ఐసాక్ న్యూటన్

రచన - శ్రీనివాస చక్రవర్తి

1. సరళ యంత్రాలు – సౌరగడియారాలు

న్యూటన్ పుట్టిన కాలంలో ప్రపంచంలో ఎన్నో సంచలనాత్మక మార్పులు చోటు చేసుకుంటున్నాయి. న్యూటన్ కి పూర్వం సుమారు ఓ సహస్రాబ్ద కాలం (5వ శతాబ్దం నుండి 15 వ శతాబ్దం వరకు) విస్తరించిన మధ్యయుగాలలో విజ్ఞానం పెద్దగా పుంజుకోలేదు. వైజ్ఞానిక సమస్యలు అన్నిటికీ మతమే తముడుకోకుండా సమాధానాలు చెప్పేసేది. కాని 17 వ శతాబ్దంలో ఆధునిక యుగం ఆరంభం అయ్యింది. ఇటలీకి చెందిన భౌతిక శాస్త్రవేత్త, గణితవేత్త అయిన గెలీలియో గెలీలీ ప్రయోగం చేసి శాస్త్ర సమస్యలని ఎలా తేల్చుకోవాలో నేర్పించాడు. అలాగే ఫ్రాన్స్ కి చెందిన రెనే దేకార్త్ అనే తాత్వికుడు సునిశితమైన తర్కంతో, కచ్చితమైన వాదనా వైఖరితో, నిస్సందేహమైన వైజ్ఞానిక ఫలితాలని ఎలా సాధించాలో చూపించాడు. ఇలాంటి మహామహుల కృషి వల్ల ఆధునిక 'వైజ్ఞానిక విప్లవం' సంభవించింది. అలాంటి వారసత్వాన్ని పుణికి పుచ్చుకుని రంగప్రవేశం చేశాడు ఐసాక్ న్యూటన్.

ఐసాక్ న్యూటన్ 1642 లో, డిసెంబర్ 25 న అంటే క్రిస్మస్ నాడు, ఇంగ్లండ్ లో లింకన్ షైర్ జిల్లాలోని, వూల్స్ థార్ప్ అనే చిన్న గ్రామంలో జన్మించాడు. న్యూటన్ పుట్టడానికి మూడు నెలల ముందే అతడి తండ్రి మరణించాడు. ఆస్తిపరుడైన భూస్వామి అయిన ఆ తండ్రి పేరు కూడా ఐసాక్ న్యూటనే.

పుట్టినప్పుడు చాలా బలహీనమైన పసికందుగా పుట్టాడు ఐసాక్ న్యూటన్. అంత బలహీనంగా ఉన్న బిడ్డని చూసి బిడ్డ ఒక రోజుకి మించి బతకడు అని పెదవి విరిచారు మంత్రసానులు. కాని వాళ్లు అనుకున్నదానికి విరుద్ధంగా ఆ బిడ్డ బతకడమే కాక పెద్దయ్యాక ఆధునిక విజ్ఞానానికి ప్రాణప్రతిష్ఠ చేశాడు. చిన్న వయసులోనే భర్తను పోగొట్టుకున్న తల్లి హన్నా జీవితం దుర్భరం అయిపోయింది. పసివాడైన ఐసాక్ ని పెంచడమే కాక, భర్తకి చెందిన విస్తారమైన భూముల వ్యవహారాలని చూసుకునే బాధ్యత ఇప్పుడు ఆ తల్లి నెత్తిన పడింది.

ఐసాక్ కి మూడేళ్ల వయసులో హన్నా మళ్లీ పెళ్ళి చేసుకుంది. ఆమె తీసుకున్న ఆ నిర్ణయం యొక్క ప్రభావం ఐసాక్ మీద చిరకాలం ఉండిపోయింది.

హన్నా వివాహం చేసుకున్న రెండవ భర్త పేరు బార్నబాస్ స్మిత్. ఇతడు ఓ డబ్బున్న మతాధికారి. వయసులో ఇతడికీ, హన్నాకి ముప్పై ఏళ్ల అంతరం ఉంది. సవతి కొడుకు తన జీవితంలోకి ప్రవేశించడం బార్నబాస్ కి ఇష్టం లేకపోయింది. పెళ్లి చేసుకోదలిస్తే కొడుకుని విడిచిపెట్టి కాపురానికి రమ్మని బార్నబాస్ షరతు పెట్టాడు. ఐసాక్ ని తన తల్లిదండ్రులకి అప్పజెప్పి దగ్గర్లోనే ఉన్న మరో గ్రామంలో బార్నబాస్ తో కాపురానికి వెళ్లిపోయింది హన్నా.

