ద్వారా, అయస్కాంతక్షేత్రమున ప్రవేశపెట్టుదురు ఈ అయానులు సమరేఖ నుండి క్రమముగా వర్తులాకారముగల మార్గమును పట్టును. ఈ

వర్తులమార్గముయొక్క వ్యాసము (Diameter) అయానుల బరువును బట్టియుండును. బరువైన అయానులు పెద్దవ్యాసము గల వర్తులాకారమార్గమును పట్టును.

ఇట్టి సమూహాల కేలూట్రాను యంత్రములను టెస్సెన్సీ లోయలోని క్లైన్టన్ ఇంజనీరింగువర్కుస్లో 1943 నాటికే అమర్చి, కావలసినంత శుద్ధమైన తేలికయురేనియమును తయారు చేయప్రారంభించిరి.

11 వ్యాసనవిధానము - యురేనియము హెక్సో ఫ్లోరైడు (Uranium hexo-fluoride) అను యురేనియము ఉప్పులో ఒక యురేనియము పరమాణువుతో ఆరు ఫ్లోరీను పరమాణువులు కలసి ఉండును. ఈ ఉప్పులో, తేలికయురేనియము ఉప్పు ఒక పాలు, బరువు యురేనియము ఉప్పు 110 పాళ్లు ఉండును. ఈఉప్పు వాయు రూపములో ఉండును. దాని ఒత్తిడిని పీడనయంత్రము (Compression pump) తో దాగాహెచ్చించి, సన్నటిరంధ్రములు కల ఫిల్టరుగుండా అవతలకు పంపుదురు. ఫిల్టరునకు అవతలిప్రదేశము గాలిరేని శూన్యము (Vacuum). బరువుయురేనియము వాయువు కంటె, తేలికయురేనియము వాయువు ఫిల్టరుద్వారా త్వరగా అవతలకు వ్యాపిండును. ఇవతలివైపులోనున్న వాయువులోకంటె అవతలివాయువులో తేలికయురేనియపు భాగము హెచ్చుగా ఉండును. ఈవాయువుయొక్క పీడనశక్తిని తిరిగిహెచ్చించి రెండవఫిల్టరుద్వారా అవతలకు పంపుదురు. ఇట్లనేకసార్లు ఫిల్టరుల ద్వారా వెళ్లిన మిశ్రవాయువులో తేలికఉప్పుభాగము క్రమముగా

పెరుగును. మిశ్రవాయువులో సుమారు నూటికి తొంభైతొమ్మిది పాళ్లవరకు తేలికయురేనియముండవలెనంటే 4,000 ఫిల్టర్లగుండా వడకట్టవలసి యుండును.

నాలుగువేలసార్లు ఫిల్టరుచేయుటకు వేలకొలది పీడన యంత్రములు, వేలకొలది వేక్యూముపంపులు ఉండవలెను. తేలిక యురేనియమును విరివిగా తయారుచేయుటకై * పెద్దవైశాల్యము గల గోడలఆకారముతో ఫిల్టరులను నిర్మించిరి. అట్టి గోడఫిల్టర్లను 4,000 ఏర్పాటుచేసిరి. అంగుళములో ఇరవైలక్షలవంతు అద్ద కొలత గల రంధ్రము లీ ఫిల్టర్లలో ఉండును : ఈగోడలన్నిటిని ఒకదానితరువాత ఒకటి యేర్పరుచుటకు కొన్నిఎకరముల స్థలము ప్రత్యేకింపబడినది. ఈ వ్యాపనవిధాన యంత్రసముదాయము (Diffusion plant) చెన్నైస్పీలోయలోని క్లిన్టన్ ఇంజనీరింగు వర్క్సులో ఏర్పాటుచేసిరి. ఈ యంత్రసముదాయముతో 1945 నాటికిగాని, పని ప్రారంభించలేక పోయిరి. పూర్తితయారీ నాటికి దినమునకు 400 గ్రాముల తేలికయురేనియము విడదీయగలిగిరి. ఈలాగున తయారైన శుద్ధమైన తేలికయురేనియమును చిన్నచిన్న ముద్దలుగా కేడ్మీయములోహముతో చేయబడిన దబ్బాలలో భద్ర పరచిరి. ఈ దబ్బాలను సీలువేసి నీళ్లలో ఉంచుదురు. ఏమంటే, విశ్వకిరణములలో, పల్చపల్చగా అక్కడక్కడ కొన్నిన్యూట్రాను

* మొదటి ఫిల్టరువర్దగల మిశ్రవాయువులో ఒకలక్షలకొద్దము మాత్రమే ఉన్న ఫిల్టరుగుండా పోవును. అదిఅంతయు శుద్ధమైన తేలికయురేనియమే.

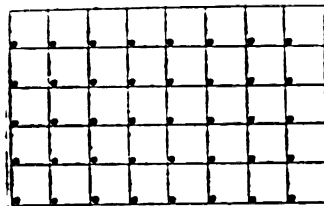
లుండును. అవి ఈ యురేనియములో ప్రవేశించరాదు. నీక్లను చొరుచుకుని న్యూట్రానులు రారేవు. ఇట్లు భద్రపరుపబడిన యురేనియము అమెరికా సంయుక్తరాష్ట్ర ప్రభుత్వమువారి స్వాక్ష్మీనము లోని నేలకొట్లలో దాచబడియున్నది. నానాప్రభుత్వములవారు భద్రపరచియుంచిన బంగారుముద్దలకంటె ఈయురేనియపుముద్దరే లోకమందలి రాజకీయ, ఆర్థిక, సాంఘిక, భావి పరిస్థితులలో ఎక్కువగా పాల్గొనగలవనుటలో సందేహమేమియు నవసరము లేదు.

4. ప్రకృతి సిద్ధమైన యురేనియములో చైనా రియాక్షను:-కేంద్రకవిచ్ఛేదనలో పుట్టిన న్యూట్రానులు అతి వేగములు. వాటివేగము కొంతతగ్గినతోడనే బరువుయురేనియము కేంద్రకములు వాటిని ఆరికట్ట గలవు. అంతకంటె వేగము ఇంకను తగ్గినకాని తేలికయురేనియము కేంద్రకమును న్యూట్రానులు చేదింపజాలవు. అందుచేత, బరువుయురేనియమువలన బందింప బడక పూర్వమే ఇతరపదార్థసహాయముతో వేగము మందగించు నట్లు చేయగల్గినచో ఏచిక్కూ ఉండదు.

న్యూట్రానులవేగమును తగ్గించుటకు ఉదజనివంటి తేలిక పరమాణువులు బాగాఉపకరించును. ద్యూటీరాసు, లిథియము, బెరిలియము, బోరాసు, బొగ్గు మొదలగునవికూడ ఉపకారకములే. ఈపదార్థములగుండా న్యూట్రానులను పోనిచ్చినచో వాటివేగము బాగాతగ్గగలదు. అనగా, అమితమైన వేగము మితముకాగలదు.

అందుచేత ఈపదార్థములను మితకారులు (Moderators) అందురు. ఈమితకారులు ఏ కల్తీలేక పరిశుద్ధములుగా ఉండవలెను. వీటి నెట్లుపయోగించుదురో తెలిసిపందాము.

విరివిగా దొరుకునట్టిన్ని, ఘనరూపముతో ఉంచునట్టిన్ని గ్రాఫైటును ఒకదీసును దొగ్గును మితకారిగా ఉపయోగపరచుట స్నానముకూలమని పెర్మి సూచించెను. అతనిసలహా ప్రకారము శుద్ధమైన గ్రాఫైటును ప్రకృతిసిద్ధమైన యురేనియముతో కలిపి ప్రయోగములను సాగించిరి. గ్రాఫైటును ఘనపుటిటుకలుగా (Cubic bricks) తయారుచేసి, ఇటుకయొక్క ఒకమూలను ప్రకృతి సిద్ధమైన యురేనియమును కొద్దిగానుంచుదురు. (15 వ పటము)



మితకారి అల్లికకట్టడము

పటము. 15.

ఈ ఇటుకలను నిడువుగాను, అడ్డముగాను, ఎత్తుగాను, వరుసగా ఒకదానితరువాత ఒకటి, ఒకదానిమీద ఒకటి, అమర్చి నచో పెద్దికట్టడమగును. అందు ప్రతిఇటుక ఒకగది. ఆగదులలో ఒకమూల యురేనియము నివాసము. ఇట్టిగదులు అన్నివైపుల వ్యాపించియుండును. ఇట్లు ఎన్నో అంతస్తులుగల అల్లికకట్టడ

మొకటి తయారగును. ఈకట్టడమునకు మితకారి అల్లికకట్టడము (Moderator lattice) అనిపేరు. దీనినిదొంతి (Pile) అని రీయాక్టరు (Reactor) అనికూడ అందురు. ఇట్టికట్టడములో ఏమి జరుగునో వాఁతపరిశీలిద్దాము.

ఈ కట్టడము లోనికి కొన్నిన్యూట్రానులు బయటనుండి ప్రవేశించుననుకుందాము. అందులో ఒకటి ఒకగదిమూలనున్న యురేనియములో ప్రవేశించును అదిఒక తేలికయురేనియముయొక్క కేంద్రకవిచ్ఛేదనముచేసినదని అనుకుందాము. అప్పుడు వేగమైన ఒకటి రెండు న్యూట్రానులుపుట్టును యురేనియము చాలకొద్దిగా ఉండుటచేత ఈన్యూట్రానులు యురేనియమునుండి బయటికితప్పించుచుని పోవును. తప్పించుటనిపోయిన న్యూట్రానులు యురేనియము చుట్టూయున్న గ్రాఫైటులో ప్రవేశించి గ్రాఫైటుపరమాణువులతో దీకొనుటవలన వేగమును క్రమముగా కోల్పోవును. అట్లు ఆగదిలోని గ్రాఫైటునుదాటి వెళ్లజోయేసరికి ఈ న్యూట్రానులవేగము మందగించును. ఈమందవేగముగల న్యూట్రానులు ప్రక్కగదిలో మూలనున్న యురేనియమందలి తేలికకేంద్రకములను చేదించును* తేలిక యురేనియముకేంద్రక విచ్ఛేదనముచే పుట్టిన న్యూట్రానులు ఆగదిలోని గ్రాఫైటును దాటుసరికి మందగించును. మూడవగది మూలనున్న తేలికయురేనియముకేంద్రకములను అవి చేదించును.

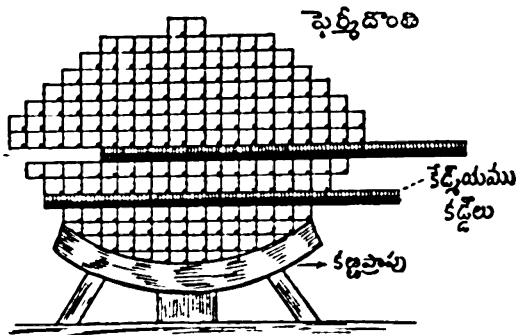
* బహువైస యురేనియము మందగతిగల న్యూట్రానులను లోనికిలాగుకొని అరికట్టలేవు. అరికట్టవలెనంటే వేగమువగావగ్గి మందగించకూడదు. అట్లు మందగించగాని తేలికయురేనియము - బ్రహ్మణ్యము.

ఇట్లున్యూట్రాను పరంపరాభివృద్ధికార్యము (Neutron chain reaction), పరమాణుశక్తి విడుదలకార్యము, పుంజానుపుంఖముగా అవిచ్ఛిన్నముగా, జరిగిపోవును.

కాని కొన్నివిశేషములను తెలిసికోవలసి యున్నది. న్యూట్రానులవేగ మెంతతక్కువగాయున్నను బరువైన యురేనియము కొన్నింటినైన దిగమ్రుంఘను. ఎంతశుద్ధముగా ఉన్నను గ్రాఫైటు కొన్నిన్యూట్రానులను హరించును. మరియు, గ్రాఫైటు ఇటుకలకట్టడమునుండి పైగాలిలోనికి కొన్నితప్పించుకునిపోవును. అందుకని అవధిపరిమాణమువరకు కట్టడమును పెంచవలెను.

ఇన్ని కట్టుదిట్టములతరువాత జరిగేవిషయమును, ఒక ఉదాహరణమువలన తెలిసికందాము. కేంద్రకచ్ఛేదనముచేత 100 న్యూట్రానులు పుట్టినవనుకుందాము. ఇందులోకొన్నిటిని గ్రాఫైటు, కొన్నిటిని బరువుయురేనియము హరించగా 55 మిగిలాయను కుండాము. ఇవి 55 తేలికయురేనియము కేంద్రకములను చేదించుటచేత 110 న్యూట్రానులు పుట్టును. మొదటి 100 లోను 50 కంటె ఎక్కువ కబళింపబడినచో మిగిలినవైటివలన పుట్టు న్యూట్రానులు నూటికితక్కువగా ఉండగలవు. అనగా మొదటి తరములోని 100 న్యూట్రానులు రెండవతరమునాటికి నూటికంటె తగ్గిపోవును. పరంపరాభివృద్ధి ఉండదు. పరంపరాభివృద్ధి కావలెనంటే రెండవతరములో నూటికి ఎక్కువగా న్యూట్రానులు పుట్టి తీరవలెను. అందుచేతనే కట్టుదిట్టములు చేయుటకు కారణము, ఇన్నిచేసిననూ రెండవతరములో 110, కంటె న్యూట్రానులు

పుట్టను. రెండవతరములో 110 ఉంటే, న్యూట్రానులవృద్ధి నూటికి పది అన్నమాట; 1.10, రెట్లుఅన్నమాట. ఈ 1.10 సు గుణకార ధాత్యము గుణకార ఫేక్టరు (Multiplication factor) అని, పున రుత్పత్తి ఫేక్టరు (Reproduction factor) అని, అంటారు. ఈ ధాత్యము ఒకటికంటె ఎంత ఎక్కువగా ఉంటే అంత జయప్రద ముగా, తీవ్రముగా, కేంద్రకవిచ్ఛేదనకార్యము, పరమాణుశక్తి సంపాదనకార్యము, పరంపరాళివృద్ధిగా జరుగును. ఇట్టికార్యమును ప్రప్రదమమున జయప్రదముగా చేసి చూపించినవాడు ఎన్రికో ఫెర్మి. అతనుకట్టిన దొంతిని ఫెర్మీదొంతి (Fermi pile) అందురు. ఆది కోడిగుడ్డు ఆకారము కలిగియుండెను. దానిని 16 వ, పట ములో చూడవచ్చును. ఇది గ్రాఫైటు ఇటుకలతో నిర్మింపబడినది.



ప ట ము. 16.

ప్రతిఇటుకలోను ఒకమూల కొద్దిపాటి యురేనియ ముంచబడినది. ఈకట్టడము మధ్యభాగములో ఈవలనుండి ఆవలవరకు రెండు కేంద్రకము కడ్డీలు దూర్చబడినవి. వాటిని లోనికి, పైకి, లాగుట

కేర్పాట్లుకలవు. కేడ్మీయము, న్యూట్రానులను సులువుగా శోషణము (Absorption) చేయగలదు — హరించగలదు. దొంతినుండి పరమాణుశక్తి వెలువడనవసరము లేనప్పుడు కేడ్మీయముకడ్డీలను లోనికిక్రోయుదురు. అవసరమైనప్పుడు కడ్డీలను బైటికి లాగుదురు. వెంటనేపరమాణుశక్తి సంపాదనకార్యము ప్రారంభమగును.

1942 డిశంబరు రెండవతేదీనాడు ఫెర్మీదొంతినుండి పరమాణుశక్తి సంపాదనకార్యము ప్రారంభమైనది. గుప్తముగాను, అభేద్యముగాను పరమాణువులలో డాగియున్న శక్తిని మానవుడు తనబుద్ధిబలముచేత బైటపఱిసి ఉపయోగములోనికి తెచ్చుట కడే ప్రారంభము. 200 వాట్టుల శక్తినిమాత్రమే ఆదొంతినుండి ఫెర్మీ యుత్పత్తిచేసి చూపినాడు. పనిచేయువారికి ప్రమాదముకలుగునని అంతటితో ఆపినాడు. దొంతినుండి వెడలే న్యూట్రానులు చాలా ఉపద్రవకరములు. అందుచేత నీకార్యమును జాగ్రత్తతోను, అప్రమత్తతతోను చేయవలసియున్నది. శక్తిఉత్పత్తిరేటు ఒక పరిమితిని దాటినచో కేడ్మీయముకడ్డీలను లోనికిప్రవేశబెట్టుటకు, ఆ పరిమితికి తగ్గినచో బైటికిలాగుటకు యంత్రము లేర్పాటుచేయ బడినవి, మనుష్యసహాయ మవసరములేకుండగనే అవి లోనికి, పైకి పోవుచూ, వచ్చుచూ ఉండునట్లు ఏర్పాటుచేసిరి.

పరమాణుశక్తి వేడిరూపమున రియాక్టరులో — దొంతిలో ఉత్పత్తియగును. ఈవేడివలన దొంతియొక్క ఉష్ణోగ్రత 150 సెంటీగ్రేడు దిగ్గీలకంటె మించకుండ కేడ్మీయముకడ్డీల సహాయమున ఏర్పాటుచేసిరి.

200 వాట్లు చాలాస్వల్పశక్తి. దీనితో సావకాశముగా చేయదగు చిన్నకార్యములనే సాధించవచ్చునుగాని పెద్దగా ధ్వంసము చేయగల యుద్ధకార్యములకు—దాంబులకు—ఇదిచాలదు. అందుకని, దీనిని యుద్ధకార్యోపయోగమగునట్లు చేయుట ఎట్లు అను ఆలోచనలు సాగినవి.

ఇట్టివౌతిలో బరువుయురేనియము ప్లాబోనియముగా మారుచుండును. దీనిని, యురేనియమునుండి రసాయనికముగా సులభముగా విడదీయవచ్చును. అట్లువిడదీసిన ప్లాబోనియము నుపయోగించి పరమాణుదాంబు చేయవచ్చును. అని నైట్లోట్రాను సృష్టించిన లారెన్సు 1911 సంవత్సరములోనే సూచించియుండెను. కాని ఫెర్మీదొంతినుండి ఉత్పత్తియయే ప్లాబోనియము స్వల్పాతిస్వల్పము. ఇంతకంటె పదివేలరెట్లు ఉత్పత్తియైనగాని రోజునకు ఒకగ్రాము ప్లాబోనియముత్పత్తికాదు. అందుకని పెద్దపెద్ద దొంతులను తయారుచేయుటకు ప్రయత్నములు సాగినవి.

5. ప్లా బో ని య ము ను త యా రు చే యు ట .—

(1) క్లిన్ బెన్ రి యా క్ష రు. ఫెర్మీదొంతిమూలమున ప్లాబోనియమును తయారుచేయవచ్చునని నిర్ధారణచాగానే, తెన్నెస్సీ లోయలోని క్లిన్ బెన్ ఇంజనీరింగువర్కులో పెద్దఎత్తున ఒక గ్రాఫైటుయురేనియమువౌతిని కట్ట నారంభించినారు. 1943 నవంబరు నాటికి, ఇదిపూర్తియైనది. దీనినుండి వెలువడు పరుమాణు శక్తియొక్క రేటు ఫెర్మీదొంతికంటె 10,000 రెట్లు. క్లిన్ బెన్ రి యా క్ష రుయొక్క పరిమాణము చాలాపెద్దది. దీనినుండి వెలువడు

న్యూట్రానులవలన పనిచేయువారి కెట్టిప్రమాదము సంభవించకుండా రియాక్టరుచుట్టూ, ఎత్తైన, దళనరైన, కాంక్రీటుగోడను కట్టిరి. దీనినుండి వెలువడు అమితమగు ఉష్ణమువలన ఉష్ణోగ్రత 150°C లకు హెచ్చకుండ, చల్లబడే ఏర్పాట్లుచేసిరి. ఇందు ఫెర్మిదొంతిలోవలె గ్రాఫైటు ఇటుకలమూలను యురేనియము నుంచలేదు. గ్రాఫైటుకట్టడములో ఈవైపునుండి ఆవైపునకు తగుపాటి లావైనతూములను దొలిచి, వాటిలోపట్టే ఎల్యూమినియము గొట్టములను తయారుచేసి, ఆగొట్టములలో అచ్చటచ్చట యురేనియమునుంచిరి. ఈగొట్టములనుండి గాలిని పూర్తిగా తీసివేసిరి. ఆగొట్టములలో కొంతపూటోనియము తయారైనతరువాత పూటోనియమును విడదీసి, గొట్టములను యురేనియముతో నింపి దొంతిలో తిరిగి అమర్చెదరు. ఇట్లే తిరిగితిరిగి పూటోనియమును వండుచువచ్చిరి. ఈగొట్టములను తీయుట, తిరిగి ఉంచుట, యురేనియమునుండి పూటోనియమును విడదీయుట, మొదలగుకార్యములన్నియు యంత్రములద్వారా నడుపుచుండిరి.

1944 నాటికి క్లింటన్ దొంతినుండి కొన్నిగ్రాముల పూటోనియమును వండిరి. కాని, ఈఉత్పత్తి రేటును ఇంకను 500రెట్లు పెంచినకాని బాంబునకు కావలసినంత పూటోనియము తయారవదని తెలిసికొనిరి.

(2) హాన్ ఫర్డు స్టాంటు. వాషింగ్టన్ రాష్ట్రములోని కొలంబియా నది ఒడ్డున ఉన్న, హాన్ ఫర్డు గ్రామములో కొన్నివేల ఎకరముల నేలలో మహాత్తరమైన రియాక్టర్లను కట్టుటకు ప్రారంభించిరి. పూటోనియము తయారుచేయుట కనుకూలమైన

ఏర్పాట్లు 1945 వేసవి నాటికి జరిగినవి. పెద్దపెద్ద రియాక్టర్లు మూడుకట్టిరి. అనేక ప్రయోగశాలలు, కర్మాగారములు, ప్లాంట్ నియమును విడదీయుటకై రసాయనికనిర్మాణములు, చిన్నచిన్న కార్యములకు కావలసిన అనేకకట్టడములుకూడ కట్టిరి. ఇవన్నియును ఒకదానికొకటి దూరదూరముగా నిర్మింపబడెను. ఒక రియాక్టరునకు ఇంకొకరియాక్టరునకు మధ్య కొన్ని మైళ్లభారీష్టలము విడువబడినది. అందుచేత ఈ హాస్పర్లు ప్లేంటు వెయ్యిచతురపు మైళ్ల వైశాల్యముగల ప్రదేశమునాక్రమించినది. ఇదిఒక అద్భుతమైన నిర్మాణము.

ఈరియాక్టర్లనుండి వెలువడు వేడి విపరీతము. మంచు గడ్డంత చల్లగానున్న 150 టన్నుల నీటిని ఒకనిమిషములో సల సల కాగునట్లు ఈవేడి చేయగలదు. అందుకని కొలంబియా నది నుండి ఈరియాక్టర్లలోనికి గొట్టములద్వారా నిముషమునకు 150 టన్నులనీటిని పంపుచేసి నదిలోనికి విడుదలచేయుచుండిరి. దీని వలన కొలంబియానదినీరు వేడెక్కుచుండెను. ప్రక్కన అంతటి నది యున్నది గనుకనే ఈకార్యముసాధ్యమైనది. ఇంతింతనీటిని ఒకనిమిషములో లోనికి పంపుచేయుటకు, ఇవతలకు లాగివేయు టకు ఎంతకక్తిగల నీటిపంపులను ఏర్పాటుచేయవలెనో, వాటికి దోహదముగా ఇతరసాధనసామగ్రి ఎంతకావలెనో ఊహించుకో తగినదే.

ప్లాంటుచుట్టూకట్టిన కాంగ్రీటుగోడలలో గుమ్మములుండును. ప్లాంట్ నియముతో కలసియున్న యురేనియముగల అల్కామిని యము గొట్టములను ఈ గుమ్మములద్వారా యంత్రసహాయమున

తీయుదురు. ఈ గొట్టములనుండి వెలువడు స్వూత్రానుబంధములు, గామా కిరణములు అతివ్రమాదకారణములు. వీటిదగ్గరకు పోకూడదు. ఈ గొట్టములను యంత్రసహాయమున నీటితొలైలలో పడవేతురు. రసాయనికముగా ప్లాటోనియమును విడదీయుటకు వేరుగృహములుండును. అందు ఈవిడదీయు క్రియలు, ఒకచానితరువాత ఒకటి చొప్పున యంత్రసహాయమున జరుగును. ఈగృహముల చుట్టూ కాంక్రీటుగోడలుండును నేలమట్టమునకు క్రిందుగా లోతైన పొడు గైన, నీటితొలైలు ఈగృహములలోకట్టబడినవి. ఈతొలైలలోనే, రసాయనికక్రియలన్నియును జరుగును ఇట్లు అతిజాగ్రత్తతో, వ్రయప్రయాసలకు లెక్కనేయక, రాత్రింబగళ్లు అనక, ఆనేకులు పనిచేసి, ప్లాటోనియమును తయారుచేసిరి 1945 నాటికి రోజుకు నూరుగ్రాముల ప్లాటోనియము తయారుకాజొచ్చినది.

ఈప్లాటోనియమును, తేలికయురేనియమువలెనే, అతి జాగ్రత్తగా కేడ్డియము డబ్బాలలో భద్రపరచినారు. ప్రృథివీ ఎన్నవో వొట్లసంవత్సరములక్రిందట నరకు ఉండి, తరువాత అంతరించిపోయిన ప్లాటోనియములోహమును బుద్ధిసూక్ష్మముచేత మానవుడు సృష్టించినాడు ! ఇది బ్రహ్మాసృష్టికి ప్రతిసృష్టి ! ఇది మహాచాక్సర్యమును కార్యము హాన్ పర్టుష్లేంటుకైన ధర్మ సుమారు 140 కోట్ల రూపాయలు.

బాంబునిర్మాణమునకు తేలికయురేనియముకంటె ప్లాటోనియము శ్రేష్టమైనదని శాస్త్రజ్ఞులు నిశ్చయించిరి.

VII

ప ర మా ణు దాం టు - Atom Bomb

అమెరికా సంయుక్తరాష్ట్ర ప్రభుత్వముచే నియమింపబడ్డ శాస్త్రజ్ఞులు, నిపుణులు, ఇంజనీర్లు కలసి, పైనవివరించిన హాన్ ఫర్డు మొదలగు రియాక్టర్లతోను, వ్యాపనవిధానము మొదలగు సాధనలతోను, వాన్నివందల కైలోగ్రాముల ప్లూటోనియమును, తేలికయురేనియమును తయారుచేసి, వాటిని చిన్నచిన్న ముద్దిలుగా వేరువేరు కేడ్డియము డబ్బాలలోనుంచి భద్రపరచిరి. ఒక చోట తేలికయురేనియము, ఒకచోట ప్లూటోనియము తయారగుచుండగా, ఇంకొకచోట వీటినుపయోగించి పరమాణుదాంటు నెట్టుతయారుచేయవలెనను విషయపరిశీలన సాగజొచ్చినది.

1942 నవంబరులోనే, అమెరికా సంయుక్తరాష్ట్రములలో నొకటగు న్యూమెక్సికో రాష్ట్రమందు లాజోఎలామాజ్ (Los Alamos) అనుచోట చివాలమైనస్థలమును నిర్దేశించినారు అది, కోసుగాడన్న కొండలపైనున్న పెద్దపీఠభూమి; దుర్గమము. జరపడలచిన కార్యము చాలారహస్యమైనదిగాన అట్టిమారుమూల ప్రదేశమును వెదికి ఏర్పాటుచేసినారు

అక్కడ సర్వకార్యములను నిర్వహించు అధికారమును, సుప్రసిద్ధ భౌతికశాస్త్రవేత్తయగు జె. ఆర్. ఓపెన్ హైమరు (J. R. Openheimer) నకు, 1943 మార్చిలో ఆప్పగించినారు. ఈతడు గొప్పమేధావి. భౌతికశాస్త్రతత్వవిచారముచో మనస్సును

లగ్నముచేసి, బహిర్విషయములలో జొరనీయక, తన్నుతాను మరచియుండే అంతరదృష్టికలవాడు. అట్టివాని నిట్టిగాప్పకార్య నిర్వహణమునకై నియమించినారు. అతను దీనిని జయప్రదముగ నిర్వహించగలిగినాడు. తీవ్రమైన అంతరదృష్టి కలవాటుపడినవారు కూడ, అవసరమైనచో తమమనోబలమును బహిర్గతముచేసి కార్యములను ఉత్తమరీతిని నెరవేర్చగలరనుట కింతకంటె వేరే ఉదాహరణ కావలెనా ?