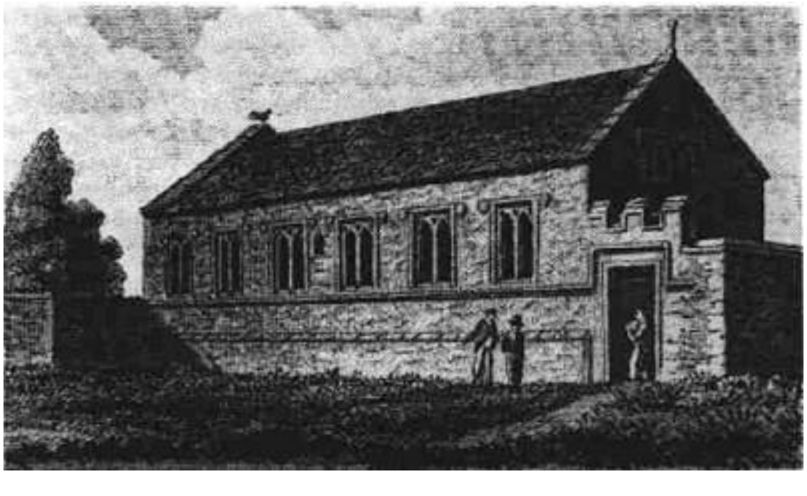
హన్నా తల్లిదండ్రులు వూల్స్ థార్ప్ లో న్యూటన్ కుటుంబం ఉండే ఇంట్లో ఉంటూ ఐసాక్ ని చూసుకునేవారు. తాత, అమ్మమ్మ ఎంత గారాబంగా పెంచినా తల్లిలేని లోటు పిల్లవాడి జీవితంలో స్పష్టంగా కనిపించేది. క్రమంగా ఒంటరితనానికి అలవాటు పడడం నేర్చుకున్నాడు.

బార్నబాస్, హన్నా లకి ముగ్గురు పిల్లలు పుట్టారు. ఇద్దరు కూతుళ్ళు, ఒక కొడుకు. వాళ్లు – మేరీ, బెంజమిన్, హన్నా. ఒక కూతురికి తల్లి పేరే పెట్టారు. అప్పుడప్పుడు పొరుగు ఊళ్లో ఉన్న వాళ్ల ఇంటికి వెళ్లి ఐసాక్ తల్లి దర్శనం చేసుకుని వస్తుండేవాడు.

చిన్నప్పుడే తల్లి దూరం కావడం, తల్లి దగ్గర్లోనే వున్నా ఆమె చల్లని నీడలో జీవించే భాగ్యం లేకపోవడం – ఇవన్నీ ఆ పిల్లవాడి సున్నితమైన మనసు మీద గాఢమైన ముద్రవేశాయి. చిన్నతనం అలాంటి చేదు అనుభవాలతో నిండిపోవడం వల్ల ఎవరినీ సులభంగా నమ్మని తత్వం గల వాడుగా ఎదిగాడు ఐసాక్. ఎక్కువగా ఒంటరిగా ఉండడానికే ఇష్టపడేవాడు. అవతలి వారికి తెలీకుండా గుట్టుగా తన సొంత వ్యవహారాలు

నడిపించుకునేవాడు. తనని ఎవరైనా చిన్న మాట అన్నా సహించేవాడు కాడు. తనకి ఎవరైనా చిన్న ద్రోహం చేసినా క్షమించేవాడు కాడు. ఈ రకమైన తత్వం వల్ల తన జీవితంలో ఎన్నో ఇబ్బందులు ఎదుర్కున్నాడు ఐసాక్ న్యూటన్.