1944 సంవత్సరాంతమునాటికి, సంయుక్తరాష్ట్రములలోను, కెనడాలోను, కల సుప్రసిద్ధ శాస్త్రజ్ఞులను, యువకులను, తనరు సహాయముగా ఓపెన్ హైమరు సమకూర్చుకున్నాడు. సర్. జేమ్సు చాడ్విక్ యాజమాన్యమున ఒకనియోజకవర్గము ఈకార్యసహాయార్థమై త్రిటిషుదీవులనుండి వచ్చిచేరినది. ప్రమాదకరమైన ప్రయాణమునుచేసి, నీల్ బోర్ అను అగ్రశ్రేణికిచెందిన ఘౌతికశాస్త్ర విజ్ఞాని, దెన్మార్కునుండి తప్పించుకునివచ్చి, లాజ్ ఎలామాజ్ చేరుకున్నాడు. వీరందరకు తోడుగా అనేకులు ఇంజనీర్లు వచ్చి కూడిరి. కర్మాగారములు, వివిధకట్టడములు అతివేగముగాతయారై నవి. పరిశోధనలకవసరమగు విలువైన వివిధయంత్రములు, వివిధ విశ్వవిద్యాలయ సానములనుండి తేబడినవి. అతిశీఘ్రముగాఅమర్ప బడినవి. ఎంతపనియైనను, ఎంతటినిర్వహణమైనను అతిసులభముగా, చురుకుగా జరిగిపోయినది. ప్రపంచమందలి ఘౌతికశాస్త్ర పరిశోధనాశాల లన్నిటిలోను లాజ్ ఎలామాజ్ లోని పరిశోధనశాల అన్నివిధములచేత ఉత్తమోత్తమమైనదనుట నిర్వివాదము.

తేలికయురేనియముయొక్క అవధిపరిమాణము న్యూట్రానుల వేగమునుబట్టి మారును. ఇంతవేగముగల న్యూట్రానులకింత అవధి పరిమాణముని సూక్ష్మమగుగణితముచేసి తెలిసికొనిరి. ఇట్టి అవధిపరిమాణముగల యురేనియము ముద్దసుండికూడ తప్పించు కుని బైటచుపోయే న్యూట్రానుల సద్దగించి యురేనియములోనికి త్రిప్పి పంపుటకై గ్రాఫైట్ వంటి పదార్థముచేత దానిని కప్పదురు.

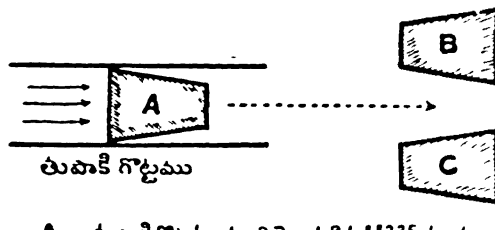
డాంబు కూర్పు :— ఇది అతిరహస్యమైన విషయము. దీనిగురించి ఏవివరములును తెలియవు. టి. యన్. టి. డాంబు ప్రేలుటలో తెలిసినవిషయములనుబట్టి కొన్నిసంగతుల నూహించ వచ్చును.

ఒకఘనపరిమాణముగల టి. యన్. టి. మందు పేలినప్పుడు, అంతకు ఎన్నోవేలరెట్లు ఘనపరిమాణముగల వాయు పదార్థము వుట్టును. అందుచేత, ఆచోటిలో అపరిమితమగు ఒత్తిడి (High pressure) వుట్టును. ఈఒత్తిడివారణముగా వాయుపదార్థ మంతయు శరవేగముతో పైకెగిరిపోవును ఈసందర్భములో ముఖ్యమైనవిషయములు రెండు. (1) డాంబులోనిమందు వాయువుగా మారుటకు ప్రత్యేకాలము. (2) వాయువు పైకెగిరిపోవుటకు ప్రత్యేకాలము. టి. యన్. టి. డాంబులో మొదటికాలపరిమాణము రెండవదానికంటె తక్కువ. అందుచేత మొదంతయు వాయువుగా మారినతరువాతగాని డాంబుపేలదు పూర్ణఫలితము కావరెనంటే ఏదండాంబులోకూడ ఇట్లేజరుగవరెను కాని, న్యూట్రాను పరంప రాభివృద్ధికార్యముపూర్తియై అన్నితేలికయురేనియము కేంద్రక

ములు విచ్చేదము కాకపూర్వమే ఆటంబాంబు పేలిపోవును. అందు చేత ఏటంబాంబునకుండవలసినంతతీవ్రత ఉండుటలేదు. అధమము నూరురెట్లు తక్కువతీవ్రతతో ఏటంబాంబు పేలుచున్నది. ఐనను ఏటంబాంబునుండి టి. యన్. టి. బాంబుకంటె ఎన్నోవేలరెట్లు శక్తి ఉత్పత్తియగుచున్నది. గాన, ఇదిఅంతగా పాటింపనక్కర లేదు. అదిగాక, చేయగలిగినదియులేదు. దానిస్వభావమట్టిది.

టి. యన్. టి. బాంబులోవలె మందునంతను ఒకచోట చేర్చియుంచుటకు పరమాణుబాంబులో వీలులేదని, అట్లుఉంచినచో ఉంచీఉంచుటలోనే బాంబుపేలునని తెలిసికొనియే యున్నాము. అందుచేత పరమాణుబాంబు కూర్పులో యురేనియమునుగాని, ప్లాటోనియమునుగాని అవధిపరిమాణముకంటె తక్కువైన భాగములుగా వేరువేరుగాఉంచి, బాంబుపేల్చవలసిన సమయమున మాత్రమే ఆభాగములను సమకూర్చవలెను. రెండుభాగములను గాని, మూడుభాగములనుగాని ఏకముగా, దగ్గరగా, హత్తుకునే టట్లు చేయుటఎట్లు? మరియు, బాంబుపేలుటకు పట్టేకాలము ఒక నెకనులో కోటోవంతుమాత్రమే అని లెక్కతేలినది. అందుచేత, బాంబుభాగములను సమకూర్చుటకు పట్టవలసిన కాలము నెకనులో ఒకపదిలక్షభాగముకంటె మించకూడదు. ఇంతసూక్ష్మకాలములో బాంబుయొక్కభాగముల నొకదానిలోనొకటి చొరుచుకుని పోవు నట్లు బాంబునుకూర్చుట ఎట్లు? భాగములుకూడేలోపుగా బాంబు పేలకుండ చేయుట ఎట్లు? అనువిషయములు ముఖ్యమైనవి. ఈవిషయముల నెట్లుసాధించుచున్నారో తెలియదు. ఈక్రింది విధ

ముగా సాధించవచ్చునని ఊహించవచ్చును. డాంటుయొక్క ఛాగములను ఏరీతిని కూర్చవచ్చునో 17 వ పటమున సూచించ బడినది.



A - తుపాకీ గొట్టము నుండి వెలువడిన U^{235} ముక్క

B & C - స్థిరముగా పట్టాలై యున్న రెండు U^{235} ముక్కలు

పటము. 17.

తుపాకీగుండుయొక్క వేగము, నెకనుకు సుమారు ఆరు మైళ్లచిల్లర. అగుండు నాలుగంగుళములదూరము పోవుటకు నెకనులో ఒకలక్షభాగము పట్టును. కనుక A అను ముక్కను తుపాకీగుండువలె పోనిచ్చి B, C. అను ముక్కలమధ్య హత్తుకొనేటట్లు ఒకనెకనులో లక్షభాగముకాలములో చేయవచ్చును.

ఏటంబాంబయొక్క ప్రధమ పరిక్ష :—
డాంటును తయారుచేసి ప్రేచ్చుటకు కావలసిన సర్వసన్నాహములు 1945 జూను నెలాఖరునకు లాక్ ఎలామెజ్ లో పూర్తియైనవి. ఇన్నిసంవత్సరములనుండి ఏకదీక్షతో చేసిన పరిశ్రమయొక్క

ఫలితము తెలసికొనుకాలము రటస్థించినది. ఏమగునో, ఇంతపని వృధాయగునేమో, యనుశంకలు శాస్త్రవేత్తలకు అలజడి కలుగ జేసినవి.

న్యూమెక్సికో ఏడాదిలో ఒకవిమానాశ్రయమున్నచోట. డాంబ్రేల్యుటకు రావలసిన ఏర్పాట్లు నిపుణులైన శాస్త్రజ్ఞులు, ఇంజనీర్లు, పెన్నీషియనులు సిద్ధపరచిరి. డాంబ్రేల్యుటవలన తిరిగి పరిణామములు అతిభయంకరమైనవని తెలిసికొని యందుట చేత వారందరు అతిఆశ్రయముతో కాలమును ప్రతీక్షించుచుండిరి అట్టిరచి జూలై 16 వ తేదీ ఉదయమున 5 - 30 గంటలకు, విమానాశ్రయమునందేర్పరచిన స్థలమునందుండి - వేయిసూర్యుల కాంతిగల ఒకవిలక్షణమైన వెలుగుదయించినది. అదియొక ఆకు పచ్చని వింతసూర్యోదయమువలె నుండెను. గోళాకారముననున్న యావంతవెలుగు, ఒకత్రుటికాలములో 10,000 అడుగులఎత్తున కెగనెను. ఇంకను పెరిగి, మినుముట్టి, అతిభయంకరమై, ఆకాశమును భూమిని ఆక్రమించెను. ఈ అగ్నిపిండముయొక్క అద్దకొలత ఒకమైలుండెను. తుపాకిగుండువంటి వేగముతో పైకెగయునపుడు ఎఱుపునుండి వంగపండుభాయవరకుగల రంగులతో అచివ్రకాశించెను. పైకెగసినకొలది పెద్దదిగా పెరిగెను. యుగాంతరములనుండి శృంఖలబద్ధమైయున్న ప్రకృతియొక్క శక్తి - పరమాణువులలో నిబిడీకృతమైయున్న మహాశక్తి - భూరాకారముతో స్వేచ్ఛావిహారము సలిపినదా అనిపించినది. భూమి నోరుతెరిచినదా, ఆకాశము ప్రక్కలైనదా అన్నట్లుండెను.

ఆ అగ్నిగోళము పైభాగముయొక్క ఉష్ణోగ్రత సూర్య వింబము పైభాగముయొక్క ఉష్ణోగ్రతకంటె ఎక్కువేయని సుమారు 10,000 సెంటుగ్రేడు డిగ్రీలని అంచనావేయబడినది. ఆమయమునపుట్టిన అగాదువలనకలిగిన ఒత్తిడి సుమారు లక్ష కోట్ల ఎట్రాస్పియరుని యూహించబడినది (ఒక ఎట్రాస్పియరు ఒత్తిడి, ఒకచతురపు అంగుళముమీద 15 పౌనుల బరువుంచినచో కలిగే ఒత్తిడికి సమానము.) ఈ అగాదుచూసిన కలిగిన ధ్వంసము కంటె, ఆయగ్నిజ్వాలాగోళమునుండి వెలువడిన నానావిధములగు కాంతిపుంజములు చుట్టుపట్లనున్న వాటినిన్నిటి కార్చివేసే ధన్యము వేయుటవలన కలిగిన విధ్వంసనమే హెచ్చైయుండెను. దాంబ ప్రేలినచోట, అరమైలు చతురముగల ఇసుకనేలయంతయు ఎంతో లోతువరకు కరగి, బ్రహ్మాండమైన గాఢపలకగా మారిపోయినది : చుట్టుపట్ల పదిమైళ్ల దూరమువరకు అగాదు ఒత్తిడి వ్యాపించినది. ప్రకయోద్బంధములగు యరుధవములు కలిగినవి. శాస్త్రజ్ఞుల పరమాణుదాంబు ప్రయత్నము ఇట్లు సఫలీకృతమైనది.

జపాను రేవు పట్టణములపై ని పరమాణు దాంబ ప్రయోగము — అమెరికా నైన్యాధికారులు, మిత్రమండలివారి యనుమతితో, విజయవాంక్షతో, శత్రుపట్టణముల మీద పరమాణుదాంబు ప్రయోగింప నిశ్చయించుకుని 1945 ఆగస్టు ఆరవతేదీ సోమవారమునయమున గి-15 గండలరు, జపానురేవుపట్టణముగు హిరోషిమాపై ఏటండాంబు ప్రయోగించిరి ఈదాంబుకూడ తేలికయురేనియము దాంబే. మానవ

చరిత్రలో, యుద్ధప్రక్రియలలో, అతిఘోరమైన నూతనయుగము ప్రారంభమైనది. నిరాయుధులును, నిరపరాధులును, తమకు రాబోవు ఆపత్తు ఇట్టిదని ఎరుగని అమాయకులును, అగు సామాన్యప్రజలు ఒకక్షణములో 80,000 వేలమంది, మృతి నొందిరి. లక్షకుమించి, దెబ్బలుతగిలి, గాయపడిరి. రెండు రోజుల తరువాత ఆగస్టు 8 వ తేదీని నాగసాకీయను రేవుపట్టణము ఆటంబాంబుస్రయోగమునకు గురియైనది. ఈబాంబు ప్లాటో నియము బాంబు. ప్లాటోనియముబాంబు యురేనియము బాంబు కంటె నూటికి 15 వంతులు ఎక్కువవిధ్వంసన మొనర్చినది. బాంబుప్రేలుటలోపుట్టిన న్యూట్రానులు, గామాకిరణములు మనుష్యులలోని ఎముకలవరకు చొరబడి, కొన్నాళ్లకు దుర్గుణములను పుటించి, తరువాత ప్రాణములను తీసివేసినవి. మరియు కట్టడములు, గృహములు కూలిపడుటచేత, వాటిక్రింద పడిపోయి అనేకులు మరణించిరి. బాంబుప్రేలినప్పుడు మహాత్తరమైన ఒత్తిడి గాలిలోకలిగినది. పెద్దతుపాను రేగినప్పటికంటె ఎక్కువగా గాలి రేగి, చెట్లు, ఇండ్లు నేలమట్టమైనవి. ఎలక్ట్రిసిటీ తీగలు తెగుట చేత ఇండ్లలో నిప్పంటుకొని, అగ్నిప్రమాదములు సంభవించినవి. ఇట్లు రెండుపట్టణములు వరుసగా సర్వనాశనమగుటచేత మిత్రమండలివారికి జపానుదేశము దాసోహమ్మన్నది. అంతటితో ద్వితీయమహాసంగ్రామము నిలిచిపోయినది.

ప్లాటోనియము, యురేనియముబాంబులయొక్క శక్తి సుమారు 20,000 టి. యన్. టి. బాంబుల శక్తికి సమానమని

లెక్కలుగట్టబడినవి కాని, వీటిప్రయోగానంతరము జరిగిన విధ్వంసనమునుబట్టి చూడగా 2,000 టి. యన్. టి. టాంబుల యొక్క శక్తిమాత్రమే వెలువడినదని నిర్ధారణయైనది. ఉత్పత్తి యగునమకొన్న శక్తిలో, పదోధాగమే ఆటంబాంబు ప్రయోగములో కార్యరూపమును దాల్చినది. ఇది, కీడులోమేలు.

నేలమీద, పట్టణములమీద ప్రయోగించినప్పుడు జరిగే వినాశనమును తెలిసికొన్న తరువాత యుద్ధనావికాదళముపై టాంబును ప్రయోగించిన, ఏమగునో తెలిసికొనుటకై, యుద్ధానంతరమున 1946 జూను మాసములో బికినిద్వీపమువద్ద ఒక నావికాదళమును (అంతగా ఉపయోగములేని, వివిధములగు ఓడలను) కూర్చి, అవితేలియున్న సముద్రప్రదేశముయొక్క అడుగుభాగములో పరమాణుబాంబును పేల్చిరి. బ్రహ్మాండములైన కెరటములు సముద్రమునపుట్టినవి. నావికాదళమంతయు ఆకాశములోనికి ఎగిరిపోయినది. నావలు, ఓడలు, చిందరవందరై పడిపోయి, అనేకరీతుల బ్రద్దలై పోయి, సర్వనాశనమైనవి. నూతనప్రమాదములు గుర్తింపబడినవి. ఎల్లనగా — కేంద్రకవిచ్ఛేదనమువలన అనేకములగు రేడియోఎక్టివు పరమాణువులుత్పత్తియగునుగదా. అవన్నియును సముద్రపునీటితో బాగాకలసిపోవును. కెరటముల దెబ్బలచేత పైకెగురు నీటితుంపరలద్వారా, ఈరేడియోఎక్టివు పదార్థములు పైకివచ్చి, నీటిమీదనున్న నావలమీద పడును. మరియు ఒడ్డుమీదనున్న స్థలములమీదకు ఆతుంపరలు, గాలివాటమునకు కొట్టుకునివచ్చెను. అందుచేత, అగాధైన ఒకగంటకు, యుద్ధ

శాఖకు చెందిన విమర్శనాదళమువారు నావలున్నచోటికి పోబోగా, ప్రమాదకరమైన, భయంకరమైన, రేడియోఏక్స్‌ప్లొజన్‌వదార్థ మిశ్రితమైన, దట్టమైన, ఒకతెర అచ్చమువచ్చినది. అది చొరచూడని దగుటచేత దళమువారు తిరిగివెళ్లిపోయిరి మూడవనాటికికూడ చారుచుకునివెళ్ల వీలుకలుగలేదు వారముతరువాత కాన్పినిముషములపాటు మాత్రమున్నూ, ఒకనెలతరువాత ఒకగంటవరకున్న ఉండుటకు వీలుకలిగినది. కాన్పినిముషములవరకు రేడియో ఏక్స్‌విటీ అపాయము ఆనావలలో దాగియుండునని నిశ్చయింపబడినది. దాంబును ప్రేల్చిన ఉండుంవత్సరము తరువాతనుకూడ ద్వీపమునువిడిచి బైటకువెళ్లిపోయిన ప్రజలు, తిరిగివచ్చి కాపురములు వేయ వీలులేనంతటి ప్రమాదస్థితిలో బికిసిద్దీపముండెను.

భావికాలములో ఎప్పుడైనా న్యూయార్కునొకాశ్రయము దావున ఒకపరమాణుబాంబు ప్రేలి, న్యూయార్కుకేసి గాలిపీచినచో 20 లక్షలప్రజలు తప్పక మృతిపొందగలరని దీనినిబట్టి అంచనావేయబడినది. అట్టిప్రమాదమే తటస్థించినచో ఉపద్రవము నుండి తప్పించేయుపాయములేదని, శాస్త్రజ్ఞుల యభిప్రాయము. అన్నిటికంటె పరమరక్ష, ఎక్రెకరక్ష, దాంబును ప్రయోగించకుండుటయే :



J. J. Thomson



F. W. Aston



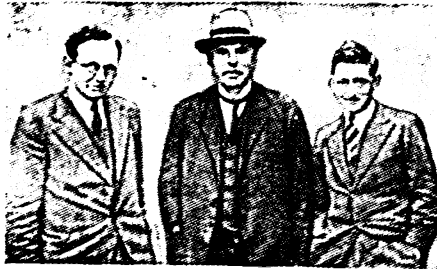
Niels Bohr



P. Curie



H. Becquerel



J. P. Cockcroft

Lord Rutherford

E. T. S. Walton



Marie Curie



Lord Rutherford



J. Chadwick



P. M. S. Blackett



H. C. Urey



J. P. Cockcroft



E. O. Lawrence



A. Einstein



F. Joliot



E. Fermi



Otto Hahn



J. R. Openheimer

VIII

భా వి ప రిణా మ ము

భావిలో రాధోపుయుద్ధములయందు, రాజకీయములయందు, ఏటంబాంబుకారణముగా ఎట్టిపరిణామమురాగలదో ఊహించదగిన విషయము. యుద్ధముముగిసి ఇప్పటికేదేండ్లయినది. ఈనాటి వరకేమిజరిగినదో, ఎట్టిస్థితిలో మనమున్నామో, చుండుచేయ తగినపని యెట్టిదో ఆలోచిద్దాము.

శ్రేష్ఠ త ర మై న దాంబు (Super bomb) :—ఏటంబాంబులో వాదబడే తేలికయురేనియములోగాని, ప్లాటోనియము లోగాని పవోభాగముమాత్రమే ఉపయోగపడి దాంబుపేలుచున్నది. మరియు ఆపవోభాగములోని ప్రతికేంద్రకము విచ్ఛేదమై రెండేసి తేలికకేంద్రకములు ఏర్పడి, దానిచలనకలిగే శక్తిమాత్రమే వెలువడుచున్నది. మొత్తపుద్రవ్యములో జెయ్యోజంతుకు సమానముగు శక్తిమాత్రమే వెలువడుచున్నది. ద్రవ్యమంతయు శక్తిక్రింద మారుటలేదు. అందుచేత, ఇంతకంటె ఎక్కువశక్తివెలువదే దాంబులకై యన్నేషణ జరిగితీరగలదు. * దాంబులోని ద్రవ్య మంతయు మాయమై సర్పము శక్తిగా మారే ప్రయత్నములు రాన సాగవచ్చును. కాని, అట్టిదెన్నటికిని సాధ్యపడదని వాస్తవజ్ఞులు

* 1951 వేసవివాంఛులో పసిపిగు మహాసముద్రమంచలి ఒకప్పీఠములో ప్రేల్పించిన ఏటంబాంబు ప్లాటోనియముదాంబుకంటె బదురెట్లు శక్తివంతమైందని ఆమెరికా యుద్ధప్రచురణశాఖవారు ప్రకటించిరి.

భావించుచున్నారు. ప్రకృతిసిద్ధమైన యురేనియమునుండి ఎంతో శ్రమచేసి తేలికయురేనియము, ప్లాటోనియములను తయారుచేసి, వాటినుపయోగించి డాంబునుచేయుటకంటె, సులభమగు ఇతర మార్గములు కనిపెట్టబడవచ్చును. వియన్నానగరమందు సుప్రసిద్ధుడైన, పరమాణుతత్వశాస్త్రజ్ఞుడగు ఆచార్య హాన్స్ థిరింగు (Prof. Hans Thirring) ఈవిషయములో కొన్నివివరములను సూచించెను. ఏమనగా, “ప్లాటోనియముడాంబు పేల్చినప్పుడు కొన్నికోట్ల నెంటీగ్రేడుడిగ్రీల ఉష్ణోగ్రత పుట్టుచున్నది. హైడ్రజను గాలినిగాని, లిథియములోహమునుగాని ఆఉష్ణోగ్రతలో ప్రవేశపెట్టగలిగినచో అవి హీలియముగాలిగా మారిపోవును. ఈమార్పులవలనపుట్టే శక్తి, పరమాణుడాంబువలనపుట్టే శక్తికంటె ఎంతో ఎక్కువగా ఉండగలదు. అట్టినన్నివేళముచేత తయారయే డాంబుయొక్క ధ్వంసక్రియ, చాలా ఎక్కువగా ఉండును. ఈరీతిని శ్రేషతరమైన డాంబును సృష్టించవచ్చును. విరివిగాదొరకు లిథియము నుపయోగించినచో నిర్మాణపుఖర్చు చాలా తగ్గును అటి డాంబు, వేయితెట్లు శక్తివంతముగా ఉండగలదు. ఇట్టి తీవ్ర తరమగు డాంబులు చాలా బరువుగా ఉండును. వీటిని మోసికొని వెళ్లుటకు ఎక్కువ శక్తివంతములగు, విశాలములగు, విమానములవసరము” అని.

జపానునగరములమీదకు కొన్నివేల అడుగులఎత్తునకు విమానములపై నెగిరి ఆక్కడనుండి డాంబులను వదలినారు. అవి నగరముపైన 1,000 - 1,500 అడుగుల మధ్యగల ఎత్తున

పేరినది. ఈపని మిక్కిలిశక్తివంతములగు బి 29 (B29) బాంబువిమానముల వలనకాని సాగనేరదని తెలియుచున్నది. అందువేత ఆబాంబులయొక్కబరువు 5, 6 టన్నులై యుండునని అంచనావేయబడినది. ఇంకను తీవ్రతరములగు పరమాణుబాంబులు ఎంతబరువుండునో వాటినిమోసికొనిపోయి వదలుటెట్లో మొదలగు విషయములగురించి ఆలోచనలు సాగవలసియున్నది. సాగు చున్నవికూడా *

బాంబుయొక్కశక్తి పెరిగినకొలదీ దానివిధ్వంసకళక్తి కూడ సమానముగా పెరుగుననుటకు వీలులేదు. నేటిబాంబు 2,000 టి. యన్. టి బాంబులయొక్క విధ్వంసకళక్తికి సమానమైనది గనుక శ్రేష్ఠతరబాంబు 3,000 టి. యన్. టి. బాంబులకు సమానముగా ఉండవచ్చునని చెప్పవచ్చును. రెండవప్రపంచ సంగ్రామములో ఇంగ్లాండువారు. 12 లక్షల టి. యన్. టి. బాంబులను వేసి జర్మనీదేశమును ధ్వంసముచేసిరి. అట్టినాశనము జరుగవలెనంటే శ్రేష్ఠతరబాంబులు 400 లైనా కావలెను. ఐతే అట్టిబాంబులను ప్రతిస్థలముమీదను ప్రయోగించిన లాభములేదు. గురియగు స్థలముయొక్క వైశాల్యము 7 - 8 చతరపుమైళ్లకు తక్కువైతే పరమాణుబాంబు ప్రయోగమవసరములేదు. టి. యిన్. టి. బాంబే

* బి 29 బాంబులకంటె శక్తివంతములగు, విమానములను ఆపెరికావారు. రష్యావారు తయారుచేసినట్లు తెలియుచున్నది. అవి రెండుమాతువేరిమైళ్ల దూరమున గల శత్రుస్థానములమీద బాంబులనువేసి తిరిగిరాగలిగినంతటి శక్తివంతములనికూడ తెలియుచున్నది.

వారును. అందుచేత పెద్దపెద్ద పట్టణములమీద ప్రయోగించుటకు తప్ప ఇతరఉపయోగము ఏటంచాంబునకుండదు.

అట్టిదాంబులు 1000 రావాలంటే ఎంతయురేనియము కావాలి? అదిసులభముగా లభ్యమగునా? ఈరేటున యురేనియ మును ఉపయోగించినచో ప్రపంచమందలి యురేనియ మెంత రాలము రాగలదు? క్రొత్తక్రొత్త స్థలములలో యురేనియము దాగా చొరకినగాని కొన్నివందలయేండ్లవరకైన ఈపనిసాగదే, అను విచారణలు కలిగినవి. కొత్తయురేనియముగనులు రష్యా, చైనా మొదలగు బహువిధాలములగు దేశములయందు చొరక వచ్చును. అమెరికా, బ్రిటనుల స్వాధీనములోనున్న దేశముల యందు అంతగా చొరకపోవచ్చును. ఇట్టిస్థితిలో కొద్దిసంవత్సరములలో యిష్యావారుకూడ ఏటంచాంబులను చేకూర్చుకోవచ్చును. అప్పుడు ప్రపంచరాజకీయ వ్యవస్థ తారుమారుకావచ్చును అను తర్కము 1916 నకే ప్రారంభమైనది.

రాజకీయ పరిణామము — 1915 లో యుద్ధ సమాప్తి యగువరకు, బ్రిటను, అమెరికా, రష్యాలు మిత్రరాజ్యములుగా యుండెను. కాని క్రమముగా రష్యావారు విడిపోయి బ్రిటను, అమెరికాలకు ప్రతిపక్షులుగా పరిగణింపబడుటకు కారణమేమియను ప్రశ్నకు, సమాధానము కొంత తెలిసికోవలసిన విషయము. 1915 ఫిబ్రవరి నెలలో యాల్టాలో జరిగిన సమాలోచనలో స్థాలిను, తనమనోనికృయము నిట్లు ఉద్ఘాటించెను. “జర్మనీ పతన

మైన తరువాత మూడుమాసములు పూర్తికాగానే జపానుమీద రష్యాదండెత్తి అమెరికాకుతోడ్పడి జపానును త్వరలో లొంగతీయ గలదు " ఐరోపాసంగ్రామము 1945 మే 8 వ, తేదీని ముగిసినది జర్మనీవారు పరాజితులైరి. అందుచేత పైవద్దానము ప్రకారము ఆగస్టు 8 వ, తేదీనాడు రష్యావారు జపానుమీద యుద్ధము ప్రకటించవలసియున్నది. అట్టిప్రయత్నములో రష్యాయున్నదిని అమెరికాకు తెలుసును. మరియు, మిత్రమండలియొక్క నిర్ణయ ప్రకారము 1945 నవంబరు ఒకటవతేదీని అమెరికావారు జపాను దీవులలో వైన్యమును దింపడకు, రష్యావారు త్వరమునుండి అమెరికావారు దక్షిణమునుండి జపానుమీద దండెత్తుటకున్నా, అదివరకే ఏర్పాట్లుజరిగినవి.

ఇదియుటుచుండగా 1945 జూలై 16 వ తేదీనాడు న్యూ మెక్సికో ఏడారిలో పరిక్షింపబడిన పరమాణుబాంబు జయప్రదముగా పేలినది. ఎప్పుడైతే బాంబుప్రయోగము జయప్రదమని అమెరికావారు తెలిసికొన్నారో, అప్పటినుండి వారు రహస్యాలోచనలు చేయజొచ్చిరి. జపానుమీద యుద్ధప్రకటన రష్యాచేసేలోగా— జపానును లొంగదీసికోవలెనని అమెరికా నిశ్చయించుకున్నది. జపానును జయించుటలో రష్యాకు ప్రమేయములేకుండా చేసినచో అమెరికావారికిమాత్రమే, జపానుదీవులు దళముకాగలవు. జపానును జయించుటవల్లకలిగే లాభములలో రష్యాకు పాలుపంచవలసిన పనేటండదు. దానివలన పసిఫిక్ మహాసముద్రమందూ, దూరప్రాచ్యములోనూ, అమెరికావారికిబలము హెచ్చును. రష్యాకు

ఈ ప్రాంతములోనికి రావివృక్షుండ చేయవచ్చును. ఇదివరకే రష్యా యొక్క సైన్యమపారము, దేశమా చాలాపెద్దది, నేలమీద రష్యాతో తులకూగేవారెవరూలేరు. అందుచేత సముద్రముమీద నైన క్షేమముగా ఉండవలెనంటే, జపాను దరిదాపులకు రష్యాను రాసీయకుండుటచే క్షేమమని, అమెరికా ఆలోచించినది. జూలై 16 - ఆగస్టు 6 తేదీల మధ్యగల 20 దినములలో అతితొందరగా ఏర్పాట్లుచేసి, జపానునగరములమీద బాంబులువేసి, అమెరికా, జపానును స్వాతీనముచేసికొన్నది. ఈ ప్రయత్నములేషియ రష్యాకు తెలియవు. రెండో బాంబు వేసిననాటికే రష్యా, జపాను మీద యుద్ధప్రకటనచేసినది. కాని, యుద్ధము సాగించవలసరము లేదని తెలిసికొన్నది.

ఇది ఇట్లుండగా, 1945 జూనులోనే, అమెరికాలో గుమి గూడియున్న పరమాణుశాస్త్రజ్ఞులందఱు సమావేశమై, ఏటంబాంబు జయప్రదమగు సమయమాసన్నమగుచున్నదే, దీనివలనకలిగే రాజకీయమైన, సాంఘికమైన, యుద్ధసంబంధమైన, మహాత్తర మగు మార్పులు, విప్లవములు ఎట్టివికలుగవచ్చునని ఆలోచన చేసిరి. ఒకకమిటీగా ఏర్పడిరి. బాంబువిజ్ఞానము, విర్యాణము, ప్రయోగము మొదలగువిషయములు ఒక్క అమెరికావారే రహస్యముగా ఉంచుకొనుటకు ఏదలేదని, వాటివిమిత్రరాజ్యములకు తెల్పకుండ ఉంచుట ప్రమాదకరమని, అట్లుతెల్పిచో మిత్ర రాజ్యములమధ్య వైషమ్యములు పెరుగునని, ఏటంబాంబులను మాత్రమే ప్రయోగించి యుద్ధములను గెలుచుట కలలోని వార్త

యని, కరుణాకాండముకంటే రష్యా, చైనా దేశములకన్న, ఇతర దేశములు పరమాణుబాంబు ప్రయోగమునకు అగి బ్రతుకలేవని, ఎన్నటికిని ఈ బాంబులను జనభూయిష్టములైన పట్టణములమీద ప్రయోగించరాదని, అట్లుచేయుట కేవలము రాజనీతికాదు, దానివలన తుదకు కేకాడునని, మొదలగు విషయములు నిర్ణయించి, తీర్మానించుకున్నారు. అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్ర ప్రాధికార ప్రముఖులైన ద్వారా ఈ తీర్మానములను ప్రకటించుటకు నివేదించిరి. కాని, రాజకీయముగా రష్యాకంటే ప్రాధికారముగా ఉండవలెనని, బేలెన్సు ఆఫ్ పవర్ (Balance of Power) సంపాదించవలెనని, అమెరికా, బ్రిటన్ దేశములు రష్యాకు తెలియజేయుదుండా జపానుపై ఏకబాంబులు ప్రయోగించిరి. బాంబులను ప్రయోగించుటకును మరొకాన్ని మాసములలో రష్యా సహాయము చేత జయమునిశ్చయమేయని పేర్కొనగా, రాజ్యలోకముచేత అట్లుచేసిరి.

మరియు, 1915 జూలై 20 తేదీన, యుద్ధనాయకులతో సంప్రతించి, తక్షణము యుద్ధమాపవలసినదని, జపాను దీపుల సంరక్షణకై సర్వప్రయత్నములు కేంద్రీకరించవలసి యున్నదని, జపాను చక్రవర్తి చెప్పియుండెను. ఏమైనను సరే, ఏట్టి పక్షముల మీదనైనను సరే, యుద్ధకాంతిని చేకూర్చవలెనని, రహస్య ప్రయత్నములు కూడా జపాను చక్రవర్తి చేసెను; కాని సాగలేదు. మిత్ర రాజ్యములవారి విమానాదులను నిరాధారమైపోయినది. ఆస్తి తిని కట్టకోలేని అవస్థకు జపాను వచ్చినది. అందుచేత 1945

నవంబరు లోగానే ఇపానులొంగిపోయితిరునని ఇపానులోని, అమెరికాలోని యుద్ధనిపుణులకు బాగా తెలుసును.

ఇన్నీ తెలిసికూడా, ట్రూమను, 1915 ఆగస్టు 9 తేదీని — అనగా రెండవబాంబుప్రయోగమైన మచనాకు — ఈక్రిందిరీతిని ఒకప్రకటనచేసెను. “అమెరికానైనను, మిత్రరాజ్య నైనికులు లక్షలకొలది నష్టముకాకుండా ఆపుటకును, యుద్ధమువలనకలిగే తీవ్రమైనదాధల నాపివేయుటకును, పరమాణుబాంబులు ప్రయోగించవలసినవచ్చినది ” ఇదేనిజమైనచో రష్యావారితో సంప్రతించ కుండ రహస్యముగా ప్రయోగించవలసిన పనిలేదు. కొన్నిమాసములనుంచి పెద్దప్రయత్నముచేసి, మిత్రరాజ్యములవారి యాదేశ ప్రకారము ఇపానుపై, రష్యాదండెత్తుటకై సర్వసిద్ధమై వచ్చి యుండగా, ఆదండయాత్రయొక్క ఫలమును చూచుటకు కొన్ని మాసములైనా ఆగి, రష్యాతోచెప్పి, బాంబును ప్రయోగించుట సాధారణధర్మము. కాని, ధర్మవిరుద్ధముగా ప్రవర్తించుటకు కారణము వేరేయున్నదిని స్పష్టమగుచున్నది. దూరప్రాచ్యమున రష్యా కాలుపెట్టకుండా అధికారమునంతయూ, అమెరికాయే చేయువలెనన్న పేరాశయొక్కటే కారణమని చెప్పవలసియున్నది. అట్టికారణముచేత బాంబులుప్రయోగింపబడినవి. ప్రపంచద్వితీయ సంగ్రామమును అంతమొందించుటకుగాను చేసిన తుట్టతుది మన కార్యమే కాకుండా, ఈప్రయోగము మిత్రరాజ్యములలో ముఠలమును పుట్టించుటకు, మూడవప్రపంచ సంగ్రామమునకు పునాదు

లను వేయుటకు మొట్టమొదటి సాధనముకూడా యైనదని చెప్పుటలో అంకియోక్తి ఏమీలేదు.

అవసరమైతే ఎంకప్రాధేయమైనాపడి, ఎంతో సహాయమును పొంది, అట్టిసహాయముచేసిన తమకు, కలిగిన కష్టనష్టములను చెక్కచేయక, స్వలాభముకలుగునని తోచిన మరుక్షణమరదే, తమ ప్రమేయములేకుండగనే, ధర్మాధర్మవిచారణతో పనిలేకుండగనే, అమెరికావారు ప్రవర్తించితీరదురు, అనే గట్టి నమ్మకము రష్యాకు కలిగిపోయినది.

ఇరే, అమెరికావారు ప్రజాపరివాలనా విధానమును అరిరేరి. ప్రపంచక్షేమమునకై, శాంతికై పట్టుదలగాపనిచేయుచు, ధర్మపాలనదీక్షవహించి పేరుపొందియున్నారే. అట్టివారు అధర్మమును నిట్టికార్యము రష్యాపల్ల వలచేసిరి? వానిరిరగిన కారణముండదా? అని విమర్శించుచోపలయున్నది ప్రపంచమందు నియంతలని పేరుగన్న ముగ్గురిలో ఇట్టచురీర్తిశేషులైరి తన పరిపాలనా విధానమును - కమ్యూనిజమును - ప్రపంచమందంతను వ్యాపింపజేసి, ప్రజాస్వామిర పరిపాలనమును నిర్మూలించజలయునని రష్యాదీక్షణునియున్నది. రష్యాదేశపై శాల్య మపరిమితము; నలభై లక్షలకుపైగా కాల్యలము సర్వసన్నాహ సమృద్ధమై యున్నది. 14,000 యుద్ధవిమానములకులవు. కొన్నివేల జెట్ విమానములు (Jet planes) కలూరుగాఉన్నవి. ఐరోపాలోని తూర్పునను దేశములు రష్యానియంతృత్వముక్రింద మెలగు

చున్నవి. కొన్ని సంవత్సరములు గడియకముందే - 1950 సంవత్సరమునకు లోగానే రష్యావారు పరమాణుబాంబులను కయారు చేయవచ్చును. * అట్టికరి ఇదివరకే బలవంతమైన రష్యాకు, పట్టపగ్గాలుండవు. న్యాయమును, ధర్మమును ఆలోచించి రష్యాకు ఏటంబాంబురహాస్యమును వెల్లడించినచో ఏమగునో నమ్మరాదు. రష్యావారు బాంబులను కయారుచేసి అమెరికాపట్టణములమీద, ప్రజలమీద ప్రయోగించి, అమెరికాకు బహుశపద్రవము కలిగించవచ్చును. అని, అనేకరీతుల రాజకీయవేత్తలు, ప్రజలు, పెట్టుబడిదారులు, అందరూ, అమెరికాలో ధయభ్రాంతులై, రష్యావారంచే ఎంచమాత్రము నమ్మకముచేకపోయినది. అందుచేత రష్యాకెంత మాత్రమును సావకాశమీయరావని, ఇచ్చినచో ప్రపంచమునకు క్షేమములేదని, రష్యావలన ప్రపంచమునకు కలిగేకీడును ఆపుటకు గాను, ఆపువలయుద్ధమును (Preventive war) రష్యాపై సాగించవలెనని కూడా, అమెరికా చాలా ప్రచుర్ణముచేసినది. కాని అట్టి ప్రయత్నము ఉపద్రవకరమని, చేయరానిపనియని, అమెరికా శాస్త్రవేత్తలనేకులు - ఓపెన్ హైమర్ మొదలగువారు, అమెరికా నైన్యాధికారులు, గట్టిగావాదించుటచేత, అదిసాగలేదు. అదికాక, రష్యారాజ్యాంగవేత్తలు, నైనికాధికారులు యుద్ధమునకు సిద్ధముగా ఉన్నారని, సమయమునకు వేనియున్నారని అనుకొనుటకు, అమెరికావారి ధయముకప్ప, ఇంకొకరచములు లేవని అమెరికాలోని ప్రాజ్ఞులు చోధచేసిరి రష్యా, అనేకరీతుల దెబ్బతనియున్నది.

* 1948 నాటికే పరమాణుబాంబులను రష్యావారు కయారుచేసిట్లు తెలిసినది.

ధ్వంసమైనది. నష్టపడినది. వీటినుండి లేరుకొనుటకే కొన్ని సంవత్సరములు పట్టును. ఏటంబాంబు తనకులేదే, ఏమిచూచుకుని రయ్యమునకు రష్యాదిగగలదు, అని వారు అమెరికా అధికారులకు నచ్చచెప్పిరి. దానిపైన ఆపుదల యుద్ధప్రయత్నమును 1947 లో అమెరికా విరమించుకున్నది.

ఈలోగా 1946 జనవరిలో అంతర్జాతీయ పరమాణుశక్తి విచారణసంఘము (United Nations Atomic Energy Commission) ఏర్పాడైనది. పరమాణుశక్తిని ఛాయిదాలో, కంట్రోలులో, ఉంచుట ఈసంఘాద్దేశము. ఈవిషయములో రెండుకక్షలేర్పడినవి. అమెరికా - ఇంగ్లీషువార లొకకక్ష, రష్యావారు రెండోకక్ష, ఇరు కక్షలవారికి అభిప్రాయభేదములు కలిగినవి. "ఏటంబాంబులు ఉపద్రవకరములు. ప్రపంచనాశనహేతువులు. ఆణాంబులుచేయు విధానముయొక్క రహస్యమును ఇతరులకు చెప్పబడు వీలులేదు. బాంబులుతయారుచేయుట కుపయోగపడు ముడిపదార్థములను ఏదేశమువారును ఉపయోగించరాదు. బాంబులకంటె ఇతరములగు, ప్రజాక్షేమకరములగు ఉపయోగములున్నను, ఆఉపయోగములను అన్ని దేశములవారు వదలుకొనవలెను" అని మొదటి కక్షవారి వాదము.

"అమెరికాదేశము సర్వసంపదలతో తులతూగుచున్నది. జనుల జీవనసౌఖ్యభృతి (Standard of living) సూటికి సూరు వంతులై యున్నది. వారితరువాత ఇంగ్లండుదేశములోని సౌఖ్య

భృతి నూటికి డబ్బైయైదు వంతులై యున్నది. రష్యావారి భృతి నూటికి పదునెనిమిది వంతులుమాత్రమే. ఈజీవనభృతులు దేశ మందుత్పత్తయే శక్తిమీద ఆధారపడియుండును. దేశమందు పవరు ఎంత ఎక్కువైతే అంత సుఖజీవనభృతి పెరుగును. పవరు ఎంతవరకు వృద్ధిచేసుకోవలెనో అంతా. అమెరికాదేశ మిదివరకే వృద్ధిచేసికొనియున్నది. రష్యాలోపవరు, ఇంకా ఆరురెట్లు పెంచిన గాని సర్వసమృద్ధముకాదు. చొగ్గుగనులమూలమునగాని, నీటి ధారల వలనగాని ఈవృద్ధిని చేసికొనుటకు రష్యాలోని వనతులు చాలవు. పరమాణుశక్తి నుపయోగించి పవరును వృద్ధిచేసుకో వలసిన అవసరము మాకెంతోయున్నది. మాకేకాదు, చైనా, ఇండియాదేశములలో శక్తిపరిమాణము, జీవనసౌఖ్యభృతి నూటికి రెండువందలనై నాలేదు. ఈలాగున ఎన్నిదేశములలోనో కొరత యున్నది అందుచేత, బాంబులపత్రవరము లనుసారయో, పరమాణుశక్తివలన ఎహాజనులకురలుగు క్షేమలాభములను, అరి కట్టుట ప్రపంచమునకెంతో అన్యాయము మీవాదము కేవలము ఒకమిషగాని, నిజముకాదు మేముకూడ, బాంబులను చేసి పోడుమేమోయని, ప్రపంచమునకంతకును నియంతలగుదుమేమో యని, మీదురభిప్రాయము. ఈదురభిప్రాయమును గొప్ప నయ వాక్యములతో మీరుకప్పిపుచ్చుచున్నారు” అని రష్యావాదము.

అందుచేత పరమాణుశక్తి సంఘమందు తీవ్రమగు ప్రతి స్టంభన మేర్పడినది ఈసంఘమునిష్ప్రయోజనమని తెలిసికొని 1948 లో దానిని రద్దుచేసిరి. యూరవులోని, బ్రిటను, ఫ్రాన్సు.

బెల్జియము, హాలెండు, దెన్మార్కు, లగ్జంబర్గు దేశములతో అమెరికావారు, కనడావారు కలిసి, అట్లాంటికు ఒడంబడిక (Atlantic Pact) చేసుకున్నారు. వీరితో ఇటలీకలసినది. ఆర్జెంటీనో పశ్చిమభాగము వీరియాఫ్రీనములో నున్నది. తక్కిన చిన్నరాజ్యములు, పెద్దవి, చాలావరకు ఏదో ఒకపక్షమును చేరియున్నవి. ఏపక్షమునవలంబింపని ఇండియావంటి దేశములుకూడ కలవు.

అమెరికాఅండ చూచుచుని ఎన్నోసంవత్సరములనుండి, జపానుతోను, కమ్యూనిస్టు చైనాతోను, జాతీయచైనా, యుద్ధము సాగించినది. కాని జాతీయచైనాలము క్రమముగా క్షీణించి చైనాదేశమునంతను విడిచిపెట్టి తుదకు ఫార్మోజాచేరి, అచ్చట స్థావరమేర్పరుచుకున్నది. చైనాయంతయు కమ్యూనిస్టు చైనావారి యాధీనమైనది. అంతదేశమును ఆక్రమించుకుని సక్రమముగా రాజ్యమునుచేసుకొనుచున్నప్పటికినీ, కమ్యూనిస్టు చైనాకు మిత్ర జాతి సమితిలో ప్రాతినిధ్యము లభ్యముకాలేదు. జాతీయచైనాకే ఆస్థానముఇంతను కట్టబెట్టబడినది. ఇదిఇట్లుండగా, రెండుసంవత్సరముల క్రిందట ఉత్తరకొరియనులు దక్షిణకొరియామీద దాడిసలిపి ఆక్రమించుకొనిరి. ఇది రష్యాచేయు కుతంత్రమనియెంచి, అంతర్జాతీయ సమితిలోని అధికసంఖ్యకులభిప్రాయపడి, ఈదురాక్రమణను నిరోధించ నిశ్చయించిరి. ముఖ్యముగా, అమెరికావారు నైన్యములను దింపి కొరియాలో యుద్ధమునుసాగించుచున్నారు. ఉత్తరకొరియనులకు కమ్యూనిస్టుచైనావారు సహాయపడుచున్నారు. ఇదితీరని సమస్యగా, ప్రపంచక్షేమమునకు భంగకరమగు పరి

స్థితిగా, ధయంకరముగా సాగుచున్నది. చైనా, కమ్యూనిస్టుల వశమగుట, కొరియాలో యుద్ధముజరుగుట అమెరికావారి పసిఫిక్ మహాసముద్రమందలి బలమునకు గొప్పఆటంకములై యున్నవి. ఇట్లు ప్రపంచరాజ్యములన్నియు అమెరికా - రష్యాల యాజమాన్యముక్రింద రెండుతెగలక్రింద, చీలిపోయినవి ఇదంతయు, పరమాణుదాంబు సృష్టివలన ప్రపంచరాజకీయ వాతావరణమందు లేగిన తుపానుయొక్క ఉపద్రవమని చెప్పకతప్పదు

పరమాణుబాంబేకాక అంతకంటె వేయిరెట్లు శక్తివంతమగు హైడ్రోజను దాంబునుకూడ నిర్మాణముచేయు ప్రయత్నము అమెరికావారు సాగించుచున్నారు. దీనివలన ఉపద్రవము ఇంకను కలుగుననుభయము ప్రపంచమునావరించియున్నది. ఈ హైడ్రోజను దాంబునుగురించి కొంతతెలిసికొనుట యవసరము. దీనిని తెలిసికొనుటకుముందు సూర్యుడు మొదలగు నక్షత్రముల నుండి పరమాణుశక్తి ఎట్లు పుట్టుచున్నదో తెలిసికొనవలసి యున్నది.

IX

ప ర మా ణు శ క్తి - న క్ష త్ర ము లు

పరమాణుకేంద్రకములయందు డాగియున్నశక్తిని విడుదల చేసి యుపయోగించుకొనుటకు రెండుమార్గములున్నవని, ద్రవబిందువదమను యధ్యాయములో చెప్పియుంటిని. పరమాణుపట్టీలో చివరనున్న పరమాణుకేంద్రకములయొక్క విచ్ఛిన్నము మొదటిమార్గము ఈమార్గానుసారము శక్తినివిడుదలచేసి ఎట్లుపయోగించవచ్చునో - పరమాణుకాండలను ఎట్లునిర్మించవచ్చునో - తెలిసికొంటిమి పరమాణుపట్టీలో మొదటనున్న ఉదజని మొదలగు కేంద్రకముల సంయోగమువేత శక్తిని సృష్టించుట రెండవ మార్గము. ఈరెండవమార్గమునుగురించి కొంత తెలిసికుండాము.

నైట్లొట్రాను సహాయముతో ప్రోటానులను అతిశక్తివంతమొనర్చి, వాటిలో, లిథియములోహమును ముట్టడించిన్నట్లుయితే రెండు హీలియముకేంద్రకములు సృష్టియగునని ఇదివరకు తెలిసికొని యున్నాము. ${}_{3}\text{Li}^7 + {}_{1}\text{H}^1 = 2 \cdot {}_{2}\text{He}^4$ అను రసవాద సమీకరణములో 1.3 మిలియన్ ఎలక్ట్రానులశక్తి వెలువడునని కూడ తెలిసికొంటిమి. శక్తివంతమగు హైడ్రోజనుకేంద్రకము (ప్రోటాను) లిథియము కేంద్రకమును దీకొనుటచేత కేంద్రకములో మార్పుచరలిగి, నూతనకేంద్రకములు సృష్టియైనవి. అంతేగాని కేంద్రకములు దగ్గరకు వచ్చినంతమాత్రమున మార్పుకలుగుట

లేదు. వేడిచేయుటచేత రసాయనికమాపులు కలిగినట్లే. ఈమాపులుకూడ ఏలకలుగరావని ప్రశ్నలై యదేరినది. ప్రాణ వాయువుతో కలిసినంతమాత్రమున చొగ్గుమండదు. చొగ్గును వేడిచేసి, దాని ఉష్ణోగ్రతను పెంచినగాని, అదిదగ్గుమని మండి, రసాయనికముగా, మాపుచెందదు. అట్లే ఒకదానితో ఒకటి మిళితమైయున్న ఈతేలిక చూలవదార్థకేంద్రకములను తగినంత వేడిచేసినచో, సంయోగముజరిగి నవీనరసవాదమాపు కలిగి తీర వలెనని శాస్త్రజ్ఞు లూహించిరి. కాని, రసాయనికమాపువలన విడుదలయేళ క్తికంటె నవీనరసవాదమాపులో కలిగే శక్తి కొన్ని లక్షలరెట్లుండును గనుక, రసవాదమాపు కలుగుటకై కావలసిన ఉష్ణోగ్రత రసాయనికమాపులలో కావలసిన ఉష్ణోగ్రతకంటె కొన్నిలక్షలరెట్లుండవలెనుగదా. కేంద్రకములే విచ్చిన్నములగును గనుక ఉష్ణోగ్రత సుమారు ఒక కోటిడిగ్రీలు ఉండవలెను. ఇంత ఉష్ణోగ్రతను పుట్టించగలుగుచెట్లు ? అన్నిపదార్థములకంటె వేడిని నిరోధించే టంగ్స్టను (Tungsten) కూడ 3370 సెంటీగ్రేడు డిగ్రీల వేడికి, కరగిపోవునే, లక్షలకొలది డిగ్రీలవేడిని ఏమూసలనుకట్టి, ఏకొలిమిలో ఉత్పత్తిచేయ వీలగును ? అట్టివేడిలో సర్వము గాలిగాను, ధూళిగాను మారి ఎగిరిపోవునే. అందుచేత ఇట్టిరస వాద సమ్మేళనము, మనసూచాధ్యమయ్యేవిషయము కావని తేలి పోయినది. కనుకనే నైక్లోట్రాను మొదలగు యంత్రసహాయమున ఇట్టిరసవాదమాపులను శాస్త్రజ్ఞులుసాధించిరి. ఉష్ణోగ్రతను కోటి డిగ్రీలు పెంచుటచేత కేంద్రకములకు కలుగగలవేగము, శక్తి, నైక్లోట్రాను యంత్రసహాయమున ప్రోటానులకు, డ్యూటీరానులకు

కలుగుచున్నదన్నమాట. అంతశక్తితో దీకొనినకాని కేంద్రకములు చెదరి విచ్చిన్నములు కాజాలవు.

మనము, నివసించు భూగోళమందు లక్షలకొలది దీగ్రీలు వేడిగల కొలుములను నిర్మించుటకు సాధ్యముకావచ్చును, నభోంత రాశమునందుండు నక్షత్రగోళములయందు అట్టిఉష్ణోగ్రతలుకల, కొలుములున్నవని ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు తెలిసికొనిరి. దానినిబట్టి అనక్షత్రగోళములలో ఈనదీన రసవాదసమ్మేళనములు జరుగుట కవకాశమున్నదని గ్రహించిరి.

ఎన్నోలక్షల సంవత్సరములనుండి, మితిలేని వేడిని, వెలుతురును నక్షత్రములు వెదజల్లుచున్నవి. దీనికి కారణమేమి? నక్షత్రములలో మనకుదగ్గరగాయున్న నక్షత్రము, సూర్యుడు. ఇతడు అనుక్షణము విపరీతమగు వేడి, వెలుతురు ప్రసారము చేయుచున్నాడు. పదివేల కోటికోట్ల (10^{14}) గుబ్బములబలము (H. P.) గల ఇంజనువలన పుట్టేశక్తి సూర్యునివలన పుట్టుచున్నది. దీనికి కారణమేమనువిషయము చాలాకాలమునుండి శాస్త్రజ్ఞులను దాధించుచున్నది. సరియైనసమాధానము వారకలేదు.

నక్షత్రములన్నియును అమితవేడిగల గాలిగోళములని, సూర్యగోళముయొక్క ఉపరిభాగముయొక్క యుష్ణోగ్రత 6,000 సెంటిగ్రేడు దీగ్రీలని, ఉపరిభాగమునుండి మధ్యభాగమునకు వెళ్లినకొద్దీ వేడిపెరుగునని, సూర్యమండల మధ్యభాగమున ఉష్ణోగ్రత రెండుకోట్ల సెంటిగ్రేడు దీగ్రీలని ($2 \times 10^{7}^{\circ}\text{C}$

అక్కడగల వాయువులయొక్క పీడనశక్తి పదహారువేల కోట్ల ఎట్రాస్ఫియరులు (16×10^{10} Atmospheres) అని ఐగోళ శాస్త్రవేత్తలు నిర్ణయించినారు. ఇట్లే వివిధనక్షత్రముల ఉపరిభాగముల వేడి $1,000 - 10,000^{\circ}\text{C}$ మధ్య ఉండునని, నక్షత్రముల మధ్యభాగములలో 1.5 నుండి 3 కోట్ల సెంటిగ్రేడు డిగ్రీలవరకు ఉష్ణోగ్రత ఉండునని, ఐగోళశాస్త్రము సూచించుచున్నది.

ఇట్టి ఉష్ణోగ్రతలందుటచేత నక్షత్రగోళముల మధ్యభాగముందున్న హైడ్రోజనుపంటి తేలికకేంద్రకములు విపరీతవేగము, శక్తికలవియై, ఒందొంటితోను, ఇతరకేంద్రకములతోను శక్తివంతముగ డీకొని, కేంద్రకములు విచ్చిన్నములై సూతన కేంద్రకములు పుట్టవచ్చునని శాస్త్రవేత్తలూహించిరి.

హైడ్రోజను, లిథియము, బెరిలియము, బోరాను, దొగ్గు, నత్రజను, మొదలగు తేలికకేంద్రకములలో, ఏది, దేనితో కలసి నచో ఏకాంతకేంద్రకము, ఎంతకాలములో సూర్యదింబమధ్య భాగమున పుట్టును. అనేవిషయమును, గణితముచేత తెలిసికొనిరి. అందొకవిషయమేమంటే “ సూర్యమండలమధ్యమునగల ఉష్ణోగ్రతవలన, పీడనవలనకలిగెను పరిస్థితులలో, దొగ్గు, నత్రజను, కేంద్రకములతో ఉదజనికేంద్రకము సమ్మేళనమైనచో, ఉదజని హీలియముగా మారును. మరియు, సూర్యమండలమందలి ఉదజనిలో సగముభాగము హీలియముగా మారుటకు కొన్నికోట్ల సంవత్సరములకాలము పట్టును. ” అని, ఇట్టిమార్పులవలన నిమగ్నమున కేంద్రవేడి, వెలుతురు వెలువడునోకూడ లెక్కగట్టబడినది.

ప్రత్యక్షముగా ప్రతినిముషము, సూర్యుడు ప్రసారముచేయు వేడి, వెలుతురులకు ఈలెక్కసరిపోయినది. అందుచేత దొగ్గు, నత్రజని కేంద్రకముల సహాయముతో, హైడ్రోజను, హీలియముగా మారుటచే సూర్యుడిచ్చు వెలుతురు, వేడి, పుట్టుచున్నవని శాస్త్రజ్ఞులు నిర్ధారణచేసినారు. సూర్యమండలములోకల హైడ్రోజనులో సూటికి ఏయైదుపాళ్లొమాత్రమే నేటికి హీలియముగా మారినదని, హైడ్రోజనున్నంతవరకు ఈమార్పు, ఈశక్తిప్రసారము, జరుగుచునే యుండుననియు, ఇంకనెన్నోవేల తొట్లసంవత్సరములు సూర్యుడీలాగున వెలుగుచుండగలదనియు, గణితమువలన తెలియుచున్నది.