ఐసాక్ ప్రాథమిక విద్య ఎక్కడ జరిగింది అన్న విషయం గురించి పెద్దగా సమాచారం లేదు. 1655 లో పన్నెండేళ్ళ వయసులో పది కిలోమీటర్ల దూరంలో వున్న గ్రంథామ్ అనే ఊళ్లో ఉన్న 'కింగ్స్ స్కూల్' అనే బళ్లో చేరాడు. వూల్స్ థార్ప్ నుండి అక్కడి దాకా రోజు నడవడం కష్టం కనుక ఆ ఊళ్లోనే ఒక ఇంట్లో ఉంటూ చదువుకునే వాడు. ఆ ఉన్న ఇల్లు గలాయన పేరు విలియమ్ క్లార్క్. అతడో రసాయనికుడు (apothecary). (ఆ రోజుల్లో మందులు తయారు చేసేవారు, మందులు అమ్మేవారు, మందులు రాసిచ్చేవారు అందరూ ఒక్కరే. వారిని అపోతకారీ (apothecary) అంటారు. వీళ్లు ఇంట్లోనే రసాయనాలు కలిపి, మందులు తయారు చేసి రోగులకి ఇస్తుంటారు.) అతడు చదువుకున్న వాడు. అతడి భార్యకి ఐసాక్ తల్లితో పరిచయం ఉండేది. అతడి ఇంట్లో బోలెడు పుస్తకాలు ఉండేవి. అవకాశం దొరికినప్పుడు ఐసాక్ వాళ్ల ఇంటికి వెళ్లి పుస్తకాలు చదువుకునేవాడు. అంతే కాక అప్పుడప్పుడు రసాయనాలు కలిపే పనిలో అతడికి సహాయం చేసేవాడు. ఆ విధంగా రసాయన శాస్త్రంతో ఐసాక్ కి మొదటి పరిచయం ఏర్పడింది. రసాయన శాస్త్రం మీద ఆ విధంగా ఏర్పడ్డ మక్కువ అతణ్ణి జీవితాతం విడువలేదు.



గ్రంథామ్ లో న్యూటన్ చదువుకున్న కింగ్స్ బడి

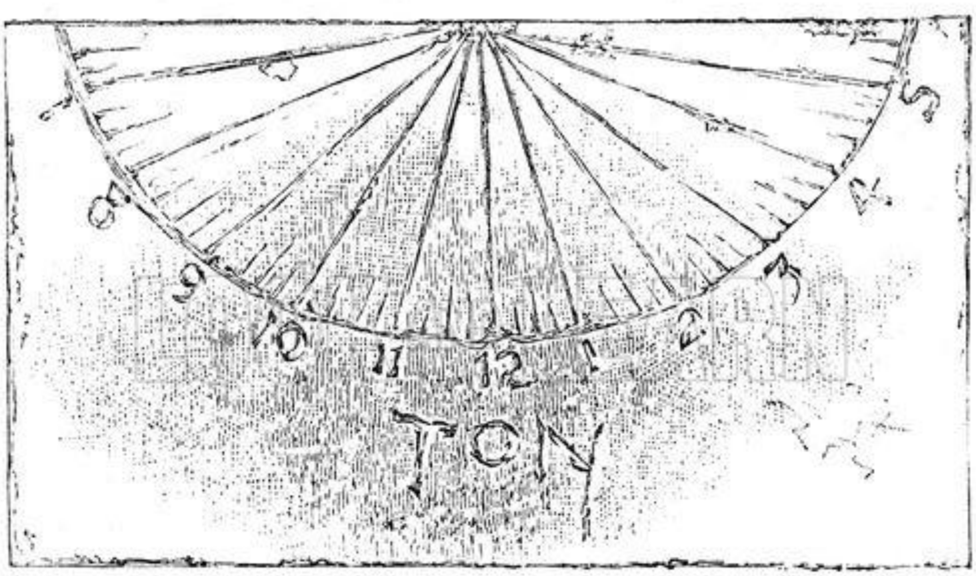
ఈ కాలంలో The mysteries of Nature and Art (ప్రకృతికి, కళకి చెందిన అద్భుత రహస్యాలు) అనే ఓ చక్కని పుస్తకం ఐసాక్ చేతిలో పడింది. బహుశ ఆ పుస్తకం గ్రంథామ్ లో తన ఇంటి ఓనరు ఇంట్లోని పుస్తకాల్లో ఒకటి అయ్యుండవచ్చు. కప్పీలు, గేర్లు, సరళ యంత్రాలు మొదలైన చిన్న చిన్న యాంత్రిక పరికరాలు ఎలా పని చేస్తాయో, వాటిని ఎలా తయారు చేస్తారో ఈ పుస్తకంలో వివరించబడింది. పుస్తకంలో వర్ణించబడ్డ నమూనాలలో ఎన్నో ఐసాక్ స్వయంగా నిర్మించి చూసుకున్నాడు. గాలిపటాలు చేసి వాటి తోకలకి బాణా సంచా అంటించి, వాటికి నిప్పంటించి, గాల్లోకి వదిలి, ఆ దృశ్యాన్ని చూసి ఆనందించేవాడు. కాని రాత్రి పూట చీకట్లో మెరిసే ఆ నిప్పులు చూసి అవి తోకచుక్కలనుకుని, అదేదో దుశ్శకునాన్ని సూచిస్తున్నాయి అనుకుని ఊళ్లో వాళ్లు భయపడేవారు!