సూర్యగోళమందిట్టి నవీన రసవాదమార్పులు కలుగుచున్నవను వివరములను అమెరికావాసియగు హెచ్. బెతే. (H. Bethe) జర్మనీవాసియగు సి. వి. వైజేకర్ (C. V. Weizsaker), 12 ఏండ్ల క్రితము, కనిపెట్టెరి. ఈమార్పులో ఒక్కదొగ్గు, ఒక్కనత్రజని పరమాణుకేంద్రకములు, నాలుగిదజనికేంద్రకములలో కలిసి ఆరువిధములగు మార్పులనుబొంది, చివరకు దొగ్గు, నత్రజని కేంద్రకములు ఏమార్పులేక, మిగిలిపోవుచుండును. నాలుగు ఉదజనికేంద్రకములు ఒకహీలియముకేంద్రకముగా మారిపోవుచుండును. ఈ ఆరుమార్పులనుచేర్చి, ఒకపరిణామచక్రముగా భావింపవచ్చును. ఈపరిణామచక్రములో ప్రతిపరిధ్రమణమునకు ఒక్కొక్కహీలియముకేంద్రకము సృష్టియగుచుండును. ఈసృష్టిలో దొగ్గు, నత్రజనికేంద్రకములు హీలియముసృష్టికి సహకారకములే

గాని, ఏమార్పునుచెందవు. ఇట్టివాటిని ఉత్ప్రేరకములు(Catalysts) అందురు. నాల్గుఉదాహరణకేంద్రకము లొక్కసారికలసికొని, తీవ్ర తతో డీకొని, హీలియముకేంద్రకముగా మారుట సూర్యమండల మధ్యస్థమునగల తీవ్రపరిస్థితులలోకూడ దుర్బలము, అసంభవము. అందువేతనే, ఈ నాల్గింటినిపట్టి, చేర్చి, చివరకు హీలియము కేంద్రకముగా మారుటకై ప్రేరేపించుటకే చొగ్గు, నత్రజని, కేంద్రకములుపయోగపడుచున్నవి. అందుకే, అవి ఉత్ప్రేరకము లగుచున్నవి సూర్యమండలమున ఉపజనియున్నంతవరకు, అంతు లేకుండ, ఈపరిణామచక్రము న పరిభ్రమించుచునే యుండును.

• పరిణామచక్రములోని ఏవరకు లేమనగా.

- (1) ${}_{6}C^{12} + {}_{1}H^1 \rightarrow {}_{7}N^{13}$; N^{13} సత్రజని ఏకస్థానియము. ఈ కేంద్రకము అస్థిరమైనది.
- (2) ${}_{7}N^{13} \rightarrow {}_{6}C^{13} + {}_{+1}e^0$, చొగ్గు ఏకస్థానియ స్థిరకేంద్రకము, పాజిట్రాను పుట్టును
- (3) ${}_{6}C^{13} + {}_{1}H^1 \rightarrow {}_{7}N^{14}$ రెండో హైడ్రజను కేంద్రకమువేరి, సత్ర జని స్థిరకేంద్రకము పుట్టును.
- (4) ${}_{7}N^{14} + {}_{1}H^1 \rightarrow {}_{8}O^{15}$ మూడవ హైడ్రజను కేంద్రకమువేరి, అస్థిర ప్రాణవాయు ఏకస్థానియకేంద్రకము పుట్టును.
- (5) ${}_{8}O^{15} \rightarrow {}_{7}N^{15} + {}_{+1}e^0$, సత్రజని ఏకస్థానియస్థిరకేంద్రకము, ఒక పాజిట్రాను పుట్టును
- (6) ${}_{7}N^{15} + {}_{1}H^1 \rightarrow {}_{6}C^{12} + {}_{2}He^4$, నాల్గవ హైడ్రజనుకేంద్రకము చేరి, ఒకహీలియముకేంద్రకము పుట్టును ప్రారంభమందుగల చొగ్గు కేంద్రకము మిగిలిపోవును.

సూర్యునినుండి ప్రసారమగు శక్తి పరమాణుశక్తియని, అద్భుతపరిస్థితులలో పుట్టుచున్నదని పర్యవసానము. మరియు ప్రపంచముయొక్క కేమలాభములకై, ఏవిధమైన విప్లవము. ఒడుడుపికులేకుండా, ఎంతెంత అవసరమో అంతంతే శక్తి సుపయోగించుకొనుటకు బీలుగా సూర్యమండలమువంటి గోళములనుండి, ప్రకృతిలో పరమాణుశక్తి ఉత్పత్తియగుచున్నది. ఇది అద్భుతమగు విషయము. ఇట్లు సూర్యగోళమునుండి వెలువడే శక్తివలననే దొగ్గునుండి, పెట్రోలునుండి పచ్చనిట్టి శక్తి, నీటి శక్తి, వాయు శక్తి, కండక్టి, రులుగుచున్నదని, ప్రారంభములోనే తెలియించి సర్వజీవరాశికి, నాగరిక ప్రపంచమున కంతకు, అవసరమైన శక్తులన్నియు, సూర్యమండలమధ్య పర్తియగు పరమాణుశక్తి వలననే, కలుగుచున్నదని స్పష్టమైనది. సూర్యమండల జనితమైన ఈ పరమాణుశక్తి ప్రాణప్రదమైనది. శాంతియుతమైనది, క్షేమకరమైనది ప్రపంచపోషణమున రాధార భూతమైనది

హై ద్రో జన్ డాంబు - H - Bomb

సూర్యమండలములో సృష్టియగురీతిని ఛూమిమీద శక్తిని పుట్టించుట యసాధ్యమని చెప్పియుంటిని. సూర్యమండల మధ్య భాగమువంటి ఉష్ణోగ్రతగల కొలుములను ఛూమిమీద నిర్మించ గలిగినప్పుడు కాని ఆకార్యము సాధ్యముకాదని, తెలిసికొంటిమి.

కాని, 1946 లోనే శ్రేష్ఠతరమైన హైద్రోజను డాంబును తయారుచేయవచ్చునని ఫిరింగు సూచించియున్నాడు. ఆ సూచన ప్రకారము పరమాణుడాంబు పేలిన అంతరాళప్రదేశముయొక్క కేంద్రస్థానమందు కొన్నికోటిడిగ్రీలఉష్ణోగ్రతపుట్టి ఒకక్షణికకాలము మాత్రమే నిలిచియుండునుగాన* ఆ క్షణికకాలములోనే కార్యమును నిర్వర్తించుకోగల ఉపాయముచేసికొనినచో హైద్రోజను డాంబు సాధ్యమగునని శాస్త్రజ్ఞు లాలోచించిరి. ఈవిషయము 1946 లోనే తెలిసిననూ, ఏటండాంబు మనకున్నదిగదా, రష్యావారి కది లేనే లేదుగదా, అట్టిచో హైద్రోజనుడాంబు తొందరేమియని అమెరికా వారుదాసీనులై యుండిరి. వారినోకొందరు శాస్త్రవేత్తలు హైద్రో జను డాంబు విషయమై లెక్కలనుగట్టి, ప్లానులను తయారుచేసి కూడ ఆ యాలోచనలను, ప్రయోగములమూలమున, సరిజాచి

* ఇంతవేడి పుట్టినను అది అతివ్యక్తికముగా ప్రసారమైపోయి, ఉష్ణోగ్రత అతిసూక్ష్మకాలములోనే లగ్నిపోవును.

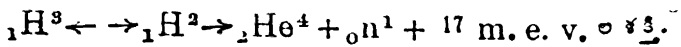
అమలుజరుపక ఉపేక్షచేసిరి. ఇట్లుండగా ప్రభుత్వముగా 1948 నాటికి రష్యావారుకూడ యురేనియము, ప్లూటోనియము దాంబులు తయారుచేయగలరని, చేయుచున్నారని నిశ్చయముగా తెలియ వచ్చినది. అందుచేత రష్యావారిని మించిపోయి ముందడుగులో ఉండవలెనని, లేకుంటే రష్యాదాటికి ఆగుట అసాధ్యమని, అమెరికాకు బిరుకుపట్టినది. నాల్గమాసములు తీవ్రమగు రహస్యాలోచనలు సాగినవి. రాజకీయవేత్తలు, నైన్యధికారులు ఒకపక్షముగా చేరి, ఉదజనిదాంబు నిర్మాణవార్యము ప్రారంభించితరవలెనని, శాస్త్రవేత్తలు, ప్రభుత్వోద్యోగులుచేరి అట్టిది ఎంతమాత్రము వలదనీ గుంజలాచుకొనిరి. కాని 1950 ప్రారంభమున హైద్రాబాదు దాంబునిర్మాణమును ప్రారంభించమని ట్రూమనభ్యక్షకు అమెరికా శాస్త్రజ్ఞులను కాసించుచు తీర్మానించినారు. ఈప్రకటనకు ప్రపంచమంతయు ఒక్కసారిగా భయ, విభ్రమములను పొందినది. ఈవార్యమునకు కావలసినభట్టు 2,000 టోన్ల రూపాయలూ అమెరికాప్రభుత్వమువారు మంజూరుచేసిరి. దేశముయొక్క ఆర్థికస్థితి చెడిపోవునని సందేహముకూడ వారిని నివారించ లేకపోయినది. మరియు ఈదాంబును చేసినతరువాతకూడ, దానిని ప్రయోగించ వీలులేకుండా రష్యావారివలన ప్రతిబంధకము కలుగవచ్చును. ఎట్లనగా - ఈదాంబును ప్రయోగించుటకు తీసికొనివెళ్లినట్లే జాప్ విమానమును మధ్యదారిలో రాదారుయంత్రసహాయముగల ప్రతిపక్షల జాప్ విమానములు భగ్నముచేసి పడగొట్టవచ్చును - అను సంశయముకూడ వారిప్రయత్నమును ఆపలేకపోయినది. "అటు శిండి నరుక్కువద్దము, సాధించిచూద్దాము" అనే మొండిసాహ

రష్యావారంబే అతిభయోత్పాదమును పొందుచు, ఒకదాని తరువాత ఒకటిగా విపరీతచర్యలను అమెరికావారు తీసికొనుచున్నారు; ఇది అందరకు ముప్పునుకలిగించితీరును; ఇదివలదు; శాంతి, మిత్రత్వము, మానవజాతిజేమలాభములు మాత్రమే ఆవలంబనీయములు; ఇతరముకాదు; ఆట్లు నీతినితప్పి ఉదజనిబాంబును తయారుచేసి వాడినచో అందరితోపాటు మనము, నాగరకులమై సృష్టించుకున్న ప్రపంచము, అంతయు ఒకక్షణములో నశించగలదు, అని ఐస్త్వయిను తీవ్రముగా పలికినాడు. ఈహితమును పెదచెవినిబెట్టి ఉదజనిబాంబునిర్మాణకార్యమును అమెరికాసాగించినది. 1951 వేసవికాలములోగా ఒకమచ్చుబాంబును తయారుచేసి పేల్చి పరీక్షించగలరని షడంతులురేగుచుండెను * ఇట్లుండగా రష్యావారుకూడ ఇట్టిఆలోచనలే సాగించుచున్నారని తెలియుచున్నది. ఈమారణయంత్ర నిర్మాణకార్యములో ఒకరినిమించి ఒకటి ముందుకుసాగిపోవలెనను తీవ్రమగు సంకల్పములే ఉభయకక్షలవారికిని కలుగుచున్నవి. రష్యాకంటె ఎంతో ఎక్కువగా పరమాణుబాంబులన్నవి కదా. ఉదజనిబాంబు ప్రయత్నములో రష్యా వెనకబడియున్నదిగదా యని అమెరికా తృప్తిచెందియున్నది. రష్యా అమెరికాలమధ్య సంది పొసగేసూచనలు కానవచ్చుటలేదు. ప్రపంచములోని ప్రజలందరు ప్రాణములను గుప్పిట్లలో పెట్టుకుని తెల్లపోయి చూచుచున్నారు. ఏమి కానున్నదీ కాలమేనిర్ణయించగలదు రాజ్యరాంక్ష కారణముగా,

* 1951 వేసవిలో సోవియట్ మహాసముద్రములోని ఒకదీవులలో చేసిన చూచిన ప్రయోగములవల్ల హైద్రజనుబాంబు కార్యము సరిమైనమార్గమునే పట్టి నడచుచున్నదని, స్పష్టమైనట్లు అమెరికావారు ప్రకటించిరి.

మితిలేని మారణయంత్రములను సంపాదించవలెనను వెట్టిపట్టుదల అమెరికా, రష్యా దేశముల నావేశించినది. ప్రపంచమందలి జన సామాన్యమంతయు వీరికితోనై ప్రతిఘటించలేనంతటి దుస్థితిలో క్రుంగిపోయియున్నది. ఏకారణముచేతనైన ఈ హైడ్రజనుబాంబు నిర్మాణమునకుకాని, దానియుపయోగమునకుగాని, విఘ్నము వాటిల్లవలెనేకాని, వేరువిధముగా జరిగినచో ఏమగునోయని యూహించుటకే భయమగుచున్నది.

పు డ నో టు — పరమాణుదాంబు పేలిక అంతరాః కేంద్రమును కొన్ని కోట్ల డిగ్రీల డిప్లోగ్రతపుట్టి క్షణికకాలముమాత్రమే (సెకనులో సుమారు ఒకలక్ష వంతు) నిలిచియుండునని, అదివేగముగా ఆయుష్షోగ్రత కగ్నిహోవునని పైన చెప్పి యుంటిని అందుచేత డిప్లోగ్రత తగ్గిపోకుంకగానే హైడ్రోజనుదాంబును పేల్చ వలెను. హైడ్రోజనుదాంబులో సంఘటితేయందీక పదార్థము ఈ క్షణికకాలములో రగుల్కొని పేలెదై యుంకవలెనుగదా. అట్టింపుటిలో సాధారణహైడ్రోజను పనికి రాదని, అది అంతసూక్ష్మకాలములో రగుల్కొని పేలదని శాస్త్రజ్ఞులు తెలిసికొన్నారు. హైడ్రోజనులో సమస్థానీయములగు 2 పరమాణుధారముగల దరువైన హైడ్రోజను (H^2), 3 పరమాణుధారముగల ట్రైటియము (H^3) ఈసంఘటికే మిక్కిలి ఉప యుక్తములైనవని నిశ్చయింపబడినది. ఈరెండున్ను (H^2, H^3) కలిపిన పదార్థము హైడ్రోజనుదాంబులోని వస్తువు రెండుమూడుకోట్ల సెంటిగ్రేడు డిగ్రీల డిప్లోగ్రతలో ఈరెండు హైడ్రోజను సమస్థానీయములును అలెకట్రావేగములతో ఒంకొంటితో డీకొని హీలియముగా మారి, శక్తివివికలువలచేయును. ఈసరివర్తనను ఈక్రింది సవీకరణవార సమీకరణముచేత సూచించవచ్చును.

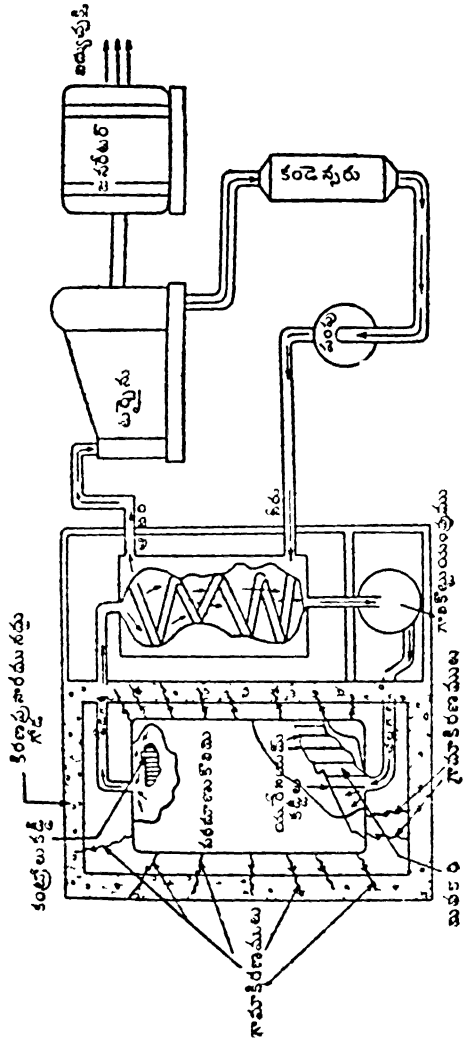


ఈమార్పు సెకనులో సుమారు వదిలక్షోభాగము (1.2×10^{-6}) కాలములో జరిగిపోవును. అనగా, పరమాణుదాంబు పేలికరకువార, 1.2×10^{-6} సెకను కాలములో, హైడ్రోజనుదాంబు పేలును.

ప ర మా యు శ క్తి - వి వి ఛో ప యో గ ము లు

పరమాణుకేంద్రకములలో అనంతమగుశక్తి దాగి యున్నది. దానిని మొట్టమొదట 1942 దిశంబరు రెండవతేదీ నాడు ఫెర్మీ ఉపయోగములోనికి తీసికొనివచ్చినాడు. స్టీమింజను వల్ల గరళతాబ్దిమండును, విద్యుచ్ఛక్తివలన ఈతాబ్ది ప్రథమ భాగమందును, పరిశ్రమలు, వ్యాపారములు, ప్రజలజీవలాభములు అనేకరీతుల అభివృద్ధిపొందినవి. నాగరకతపెంపొందినది. ఆయా కాలములకు స్టీముయుగమని, విద్యుద్యుగమని పేర్లువచ్చినవి. ఇప్పుడు పరమాణుయుగము ప్రారంభమైనది. యురేనియములోని కోటానుకోట్లగు పరమాణుకేంద్రకములన్నియు ఒక్కసారే బ్రద్దలగుటచేత విపరీతమగుశక్తి విడుదలయై సర్వధ్వంసకారియగు ఏటంబాంబుగా పరిణమించినది. ఇట్టిశక్తివిడుదల ప్రజాజీవము నకు మార్గముకాదు. ఈశక్తిని నెమ్మదిగా, అవసరమైనంత రేటులో ఉత్పత్తిచేసినగాని జీవితోపయోగములు కలుగవు.

ఫెర్మీదొంతినుండి క్రమబద్ధముగా పరమాణుశక్తి వెలువడ గలదని తెలిసికొంటిమి. శక్తివిడుదలరేటు పెరిగినకొలది యురేనియము - గ్రాఫైటుదొంతులను పెద్దవిగా నిర్మించవలసి యున్నదని తెలిసికొంటిమి. హేన్ ఫర్డు దొంతియొక్కపవరు కొన్నివేల కైలోవాట్లు. దీనిశక్తిని యుద్ధకార్యములకై ఎట్లుపయోగించిరో తెలిసికొంటిమి.



పంపులయందు పరమాణు బొంత సుపయోగించు విధానము

పటము 18,

1. శక్తి సాధన యంత్రములు Engine of Power:-
 యురేనియము - గ్రాఫైటుదొంతికి రియాక్టరనికూడ పేరు.
 ఈరియాక్టరు (Reactor) ను, శక్తినుత్పత్తిచేయు సాధనముగా -
 ఇంజను (Engine of Power) గా - కూడ ఉపయోగించుటకు
 ప్రయత్నములు జరిగినవి. అందుండివెలుచడు ఉష్ణశక్తిని, విద్యు
 చక్తిగా మార్చుటకై ప్రయత్నములుసాగినవి. సాగుచున్నవి.
 అట్టి ఇంజనుయొక్క వివరములు 18 వ పటమున చూపబడినవి.

యురేనియము రియాక్టరు గర్భమును, పరమాణుకొలిమి
 (atomic oven) యనవచ్చును. దీనినుండి విపరీతమగు ఉష్ణశక్తి
 వుట్టుచుండును. ఈరియాక్టరుయొక్క మధ్యభాగము గ్రాఫైటులో
 నింపబడి యుండును. ఈగ్రాఫైటులో మధ్యమధ్యను ఎల్యూమిని
 యముగొట్టములలో అమర్పబడిన యురేనియముకడ్డీలుండును,
 ఉష్ణశక్తిని అదుపులోఉంచుటకై కేడియముకడ్డీ రేర్పారై
 యుండును. ఈరియాక్టరుగర్భములోనికి చల్లటిగాలిని పంపు
 చేయుదురు. ఈగాలి దాగా వేడెక్కును. ఈవేడిగాలి, గొట్ట
 ములద్వారా ప్రక్కనున్న బాయిలర్లోనికి పోవును, ఈగొట్ట
 ములచుట్టుయున్న బాయిలరులోని నీరు వేడెక్కి, స్టీముగా
 మారును. ఆస్టీముయొక్క ఒత్తిడినిపెంచి ప్రక్కనున్న స్టీము
 టర్బైను యంత్రములోనికి పోనిత్తురు. దానివలన టర్బైను
 తిరుగును. ఈటర్బైను, విద్యుత్తునుపుట్టించే జనరేటరును
 త్రిప్పును. దానివలన విద్యుత్తు ఉత్పత్తిఅగును. టర్బైనును
 త్రిప్పుటచేత శక్తిని - వేడిని - కోల్పోయినస్టీము, సిక్లతోనిండి

యున్న కన్డెన్సరుగుండా పోవుటచేత నీరుగామారిపోవును. నీటిని తిరిగి బాయిలరులోనికి పంపుచేయుదురు. బాయిలరులోని నీటిని స్టీముగా మార్చుటచేత వేడినికోల్పోయినగాలిని, తిరిగి రియాక్టరులోనికి పంపుచేయుదురు. ఇట్టి సాధనములవలన, 20,000 కైలోవాట్ల పవరు పుట్టించవచ్చును.

స్టీమువలన తిరిగే టర్బైనుకంటె, హీలియముగాలివలన తిరిగే టర్బైను పనివాచితనమైనది, శ్రేష్టమైనదిన్నీ. రియాక్టరులోనికి చల్లటిగాలికి బదులుగా హీలియముగాలిని పంపుచేయుదురు. ఈహీలియము ఉష్ణోగ్రత (1,000°F) వేయి ఫారెన్ హీటు డిగ్రీల వరకు ఉండును; దీనిఁబట్టిదీని 70 ఎలక్ట్రాస్పియర్లవరకు పెంచుదురు. ఇట్టివేడి, ఒత్తిడి గలహీలియముగాలితో టర్బైనును త్రిప్పుదురు ఈహీలియము టర్బైను, విద్యుత్తునుపుట్టింపజేసరేటరును త్రిప్పును. టర్బైనును త్రిప్పుటవలన వేడిని-శక్తిని-కోల్పోయిన హీలియముగాలియొక్క ఒత్తిడి హెచ్చించి పంపుల ద్వారా రియాక్టరులోనికి దానిని తిరిగిపంపుదురు. ఇట్లు హీలియము టర్బైనుల నుపయోగించి మిక్కిలిశక్తివంతములగు ఇంజనులను తయారుచేయుటకై తీవ్రమగు పరిశోధనలు జరుగుచున్నవి.

గ్రేటుబ్రిటనులో ఉపయోగపడే విద్యుచ్ఛక్తివంతయు, ఈ విధమున రియాక్టర్లద్వారా ఉత్పత్తిచేయుటకు, సాలీనా 600 టన్నుల యురేనియమువసరమట. ఇట్లు, ప్రపంచమునందంతటను విద్యుచ్ఛక్తిని పుట్టించినచో ఎంతయురేనియము సాలీనా అవస

రము ? ఈరేటున భూమిలోగల యురేనియము ఎన్నేండ్లవరకు సరిపోగలదు ? అనునవి పెద్దప్రశ్నలు. ఏదిఎట్లున్నను అట్లు ఉత్పత్తిచేయబడిన కైలోవాటు - గంట (Kilowatt-hour) పరిమాణముగల విద్యుచ్ఛక్తికి అయేబరీదు, నేటిపద్ధతులవలన ఉత్పత్తియగు విద్యుత్తుకంటె చవకగానేయుండునని చెప్పటకు సందేహించవలసియే యున్నది. ఇట్టి విద్యుదుత్పత్తిని పారిశ్రామికముగా జయప్రదముగా సాగించుటకు ఎన్నోప్రతిబంధకములున్నవి. పరిశోధనలవలన వీటిని తొలగించవలసియున్నది. ఈపని ఇంకను 10 ఏండ్లకుగాని జయప్రదము కాదని తోచుచున్నది.

హీలియముగాలిటర్బైనులఃమస్య పూర్తిగా పరిష్కారమైతే, ఇదివరకున్నదానికంటె అధికమగు వేగముతోను, శక్తితోను, యుద్ధనావలను, వ్యాపారఓడలను, ఈటర్బైనులను పయోగించి నడపవచ్చును. అమెరికా నావికాశాఖవారిచ్చిన, నమోనాల ప్రకారము పరమాణుఇంజనులను తయారుచేయుటకై అమెరికాలోను, గ్రేట్ బ్రిటనులోను కొన్నిఎలక్ట్రిక్ కార్పొరేషన్లవారు నియమితులైరి. జలాంతర్గాములను నడిపే పరమాణుఇంజనులను తయారుచేయుట సుకరమని నిపుణులయభిప్రాయము. ఈ ప్రయత్నములు చాలవరకు జయప్రదముగా సాగుచున్నవట.

రియాక్టరులోనుండి రేడియోఎక్టివు పదార్థములు పవరు పెరిగినకొలది విపరీతముగా ఉత్పత్తి అగును. వాటితీవ్రతను

అడ్డగించుటకూ, ప్రమాదభయములు లేకుండుటకు, రియాక్టర్ల చుట్టూ అన్నివైపులయందు కొన్నిఅడుగుల దళసరిగల కాంక్రీటు గోడలను కట్టవలెను. దీనివలన ఇంజనుయొక్క మొత్తపుబరువు విపరీతముగా పెరిగిపోవును. కనుక, మోటారుకార్లను, రైళ్లను, లాగుటకు ఈయింజనుల నుపయోగించుటకు వీలుకనుపడుటచేయును. నూతనపరిశోధనా ఫలితములుగా కొన్నిరియాక్టర్లు తయారగుచున్నవి. వీటిని న్యూక్లియర్ రియాక్టర్లని పిలుచుచున్నారు. ఇందు ముఖ్యమైనవాటినిగురించి కొంతవివరించెదను.

బ్రీడరు రియాక్టరు (Breeder reactor) అనునది ఒకటి. దీనికి పిల్లలనుపెట్టు రియాక్టర్ అనికర్తము. అదియెట్లో తెలిసి కుందాము.

సాధారణ యురేనియములో 140 పాళ్లకు ఒకపాలు మాత్రమే తేలికయురేనియమున్నది. దానికేంద్రక విచ్ఛేదనవల్లనే రియాక్టరులో శక్తి పుట్టుచున్నది. మిగిలిన బరువైన యురేనియమునుకూడ ఎట్లో ఉపయోగించుటవలన చాలా లాభముండును గదా. రియాక్టరు శ్రేష్ఠతరమగునుగదా. అందుచేత అతివేగమైన న్యూట్రానులనుకూడ ఉపయోగించి, ఈయురేనియమును ప్లాటోనియముక్రింద, తేలికయురేనియముక్రింద మార్చినచో ఇది సాధ్యమగునని పరిశోధకులు ప్రయత్నములుచేసి చాలావరకు జయమును పొందినారు. దీనివలన సాధారణయురేనియములో అధమము 60 పాళ్లుపయోగపడి శక్తినియ్యగలదు. అనగా ఒక

మూల తేలికయురేనియము విచ్ఛేదనమగుచుండగా ఒకవంక కేంద్రకవిచ్ఛేదనమున కనువైన ప్లాటోనియము, తేలికయురేనియము తిరిగి ఉత్పత్తియగుచుండును. అందుచేతనే ఈరియాక్టరును పిల్లలనుకను బ్రీడరు రియాక్టరని పిలుచుచున్నారు.