ఓ సారి ఐసాక్ ఓ గాలిమర (windmill) ని నిర్మిస్తున్న స్థలానికి వెళ్లి దాన్ని ఎలా నిర్మిస్తున్నారో చూసి వచ్చాడు. తనకి కూడా అలాంటిదే ఓ చిన్న నమూనా గాలిమర నిర్మించాలని అనిపించింది. అలాగే తన వద్ద ఉన్న పనిముట్లతో ఓ చిన్న గాలిమర నిర్మించాడు. మర నిర్మాణం పూర్తయ్యాక అందులో ఓ ఎలుకని ప్రవేశపెట్టాడు. ఎలుకకి అందేలా ఒక చోట కొన్ని జొన్న గింజలు పోశాడు. ఆ గింజలు కావాలంటే ఆ ఎలుక ఓ చక్రం మీద ఎక్కి తొక్కాలి. ఎలుక కాళ్ల కదలికల వల్ల ఆ చక్రం కదులుతుంది. ఆ విధంగా ఎలుక శక్తి మీద ఆ మర పని చేస్తుంది.

ఎప్పుడూ ఒంటరిగా చదువుకుంటూ, ఏవేవో ప్రయోగాలు చేసుకుంటూ కాలం గడపడం వల్ల ఐసాక్ పెద్దగా ఆటపాటల మీద గాని, వ్యాయామం మీద గాని శ్రద్ధ చూపించేవాడు కాడు. కనుక ఆటల్లో సామాన్యంగా వెనుకబడి వుండేవాడు. అయితే ఐసాక్ కి ఈ పరిస్థితి అంతగా నచ్చలేదు. దేహబలం కొరవడినా బుద్ధిబలంతో ఆటల పోటీల్లో గెలవాలనుకున్నాడు. అలాంటి అవకాశం ఒకటి 1658 లో దొరికింది.

ఆ సంవత్సరం సెప్టెంబర్ నెలలో ఓ పెనుతుఫాను ఇంగ్లండ్ ని అతలాకుతలం చేసింది. ఎప్పుడు చూసినా బలమైన ఈదురుగాలులు వీచేవి. ఇదే అదను అనుకుని ఐసాక్ ఓ 'దూరపు గంతులాట' లో (long jump) పాల్గొన్నాడు. ఎప్పుడూ ఆటల ముఖమే చూడని ఈ అర్భకుడు ఈ రోజు పోటీలో పాల్గొనడం చూసి తోటి పిల్లలు నవ్వుకున్నారు. కాని ఐసాక్ పన్నాగం వాళ్లకి తెలీదు. సరిగ్గా బలమైన గాలి వీచినప్పుడే గెంతడానికి ముందుకు ఉరికేవాడు. అసలే బక్క ప్రాణం గనుక, గాలి తోసిన తోపుకు మామూలుగా కన్నా ఎక్కువ దూరం గెంతగలిగాడు. తన కన్నా సామాన్యంగా ఎక్కువ దూరం గెంతగలిగే ఎంతో మంది అబ్బాయిల కన్నా ఆ విధంగా ఎక్కువ దూరం గెంతగలిగాడు. ఐసాక్ గంతుల వెనుక దాగిన భౌతిక శాస్త్రం అర్థం కాని అతడి చిట్టి నేస్తాలు అదేదో మహత్యం అనుకుని అదిరిపోయారు.