జలాంతర్గాములను నడుపు రియాక్టరునుకూడ తయారు చేయుచున్నారు. 1952 జూన్ 14 వ తేదీనాడు అట్టిజలాంతర్గాములలో మొదటిదైన నాటిలస్ (Nautilus) అనుదాని వెన్నుదూలముయొక్క నిర్మాణప్రారంభోత్సవమును చేయుచూ ట్రూమనవ్యభుతు, ఈజలాంతర్గామిని నడుపుటకై ఏర్పడిన రియాక్టరు ఇంజను సర్వసిద్ధమైయున్నదని చెప్పినాడు. దీనిమూలమున ఈజలాంతర్గామి 1954 నాటికి సముద్రయానము చేయగలదట. విమానములను నడుపుటకు తేలికరియాక్టర్లకూడ తయారుచాగలవని వింటున్నాము. ఇదివరలో చెప్పినరీతిని న్యూట్రాను, గామా కిరణముల నడ్డగించుటకై రియాక్టర్లచుట్టూ రాంక్రీటుతో దళసరిగా గోడలను కట్టవలసియుండెను. అందుచేతనవి విమానములు మోయలేనంతటి బరువు, వాటిలో ఇముడుటకు బీలులేనంతటి పరిమాణము కలవై యుండెను. కాని, ఒక వింతమిశ్రలోహము నీమధ్య తయారుచేసిరి. అది రాంక్రీటుగోడలవలెనే న్యూట్రాను, గామా కిరణముల నడ్డగించుచున్నదని, దానితో రియాక్టర్లను కప్పినచో బహుతేలిక రియాక్టర్లను తయారుచేసి, వాటిమూలమున విమానములను నడపవచ్చునని 1952 జూనులో బ్రిటిషువారి పత్రికలు ప్రకటించినవి. కొద్దిపాటి బరువుగల యురేనియముతో ఈవిమా

నములోని రియాక్టరుఇంజను పనిచేయును. ప్రపంచమునంతను ఎక్కడను అగకనే తిరిగిరాగలదట !

2. శాస్త్ర పరిశోధన (Scientific Research :—) పరమాణుబాంబును తయారుచేయుటకై అమెరికావారు చూపిన శక్తి - సామర్థ్యములు, పడిన వ్రయప్రయాసలు, నిరుపమానములు. ప్రపంచమందలి పరమాణు శాస్త్రవేత్తలలో ప్రముఖులు చాలామంది ఒకచోటకలసి, సహకరించి ఇట్టిమహత్తర కార్యమును అంతశీఘ్రకాలములో నిర్వర్తించినారంటే సంభ్రమాశ్చర్యములు కలుగక మానవు. ప్రపంచమందలి ఖాతీకశాస్త్ర పరిశోధనా శాల లన్నిటికంటె లాజ్ అలామాజ్ (Los Alamos) లో ఓపెన్ హైమరు యాజమాన్యమున నిర్మింపబడిన పరిశోధన శాల ఉత్తమోత్తమమైనది. జరిగిన పరిశోధనలు మిక్కిలి విలువైనవి. యుద్ధము ముగియగానే ఈ పరిశోధనా ఫలితములను స్మిత్ రిపోర్టు (Smyth Report) మొదలగువాటి ద్వారా అమెరికావారు వెల్లడిచేసిరి. ఇంకను తెలిసికొనవలసిన మూల విషయములనెన్నిటినో మరగుపరచినారట. అందుచేత, పరమాణు శాస్త్రము (Atomic science) పరమాణు టెక్నాలజీ (Atomic-technology) అంతగా పురోగమించక కుంటుపడియున్నవి. ఈ పరిశోధనా ఫలితములన్నింటిని బహిరంగపరచి, మారణయంత్ర నిర్మాణ కార్యక్రమమునుండి మనస్సులను మళ్లించుకొనినగాని, శాంతిజీవితమునకు, పరిశ్రమలకు, వ్యాపారములకు, జీవనో

పాడులకు మానవుని శక్తిసామర్థ్యము అపయోగపడవు - సార్థకములు కావు. ప్రపంచము శాంతిమార్గమును పట్టణాలదు. ఈ విషయమునుగురించి అమెరికా విశ్వవిద్యాలయములయందలి శాస్త్రనిపుణులు, లాజ్ అలామాజ్ లోని ఓపెన్ హైమరు ప్రధానులు ఘోషించుచుండిరి. కాని, వారిది అరణ్యరోదనముగానే ఉన్నది.

దనసు శాస్త్రపరిశోధనలవిషయములో అమెరికావారు కేవలము విముఠులై యుండలేదు. పరిశోధనలుసాగుచున్నవి. జనరల్ ఎలక్ట్రిక్ కంపెనీ, మాన్ సాంట్ కెమికల్ కంపెనీ (Mon-santo Chemical Company) మొదలగువారిచేత కొన్నిపరిశోధనలను అమెరికావారు నడిపించుచున్నారు. ఈరెండుకంపెనీల పర్యవేక్షణముక్రింద ఎన్నోకంపెనీలు, విశ్వవిద్యాలయములు, పనిసాగించుచున్నవి. ఆర్ గోన్ (Argonne) లో ధాతుపరిశ్రమాలయము (Metallurgical Laboratory) ఒకటి బ్రహ్మాండమైనది పనిచేయుచున్నది. దీనికి ఎండరో విశ్వవిద్యాలయములవారు, రసాయనాలవారు తోడ్పడుచున్నారు.

ఇట్లే కెనడా, గ్రేట్ బ్రిటను, ఫ్రాన్సు, మొదలగు దేశములలో ఎవరికిచేతనైనట్లువారు ప్రత్యేకించి పరిశోధనశాలల నిర్మించి పనిచేయుచున్నారు. కాని, వీరందరు సంప్రతించుచుని, ఒకనిర్యాణకార్యక్రమము నేర్పరుచుకొని, సహకరించినచో ఇంత

కంటె ఎన్నోరెట్లు లాభకరముగా శాస్త్రజ్ఞానము అభివృద్ధిపొంది యుండును. *

ఇట్టిసందర్భములలో జరుగుచున్న పరిశోధనల సారాంశ ములు, కొన్ని, ఈదిగువున పేర్కొనబడినవి.

(1) ఇంగ్లాండులో బెర్కుష్వైరులోని హార్వెల్ (Harwell) లో పరమాణుశక్తి పరిశోధనాసంస్థ (Atomic Energy Research Establishment) ఒకటి స్థాపింపబడినది. 100 — 6,000 కైలో వాట్ల శక్తిగల కొన్నిరియాక్టర్లు కట్టబడినవి. వాటినుండి వేరువేరు శక్తులతో వెలువడే న్యూట్రానులను, ఎల్యూమినియము, మెగ్నీషియము, ఇనుము మొదలగు పదార్థములలోనికి, పోనిచ్చినప్పుడు న్యూట్రానులలో ఎన్నోభాగము హరింపబడి, ఎన్నోభాగము విడుదలయగుచున్నదో తెలిసికొని, పదార్థములయొక్కన్యూట్రాను శోషణశక్తిని (Absorption power) కనుగొనుచున్నారు. బరువు హైడ్రజను, కేడ్మియము, బోరానులకు ఈశోషణశక్తి హెచ్చుగా యున్నదని కనుగొన్నారు. అందుచేతనే, రియాక్టర్లలో వెలువడే

* ఓర్బిను ఐరోపానుండియుండుగల వివిధదేశములవారు ఈ 1952 సంవత్సర ప్రారంభమున ఇట్టి సహకార న్యూక్లియరు పరిశోధనాలయమును (European Nuclear Laboratory) యునెస్కో (Unesco) వారి ప్రావున స్థాపించిరి. సీల్ బోర్, హైజన్ బర్ల మొదలగు ప్రముఖ శాస్త్రజ్ఞులు పాల్గొనుచున్నారు. 500 Mev ల శక్తి గలిగినట్టి, 10,000 Mev ల శక్తిగల, నిక్రోవైక్రోట్రాను, కాస్మోట్రాను యంత్రములను నెలకొల్పబూనియున్నారు.

శక్తిని కంట్రోలుచేయుటకై వీటినుపయోగించుచున్నారు. మరియు న్యూట్రానులను ప్రవేశపెట్టుటచేత పదార్థములయొక్క స్థితిస్థాపకత్వము (Elasticity), ఉష్ణవాహక, విద్యుద్వాహక, శక్తులు (Thermal and electric conductivities) మొదలగు పదార్థగుణములలో కలుగుమార్పులను తెలిసికొనుచున్నారు. ఈవివరములు తెలియకుండ ఈపదార్థములను వాడినచో ఉపయోగముండదు సరిగదా అపాయముకూడ కలుగవచ్చును.

(ii) ముప్పైయేండ్లకు పూర్వమునుండి ఎక్కుకీరణముల సహాయముతో వివిధపదార్థములయొక్క స్పటికనిర్మాణకట్టడములను (Crystal structures) తెలిసికొనుచున్నాము. ఇందువలన శాస్త్రవిషయములకు, పరిశ్రమలకు ఎన్నోలాభములు కలిగినవి. ఎక్కుకీరణములతో వలెనే, న్యూట్రానులతోకూడ పదార్థములయొక్క నిర్మాణరహస్యములను తెలిసికోవచ్చునని నూతనముగా కనిపెట్టినారు. ఎక్కుకీరణములలో సులభసాధ్యముకానట్టి నిర్మాణరహస్యములను, న్యూట్రానుప్రయోగములవలన తెలిసికోగలుగుచున్నాము. మరియు, నూతనవిషయములను కొన్నిటిని గుర్తించుచున్నాము.

(iii) పరమాణుశక్తి సుతృప్తిచేయుటకై, బరువైనయురేనియమును, తోరియమును విరివిగా ఉపయోగించుటకై అన్వేషణలు సాగుచున్నవి.

(iv) మిక్కిలి శక్తివంతములగు విద్యుద్యంత్రములగురించి నవీనరసవాద ప్రకరణములో చెప్పబడినది. సింక్రోనైజ్డ్ ట్రాను, బెవట్రాను, ఖీటాట్రాను, కాస్మోట్రాను మొదలగు పరమాణు విధ్వంసకయంత్రములు (Atom smashers) విచరింప బడినవి. ఈయంత్రములసహాయమున పరమాణుకేంద్రకనిర్మాణ రహస్యములు తెలుసుకోగలమని శాస్త్రజ్ఞులొకరించుచున్నారు. పరమాణు కేంద్రకమందలి ప్రోటానులు ఒకదానినుండి యొకటి విద్యుద్వికర్షణశక్తి (Electro-static repulsion) వలన విడిపోకుండు యుండుటయేగాక కేంద్రకమందు దగ్గరగా గుమిగూడియుండుటకు తగినయాకర్షణశక్తి ఎక్కడిది? న్యూట్రానులను ప్రోటానులను, దగ్గరగా లాగియుంచగలిగిన శక్తులయొక్క తత్వమెట్టిది? ప్రోటాను, న్యూట్రానులయొక్క నిర్మాణమెట్టిది? అను కొన్ని మూలసమస్యలకు సమాధానమీపరిశోధనలవలన, ఈయంత్రసహాయముల వలన, తేలగలదని నమ్ముచున్నారు. ఈసమాధానములకును, విశ్వకిరణముల (Cosmic rays) యందు గోచరించు వివిధములగు మీజానుల (Mesons) యొక్క స్వరూపస్వభావములను సంబంధమున్నట్లు గోచరించుచున్నది. విశ్వకిరణముల యందు గోచరించిన నూతనకణములగు మీజానులలో కొన్నింటిని ఈవిద్యుద్యంత్రసహాయమున సృష్టించుచున్నారు.

మరియును, కాస్మోట్రానుయంత్రసహాయముచేత, శక్తిని ద్రవ్యముగా మార్చగలమని శాస్త్రజ్ఞులొకరించుచున్నారు.

మిలియను ఎలక్ట్రానువోల్ట్లలశక్తిగల ప్రోటానులు న్యూట్రానులను దీకొనినప్పుడు ప్రోటాను న్యూట్రానుగాను, న్యూట్రాను ప్రోటానుగాను తాదూమారై నవని కనిపెట్టినారు :

వేయికోటి-ఎలక్ట్రానువోల్ట్లల (10,000 Mev ల) శక్తిగల కాస్మోట్రానునుండి వెలువడు ప్రోటానులు - కొన్నిసందర్భములలో ఒకదానినొకటి దీకొనుటచేత హార్టుకొనిపోయి, నాలుగేసి ప్రోటానులు ఏకమై కలిసి, ఒకహీలియముకేంద్రకముగా మారవచ్చునని, అట్టిమార్పులో హైడ్రజనుడాంబులో వలెనే, సూర్య బింబ మధ్యభాగములో వలెనే, అమికమగుశక్తి వెలువడవచ్చునని శాస్త్రజ్ఞులొసింపుచూ ప్రకిశోధనలు సలుపుచున్నారు : ఈపరిశోధనలను సక్రమముగాజరిపి, జయమునుపొందవలెనన్న, ఎన్నో విషయములు గణితముచేత తెలిసికొనవలసియున్నది. అట్టి గణితమును నిపుణులుచేయుచున్నారు.

ప్రకృతిలోని రేడియోఏక్టివుమార్పుల పరంపరలో యురేనియము, ఏక్టినియము - ఎక్యు (Actinium - X) గా మారుటకు దెబ్బైకోట్ల (70,00,00,000) సంవత్సరములు పట్టును. కాని, శక్తివంతమగు విద్యుద్ద్యంత్రసహాయమున ఈమార్పును కృత్రిమముగా అతిశీఘ్రకాలములో చేయగలుగుచున్నారు :

(v) న్యూట్రానులప్రయోగముచేత యురేనియముకేంద్రకము విచ్ఛిన్నమై రెండు ఇతరకేంద్రకములు సృష్టియగుచున్నవి. ఈ

సృష్టి అనేకవిధములుగా ఉండును. వివిధములగు జంటలుగా యురేనియముకేంద్రకము పరివర్తనము పొందుచుండును. కాని ఒక్కవిశేషముమాత్రము కలదు. యురేనియముకేంద్రకము యొక్క భారములో క్షి భాగముకంటె తక్కువబరువు కలవిగాని, క్షి కంటె ఎక్కువబరువు కలవిగాని ఈజంటలలో ఉండవు. దీనికి కారణమును పరిశోధించుచున్నాడు.

(VI) రియాక్టర్లలోని యురేనియముకేంద్రకములు బ్రద్దలగు టకు బైటనుండి న్యూట్రానులను మొట్టమొదట ప్రయోగించవలె వనీ, లేకున్నచో రియాక్టరు, పనిప్రారంభించలేదనీ సూచించి యున్నాను. కాని, పరిశీలించగా బైటిసహాయమవసరము లేకుండ గనే రియాక్టర్లలోనే ఉన్నన్యూట్రానులవలననే పనిప్రారంభమగు చున్నదని తెలియవచ్చినది. ఇట్టి స్వయంభువులగు న్యూట్రానుల జన్మరహస్యమును తెలిసికొనుటకై శాస్త్రజ్ఞులు పరిశీలనలను జరుపు చున్నారు.

(VII) నైక్లోట్రానులనుండి వెలువడు శక్తివంతములగు డ్యూటీరానులతో స్పటికములను (Crystals), ముట్టడించి, వాటికి స్వాభావికములగు రంగులలో, మార్పులు కలిగించుచున్నారు. వజ్రములలో తెలుపు, నీలముధాతు, కలవి మంచివి. కొద్దిగా ఆకు పచ్చని రంగున్నచో అవిశ్రేష్టతమమగు వజ్రములు. పసుపురంగు కలవి చాలాతక్కువజాతివి. అట్టివాటిని డ్యూటీరానులతో ముట్ట డించి శ్రేష్టతమములగు వజ్రములుగా శాశ్వతముగా మార్పు చున్నారు.

(viii) ఈమధ్యనే, హార్వెలు పరమాణుశక్తి పరిశోధనా సంస్థలో, నెకనుకు నూరుకోట్ల న్యూట్రానులను వెలువడ జేయునట్టి సాధనమును దినిపెట్టిరి. ఇట్టి శక్తివంతములగు, న్యూట్రానులవలన వింతసాధనలు జరుగగలవని తలపోయు చున్నారు.

(ix) ఇండియాదేశములో పరమాణుశక్తి శాస్త్రపరిశోధనలు చేయవలసిన యవసరమెంతో కలదు. పరమాణుకేంద్రకనిర్మాణ విషయములగురించి ఇతరులు గ్రహించిన విషయములనైనను తెలిసికొనుటకు ప్రారంభించవలసియున్నది. ఇందుకొలకై, పరమాణుశక్తివిచారణసంఘము (Atomic Energy Commission) నొకదానిని మనప్రభుత్వమేర్పరిచినది. విశ్వకిరణపరిశోధనయం దారితేరిన, సుప్రసిద్ధవిజ్ఞానవేత్తయగు డాక్టరు హోమీభాభాను ఈవిషయములో ముఖ్యునిగా నియమించియున్నారు. ఈపరిశోధ నలు విరివిగా చేయవలసియున్నదని, తగినవిద్య, శిక్షణ, ఇచ్చి నచో మనయువకులు విదేశీయులకెంతమాత్రము తీసిపోరని, ఇందులకై కోట్లకొలదిసొమ్ము వెనుకంజవేయక తక్షణము మంజూరుచేయవలసియున్నదని, గొప్పపరిశ్రమల కధికారులగు కోటీశ్వరులు, ప్రభుత్వమువారు, ఈపరిశోధనల అవశ్యకతను ఎంతత్వరలో గ్రహించి కార్యమునకు పూనిన, మనదేశమునకంత లాభమని, మనముహూద ఒకవ్యక్తులమేయని శాస్త్రపరిశోధనా ప్రపంచమున తలయెత్తువోవచ్చునని, భావచెప్పుచున్నారు.

బంగారుగనులున్నచోట యురేనియము ఖనిజములుండుట స్వభావము ఇండియాదేశమందు బంగారుగనులు కలవు. వాటి పరిసరములయం దుండగల యురేనియముగనులకై ప్రయత్నించి గుర్తించవలసియున్నది. ఇందులకై ప్రభుత్వమువారు ఛూగర్బ శాస్త్రనిపుణులను ఏర్పాటుచేసియున్నారు. వారు కొంతపని చేయుచున్నారు. కొన్నిగనులను వారుకనిపెట్టియుండవచ్చును. మరియు, తిరువాన్కూరులో లోరియము ఎస్కవగాగల మోనజైటు (Monazite) ఇసుకదొరుకుచున్నది ఈ ఇసుకలో యురేనియము కూడ కొంతయుండును. ఈయిసుకనుండి లోరియమును, యురేనియమును తయారుచేయుటకై ఆఫ్ఘానిలో ఒకకర్తాగారము సర్వ సిద్ధము చేయబడినది. ఫ్రెంచినిపుణులు దీనిని నడుపుదురట. జమ్షెద్ పూరులోని నేషనల్ మెటల్జర్జికల్ లేబొరేటరీ (National Metallurgical Laboratory) లో బెరిలియమ్ లోహమును, దాని మిశ్రలోహములను తయారుచేయుట కాలోచనలు జరుగుచున్నవి. ఇందులకు గావలసిన బెరిల్ అను ఖనిజము మన దేశమందు కలదు.

ఇంతవరకు సూచించిన పరిశోధనలు కేవలము శాస్త్ర సంబంధములు. ఇవి, ఒకసర్వోఫలము నపేక్షించిగాని, పరిశ్రమల యందలి ఫలానాలాభమునుద్దేశించికాని, చేయునవికావు. ఇట్టి నిష్కామపరిశోధన (Fundamental research) వలన శాస్త్రములోని మూలసమస్యలకు సమాధానములు లభించి, శాస్త్రజ్ఞానాభివృద్ధి సాగుచుండును. ఇంతకంటె పరమప్రయోజన మేది

యును లేదు ఇట్టిపరిశోధనలు అన్నిదేశములవారు నిష్కామ వృత్తితో, అన్యోన్యసహకారముతో చేయవలసిన విధియైయున్నది. ఇట్టిది జయప్రదముగ సాగవలెనన్న, ప్రపంచమందలి సంఘటింపములో పూర్ణమైన శాంతి - ధడ్రతలు స్థాపనకావలెను.

3. a. పారిశ్రామికోపయోగములు (Industrial Applications) :— క్లిన్టన్వచ్చులోను, హేన్సర్డులోను, లాక్ ఎలామాక్లోను ఏర్పాటుచేసిన వివిధకర్మాగారములు, పరిశోధనశాలలు, యంత్రములు, అన్నీ, పరమాణుదాంబు పరిశ్రమలోని ఛాగముల ఈపరిశ్రమాంతర్గత ఛాగములలో మిక్తిలి ముఖ్యమైనది. వ్యాపనవిధానము (Diffusion Method) చేత తేలికయులేనియుమును తయారుచేయు కర్మాగారము. దీనిని గురించి ఇదివరలో చెప్పబడినది.

ఇందులో వేలకొలది సంపీడన పంపులు (Compression pumps) వేక్యూముపంపులు పనిచేయవలసి వచ్చినది. ఈపని అతినైపుణ్యముతో నెరవుటకుగాను ఎన్నోకొత్తకొత్త నిపుణతలు (New technique) గల మార్పులతో ఈపంపులు తయారుచేయబడినవి. ఈశ్రేష్ఠతరములగు పంపులు ఇతరపారిశ్రామిక కార్యముల కెన్నింటికో ఉపకరించుచున్నవి. మరియు ఈవ్యాపన విధానము దుపయోగమైన గోడలనిర్మాణము చాలాచిత్రమైనది. ఒక్కొక్క గోడయొక్క వైశాల్యము కొన్నివేల చతురపుటగు గులు. అందలి రంధ్రముల అడ్డకొలత అంగుళములో ఇరువదిలక్షో

భాగము. అట్టి రంధ్రములు, కోటానుకోట్లుగా ఏకరీతిని గోడలో, సనూనదూరములయం దేర్పాటు చేయబడినవి. ఇట్టి అడ్డ గోడలను నిర్మించగలుగుటచేతనే, ఈవిధానము జయప్రదమైనది. ఇట్టి గోడంపలన నేటిపరిశ్రమలకు, అనేక నూతనోపయోగములు కలుగుచున్నవి.

b ఇరవాయువులో మిశ్రితమగు హీలియముగాలిని, ఈవ్యాపనవిధానముచేత పరిశుద్ధము చేయుచున్నారు. ఇదివరకు వాడుకలోఉండే విధానముకంటె ఇది ప్రేమైయున్నది. హీలియము టర్నెనులు నిశితముగా పనిచేయుటకు కుభ్రమగు హీలియము గాలి ఎంతో అవసరము.

c కొన్ని పరిశ్రమలలో విడుదలయ్యే మిశ్రవాయువులలో కలసియున్న ఉపజనిగాలిని ఈవిధానముచేత విడచిసి ఉపయోగము నకు తెచ్చుచున్నారు.

d కృత్రిమరచ్చురు, ప్లేస్టిక్సు, ఆల్కహాలు మొదలగు పదార్థములను తయారుచేయుటలో ఎతిలీను (Ethylene) చాల అవసరము. - కొన్ని నూనూలను అగ్నిమీదిపోయగా, అందుండి విడువడి పెడలిన వివిధవాయువులలో కలసియున్న ఎతిలీనును, ఈవ్యాపనవిధానముచేత విరివిగా తయారుచేయుచున్నారు. ఈ విధానముచేతనే, పెట్రోలియముపరిశ్రమలో, గేసులీనును (Gasoline) విడచియుచున్నారు.

e మరియు, ఫ్లేట్లరీలలో ఉత్పత్తియే ఓమ్ము, పొగ మసి, బుగ్గి మొదలగువాటివలన కార్మికుల ఆరోగ్యము భంగము కాకుండా, కొన్ని విద్యుత్సాధనములచేత వాటిని వేరుచేసి, గాలిని శుభ్రముగా ఉంచుచున్నారు. ఈవిద్యుత్సాధనముల చాల ప్రమాదముతో కూడినవి. ఎంతోసామ్ము అపకరమైనవి. అందుచేత ఆ సాధనముల దుడులుగా, వ్యావసవిదానమునుపయోగించుచున్నారు. దానివలన వ్యయప్రమాదములు తగ్గిపోయినవి.

f. విమానముల రెక్కలు మొదలగు యంత్రభాగములలో అతుకుట (Welding) అవసరము. అట్టి అతుకుటలో ఏమాత్రము కూడ సన్నని గాలిరంధ్రములుగాని, గట్టితనముతో లేదామిసాని, ఉండరాదు. ఉన్నచో ప్రమాదములు సంభవించును. బీటలువారి క్రమముగా యంత్రభాగములు విరిగిపోవును. ఇట్టిరంధ్రములు లేకుండ ఆయాభాగములను శ్రేష్టరములగు హైవ్యాక్యూము పంపులతో పరిక్షించుచున్నారు. దీనివలన ప్రమాదములు తగ్గినవి.

g పరిశ్రమలలో అనేకపనులు ఏకకాలమున జరుగుచుండును. ఏపనిలోకూడ, ఎక్కడా, ఎప్పుడూ, ఏమి, లోటు రాకుండ, వేయికళ్లతో చూడవలసిన యవసరమున్నది. అందులకై నిరంతరము, నిరాఘాటముగా, అతిసున్నితముగా, తమంతట రామే పనిచేయునట్టి సూచనాయంత్రములు (Automatic indicators) నిర్మించబడినవి. వీటివలన వివిధక్రియలయొక్క స్థితిని ఎల్లప్పుడును తెలిసికొనవచ్చును. ఎప్పటికప్పుడు ఏమైనా

లోటు కనిపించినచో సర్దుబాటుచేసికొనుటకు, ఆటంకములు లేకుండ పనిని నిపుణతతో కొనసాగించుటకు ఈసూచనా యంత్రములుపయోగపడుచున్నవి. తేలికయురేనియచ్చును వ్యాపన విధానముచేత తయారుచేయు పరిశ్రమలో ఈసూచనా యంత్రములు మొదట సృష్టించబడినవి.

h. విటమినులను వేక్యూము సహాయమున డిస్టిలుచేసి తయారుచేయుట, ఎలక్ట్రానిక్ గొట్టముయందుండు హైవేక్యూమును గుర్తించుట, ఆహారపదార్థములలోని నీటిని తీసివేసి వాటిని నిలవజేసి జాగ్రత్తపెట్టుట మొదలగుకార్యములలో హైవేక్యూము నైపుణ్యము చాల లోడ్పడుచున్నది.

i. పరమాణువాండు పరిశ్రమ రసాయనికశాస్త్ర పరిశ్రమ కెంతో ఉపకారకమైనది. నూతనములగు రసాయనిక పదార్థములు సృష్టించేయబడినవి. * ఆట్టిపదార్థములెంత సూక్ష్మశతలములుగా ఉన్నను వాటిని రసాయనికముగా విధించి (analyse) అందుగల మూలపదార్థములను కనుగొనునట్టి సూక్ష్మతమ విధజనాపద్ధతి (micro-analysis) ఒకటి కనుగొనబడినది.

* పరమాణుజట్టిలో వాటిగాయున్న 43, 81, 85, 87 సంఖ్యలుగల మూల పదార్థములనిచ్చే కనిపెట్టిరి. వీటి పేర్లు, రెక్సిషియము (మసూరియము) ప్రామీతియము (ఇల్లినియము) ఏర్బర్లెను (అలబేమియము) ప్రాన్సియము (వర్జీనియము). యురేనియముకరువాలి మాంపదార్థములహిత ఇట్లు తయారుచేయబడినవే. ఈ నూతన రసాయనశాస్త్రమును రేడియోకెమిస్ట్రీ యందుచు, దీని ముఖ్యస్థానము కేరిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయము.

లోహపరిశ్రమ (Metallurgy) కు ఎన్నెన్నో లాభములు కలిగినవి. ఈలాభములకన్నిటికిని మూలకారణమగు ఒక చిత్రమైన పరిశోధనావిధానము కనిపెట్టబడినది. దీనిని, మార్గాన్వేషణా విధానము (tracer technique) అందురు. దీనిని గురించి కొంత తెలిసికొనుట యవసరము.

ఉప్పులో సోడియము, క్లోరీను సమ్మేళనమై యుండును. ఈ సోడియము పరమాణుభారము 23. ఇది స్థిరకేంద్రకముగలది. 24 పరమాణుభారముగల ఏకస్థానీయ సోడియము కలదు దీని కేంద్రకము లభ్యకము అంటుచేత ఈసోడియమునకు రేడియో ఎక్టివిటీ కలదు దీనినుండి దీహారణములు వెలువడుచుండును. ఈరెండు విధములైన సోడియములు క్లోరీనుతో సమ్మేళనమై ఉప్పుగామాటను ఈసాధారణ, రేడియో, ఉప్పులకు రసాయనికముగా ఎవిధమైన భేదమునులేదు. సాధారణఉప్పులో రేడియో ఉప్పును కలిపినచో వాటిని రసాయనికముగా విడదీయవీలండదు. మామూలు ఉప్పులో అంతటను, నీటిలోని పాలవలె, సర్వసమానముగా రేడియోఉప్పు కలసిపోయియుండును. ఈమిశ్రఉప్పును నోటిలో వేసికొనిన ఒకనిముషములోగానే చమటతోకలసి అది చర్మముమీద కనిపించును. అందు రేడియోఎక్టివు ఉప్పుకూడ యుండుటచేత, రేడియోఎక్టివిటీని సూక్ష్మముగా గుర్తించే యంత్రముచేత, దానిని గుర్తించవచ్చును. ఇట్లే, ఒకరసాయన ప్రక్రియ యందుగాని (Chemical process), స్రావణయందుగాని రేడియో ఎక్టివుపదార్థాలేశమును ప్రవేశపెట్టి, ఆపదార్థము ఎప్పుడు, ఏభాగ

ములో ఎంతకన్నదీ కనిపెట్టవచ్చును. ఎక్కడనుండి ఎక్కడకు, ఎంతకాలములో ఆపదార్థము ప్రయాణముచేయుచున్నదో అన్నే షించవచ్చును. అందువేతనే, దీనిని మార్గాన్వేషణవిధానమన్నారు ఈవిధాన మతిసున్నితమైరది. రేడియోఎక్టివు పదార్థముయొక్క బరువు, ఒకగ్రాములో పదికోట్ల కోటిభాగమై (10^{-15}) యున్ననూ దానిని గుర్తించవచ్చును. ఈవిధానము నెట్లుపయోగించుచున్నారో కొంతతెలిసికొందాము.