చిన్నప్పట్నుంచి చలనం అన్నా, చలనానికి ఆధారభూతమైన కాలం అన్నా ఐసాక్ కి ఓ ప్రత్యేక ఆకర్షణ. సూర్యుడు తన దినసరి యాత్రలో ఆకాశంలో ఒక కొస నుండి మరొక కొసకి ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు, అందుకు అనుగుణంగా స్థిరమైన వస్తువుల నీడలు ఓ ప్రత్యేక రేఖలో కదులుతాయని మనకి తెలుసు. అదే సూత్రంగా సౌరగడియారాలు లేదా నీడగడియారాలు పని చేస్తాయి. వూల్స్ థార్ప్ లో ఐసాక్ వాళ్లు ఉండే ఇంటి పై కప్పు కొస యొక్క నీడ నేల మీద పగలంతా ఎలా కదులుతుందో జాగ్రత్తగా పరిశీలించేవాడు. ఓ వాడి పరికరంతో ఆ నీడ కదిలిన బాటలోనే గీత గీసి ఓ సౌరగడియారాన్ని ఏర్పాటు చేశాడు. తరువాత గ్రంథామ్ లో ఉండే రోజుల్లో కూడా తను ఉంటున్న విలియమ్ క్లార్క్ ఇంటి గోడ మీద గీతలు గీసి ఓ సౌరగడియారం ఏర్పాటు చేశాడు. దాని మీద నీడ స్థానం బట్టి రోజులో ఏ వేళ అయ్యిందో తెలుసుకోవచ్చు. అది చూసిన ఇరుగుపొరుగు వాళ్లు దానికి 'ఐసాక్ గడియారం' అని పేరు పెట్టారు.



Sir Isaac Newton's Sun-dial in the Royal Society.

ఐసాక్ న్యూటన్ రూపొందించిన సౌరగడియారం యొక్క నమూనా. దీన్ని రాయల్ సొసయిటీలో భద్రపరిచారు.

నీడ గడియారం చేసినట్టే ఓ నీటి గడియారం కూడా నిర్మించాడు. విలియమ్ క్లార్క్ మరిది ఒకతను ఐసాక్ కి ఓ పెద్ద చెక్క తొట్టె చేసి ఇచ్చాడు. ఆ తొట్టెలో పోసిన నీరు కింద వున్న ఓ రంధ్రం లోంచి స్రవిస్తూ ఉంటుంది. తొట్టెలో నీటి మట్టం బట్టి సమయం ఎంత అయ్యిందో చెప్పొచ్చు. క్లార్క్ దంపతులు అప్పుడప్పుడు ఆ గడియారం చూసి సమయం తెలుసుకుంటూ ఉండేవారట.

ఆ రోజుల్లోనే ఓ "నిజం బండి" కుడా తయారుచేశాడు. మనిషి కూర్చునేటంత స్థలం వున్న ఆ బండిలో ఓ కొక్కెని తిప్పుతుంటే బండి కదిలేది. భౌతిక శాస్త్రం పరిశోధనలో ప్రయోగాలు చెయ్యడం ఒక ముఖ్య భాగం. సరదాగా చేసినా సొంతంగా బొమ్మలు చేసుకునే అనుభవం కారణంగా ఐసాక్ కి సొంతంగా ప్రయోగాలు చేసుకునే కౌశలం అలవడింది.

ఆ రోజుల్లో ఇంగ్లండ్ కి చెందిన ఎంతో మంది పిల్లలాగానే ఐసాక్ న్యూటన్ కూడా బళ్లో ప్రాచీన గ్రీకు, లాటిన్ భాషలు చదువుకుని ఉండేవాడు. ఇవి కాక బైబిల పఠనం, కాస్త ఆంగ్ల వ్యాకరణం ఆ చదువులో భాగాలయ్యేవి.

ఐసాక్ చదువుకునే కింగ్స్ స్కూలు హెడ్ మాస్టరు పేరు హెన్రీ స్టోక్స్. ఎప్పుడూ ఏవో ప్రయోగాలు చేసుకుంటూ, యంత్రాలు నిర్మించుకుంటూ, దీర్ఘంగా ఆలోచించుకుంటూ ఓ చోట కూర్చునే ఐసాక్ అంటే అతడికి సదభిప్రాయం ఉండేది. కాని తీరా ఆ ఏడు పరీక్షల్లో ఐసాక్ కి వచ్చిన మార్కులు చుశాక ఆ అభిప్రాయం ఆవిరైపోయింది. గదికి పిలిచి అక్షింతలు వేశాడు. ఎనభై మంది వున్న క్లాసులో ఆఖరు నుండీ రెండో స్థానం వచ్చాడు ఐసాక్. ఆ అవమానానికి బాగా డీలా పడిపోయాడు.