(i) కేడియము, టన్స్ట్రను, నికిలు, మొదలగు లోహముల నుపయోగించి వివిధములగు ఉక్కులను చేయుచున్నారు. అనేక ఇతరమిశ్రలోహములుకూడ నానావిధోపయోగములకై తయారగుచున్నవి. ఒకలోహములో ఇంచొరలోహము ఎట్లు చొరుచుకునిపోయి, విస్తరించుచున్నదో, దానివలన మిశ్రలోహముయొక్క గుణమెట్లుమారుచున్నదో మొదలగువిషయములు ఈనూతన విధానమువేత సులువుగా తెలిసివొనుచున్నారు.

(ii) మిశ్రలోహములలో పోతపోసిన యంత్రముల యందు గల నలి, తొలి, గాలి, కర్తీ మొదలగు లోపములు ఏ యేభాగములయందున్నది కనిపెట్టి, ఆయాభాగములయొక్క సూక్ష్మచాయాచిత్రములను (Micro - photographs) తీసి, వివరములను లోదించగలుగుచున్నారు.

(iii) యంత్రములలోని చక్రములు, ఇరుసులు, పిస్టనులు, పిస్టనురింగులు, సిలిండర్లు మొదలగునవి, విరంతరము

తిరుగుచు, ఆదుమ ఉండుటచేతకలుగు రాపిడివలన రజముపుట్టి యంత్రములు ప్రమముగా బలహీనము లగుచుండును. అందుచేత, ఒరిపిడిచేత త్వరగా అరిగిపోని మిశ్రలోహములను యంత్రము లలోవాడుట అవసరము. ఈరాపిడిని తగ్గించుటకు కందువనూను లను (lubricating oils) ఉపయోగించెదరు. కొంతరాపిడి జరిగిన తరువాత ఈనూనెను పైకితీసి, అందు మిశ్రలోహమెంత ఉన్నదీ, మార్గాన్వేషణ విధానముచేత, సున్నితముగా లెక్క గట్టవచ్చును. ఆలెక్కనుబట్టి, మిశ్రలోహముల తారతమ్యమును సులభముగా గ్రహించవచ్చును.

(iv) పడుకునూలు చరిత్రమలో సూనివచార్దమును నూలుపోగునకు సూక్ష్మముగా పూయవలసియున్నది. ఈపూత ఏకరీతినుండక, హెచ్చుతగ్గులుగా ఉన్నచో నేతలోను, రంగులు వేయుటలోను కొన్ని తికమకలు సంభవించి బట్టియొక్కనాణ్యము తగ్గును. నూలుపోగుపైనున్న కొవ్వుపదార్థపుపూతలోని ద్యత్య యములను సూక్ష్మముగా తెలిపే సాధనములు ఇంతవరకు చేహార లేదు. ఈమార్గాన్వేషణ విధానముచేత నూలుపోగుయొక్క పొడు గంతకును మైక్రో ఫోటోగ్రాఫుతీసి ద్యత్యాసములను తెలిసికో గలుగుచున్నారు; లోట్లను సవరించుకొనుచున్నారు.

(v) కొన్ని రేడియోఎక్టివు సమ్మేళనద్రవ్యములను రంగు లలోకలిపి, ఆరంగులను బట్టలకువేసి, ఆబట్టలను వెలుగులో ఉంచుటచేత రంగులు బట్టలకుబాగాపట్టుట, త్వరలోరంగులు ఆరి పోవుట జరుగుచున్నది. ఈవిధానముచేత, ఆరువందలగజముల

రంగుబట్టను ఐదునిముషములలో ఆరబెట్టి నుడతబెట్టగలుగుచున్నారు. దీనివలన వ్రయవ్రయాసలు చాల తగ్గిపోయినవి. రేయాన్ (rayon) వంటి నారలతోనేసినబట్టలకిది చాలా ఉపయోగపడుచున్నది.

(vi) కాగితము, పల్పటి లోహపురేచులు, రబ్బరుషీట్లు, తయారుచేయుటలో, సర్వసమానమగు దళసరిఉండుట అవసరము. ఈకార్యమును ఈనూతనవిధాన సహాయముచేత సులువుగా, సూక్ష్మముగా, సాధించుచున్నారు.

k. ఫేక్టరీలలో, యంత్రములలో జరిగేపనులలో, ఇరుసులమీద, ఇనపకడ్డీలమీద తోలుబెట్టులు తిరుగుచుండును. ఆతిరుగుడు వలన కలిగేరాపిడిచేత స్థిరవిద్యుత్తు (Static electricity) తోలుబెట్టులలో వుట్టును. ఈవిద్యుత్తు నెప్పటికప్పుడు తీసివేయకపోయినచో అదిచాగా పెరుగును. నేలమీదకు, దగ్గరవస్తువులమీదకు తోలుబెట్టునుండి అగ్నికణములు (Sparks) వుట్టును. సులువుగా నిప్పంటుకునే పదార్థములచ్చుటున్నచో ప్రమాదము కలుగవచ్చును. ఫ్లేస్టిక్సు పరిశ్రమలో, ఈప్రమాదము సులువుగా కలుగవచ్చును.

మరియు, ఫేక్టరీలో తయారగుకాగితమును ఒకడ్రమ్ము ఆకారముగా చుట్టుచును. వార్తాపత్రికల నచ్చువేయుటలో కాగితపు డ్రమ్మును ఇరుసుమీద త్రిప్పి, కాగితమును లాగి, చానిమీద వార్తలనచ్చుకొట్టుచును. డ్రమ్ముఆకారముగా కాగితమును త్వర

త్వరగా చుట్టనప్పుడూ, కాగితమును ద్రమ్మునుండి వడిగావిప్పి అచ్చుకొట్టనప్పుడూ, కాగితము, కాగితము ఒరపిడియై, స్థిర విద్యుత్తు పుట్టి కాగితము మడతబడుచుండును. పనికాటంకము కలుగును. ఈకారణముచేత వేలకొలది రూపాయిలు నష్టముకలుగుట పరిపాటియైనది. ఈచిక్కును తొలగించు ఉపాయము దొరకలేదు. ఇందులకై ఈమధ్యనే పరిశోధనలనుచేసిరి.

రేడియోఎక్టివు ఏకస్థానీయములను, ఒక రక్షిమీదఘాసి వైనపేర్కొన్న తొలుదెల్లులకు, కాగితపుద్రమ్ములకు దగ్గరగా ఉంచగా, కర్టీనుండి వెలువడు కిరణములసహాయమున దెల్లుమీద కాగితపుద్రమ్ములమీద పుట్టే స్థిరవిద్యుత్తు, పెరగకమునుపే లాగి వేయబడినది. ఈయుపాయమువలన వార్తాపత్రికా సంస్థలకు, షేర్ల రీలకు అమితమగు నదుపాయము, లాభము కలిగినది. ఈయుపయోగములన్నిటియందును స్వయంప్రకాశములగు (Radio active) పదార్థముల సహాయము కనబడుచున్నది. ఈపదార్థములందరి కేంద్రకములలోని చైతన్యమువలన తమంతటతామే ఇతర కేంద్రకములుగా మారుటచేత వెలువడే పరమాణుశక్తియే ఈస్వయం ప్రకాశశక్తి.

1. వ్యవసాయ పరిశ్రమ అన్నిపరిశ్రమలకంటె ప్రాచీనమైనది. ప్రజాసుఖజీవనమున కాధారభూతమైనది. నేడుకొన్ని దేశములలో ఆహారధాన్యాదులు కొంతగా ఉండుటచేత విపరీత సంక్షోభము కలుగుచున్నది. ఇండియావంటి దేశములలో నేడు కూడ ప్రాతపద్ధతులలోనే వ్యవసాయము సాగుచున్నది. అమెరికా

వంటి దేశములలో దున్నుట, విత్తనములు ఇల్లుట, ఎరువులు వేయుట మొదలగు కార్యములన్నీ, నూతనవిధానములతో సాగుచున్నవి. అందుచేత ఎకరమునకు పండేపంట బాగా ఎక్కువగా ఉన్నది. ఈఅభివృద్ధికి ముఖ్యకారణములు ఎరువులు. రెండు వందలకోట్ల రూపాయల ఖరీదైనట్టి, ఒకటిన్నరకోట్ల టన్నుల ఎరువులు అమెరికావారు సాలీనావాడుచున్నారు పంట వృద్ధియగుచున్నది కాసి, ఎప్పుడు ఏలాగు, ఎంతఎరువు పంటకు ఉపయోగపడుచున్నదో, ఎంత వృధాగా నేలలో మిగిలిపోవుచున్నదో మొదలగు వివరములు స్పష్టముగా తెలియక కొంత గ్రుడ్డితనముగానే వ్యవసాయము సాగుచున్నది. అట్టిసందర్భములో మార్గాన్వేషణా విధానమునుపయోగించి, పరిశోధనలను జరిపి, లాభకరములగు చాలావిషయములను తెలియజేసి ఒక ఉదాహరణము నిచ్చెదను. అమ్మోనియము ఫాస్ఫేటు ఎరువులో స్వయంప్రకాశమగు ఛాస్వరమును స్వల్పముగాచేర్చి వాడినచో, ఛాస్వరము మొత్తములో ఎంతభాగము మొక్కలచేతఉపయోగింపబడుచున్నదీ తెలియవచ్చినది. ఆరంభమండేకాని, చివరకంటూ వొన్నిపంటలకు ఎరువవసరములేదని. బంగాళాదుంపలవంటి పంటలకు చివరకంటూ ఎరువులవసరమని మొదలగు విషయములెన్నో తెలియవచ్చినవి ప్రత్తిపంటకు ఎరువుయొక్క లాభము ఛామినిబట్టి యుండునని, ఎరువునుపయోగించే విధానమునుబట్టి వొన్నిపంటలకు లాభముండునని తెలియవచ్చినది వ్యవసాయక పరిశోధనాకేంద్రములలో (Experimental agricultural research centres)

ఈనవీన మార్గానుసారముగా పరిశోధనలు, కృషి, చాలాదేశము లలో సాగుచున్నవి.

ఈపరిశోధనలు పూర్తియగుటకు కొంతకాలము పట్టును. వ్యవసాయమునకు అడుసు, పదుసు, సంవత్సరమున కొకసారే గదా వచ్చును. కొన్నిసంవత్సరములపాటు వరసగా పరిశోధనలు సాగించి చూచినవరువాతగాని ఫలితములను నిర్ధారణచేయుట కష్టము. రెండోప్రపంచ సంగ్రామానంతరముగాని ఈపరిశోధనలు ప్రారంభముకాలేటి. మరియు, ఎరువులలో కలిపి ఉపయోగించు టకు కావలసిన స్వయంప్రకాశమగు ఏకస్థానీయములు - బొగ్గు, గంధకము, ధాస్వరము, కార్బియము, పొటాసియము మొదలగు నవి - దేశమందంతట నుపయోగించుటకు కావలసినంత విరివిగా తయారగుచున్నవి.

ఇనుము, రాగి, తుత్తనాగము మొదలగు లోహములు పంటలకు, మొక్కలకు ఎంతఅవసరమో తెలిసికొనుటకై కూడ పరిశోధనలు జరుగుచున్నవి.

పంటలకు కలిగే చీడలయొక్క, వచ్చే పురుగులయొక్క, ఇతరవ్యాధులయొక్క స్వరూపమును తెలిసికొని చాటిని రూపు మాపుటకై ప్రయత్నములు చేయుచున్నారు. స్వయంప్రకాశమగు కొన్ని ఏకస్థానీయములను పైటలపైన, పంటలపైన జల్లినయడల,

పొగాకు మొదలగు పంటలకుపట్టిన చీడపురుగులు దుల్లిపోగలవు. అనువిషయములెన్నో పరిశోధనలవలన వెల్లడైనవి.

నాగరకులగు, సమర్థులగుప్రభుత్వములవారు సర్వజీవనాధారమగు ఈపరిశోధనలను చురుకుగా సాగించుచున్నారు. సూర్యకాంతి సహాయమున, గాలిలోనున్న దొంగ్గుపులుసుగాలితో ఆకులలోని పిండిపదార్థము కలిపి, పచ్చటివస్తువుగా ఎట్లుమారుచున్నదో, వ్రేళ్లద్వారా మొక్కలు ఛాసారమునెట్లుగ్రహించుచున్నవో మొదలగు ముఖ్యమగు నూతనవిషయములను, ఈమార్గాన్వేషణా విచారముచేత శాస్త్రవేత్తలు కనుగొనుచున్నారు.

ఈ పరిశోధనల ఫలితముగా పరువులకు కావలసినమేత, మనుష్యులకు కావలసిన ఆహారపదార్థములు ఇదివరకుకంటె ఎక్కువగా సాగుచేయవచ్చునని నమ్ముచున్నారు. ప్రపంచము యొక్క ఆనందము సాలీనా రెండుకోట్లు పెరుగుచున్నది. ఆహారాభివృద్ధికూడ ఆనాభివృద్ధితో సమానముగనైన పెరుగవలెను గదా. అందుచేత ఈపరిశోధనలు అత్యంత శ్రేయోదాయకములు. అచిరకాలములోనే ఇవిఫలించి శాంతి, క్షేమము, లాభము ప్రపంచమునకు కలుగుగాక :

m యుద్ధపరిశ్రమను గురించిమాత్రము ఇకచెప్పవలసి యున్నది. పైనవివరించిన పరిశ్రమలన్నియును శాంతియుతమైనవి, దేశక్షేమమున కుపకరించునట్టివి. ఇదిఅట్టిదని చెప్పవీలులేదు. కాని, ఈపరిశ్రమ బ్రహ్మాండముగా సాగుచున్నది.

యుద్ధప్రయోజనమే పరమార్థముగా నెంచి, ఎంతధనమునైనను వ్యయముచేయుచున్నారు. దీనివలన ఆయాదేశములకే గాక, సర్వప్రపంచమునకును ఆర్థికముగా గొప్పనష్టము కలుగునని తెలిసికూడ ఈపరిశ్రమను సాగించుచున్నారు.

పరమాణుబాంబులను తయారుచేయుట శీఘ్రపరిశ్రమేగదా ఆదిమూలము. హైడ్రోజనుబాంబును తయారుచేయు కృషి ఈ పరిశ్రమకు తలమానికము వంటిది.

పరమాణుశక్తిలో సడిపే వివిధరకములైన ఇంజనులను— జలాంతరగాములను, సాధారణయోడలను, విమానములను — నడపుటకై తయారుచేయుచున్నారని ఇదివరలో చెప్పియుంటిని. మరియు, యుద్ధమంటుపయోగపడు ఆయుధములను కొన్నిటి నీమధ్యే అమెరికావారు తయారుచేసినట్లు ప్రచురించియున్నారు.

i. పెద్దపట్టణములను, పెద్దకర్మాగారములను, యుద్ధ ప్రయత్నములకు తీవ్రములవంటివైన పెద్దసంస్థలను ధ్వంసముచేయుటకై, ఇదివరకు తయారుచేసిన పరమాణుబాంబులుపయోగపడును. ఇవి సుమారు పదివతురపుమైళ్ల వైశాల్యములోని సర్వమును ధ్వంసముచేయగలవు. విశాలయుద్ధ పూహారచనా సంబంధమగు (Strategic) పరమాణుబాంబులని, వీటినందురు. యుద్ధభూమిలో శత్రువులమీద వీటినిప్రయోగించినచో, ఆవి శత్రువులనేగాక, ప్రయోగించినవారినికూడ ధ్వంసముచేయును. అందుచేత, తక్కువ వైశాల్యమగు ప్రదేశమునుమాత్రమే ధ్వంసముచేసి, శత్రువులకు

మాత్రమే అపాయమును కలిగించి, ప్రయోగించునేనల తెట్టి భయమును కలిగించనట్టి బాంబులను తయారుచేయుట చాలఅవసరమైన కార్యము. ఈకార్యమునీమధ్యనే అమెరికావారు సాధించగలిగిరి. స్త్రానికయుద్ధ రచనాసంబంధమగు (Tactical) పరమాణు బాంబులని వీటికిపేరు. గుమిగూడియున్న శత్రునేనలను వీటితో ఒక్కొక్కసారి 20,000 వరకు హతమొనర్చవచ్చును. రెండు, మూడు చతురపుమైళ్ల ప్రదేశమునుదాటి దీనిద్వంసక్రియ విస్తరించదు. బాంబునుప్రయోగించిన వెంటనే శత్రుస్థానములను నిరసాయముగా ప్రవేశించి ఆక్రమించుకోవచ్చును. వీటిని మచ్చునకు పేల్చిచూచి, ఎట్టిప్రమాదము ప్రయోగించు నేనలకుండదని నిర్ధారణచేసుచున్నారు. హిరోషిమా, నాగసాకిలమీద ప్రయోగించిన బాంబులకంటె ఇవి చిన్నవి, శక్తివంతములు వీటిని యుద్ధరంగమునకు తేలికవిమానములమీద తీసికొని వెళ్లవచ్చును.

11 విసురుటకు తగిన పరమాణు ఆయుధములను — ఎటామిక్ మిస్సైల్స్ (Atomic missile) లను — తయారుచేసి యున్నారు. ఇంకనుచేయుచున్నారు. ఈయాయుధముల ముఖ్య భాగమునందు పరమాణుశక్తి యుత్తమగు మందమర్పణ యుండును. వీటిని, మనకూడావలసిన మార్గమునుపట్టుకొట్టుగా, నడిపించవచ్చును. అందువేర వీటిని "Guided missiles with atomic war - heads" అని అందురు. ఇందు చేతులతోచిసరు హేన్ డ్ గ్రనై డులవంటి పరమాణుఅస్త్రములు కలవు. మరియు

భూనైన్యముల కత్యంతోపయోగములగు 75 బిన్నుల బరువుగల పరమాణుశక్తి ఫిరంగులు కలవు. అన్నికాలములయందును, అన్నివేళలయందును, ఈపరమాణుఫిరంగుల నుపయోగించ వచ్చును. ఇంచకక్రివంతములగు ఫిరంగుల నింతవరకెన్నడును సృష్టించియుండలేదు.

అమెరికావారే కాకుండా బ్రిటిషువారుకూడ ఈ యుద్ధ పరిశ్రమను సాగించుచున్నారు. కొన్నిఫలితములను పొందిరని తెలియవచ్చినది. వీరు ప్రథమమున రయారుచేసిన పరమాణు అస్త్రములను, ఆస్ట్రేలియా ఉత్తరభాగమందలి ఒక నిర్జన ద్వీపమందు ప్రేల్పించుచి ఫలితము లనుకొన్నట్టే ఉన్నవని తెలిసికున్నారు.

ప ర మా ణు శ క్తి - ఆ ర్థిక స ం వ ద

(The Economics of Atomic Energy) •

రియాక్టర్లనుండి వెలువడే వేడితో నీటిఆవిరినిగాని, హీలియము గాలినిగాని వేడిచేసి, ఒత్తిడినిపెంచి, స్టీముటర్లైననుగాని, హీలియముగాలి టర్లైననుగాని త్రిప్పి విద్యుత్తుపుట్టించే యంత్రనమూనాను 18 వ పటమున చూపియుంటిని. అట్టివి విరివిగా నిర్మింపబడి విద్యుచ్ఛక్తిని బహుళముగా పుట్టించుటకు పదిఏండ్లు వట్టగలదు. అప్పుడు ఇట్టియంత్రములవలన వివిధ దేశములలోని ఆర్థికస్థితులలో ఎట్టిపరివర్తనలు రాగలవు, చాటివలన దేశములయొక్క ఆర్థికస్థితులలో ఎట్టిమార్పులు కలుగవచ్చును అనువిషయము చాలాముఖ్యమైనది.

రాజనబొగ్గు నుపయోగించే ఇంజనలద్వారా ఉత్పత్తయ్యే విద్యుచ్ఛక్తియంత్రములవలన ఒకపాసు బొగ్గు కాలినచో ఒక కైలోవాటు—గంట విద్యుత్తుపుట్టును. పరమాణుశక్తి ఇంజనలతో—రియాక్టర్ల సహాయముతో—తయారయే విద్యుచ్ఛక్తి యంత్రముల

* అమెరికా సంయుక్తరాష్ట్ర సాంఘికవితోచనా సమితి (Social Science Research Council) వారి పనులకు చివాగో విశ్వవిద్యాలయము లోని ఆర్థికపరిశోచనా సంస్థయగు కౌల్స్ కమిషను (Cowles Commission) వారు పరమాణుశక్తివలన కలుగు ఆర్థికసంపత్తిలోని మార్పులను గురించి వివరముగా పరిశోధించిరి. ఆవిషయమొక పెన్షన్ గ్రంథముగా — The Economic Aspect of Atomic Energy—1950 లో ప్రచురింపబడెను.

వలన ఒకపౌను యురేనియమునకు 25 లక్షల కైలోవాటుగంటల విద్యుత్తువుట్టును. అందుచేత, ఒకపౌను యురేనియము 1250 టన్నుల రాక్షసబొగ్గుకు సమానమని చెప్పవచ్చును. అందుచేత యురేనియము, బొగ్గుకంటె సుమారు 400 రెట్లు తక్కువభరీదు. యురేనియముభరీదు, నేటిధరప్రకారము పౌను 100 రూపాయలు. ఇది ఎంతపెరిగిననూ బొగ్గుకంటె చాలారెట్లు ఖరీదుతక్కువే యనుటలో సందేహములేదు. అందుచేత రియాక్టర్లనుపయోగించు టలో ఈవిధమైనలాభమున్నదని స్పష్టము.

ఇంజనుకాక, ఇంకయెన్నోయంత్రములు, సాధనములు చేరినగాని విద్యుత్తు ఉత్పత్తికాదు అవన్నియును రియాక్టరు ఇంజను సుపయోగించినప్పుడుకూడ అవసరములే ఇట్టి యంత్ర సమ్మేళనముతో రియాక్టరు ఇంజనుతో తయారయే విద్యుత్తు యొక్క ఖరీదు అమెరికాసంయుక్తరాష్ట్రములలో కైలోవాటు - గంట యూనిటుకు అర్ధణాసుండి ముక్కాని లోపునయుండునని రెక్కల తేలినవి. బొగ్గుఇంజన్లతో, తయారుచేసినచో యూనిటు ఖరీదెట్లాయుండునను ప్రశ్నకు దేశదేశములయందు బొగ్గుకుఉండే ధరనుబట్టి యుండగలదని జవాబుచెప్పవలసియున్నది. బొగ్గు గనులవద్దనే విద్యుత్తుయంత్రాగారమున్నచో యూనిటుభరీదు అమెరికాలో అర్ధణాకంటె ఎక్కువగాఉండదని రెక్కతట్టబడినది. యంత్రాగారము బొగ్గుగనులకు దూరముగా వెళ్లినకొలది ఖరీదు పెరుగును కాని, యూనిట్ ముక్కానికంటె పెరగదని తేలినది అందుచేత విద్యుత్తుఖరీదులలో రెండువిధానములకు తారతమ్యము లేదనే చెప్పవలెను.

ఖరీదువిషయముకాకుండా, ఇనుము - ఉక్కు, ఎల్యూమినియము, సిమెంటు, ఫాస్ఫేటు ఎరువు, మొదలగు పరిశ్రమలలో పరమాణుశక్తి ఇంజనీరింగ్తోచేయు విద్యుత్తునుపయోగించుట చేత, ఇతరమైనమార్పులేమైన కలుగునా యనువిషయము పరిశీలించబడినది. అమెరికా సంయుక్తరాష్ట్రములలో ఆర్థికమార్పులు కలుగవని తేలినది. ఇట్టివిచారణా ఫలితములగురించి కొంతవివరముగా తెలిసినవలెనంటే ఇనుము - ఉక్కుపరిశ్రమ నుదాహరణముగా తీసికొనిచూతము.

ఇనుము - ఉక్కుపరిశ్రమలో రాక్షసబొగ్గు చాలా అవసరము. వేడినిపుట్టించుటకై కొలిమిలోవేసి కాల్చుటకేకాక, ఇనుమును కరిగించి కుద్దిపరచుటలోకూడ కోకు (Coke) రూపములో నున్న బొగ్గు ముఖ్యముగాకావలెను. అన్నిపనులకు కావలసిన యంత్రములను వీలైనంతవరకు ఒకచోటనే సమకూర్చినచో పరిశ్రమకు ఆర్థికముగా లాభముగనుక కోకుఓవెనులు, బ్లాస్టుఫర్నేసులు, స్టీలుఫర్నేసులు, రోలింగుమిల్లు మొదలైనవన్నియు ఒకచోట చేర్చబడియుండును. బొగ్గుకారణముగా ఇట్లు చేయవలసివచ్చినది. బొగ్గుకాల్చు అవసరములేని రియాక్టర్లుపయోగించినచో బ్లాస్టుఫర్నేసు పని పరమాణుశక్తివలనే చేయవచ్చునుగాన, స్టీలుఫర్నేసులు, రోలింగుమిల్లులు వగైరాలను ఎక్కడెక్కడవ సదుపాయములు కలవో అక్కడ ఏర్పాటుచేయవచ్చును.

ఐతే ఇనుము కుద్దిచేయుటకు కోకుకావలెనుగదా, ఆపని ఎట్లునెరవేరునను సందేహము సహజము. కోకు అవసరములేకుండ

హైడ్రోజను నుపయోగించి ఇనుమును శుద్ధిచేసి స్పాంజిఇనుమును (Sponge iron) తయారుచేయు విధానమును ఈమధ్యనే కనిపెట్టి యున్నారు. పరమాణుశక్తితో ఉత్పత్తియగు విద్యుత్తుతో, నీటి నుండి ఎలక్ట్రాలిసిస్ పద్ధతిని హైడ్రోజనును విడదీసి, దానితో ఇనుమును శుద్ధిచేయవచ్చును. ఈవిధానము పెద్దయెత్తున పరిశ్రమల కుపకరించునట్లుగా ఇంకాపెంపొందవలసియున్నది. ఇది త్వరలో పూర్తియగు సూచనలుకలవు. అప్పుడు ఇనుముగనులున్న చోటనే రియాక్టరునుకట్టి, విద్యుత్తును తయారుచేసి దానివలన హైడ్రోజనును నీటినుండి విడదీసి, ఇనుమును శుద్ధిచేసి, స్పాంజి ఇనుమును కావలసినచోట్లకు పంపి, అక్కడ ఉక్కునుతయారు చేసికోవచ్చును. ఈ ఉదజనితో శుద్ధిచేయుయంత్రములను ాద్ది పాటిగా ఇనుముదొరికే గనులవద్దకూడ వాడవచ్చును.

మరియు, ఉపయోగములేని ఉక్కుయంత్రములయొక్క, సామానులయొక్క భాగములను, ముక్కలను, పిసెళ్లను (Steel scrap) వృధాగాపోనీయక ఒకచోట ప్రోగుచేసి, పరమాణుశక్తి వలన పుట్టిన విద్యుచ్ఛక్తితో ఆకుప్పలనుకరిగించి, మంచిఉక్కు చేయవచ్చును. ఇటీ ఉక్కుపరిశ్రమను చొగ్గుగనులవద్దను, ఇనుముదొరకుచోట్లను, ఇదివరలోవలె ఏర్పాటుచేయ నవసరము లేదు. మరియు, ఉక్కును కడ్డీలగా (Ingots) పోసి వాటిని కరిగించి వివిధసామానులుగా పోతపోయ నవసరములేకుండా ఉక్కు తయారగుచుండగానే, అది ద్రవరూపములోఉండగానే వివిధసామానులక్రింద పోతపోయునట్టి నూతనపద్ధతి ఈమధ్యనే

కనుగొనబడినది. అందుచేత న్యాయార్కువంటి పెద్దపట్టణము లోనే ఇట్టి ఉక్కుపరిశ్రమ నెలకొల్పవచ్చును. ఆఉక్కును దూరమునకు రవానా చేయనక్కరలేకుండగనే, అక్కడికక్కడే చుట్టుపట్ల వినియోగపరచవచ్చును. ఇట్టి పరిశ్రమవలన సంయుక్త రాష్ట్రములలో సాలీనా ముప్పది-నలుబదివేలటన్నుల ఉక్కును తయారుచేయవచ్చునట. ఈనూతనవిధానమువలనకలుగు సదుపాయములు దేశమున కొకతీరున ఉండగలవు.