జరిగిన అవమానం చాలనట్టు ఓ రోజు పొద్దున్నే క్లాసులోకి అడుగుపెడుతున్న ఐసాక్ కి పుండు మీద కారం చల్లినట్టయ్యింది. తన కన్నా పై రాంకు వచ్చిన ఓ కుర్రాడు ఎక్కణ్ణుంచో మెరుపులా ఊడిపడి కడుపులో గుద్దాడు. తన్నిన బాధ కన్నా తన కన్నా పై రాంకు వచ్చిన వాడు తన్నాడన్న బాధకి ఐసాక్ విలవిలలాడాడు. ఎలాగైనా ప్రతీకారం తీర్చుకోవలసిందే! విషయం ఏంటో ముఖాముఖి తేల్చుకోవడానికి ఆ సాయంత్రం పక్కనే ఉన్న చర్చి వెనుక ఉన్న ఖాళీప్రదేశానికి రమ్మన్నాడు. ఇద్దరూ హోరాహోరీగా కొట్టుకున్నారు. ప్రత్యర్థి ఐసాక్ కన్నా కాస్త పొడగరి. అయినా మనవాడు వెనకాడలేదు. రంగంలో దిగిందే తడవుగా అవతలి వాడి మీద (న్యూటన్ రెండవ గతి నియమాన్ని తలపించేలా!) గుద్దులు కురిపించాడు. ఐదునిముషాలు తిరిగేలోపు వాణ్ణి మట్టికరిపించాడు. మన వీరకిశోరం అక్కడితో ఆగలేదు. తనకి అన్యాయం చేసినవాణ్ణి పూర్తిగా మట్టి కరిపించడంతో ఆగక, ఓ కొత్త తరహాగా గోడలు కూడా కరిపించాలని బయల్దేరాడు. కింద పడ్డ కుర్రాణ్ణి లేపి, బరబర లక్కెళ్ళి చర్చి గోడ మీద వాడి చెంప ఆన్చుతూ ఈడ్చుకెళ్లాడు. పాపం ఆ దెబ్బకి ఆ పిల్లవాడి చెంప చెక్కుకుపోయింది. ఆ నాటి నుండీ క్లాసులో ఐసాక్ హోదా శాశ్వతంగా మారిపోయింది. అందరూ అతణ్ణి ఓ హీరోలా చూడడం మొదలెట్టారు. దొమ్మిల్లో నే కాక చదువులో కూడా

క్లాసులో ముందు ఉండాలన్న ధృఢ సంకల్పంతో అప్పట్నుంచి క్లాసు పుస్తకాల మీద కూడా కాస్త శ్రద్ధ వహించి త్వరలోనే క్లాసులో మొదటి స్థానాన్ని సాధించాడు.

గ్రంథామ్ లో కింగ్స్ స్కూల్లో ఆ విధంగా రోజులు సాఫీగా గడచిపోయాయి. హెడ్ మాస్టరు హెన్రీ స్టోక్స్ ఐసాక్ ప్రతిభ గుర్తించాడు. ముఖ్యంగా గణితం, భౌతిక శాస్త్ర రంగాల్లో పిల్లవాడి సామర్థ్యం చూసిన అతడు పై చదువులకి గొప్ప విశ్వవిద్యాలయాలకి వెళ్తే బావుంటుందన్న అభిప్రాయంలో ఉన్నాడు స్టోక్స్. కాని ఐసాక్ తల్లి ఆలోచనలు మరో విధంగా ఉన్నాయి. పోయిన తన భర్త విడిచిపెట్టిన భూములని చూసుకోడానికి ఆమెకి సహాయం కావాలి. కొడుకుని తిరిగి ఇంటికి పంపమని స్టోక్స్ కి కబురు పెట్టింది. వూల్స్ థార్ప్ కి తిరిగి వెళ్తే అక్కడ ఆవులు మేపుకోవడం తప్ప తను బావుకునేదేమీ వుండదని ఐసాక్ హెడ్ మాస్టరు వద్ద బావురు మన్నాడు. కాని హన్నా మొండి పట్టు పట్టింది. కొడుకుని గ్రంథామ్ నుండి తిరిగి వూల్స్ థార్ప్ కి తెప్పించి పొలం వ్యవహారాలలో పెట్టింది.