గ్రేటు బ్రిటనువారికి కోకుదొరకుట అంతసులభముగా లేనందున ఉదజని శుద్ధివిధానము చాలా లాభదాయకముగా ఉండగలదు. ఇనుముగనులుండినను, మంచికోకు, మంచిదొగ్గు విరివిగా దొరకని బ్రెజీలు, ఇండియాలవంటి దేశములలో ఈనూతన విధానము మిక్కిలి లాభకరము, ఆచరణయోగ్యము అని నిపుణుల యభిప్రాయము. సేలము, బిల్లారిజిల్లాలలోని ఇనుము గనుల సుపయోగించుటకనువైన దొగ్గులేదని, అందుచేత ఇనుము-ఉక్కు పరిశ్రమల నచ్చట ఏర్పాటుచేయ వీలులేదని మన ప్రభుత్వమువారి భిప్రాయపడి యున్నారు. ఈ ఉదజని శుద్ధివిధానము త్వరలో పెద్దయెత్తున ఏర్పాటుచేయుట జయప్రదమైనచో, పరమాణుశక్తి సహాయమున ఇనుము-ఉక్కుపరిశ్రమలను పెద్ద పెట్టిన మనదేశములో ఉపక్రమించవచ్చును. ఉన్నపరిశ్రమలను త్వరలో ఆభివృద్ధిచేయవచ్చును అని ఆశించవచ్చును.

మొత్తముమీద ఒక ముఖ్యవిషయము గ్రహించతగి యున్నది. దొగ్గు, నూని, ఇంజనులబదులు పరమాణుశక్తి ఇంజను

లుపయోగపడజొచ్చినప్పుడు, విడుదలయ్యే బొగ్గు, నూనులతో పట్టణ ప్రాంతములందేగాక పల్లెపట్టణలయందు నూతనపరిశ్రమల నేర్పాటు చేయవచ్చును. దానివలన దేశమునకు నూతన చైతన్యమును, సౌభాగ్యమును కలుగును. పల్లెపట్టణలోని జనులందరకు చేతినిండ పని దొరకును. నూతనోత్సాహము పుట్టును. బొగ్గు నూని సహాయముతోనేగాక రియాక్ట్లవలనకూడ దేశమందలి మూలమూలప్రదేశములయందు ఆవసరములైన పరిశ్రమలను నిర్మించవచ్చును ఇందులకవసరమైన యురేనియము, తోరియము మనదేశమందు కలదనే ధావింపబడుచున్నది.

మరియు, వ్యవసాయము మనదేశములో పెద్ద పరిశ్రమ. అందుచేత, వ్యవసాయము విరివిగాసాగే పల్లెప్రదేశములలో, వ్యవసాయమున రుపయోగపడు పనిముట్లు, ఎరువులు మొదలగు పరిశ్రమలను, ఏర్పాటుచేసినచో వ్యవసాయమున కంత్యంతోపయోగముగా యుండును. నేడు, ఇట్టి పరిశ్రమలను బొగ్గు, నూని ఉపయోగించినగాని నిర్మింప వీలులేకుండుటచేత, వ్యవసాయము సాగుచోట్ల వాటి నిర్మాణముచేయ వీలులేకున్నది. పరమాణుకృతినే యుపయోగించగలిగిననా డట్టి పరిశ్రమలను నిర్మించి వ్యవసాయప్రాంతమందలి పనివాండ్రయొక్క, దేశముయొక్క ఆర్థికస్థితిని పెంపొందించవచ్చును.

XIII

పరమాణుశక్తి - పురాతనవస్తువుల కాలనిర్ణయము

(పరమాణు పంచాంగము - Atomic Calendar)

విశ్వకిరణములు మన వాతావరణముగుండా ప్రసరించుచున్నవి. వాటి తాకుడుచేత గాలిలోని నైట్రోజను పరమాణు కేంద్రకములు రేడియోబొగ్గు (C 14) కేంద్రకములుగా పరివర్తన మగుచుండును. అందుచేత, వాతావరణములో 12 పరమాణు భారముగల సాధారణబొగ్గు (C. 12) 14 భారముగల రేడియో బొగ్గు కలిసియుండును. ఇట్లు కలిసియున్న లక్షకోటి (10^{12}) పరమాణువులలో, రేడియోబొగ్గు పరమాణువు ఒక్కటిమాత్రమే ఉండును. అన్ని రేడియోయాక్టివు పదార్థములవలెనే రేడియో బొగ్గుకూడ కిరణప్రసారముచేయుచు, హరించుస్వభావము కలది. ఎంతరేటులో ఈరేడియోబొగ్గు హరించుచుండునో అంతరేటులో విశ్వకిరణముల కారణముచేత సృష్టియగుచుండును. అందుచేత వాతావరణమందుగల మొత్తపుబొగ్గులో రేడియోబొగ్గుయొక్క భాగము ఎల్లప్పుడు ఒకటిగానేయుండును. ఈబొగ్గుంతయు వాతావరణమందలి బొగ్గుపులుసుగాలి (Carbon dioxide) లో ఇమిడియుండునుగాని, వేరేబొగ్గురూపములో ఉండదు. బొగ్గు పులుసుగాలి నుపయోగించుకుని చెట్లు, మొక్కలు పెరుగుచుండును. కనుక చెట్లయందుగల బొగ్గుపదార్థములో ఒకలక్ష కోటిభాగముమాత్రమే రేడియోబొగ్గుఉండును. చెట్టుబ్రతికియున్న

ప్పుడు అందలి రేడియోబొగ్గు కిరణప్రసారముచేయుచు, హరించుచుండును. కాని వాతావరణములోనుండి గ్రహించు బొగ్గువలన రేడియోబొగ్గుయొక్క భాగము మారకుండ ఉండును. చెట్టునుకొట్టుట తోడనే అది గాలిలోని బొగ్గును గ్రహించలేదు. అందుచేత చెట్టులోని రేడియోబొగ్గు కిరణప్రసారముచేయుచు కాలక్రమమున హరించుచుండును. సాధారణబొగ్గులో మార్పుఉండదు. రేడియోబొగ్గుయొక్క అర్ధాయుర్దాయము 5,700 ఏండ్లు. అనగా సగము భాగము రేడియోయాక్టివు ప్రసారముచేత హరించుటకు 5,700 ఏండ్లు పట్టును. మిగిలిన సగములో సగము హరించి నాల్గవవంతు మిగులుటకు ఇంకొక 5,700 ఏండ్లు పట్టును. రేడియోబొగ్గుయొక్క కిరణ ప్రసారపు తీవ్రత-రేటు- బొగ్గుయొక్క మొత్తముతో తగ్గును. ప్రసారపు రేటు 5,700 ఏండ్లకు సగము గును : 11,400 ఏండ్లకు నాల్గవవంతు గును. ఈ కిరణ ప్రసారపు రేటును యంత్రములతో కొలువవచ్చును. అందుచేత చెట్టుకొట్టిన కొంతకాలమునకు జరిగే కిరణ ప్రసారపు రేటును కొలిచి, చెట్టు బ్రతికియున్నప్పుడుండే పూర్ణ ప్రసారపు రేటుతో పోల్చి చూచినచో, పూర్ణ రేటు ఇంతవరకు తగ్గుటకు పట్టిన కాలమును నిర్ణయించవచ్చును. అందుచేత చెట్టును కొట్టి ఎన్నేండ్లైనది లెక్కించవచ్చును. ఈజిప్టులోని భూగర్భ మండలి ప్రాతగోరీలలోని, అదిసివాసులు (Primitive cavemen) వివసించు గుహలలోని, కట్టముక్కల కిరణ ప్రసారపు రేటును గైగరుకౌంటరుతో కొలిచి ఆ కట్టలయొక్క కాలనిర్ణయము చేసిరి. చరిత్రవలన నిర్ణయమైన కాలములతో ఈ నిర్ణయములు రమా

రమీగా సరిపోయినవి. 1951 లో ఇరానీదేశమందుగల, ఒక ఆది పురాతనపట్టణమును శ్రవ్య కనుగొన్నారు. అది సుమారు 7,000 ఏండ్లనాటిదని ఈవిధానముచేత నిర్ణయింపబడినది. స్టోను హెని (Stonehenge) లో దొరికిన బొగ్గుముక్కనుబట్టి అది 3,800 ఏండ్లనాటిదని, ఈజిప్టులోని ఒకగోతిలోదొరికిన గుప్పెడు దాన్యమునుబట్టి అది 6,300 ఏండ్లనాటిదని, చరిత్రకు పూర్వపు కాలమునకుసంబంధించిన (Prehistoric) కాలిన ఒకఎముకనుబట్టి అది 11,100 ఏండ్లనాటిదని నిర్ణయము చేయబడినది.

ఈసందర్భములో ఒకచిత్రగాధ తెలిసికొనతగినది కలదు. 1947 లో ఒకనాడురాత్రి బిదోయిన్ జాతికిచెందిన మేకలను కాచుకొనేవారు దెడ్ సీ (Dead Sea) ఉత్తరభాగమున ఒకచోట మకాముచేసిరి. తప్పిపోయిన మేకను వెదుకుటకై వెళ్ళినప్పుడు ఒకరాతి ప్రదేశమున చిన్నబిలము గోచరించినది. కష్టముతో దానిలోనికి ప్రాకుచుదిగగా ఒకచిన్న గుహలోనికి వెళ్ళిరి. అందు బాగామాతవేసి సీలుచేయబడిన మట్టిజాడీలు కనబడెను. అందు తోలుకాగితముల (Parchment) చుట్టలు భద్రబరుపబడియున్నవి. ఆందేదో వ్రాయబడియున్నది. అవి జెరుసిలములోని క్రైస్తవ గురువుకొని పరిశీలించెను. అందొక చుట్ట 24 అడుగుల పొడు గుండెను. దానిపైని ఇసయాగురించిన బైబిలుభాగము పూర్తిగా వ్రాయబడియుండెను. రేడియోబొగ్గుతో భూతకాలనిర్ణయమును చేయువిధానమును కనిపెట్టి పెంపొందించిన చికాగో విశ్వ విద్యాలయమువారి కీతోలుకాగితపుచుట్టలు పంపబడినవి. ఈతోలు

కాగితపుచుట్టలపైన కట్టబడిన నారబట్టను, అచ్చటి ప్రధాన శాస్త్ర వేత్తయగు విల్లార్డు. ఎఫ్. లిబ్బి, కాల్చి బొగ్గుచేసి దాని కిరణ ప్రసారమునుబట్టి ఆనారబట్ట 1900 సంవత్సరముల క్రిందటిదని నిర్ణయించినాడు. ఇదిచాల ముఖ్యమైన విషయము. ఇంత పురాతనకాలముననే బైబిలులోనిభాగములు వ్రాయబడియున్నవని ఇదివరకు తెలిసినవిషయము కాదు. హీబ్రూభాషలో ఇసయా గాధ క్రీస్తుకాలమునాటికే వ్రాయబడియున్నదన్న విషయము పరిష్కారమైనది. క్రీస్తుకు పూర్వము 8 వ శతాబ్దిలో టీవించిన ఇసయా యొక్క గాధ యధాతధముగా లేఖకులచే వ్రాయబడుచుండెనని, నేడు లభ్యమైయున్న గాధకూడ ప్రామాణికమైనదేయని నిర్ధారణయైనది.

వేడి ప్రదేశములయందు భూగుహలలో ఇట్టి చారిత్రకాత్మకమగు తోలుకాగితపు లిఖితపత్రములు చెక్కుచెదరక యుండునని, వాటిని ఇంకను పరిశోధనచేసి కనిపెట్టవచ్చునని ఆశకలుగుచున్నది. భూగర్భశాస్త్ర పరిశోధనలకు (Geological researches) పురాతన వస్తుశాస్త్ర పరిశోధనలకు (Archaeological researches) ఈవిధాన మత్యంతోపయోగకారి. ఈవిధానమును పరమాణు పంచాంగ విధానమందురు. (Atomic Calendar)

XIV

వైద్యశాస్త్రమునకు, జీవశాస్త్రమునకు, ఉపయోగములు
(Applications to Medicine and Biology)

అవయవములయొక్క, జీవకణముల (Cells) యొక్క నిర్మాణమును సూక్ష్మదర్శినిచేత కనుగొనుచున్నాము. పదార్థముల యొక్క, అణువులయొక్క నిర్మాణమును ఎక్స్‌క్రీరణ యంత్రములచేత కనుగొనుచున్నాము. జీవాణువులు పెరుగుటలో కలుగు మార్పులయొక్క వివరములుగాని, రసాయనికముగా అణువులలో కలిగే మార్పుల మర్మములుగాని ఇటీవల కొద్దిసంవత్సరముల క్రిందటివరకు తెలియరాలేదు. ఈవివరములు ఏకస్థానీయముల సహాయమున ఎట్లుతెలియవచ్చినది, కొంతతెలిసికుందాము.

మూలపదార్థముల సంఖ్య 92 నుండి 100 వరకు పెరిగినది. మూలపదార్థముల ఏకస్థానీయములసంఖ్య సుమారు 800. ఈఏకస్థానీయములలో కొన్ని స్థిరకేంద్రకములు కలవి. తక్కినవి అస్థిర కేంద్రకములు కలవి.

చొగ్గు పరమాణువులో 10, 11, 12, 13, 14 భారములు గల ఏకస్థానీయములు కలవు. 12, 13 భారములుకలవి, స్థిర కేంద్రకములు. ప్రకృతిలో సదాదొరుకును. తక్కినమూడు అస్థిర కేంద్రకములు. కృత్రిమముగా సృష్టించవలసినవి. ఇవి స్వయం ప్రకాశములు. స్థిరకేంద్రకములకంటె బరువు తక్కువగల 10,

11. భారములుగల ఏకస్థానీయములనుండి పోజిత్రాను కిరణములు వెలువడుచుండును. స్థిరకేంద్రకములకంటె బరువు ఎక్కువయగు C-14 ఏకస్థానీయమునుండి బీటాకిరణములు వెలువడును. వీటి అర్ధాయుర్ధాయములు వేరువేరుగా ఉండును C-11 ఏకస్థానీయములో అర్ధభాగము హరించి ఇతరకేంద్రకముగా మారుటకు పట్టే అర్ధాయుర్ధాయకాలము 11 నిమిషములు. అందుచేత ఈ కార్యమతిత్వరితముగా జరుగుచుండును. దానినుండి వెలువడు పోజిత్రానులు శక్తివంతములుగా ఉండును. C-14 యొక్క అర్ధాయుర్ధాయము సుమారు 5,000 సంవత్సరములు. దీనిలో మార్పు అతిసావకాశముగా సాగుచుండును. ఇందుండి బైలుదేరు బీటాకిరణములు మిక్కిలి తక్కువశక్తికలవి. ఇట్టిగుణభేదములను గుర్తించే గైగరుకౌంటరు అను యంత్రసహాయమున ఈకిరణములను, వాటిఉత్పత్తిస్థానములగు అస్థిరకేంద్రకములను, గుర్తించవచ్చును.

ఇట్లే ఇతరమూలపదార్థములయొక్క ఏకస్థానీయముల వివరములను గుర్తించవచ్చును.

రేడియో ఏకస్థానీయములను రెండువిధములగు మార్గములచే సృష్టించుచున్నారు. నైక్రోట్రానులనుండి శక్తివంతములుగా వెలువడు ప్రోటాను, డ్యూటీరాను, ఆల్ఫాకణములతో కొన్ని పదార్థములను ముట్టడించుటచేత కొన్ని ఏకస్థానీయములు వుట్టును. యురేనియము - గ్రాఫైటు రియాక్టర్ల వైభాగమునందుకల

బెజ్జములద్వారా అల్యూమినియము ధబ్బాలలో పూయబడియున్న పదార్థములను అతిజాగ్రత్తతో, చేతులకు ప్రమాదములేని విధమున దింపుదురు. ఆపదార్థములు అందుకొంతకాలము పచనములై, అనగా అందలిన్యూట్రానులచేత ఘుట్టడింపబడి, వేరువేరు ఏకసానీయములుగా మారును. తరువాత ఈ ధబ్బాలను పట్టుకారులతో జాగ్రత్తగా పైకితీసి, ఆరు అంగుళముల దళసరిగల సీసపు పెట్టెలోనుంచి భద్రపరచెదరు.

వైద్యమునకు, జీవశాస్త్ర జ్ఞానాభివృద్ధివారకు, ఉపయోగపడే స్వయంప్రకాశములగు ఏకసానీయములలో C-14, Fe-59, I-131, P-32, S-35, Na-24 ముఖ్యమైనవి.

కండరములు, ఎముకలు—రక్తము, శోషరసము (Lymph) పైత్యరసము (Bile), జీర్ణరసము (Gastric juice) మొదలగు స్రావములు—చర్మము, నరములు, నాళములు, గ్రంథులు (Glands), మెదడు మొదలగునవి జీవావయవములయందుండును. వీటిని విభజించిచూచినచో నానావిధములగు ధాతువులు (Tissues) ఉండును. ఈ ధాతువులు కణముల (Cells) సమూహములు—రక్తకణములు, ఎముకకణములు, మాంసకణములు, మెదడు కణములు మొదలైనవి. ఈ కణములన్నియు చైతన్య స్వరూపములు. నిరంతరము పుట్టుచు పెరుగుచు, చచ్చుచు ఉండును. ఈ చైతన్యక్రియలలో, రసాయనిక సమ్మేళనములు ఎడతెగకుండ జరుగుచుండును.

జీవముగల పదార్థములలోని రసాయనక్రియలకును, జీవము లేని పదార్థములలో జరుగుక్రియలకును భేదములున్నవి. ఇటీవలనే జీవరసాయనశాస్త్రము (Bio-chemistry) అను నూతనశాస్త్రము బయలుదేరినది ; చాలా అభివృద్ధిపొందినది. ఈజీవరసాయనక్రియలు అతిత్వరితముగా జరుగుచుండును. ఈ క్రియలమీదనే కణములయొక్క, ధాతువులయొక్క, చైతన్యమంతయు ఆధారపడి యున్నది. దేహమందలి సర్వచైతన్య క్రియాసముదాయమునకు మెటబాలిజము (Metabolism) అని పేరు.

ఈ చైతన్యక్రియలెంత వేగవంతములో ఒక ఉదాహరణ మూలముగా ఇదివరకు కొంతలెలుపబడినది. ఉప్పుసుతినిన ఒకనిముషములోనే, అదిలోపలికిపోవుట, మలినరక్తనాళములలో ప్రవహించుట, ఆనాళముల గోడలగుండా చెమటగ్రంధులకు వ్యాపించుట, చెమటతో చర్మముమీదికి చేరుట, మొదలగు కార్యములన్నియు జరుగుచున్నవి. మరియు రక్తనాళములలో ద్రవ పదార్థములు అతివేగముగా ప్రవహించుచుండును. ఒక్కరోజులో పదహారువీళల ఉప్పు ఈమలినరక్తనాళములగుండా ముందుకు, వెనుకకు ప్రవహించుచుండునని శాస్త్రజ్ఞులు లెక్కించినారు.

ఇంత త్వరితగతిలో రసాయనక్రియలు, కణములలోని మార్పులు జరుగుచున్నప్పటికీ, ఏఅవయవ ఛాగమందుగాని స్వరూపభేదమిచ్చుకైన గోచరించదు. కణములయొక్క, ధాతువులయొక్క, మొత్తపుస్వభావము, స్వరూపము, పరిమాణము,

బరువుమొదలగు గుణములన్నీ ఎంతమాత్రము మార్పుచెందవు. కొన్నికణములు చచ్చిపోవుచుండును. అన్నేకణములు తిరిగి పుట్టుచుండును. చచ్చిన కణములను దేహము విసర్జించుచుండును. ఆహారపదార్థములనుండి క్రొత్తకణము లేర్పడుచుండును. ఇట్టి అవయవనిర్మాణకార్యము విచిత్రము, దురవగాహము. ప్రకృతి నిర్మితమైన ఒకపెద్ద ఫేక్టరీయని దేహమును చెప్పవచ్చును.

ఈ చైతన్యపరంపరలు నియమిత పద్ధతిని సాగుచున్నంత వరకు ఆరోగ్యములో ఏభేదముకలుగదు. ఈప్రక్రియలలో ఏయవయవమందుగాని వ్యత్యయము గలిగినచో, దానిధర్మములో వ్యత్యయమేర్పడి, దేహమునకు అనారోగ్యముకలుగును. అందు చేత ఈక్రియాకలాపమునందు, ఏమార్పు, ఎక్కడ, ఎంతవరకు కలుగుచున్నదీ తెలిసికొనినచో వ్యాధియొక్కమూలము గోచరించును.

ఈ మార్పులను కనిపెట్టుటకై స్వయంప్రకాశములగు ఏకస్థానీయములను దేహములో ప్రవేశపెట్టి వాటిమార్గము నన్వేషించుచున్నారు. ఈయన్వేషణలచేత అవయవధర్మములలో కలిగే మార్పులు తెలిసికొనుచున్నారు.

వివిధావయవములయందలి విటమినులు, హార్మోనులు, ఎన్జైములు మొదలగు జీవరసాయన పదార్థములు నిర్వర్తించు ధర్మములను, కార్యములను, ఈమార్గాన్వేషణా విధానముచేత పరిశోధకులు గ్రహించుచున్నారు. వీటివలన రోగములయొక్క

స్వరూపము, చేయదగినచికిత్స, చేసినచికిత్సాఫలితములు, ఇది వరకెన్నడును తెలిసికొన వీలులేనంతటి నిశితముగా కనుగొనుచున్నారు. అందుచేత వైద్యమునకు ఎంతోసహాయము జరుగుచున్నది.

ఈయన్వేషణా విధానమునందు వారు స్వయంప్రకాశములగు ఏకస్థానీయములున్నూ మనముభుజించు ఆహారమందలి ముఖ్యమగు పదార్థములున్నూ రసాయనికముగా ఒకడే, డొగ్గు, నత్రజని, ఉడజని, ప్రాణవాయువు, ఛాస్పరము, గంధకము, ఇనుము, కేల్షియము, సోడియము, పొటాసియము, అయోడిను మొదలగునవి. ఇట్టి పరిమితసంఖ్యగల ద్రవ్యములనుండి, అపయవనిర్మాణ భేదములకు అనుగుణములైన పిండిపదార్థములు, క్రోవుపదార్థములు, మాంసకృత్తులు, ఎన్నెన్నో వందలకొలది దేహములో నిర్మాణమగుచున్నవి. వీటితత్వమును తెలిసికొనుటకు, ఇదివరలోచేసిన ప్రయత్నములు ఫలవంతములు కాలేదు. ఈనూతన అన్వేషణావిధానమువలన వీటియొక్క రహస్యములు క్రమముగా బయటపడుచున్నవి.

ఈపరిశోధనలవలన కలుగు మహోపకారము, కొన్ని ఉదాహరణలవలన కొంత స్పష్టపడగలదు.

(i) రక్తములోని తెల్లకణములు హఠాత్తుగా పెరిగి పోవుట తటస్థించును (లెకేమియా). ఆస్థితిని అరికట్టటండినచో ప్రాణాప్యాయము కలుగవచ్చును. అందుకని రేడియో ఛాస్పర

మును (P-32) రోగి కిచ్చెదరు. దానినుండి వెలుపడు బీటా కిరణములు, రక్తములో అనవసరముగా ఉచ్చత్తిఅయే తెల్లకణములను హాపుమాపును. మరియు నిట్లే రక్తమందుకడగు కొన్ని దోషములను ఈధాస్వరము హరించును.

(ii) ఆయొడినుగల పదార్థములను తినినప్పుడు అందలి అయొడిను దేహమందలి అన్నిభాగములలోకంటె కంఠగ్రంథి (Thyroid gland) యందెక్కువగా చేరును. కంఠగ్రంథిలో ధైతన్య మొక్కొక్కప్పుడు తీవ్రమై దాని కణములు (Thyroid cells) ఎక్కువగా ఉత్పత్తి యగును. అప్పుడు రేడియో ఆయొడినును (I-131) లోపలికిచ్చినచో అది కంఠగ్రంథిలోచేరి అనవసరముగ పుట్టుచున్న కణములను బీటాకణములచేత హరించును. మరియు కొన్నిసందర్భములయందు, కంఠగ్రంథిమూలమునకలిగే కేన్సరు అను వుండును, మాన్యుటరుకూడ అయొడిను ఉపయోగపడును.

కంఠగ్రంథియొక్క ధర్మము సవ్యముగా సాగుచున్నది లేనిదీ ఈఅయొడినువలన తెలిసికోవచ్చును. లోపలికిచ్చిన స్వయంప్రకాశమగు అయొడిను కంఠగ్రంథియందు ఏరేటు ప్రకారము చేరుచున్నది, కంఠము పైభాగమందమర్చిన యంత్ర సహాయమున, రెండుమాడు దినములు పరిశోధించి, ఆరేటులో గల వ్యత్యయములనుబట్టి ధర్మనివర్తన సౌమ్యముగా జరుగుచున్నది లేనిదీ తెలిసికొనుచున్నారు. ఇట్టి సందర్భములోవాడే రేడియోఆయొడిను మోతాదు చాలాతక్కువగా ఉండును. కంఠ

గ్రంథిలోనివ్యాధిని మాన్పుటకై వాడేమోరారు దీనికంటె నూరు రెట్లు ఎక్కువగా ఉండును.

(iii) రోగియొక్క దేహములో ఎన్నిపైంటి రక్తము ప్రవహించుచున్నదీ, తెలిసికొనుట కొన్నిసందర్భములలో అవసరము. స్వయంప్రకాశమగు భాస్వరము (P-32) ను రక్తమున ప్రవేశపెట్టి ఈవిషయమును గ్రహించగలుగుచున్నారు.

(iv) నరములయొక్క కార్యమును గ్రహించుటకు, అందలిదోషములకు తగినబాంధములను నిర్ణయించుటకు, ఔషధ సేవవలన ఆదోషమెట్లు తగ్గుచున్నది తెలిసికొనుటకు, C-14 సహాయపడుచున్నది.

డిజిటేలిస్, బెలాదోనా, నల్లమంటి, పొగాకు అను మందులను ఆయామొక్కలనుండి తీయుదురు. ఈమొక్కలను సేచిచేసిన గాఢజ్వరలోనుంచి, రేడియోఎక్టివు బొగ్గుపులుసుగాలిని (C-14) అందునింపి మొక్కలను పెంచుదురు. ఈమొక్కలు C-14 నును లోనితీసికొనును. కొంతపెరిగిన తరువాత ఆ మొక్కలను నేలమీదపాతి, వంటకువచ్చినతరువాత వాటినికోసి, వాటినుండి ఆయా ఔషధములను తయారుచేయుదురు. వీటిలో సాధారణబొగ్గు (C-12) తో పాటు స్వయంప్రకాశమగు బొగ్గు (C-14) కూడ ఉండును. ఇట్టి ఔషధములను రోగులకిచ్చి, దేహమం దవి ఎట్లుసంచరించునది, వాటివలన కలుగు గుణముల

పలన ఆరిగేమాట్లు తెట్టివైనది, మొదలగు విషయములను గ్రహించుచున్నారు.

(v) పశువులకు రక్తపుష్టిని, బలమును ఇచ్చు మేతలను నిర్ధారణచేయుటకు స్వయంప్రకాశమగు ఇనుము (Fe-59) నుపయోగించి తెలిసికొనుచున్నారు. గర్భిణీశ్రీలకు నెలలు ముదిరిన కొలదీ రక్తపుష్టి ఇనుము ఎక్కువగా కావలెనని, రక్తపుష్టిదాగా ఉన్నవారు తీసుకునే ఇనుము వంటబట్టక వృధాగా విస్తర్ణింపబడునని, అంటురోగములు, వాపులు, మంటలు, నొప్పులుకల స్థితిలో, రక్తమునకెంతయవసరమైనను, తిన్న ఇనుము వంటపట్టదని, మొదలగు విషయములు Fe-59 నుపయోగించి, మార్గాస్వేషణా విధానమున తెలిసికొనిరి.

దేహములోని అనారోగ్యములకు కారణములను నిశ్చయించుటకూ, అట్టి అనారోగ్యములను తొలగించుటకు వాడే మందులు పనిచేయువిధానములను తెలిసికొనుటకూ, ఈపరిశోధనలు సాధనములగుచున్నవి. దేహముయొక్క మెటబాలిజము రోగమువలన ఎట్లుమార్పుచెందేది, మందులవలన ఏయేదేహభాగములలో ఏయేరసాయనిక మార్పులుకలిగి మెటబాలిజము యధాస్థితి వచ్చేది, ఇందువలన స్పష్టముకాగలదు. అనారోగ్యమును తీవ్రముగా ప్రతిఘటించుటకై పూర్వముకంటె దాగుగా రోగనివారణను చేయగలిగే ఔషధములను, ఈపరిశోధనలవలన వైద్యశాస్త్రనిపుణులు వృద్ధిచేయుచున్నారు.

(vi) జంతుశాస్త్రములోకూడ (Zoology) వాన్ని పరిశోధనలు జరుగుచున్నవి. జీవకణముయొక్క కేంద్రకములో దారముల వంటివి కొన్నియుండును వాటిని క్రోమోజోమ్ము (Chromosomes) అందురు. వీటిలో జనే (Genes) అను సృష్టికారణములగు సూక్ష్మకణములుండును. అవిజంటలుగా ఉండును ఒకటి తల్లికణము, ఒకటి తండ్రికణము. ఈజీవరణములెల్ల పుడు విధజనగుచుండును. ఈవిధజనలో క్రోమోజోమ్ము, జనేలు కూడ విధజనగుచుండును. ఈవిధజనవల్లనే క్రొత్తజీవకణములుత్పత్తియగుచుండును నూతనముగా సృష్టియగుకణముల తల్లికణములవలెనే యుండును. జనేకణములలో ఏకారణముచేతనైన మార్పుకలిగినచో నూతనముగాసృష్టియైన కణముయొక్క గుణము మారును. ఇట్టిమార్పు బీజకణముగోనే (Germ cell) కలిగినచో కలిగేసంతానమున కీమార్పు సంక్రమించును. తల్లికాతికి కొంత ఎన్నమైనకాతి సృష్టియగును. సంతానములో గుణభేదమును కలిగించే ఇట్టిక్రియను మ్యుటేషను (Mutation) అందురు. ఇది ప్రకృతిలో సకృతుగా కలుగుచుండును. సృష్టిపరిణామకార్యములో (Evolution) మ్యుటేషను ముఖ్యమైనది. ఎప్పుడెకణములచేత జీవకణములను ముట్టడించుటచేత ప్రకృతిలోకంటె ఎక్కువ తరుచుగా మ్యుటేషను జరుగునని ఇదివరకు తెలిసినవిషయము. జీవకణములను న్యూట్రానులచేత ముట్టడించినచో ఎక్కువకణములచేత ముట్టడించినప్పటికంటె మూడునాలుగు రెట్లు తరుచుగా మ్యుటేషను కలుగునని పరిశోధనలు చేసి కనిపెట్టినారు. ఈవిధముగా సృష్టిపరిణామకార్యమును వేగపరచుచున్నారు.

అమెరికా సంయుక్తరాష్ట్రములలోని, అనేక విశ్వకళా కేంద్రములయందు, టెక్సాలజీసంస్థలయందు, వైద్యశాలలయందు, వైద్యకళాశాలలయందు యుద్ధశాఖవైద్య పరిశోధనా ప్రయోగశాలలయందు, ఆహారసంఘ కార్యాలయములయందు, పార్కుదేవిస్, మెర్కు, మొదలగు బౌషచవ్యాపారసంస్థలయందు, మరియొన్నిటియందో ఈపరిశోధనలు విరివిగా సాగుచున్నవి కెనడా, గ్రేట్ బ్రిటను మొదలగుదేశములలోకూడ ఈపరిశోధనలు సాగుచున్నవి.

ఈపరిశోధనల కవసరములగు స్వయంప్రకాశ ఏకస్థానీయములను వైదేశములవారు తయారు చేయుచున్నారు. లైసెన్సు పొందినవారికి కొన్ని నిబంధనలప్రకారము వాటిని సప్లయి చేయుచున్నారు. వీటి నొకచోటనుండి మరియొకచోటికి తీసికొని వెళ్లినప్పుడు వాటినుండి వెలువడు రేడియోయాక్టివు కిరణములవలన ప్రమాదము కలుగకుండుటకు, దళసరైన సీసపుపెట్టెలో నుంచుదరు. విమానములద్వారా పంపేటప్పుడు, సీసపుపెట్టెలనుండి ఏకస్థానీయములుండు డబ్బీలనుతీసి విమానపురెక్కలకు చివర భాగమున వ్రేలాడగట్టెదరు. రెక్కలు చాలపెద్దవిగనుక విమానములోనున్నవారికి ఈఏకస్థానీయములనుండి వెడలు రేడియో ఏక్టివుకిరణములవలన ప్రమాదముండదు. విమానము దిగగానే డబ్బీలలోనున్న ఈఏకస్థానీయములను వేరే సీసపుపెట్టెలలో భద్రపరచెదరు.

(vii) రేడియో గ్రాఫీ (Radiography) -- రోగి ఛాయిష్టములైన దేహభాగములకు ఎక్కువ కిరణములతో, ఫోటో గ్రాఫీ తీసి, ఆభాగములయొక్క స్థితిని తెలిసికొనుచున్నాము. ఈ ఎక్కువ కిరణయంత్రములు చాలా చిరువైనవి; సాధారణముగా ౨౫ వ వీలైనవి. రేడియమునుండి, వెలువడు గామాకిరణములను పయోగించి దేహభాగములకు ఫోటోలను తీయు యంత్రమును ఈ మధ్యనే కనిపెట్టినారు. ఒక చిన్నపెటెలో ఇమిడ్చి ఎక్కడి కైనను సులువుగా తీసికనివెట్లటకు ఇది వీలుగా ఉండును. రోగిని కడపనక్కరలేకుండ రోగివద్దకే దీనిని తీసికనివెళ్లవచ్చును.

రోగియొక్క ఎభాగమునైనను ఈయంత్రముతో ఫోటో తీయవచ్చును. దీనివలన తీయు ఫోటోకు రేడియో గ్రాఫీని పేరు. ఈ విధానమునకు రేడియో గ్రాఫీ అని పేరు.

రేడియమును కొన్ని చికిత్సలకు పయోగించుచున్నాము. రేడియము వివరీతమైన ఐరీడు, రియాక్టర్లనుండి తయారుచేయబడు రేడియోఎక్టివ్ కోబాల్టు * (Co-60) రేడియమువలన గామాకిరణములను వెలువరించును. అవి కూడ శక్తివంతములే. అందుచేత చికిత్సలకు, రేడియో గ్రాఫీకి ఈ కోబాల్టును రేడియముబడులుగా ఉపయోగించుచున్నాము. దీని ఆర్థాయుర్దాయము 5 సంవత్సరముల 4 మాసములు. దీని ఛీరు, రేడియముకంటె 2500 రెట్లు తక్కువ.

ఎక్కువ కిరణయంత్రమునకు బదులుగా రేడియో గ్రాఫీని పరిశ్రమలలో ఎక్కువయుపయోగముతోనూ, సులువుతోనూ, వాడు

చున్నారు. చాలాదశసరిగా పోతపోసిన లోహపుయంత్రాధాగముల లోనికి ప్రవేశించి లోపములను గుర్తించుటకు, ఎక్కువకీరణముల కంటె గామాకీరణములు బహుశక్తివంతములు గనుక—రేడియో గ్రఫీ ఎక్కువగా ఉపయోగపడుచున్నది.

(viii) సేంద్రియ ప్రాణులు - పరమాణువులు - * పరమాణు నిర్మాణమునుబట్టి ప్రాణులలోని కణములయొక్క నిర్మాణమును గురించిన నూతనహాంశములు జీవశాస్త్రవేత్తలు కనిపెట్టుచున్నారు. జీవకణములు, జీవముకల పరమాణువుల వంటివని, నిర్జీవపదార్థములయందుగల పరమాణువులకును జీవకణములకును అత్యంతసామ్యము కలదని, మనదేశములోని లక్నోపురి (Lucknow) లోని కింగ్స్టాన్ మెడికల్ కాలేజీ ప్రధానాచార్యుడగు డాక్టరు బర్రిడ్జి (Dr. W. Burr ridge), వారి సహాయులు ఈనడుమనే కనిపెట్టినారు.

పరమాణువులలో అనేక నిర్మాణవిశ్రములున్నట్లుగానే జీవకణములయందుకూడ కలవు. నిర్జీవపరమాణువులలో అన్నింటి కంటె విచిత్రనిర్మాణముగల యురేనియముకేంద్రకము తనంతట తానే కీరణములను చిమ్ముచు, ఇతరకేంద్రక పరంపరలుగా మారుచునేయిండును. అట్లే అన్నిజీవకణములలోను విచిత్ర నిర్మాణముగల మెడడులోని జీవకణములు, నిరంతరము విచ్ఛేదనము పొందుచూ ఎక్కువచైతన్యముతో సంచరించుచుండునని తెలిసికొనిరి.

* Organic Life and Atomic Structure.

ఇంద్రియానుభవములు, మొదలగు జీవకార్యములయందు జీవకణములు నడించును. అనుభవముల తీవ్రతనుబట్టి, కండరములవేయు పనితీవ్రతనుబట్టి ఈజీవకణవిచ్ఛేదనము ఎక్కువగును. ఈకార్యములు యురేనియముకేంద్రకవిచ్ఛేదనముతో సరిపోల్చి దగునని ఊహించుచున్నారు.

కణములలోని జీవపదార్థము (Protoplasm) యొక్క నిర్మాణము పరమాణునిర్మాణమును పోలియుండునని, ప్రతికణము చుట్టూ ఒకకేంద్రకమున్నదని, దానిని చుట్టి సూక్ష్మతరములగు కణములు తిరుగుచుండునని కనుగొనిరి ఇంద్రియానుభవములు తీవ్రముగా యున్నపుడు, కణములకేంద్రకములను చుట్టితిరుగు సూక్ష్మతర కణములు తీవ్రముగా సంచలించునని కనిపెట్టిరి.

ఈపరిశోధనలవలన జీవశాస్త్రములోని ముఖ్యవిషయముల యందు - ప్రాణముయొక్క స్వరూపమెట్టిది, ఇంద్రియానుభవములు తీవ్రముచైనప్పుడూ, ఆనారోగ్యము కలిగినప్పుడూ, ప్రాణమునకు సంచలనము, సంక్షోభము ఏరీతినికలుగుచుండును అను ముఖ్యవిషయములయందు - నూతనజ్ఞానసంపాదన జరుగగలదని దావింపుచున్నారు.

ఉ ప స ం హా ర ము

పరమాణుశక్తి సంపాదనకార్యము శాస్త్రజ్ఞులచే ఎట్లు కనిపెట్టబడినదో, దానిని ఏయేమార్గములలో ఉపయోగించజూచుచున్నారో తెలిసికొంటిమి. మానవచరిత్రలో, పరిశోధనాఫలితముగా తెలిసికొనిన ప్రకృతిరహస్యముల యన్నిటిలోను ఈ పరమాణుశక్తిని కనిపెట్టిన ఘట్టము మహత్తరమైనది, అత్యద్భుతమైనది. దీనియొక్క విలువలు ఇంకనెన్నింటినో తెలిసికొనవలసియున్నది. నిర్మాణార్థకముగాను, శాంతిప్రదముగాను, ఉపయోగించుటకైచేయు ప్రయత్నము లంతగా సాగుటలేదు. మారణసాధనముగా ఉపయోగించుటకైచేయు ప్రయత్నములు విపరీతములై యున్నవి ఇట్టి సందర్భమందు ప్రపంచపరిస్థితిలో గొప్ప స్త్రోవమైన, సందిగ్ధమైన స్థితి ఏర్పడియున్నది. ఈవిషయములలో ప్రముఖరాజ్యముల వారి మనోభావము లెట్టివైయున్నవో, వాటియొక్క పరిణామ మేమైయుండగలదో, ప్రపంచమునకు ఎట్లు క్షేమలాభములు రాగలవో కొంతవిచారణీయమగు విషయము. ఇండియా, అమెరికా, బ్రిటను, రష్యాదేశములలోని చావములను క్రమముగా పేర్కొని చర్చించుచున్నాను.

బొంబాయిలోని తాతా ఇన్స్టిట్యూట్లో పరమాణుశక్తిని సురించిన ముఖ్యపరిశోధనలు డాక్టరు భాభా యాజమాన్యమున సాగుచున్నవి. మన ప్రభుత్వమువారి ప్రోత్సాహముక్రింద

అలిఫుర్, కలకత్తా, ఢిల్లీ మొదలగు రేంద్రములలో ఇట్టి పరిశోధనలు సాగుచున్నవి. ప్రభుత్వమువారు పరమాణుశక్తి పరిశోధన సంఘము నేర్పాటుచేసియున్నారు. పరమాణుదాంబులను పరమాణు అస్త్రములను తయారుచేయుట ఈసంఘాద్దేశముకాదు. యురేనియము మొదలగు ముడిపదార్థములను నేకరించి పరమాణుశక్తి సుత్పత్తిచేసి, రియాక్టర్లను, ఇంజనులను 1960 లోగా తయారుచేసి, పరమాణుశక్తిని నిర్మాణాత్మకమగు కార్యములకు, పారిశ్రామిక వృద్ధికి, సులభముగా అందుచుటచేయుటయు, పరమాణుశక్తికి సంబంధించిన ప్రాథమిక శాస్త్రవిషయములను పరిశోధనలను చేసి కనుగొనుటయు ఈ సంఘముయొక్క ఉద్దేశములు.

అమెరికా సంయుక్తరాష్ట్రములలోని పరమాణుశక్తి విచారణ సంఘము 1951 సంవత్సరాంతమున వెల్లడిచేసిన విషయములలో ముఖ్యమైనవేమంటే - శత్రువులపై ప్రయోగించుటకై వివిధములగు పరమాణుఅస్త్రములను ఉత్పత్తిచేయుచున్నాము. హిరోషిమా, నాగసాకీలమీద ప్రయోగించిన పరమాణుదాంబులకంటే శక్తిగల దాంబులను తయారుచేయుచున్నాము; వీటినిమించిన హైడ్రోజనుదాంబు తయారీవిషయము చాలవరకు ఫలోన్ముఖమైనది; పరమాణుశక్తితో నడవబడే జలాంతర్గాములు 1 - 2 ఏండ్లలో సిద్ధముకాగలవు. అని. ఇవన్నియును ప్రచండమారణయంత్రములు.

ఇది ఇట్లుండగా, బ్రిటిషువారు పరమాణుదాంబులను తయారుచేయుచున్నారు. మచ్చుదాంబును కొద్దిదినముల క్రిందటనే

* హైడ్రోజను దాంబును తయారుచేసి పేర్చి చూచిరను వార్తలను అమెరికా ప్రకటన 8-11-52 న ప్రచురించినవి.

పేల్చిచూచి ఆయప్రదమైనదని వెల్లడించినారు. ఈవిషయమును కామిస్సుకంట్రోల్ వివరించుచు ప్రధానమంత్రి విన్స్టన్ చర్చిల్ ఇలా గున అన్నాడు. “బ్రిటిషువారుకూడ పరమాణుబాంబు నిర్మాణమును సాధించగలిగిరిగాన, అమెరికావారు బ్రిటిషువారిని సమాన స్కంధులుగా పరిగణింపక తీరదని, పరమాణుశక్తి సంబంధమైన అనేక రహస్యవిషయములగురించి సంప్రతింపులు వారికి, వీరికి మధ్య ఇంక నిరభ్యంతరముగ జరుగవచ్చును” అని. అమెరికాలోని శాస్త్రనిపుణులు, రాజకీయవేత్తలు - పరమాణుబాంబు, అస్త్రములు మొదలగు విషయములలో తమకంటె బ్రిటిషువారు విశేషవిషయములను కనిపెట్టియుండవచ్చునని, అందుచేత నిరభ్యంతరముగా వారితో సంప్రతించుట యవసరమని భావించుచున్నారు.

ట్రూమను, చర్చిలు కలసి “పరమాణుఆయుధ, ఇతర ఆయుధములయొక్క బలములద్వారా ప్రపంచ శాంతిస్థాపన చేయుటయే మాపరమలక్ష్య”మని శాంతిసందేశమును ప్రచురించి యున్నారు. తమయొక్క లక్ష్యమగు శాంతిని స్థాపించుప్రయత్నములను రష్యాప్రభుత్వము తీవ్రముగా ప్రతిఘటించుచున్నదని అందుచేత ప్రపంచమందు శాంతికలుగుటలేదని వీరు పదేపదే ప్రచురించుచున్నారు.

ప్రతిపక్షులగు రష్యావారుకూడ తమవీక్షైకలక్ష్యము, శాంతి స్థాపనయేయని, అమెరికా, బ్రిటిషుప్రభుత్వములయొక్క యాటంకములచేత, వారితీవ్రయుద్ధ ప్రయత్నములచేత, విధిచేక తాముకూడ

యుద్ధప్రయత్నములయం దప్రమత్తులై యుండవలసి వచ్చినదని అంటున్నారు ప్రపంచమునకంతగా వెల్లడికాకున్నను, రష్యావారు హూడ పరమాణుబాంబు చేసినట్లు తెలియవచ్చినది. అంతేకాదు, హైద్రాబాదుబాంబుయొడలగుప్రయత్నములు వారుచేయుచున్నారని వారున్నూ ఫలములను త్వరలోపొందవచ్చునని త్రిటిషు, అమెరికా ప్రభుత్వములవారు ధావించుచున్నారు.

ఇట్లు ప్రపంచమందు రెండుతెగలేర్పడి ఇరుమొనలవారు సర్వసిద్ధముగా ఉండి, ఒకరినిమించి ఒకరు అత్రుశస్త్రములను రయారుచేయుచూ ప్రపంచమునకంతకూ ధయమునుపుట్టించు చున్నారు. ఏకారణముచేతనైన యుద్ధమేప్రారంభమైనదంటే ప్రపంచమునకు, మానవకోటికీ ప్రళయమే.

ఇట్టిప్రళయమును వారించుటకై ఏర్పాడైయున్న అంతర్జాతీయ సమితిలోకూడ ఈరాజ్యములవారే బలవంతులై యుండుట చేత వారివారి కక్షలలో ఇతరదేశములవారు అనేకకారణములచేత చేరియుండుటచేత ఇదిన్యాయము, ధర్మము అని, చెప్పేవారికి నైతికబలమేగాని, భౌతికబలము లేకుండుటచేత, ప్రతిష్ఠంభన తీవ్రముగా ఏర్పడియున్నది. అంతర్జాతీయ సమితి నామమాత్రము గానే యున్నది. కుల, మత, జాతి, భేదములు, వైషమ్యములు, పెచ్చుపెరిగినవి. శాంతియుతమగు సమాధానమార్గమునకు తావు లేకున్నది. దీనికంతకు ఈపెద్దరాజ్యములవారికి ఒకరియందు

ఒకరికి నమ్మకములేకుండట, ఛదుము, అనుమానము రాజ్య పాలనా విధానముదలి భేదాభివ్రామములు ముఖ్యకారణములు.

ఇట్టి దుస్థితి మానవజాతి కెట్లు సుఖవించినదీ సుస్పష్టము చేయుటకష్టము. కాని గత నూరేండ్లనుండి, అందున్నూ గడచిన అర్ధశతాబ్దములోనూ, ధాతిక, రసాయన శాస్త్రములయందు గొప్ప గొప్ప విషయములు కనిపెట్టబడినవి. వాటినుపయోగించుకుని పరిశ్రమలు, వాణిజ్యము పెంపొందినది బ్రిటను, అమెరికా మొదలగు కొన్నిరాజ్యముల వారి కీ యధ్యుదయ మెక్కువగా లభించినది. ధనము, జీవితసౌఖ్యము పెరిగివని పరచింత కంటె స్వార్థవంత పెరిగినది దీనికంతవఱు కారణమైర శాస్త్ర మంను, శాస్త్రజ్ఞులయందుగల శ్రద్ధ, గౌరవము తగ్గినవి శాస్త్రము, శాస్త్రవేత్తలు, రాజ్యదక్షుల చెప్పువేతలలో మెలగి, వారి యాదే శానుసారముగా నూరన విషయములను కనిపెట్టి అప్పగించుట తప్ప, అట్టి ఫలితముల యుపయోగములవలన కలుగు కీడుమేళ్ల విషయములలో శాస్త్రజ్ఞుల సలహా, ప్రమేయము ఏమియు లేదను తూష్టింభావము బలీయమైనది.

తక్కువ ఖాతికబలముగలిగిన ఇతర ప్రజల దేశములలో ఈరాజ్యములవారు—వెనుకపడియున్న మిమ్ముల సుద్ధరించెదమను సాకుతో ప్రవేశించి—దేశసంపదను, ప్రజల ఆధ్యాత్మిక నైతిక శక్తులను గుల్లజేసి, హింసించి వారిదేశమును స్వాధీనపరచుకొని, ఇట్టి అభివ్రామముగల ఇతర బలవంతులగు రాజ్యములవారితో

హోత్రీయపడి, యుద్ధములనుచేసి స్వనాశనమును, పరనాశనమును చేయుచువచ్చితి యుద్ధబలమును పెంపొందించుకొనుటకై ఆయుధ ఉత్పత్తిని విపరీతముగాచేసి, శాస్త్రపరిశోధనలను ఇందులకై మిక్కుటముగా జరిపించి, ఆహ్యుదయమునకై ఉపయుక్తము కాతగిన విలువలేని దీశక్తిని, కోటానుకోట్ల విలువగల ధనమును, ఇతర సంపదలను మారబహుమములోపోసి సర్వవిధముల కీడు మూకునట్లొనర్చితి. ప్రపంచమందంతటను అచారతి పెరిగిపోయినది. ఎన్ని యుద్ధములుజరిగినను చాంతి, శ్రేమము, భద్రత, ప్రపంచము పొందుటలేదని కళ్యాణచూచికూడ పరుబలమువలన నాధములేదు. నైతిక ఆధ్యాత్మిక దృక్పథమును పట్టుటయే కరవ్యము అను దివ్యజ్ఞానోదయము వారికింకను కలుగలేదు.

ఇట్టిజ్ఞానోదయము ప్రముఖులను, రాజతంత్రములను నడుపువారును అగువారిలో కలుగుట కష్టమైననూ, అట్టిజ్ఞానాభావముచేత దాదలనుపొందుచున్న ఆయాదేశస్థులకైన కలుగుట లేదు. కలిగినను కార్యరూపమును దాల్చునట్టి తీవ్రతపొందలేదు.

ఉదాహరణకు, నేటియుద్ధవ్యూహ రచనావిధానమును బట్టి, ఏకాకరణముచేతనైన రష్యావారిలో యుద్ధమువచ్చినచో బ్రిటను దేశముయొక్క స్థితి ఏమికావలయునో చావించుటచే భయమగు చున్నదని యుద్ధశాస్త్రనిపుణు లుచున్నారు. ఇదివరకెన్నో కష్టములకు పాత్రై, బ్రిటనుదేశముకత్తిని, బలమును సంపత్తును కోల్పోయి, రాజ్యములలో తనకుగల అగ్రస్థానమును, కోల్పోయి

ఆర్థికముగా శ్లేశపడుచున్నది. అట్టిత్రిటనుకు కలిగినస్థితే. నేడు సర్వోన్నతులమనుకొను వారికి, మరియొకరికికూడ ఏల కలుగ రాదు ? అందుచేత పెద్దపెద్దరాజ్యములలోని ప్రజలు, రాజ్యనిర్వాహకులు, మానవచరిత్రవలన గ్రహించినపాపము పునర్విమర్శన చేసికొని శాంతిమార్గమును పట్టనిచో ప్రపంచము నేటిభయంకర పరిణామములో ఎంతోకాలము నిలిచి వర్ధిల్లుట కష్టము.

అట్టివిపత్తు సంభవించకుండ, ప్రపంచముయొక్క పోకడ భుజాంతముగానే పరిణమించగలదను ఆశతోనేయుండుట ధర్మము.

ప్రళయోద్దండమగునట్టి, ప్రయోగించినవారిని, వారి ప్రతి పక్షులను కూడ నిష్పక్షపాతముగా రూపుమాపగలిగినట్టి పరమాణు శక్తినిగురించి చులకనగా ఆలోచించక—న్యాయమును, ధర్మమును, నీతిని, ప్రపంచముయొక్క శాశ్వతమైన లాభమును, క్షేమమును శాంతిని ఆదర్శములుగా ఉంచుకొని, రాజనీతిజ్ఞులు, తమ కర్తవ్యమునకు పూనుకొనే శుభసమయము త్వరలో కలుగుగాక : ప్రపంచమునకు జ్ఞానోదయమై ప్రపంచమంతయు శాంతివంతమై, మానవులందరు ఏక హృదయులై, పరస్పర సౌభాగ్యమును పెంపొందించుకొని, సుఖసంపదలతో తులతూగుదురు గాక :

సర్వేషామ సుఖీనోభవంతు !

BIBLIOGRAPHY

1. Atomic Energy Year Book-Edited by John Tutin
Temple Press, Limited - London, 1949.
 2. Atomic Energy in the Coming Era by David
Dietz - Dodd, Mead & Company, 1947.
 3. The Atom and its Energy. by Andrade, E. N. da C.
 4. Why Smash Atoms? - Pelican Books by A. K.
Solomon.
 5. Atomic Energy - Frontiers of Science Series - by
R. R. Nimmo, 1947.
 6. Atomic Energy in War and Peace by G. G. Hawley
& S. W. Leifson, Reinhold Publishing Corporation
New York - 1945.
 7. Hiroshima - Penguin Books by John Hersey, 1946.
 8. Military and Political Consequences of Atomic
Energy. by P. M. S. Blackett - Turnstile Press
London, 1948.
 9. Atomic Energy-by George Gamow, Cambridge, 1947.
 10. What is Atomic Energy? by K. Mendelssohn -
Sigma Series, 1946.
 11. Atomic Energy - A Pelican Book, Edited by J. L.
Crammer and R. E. Peierls, 1950.
 12. The Economic Aspect of Atomic Energy - Cowles
Commisson, Chicago University, 1950.
 13. Atomic Energy - Report by H. D. Smyth - H. M. S.
Stationery Office - London, 1945.
-

శ్లో ధి క

పుట	పంక్తి	రఘు:	ఓప్పు
5	4	ప్రకాశించు	ప్రవేశించు
9	3	}	పదార్థ
15	5, 6		
190	6		
12	16	బట్టి	బట్టి
25	10	చెర్మినియము	చెర్మినియము
35	14	యందలి సంఖ్య	యందలి ఎఱ్ఱానుల సంఖ్య
41	1	}	నాలు
57	6		
44	13		
..	14	నివారణ	నివారణ
..	14	వరసూత్రము	వరసూత్రము
47	Foot Note 6	}	1.44×10^{-3}
49	4		
..	13		
..	15	కలదు.	కలదు
51	10	సంయోగశక్తి	సంయోగశక్తి
..	..	పెద్దదిండుపు	పెద్దదిండుపు
54	7	ప్రపంచయొక్క	ప్రపంచముయొక్క
57	1	ఎకమవేనట	ఎకమవేపునడు
60	13	సమానమైనట్టి	సమానమైనట్టి
63	3	శక్తి	శక్తి
64	5	బట్టి	బట్టి
66	6	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
70	15, 16	సన్నటి సూదులవంటి వాణి ములతో గడ్డిబొడ్డు	గడ్డిబొడ్డు
71	(3)లో	o^n	o^n
73	12	సూలముగా	సూలముగా
88	2	}	ఏకస్థానీయము
206	4, 5		

పుట	పంక్తి	తప్పు	బిచ్చు
95	1	కోదాటు	కోదాట్లు
98	7	Trans-uranium	Trans-uranium
100	13	విషయము	విషయము.
..	17	విచ్ఛేదనమును	విచ్ఛేదనమును
103	3	-1 0 =	-1 0°
105	21	అనువైన కేంద్రకమును	అనువైన కేంద్రకము
114	9	మూలము	మూలము
119	Foot Note } 2	అతికట్టచేపు	అతికట్టచేపు
126	3	సిటియోథెలర్	సిటియోథెలర్
143	5	అనువ కేంద్రకమును	అనువ కేంద్రకమును
144	17	చేయవలెనన్న	చేయవలెనన్న
148	9	అనువ్రాంతులై	అనువ్రాంతులై
151	11	నెక్టోట్రాను	నెక్టోట్రాను
153	20	(2 × 10 ⁷ °C	(2 × 10 ⁷ °C)
158	12	శాస్త్రజ్ఞులు	శాస్త్రజ్ఞులు
159	16	చెకిపోవునని	చెకిపోవునని
160	20	వారావరణములను	వారావరణములను
166	9	ఫారెన్ హీటు	ఫారెన్ హీటు
179	19	ముఖ్యమైనది.	ముఖ్యమైనది.
181	10	గట్టితనములో	గట్టితనములో
182	Foot Note } 6	కేరిపోర్షియా	కేరిపోర్షియా
193	11	తెలుగుకొన్నాను	తెలుగుకొన్నాను
209	7	చాగు	చాగు
210	15	లోపలికిచ్చిన	లోపలికిచ్చిన
211	13	ఇంకొకటినుంచి	ఇంకొకటినుంచి
223	20	వ్రుటను చేశము క్తని	వ్రుటను చేశము క్తని
224	1	కలిగినస్థితే.	కలిగినస్థితే.