తల్లి మాట కాదనలేక ఐసాక్ పొలం వ్యవహారాలలోకి దిగాడు. అన్యమనస్కంగానే తన బాధ్యతలు నిర్వహించడానికి ప్రయత్నించాడు. ఇష్టం లేని పని చేయిస్తున్నందుకు ఒక పక్క తల్లి మీద కచ్చగా వుంది. ఎన్నో రకాలుగా ఆ కచ్చ తీర్చుకోడానికి ప్రయత్నించేవాడు. చెప్పిన పని వెంటనే చెయ్యడానికి ఒక్కొక్క సారి మొరాయించేవాడు. వీలు చిక్కితే చాలు ఓ పుస్తకం పట్టుకుని ఓ చల్లని చెట్టు నీడలో చతికిలబడి ఆ పుస్తకంలో మునిగిపోయేవాడు. లేదా చుట్టుపక్కల కట్టెలు కొట్టి బొమ్మలో, ప్రయోగాలో చేసుకునేవాడు. లేదా పడవలు తయారు చేసి నీట్లోకి వదిలి ఆనందించేవాడు.

ఒకసారి అలాగే గొర్రెలని మేపడానికి వెళ్లినప్పుడు పరధ్యానంగా ఏదో పన్లో మునిగిపోయాడు. ఆ గొర్రెలు పొరుగింటి రైతు పొలంలోకి దూరి అక్కడ మేయడం మొదలెట్టాయి. అది చూసి ఒళ్ళుమండిన రైతు ఐసాక్ తల్లి మీద పంచాయితీకి ఫిర్యాదు చేశాడు. కొడుకు చేసిన నిర్వాకానికి హన్నాకి నష్టపరిహారం చెల్లించక తప్పలేదు.

కొడుక్కి ఎలాగైనా బుద్ధి చెప్పాలన్న ఉద్దేశంతో హన్నా ఓ ఆసామిని తోడుగా ఇచ్చి పంపించేది. పుత్రరత్నం ఊహాలోకాల్లోకి పారిపోబోయినప్పుడల్లా జబ్బ పట్టుకుని వెనక్కు లాగమని ఆసామికి హెచ్చరించింది. కాని ఆ ఉపాయం కూడా పెద్దగా పని చెయ్యలేదు. పంటంతా బండికి ఎక్కించి గ్రంథామ్ కి వెళ్ళి మంచి ధరకి అమ్ముకు రమ్మని ఆసామిని తోడిచ్చి కొడుకుని పంపించేది. కాని తీరా గ్రంథమ్ కి వెళ్లాక ఐసాక్ నేరుగా తను అంతకు ముందు బస చేసిన క్లార్క్ దంపతుల ఇంటికి వెళ్లి, అక్కడ ఏదో పుస్తకం తీసి చదువులో మునిగిపోయేవాడు. అమ్మకం పూర్తయ్యాక సాయంత్రం ఆ ఆసామి వచ్చి ఐసాక్ ని పిలుచుకుని తిరిగి వూల్స్ థార్ప్ దారి పట్టేవాడు.

అలా రెండేళ్ళు దుర్భరంగా గడిచాయి. గ్రంథామ్ కి వచ్చిపోతుండే ఐసాక్ ని హెడ్ మాస్టర్ స్టోక్స్ మాత్రం ఓ కంట కనిపెడుతూ ఉండేవాడు. అంత ప్రతిభ గల పిల్లవాడు ఇలా పశువులని కాచుకుంటూ కాలం వెళ్లబుచ్చడం అతడికి బాధ కలిగించింది. వూల్స్ థార్ప్ కి వెళ్ళి, ఐసాక్ తల్లి హన్నా ని కలుసుకుని, ఐసాక్ తరపున వకాలతా పుచ్చుకుని మాట్లాడాడు. ఐసాక్ సామన్యుడు కాడని, మంచి చదువు చెప్పిస్తే ఎంతో ఎత్తుకు వెళ్లగల సత్తా వున్నవాడని వివరించాడు. కాని స్వతహాగా మొండి స్వభావం గల హానా హెడ్ మాస్టరు మాట విన్లేదు. పైగా పొలాలు, పాలు, పశువులు, పిడకలు – ఇవి తప్ప మరోటి తెలీని పల్లెటూరి వనిత ఆమె. కొడుకు ఇవి కాక మరింకేపైనా చేస్తున్నాడంటే తన జీవితాన్ని పాడుచేసుకుంటున్నాడని ఆమె నమ్మకం. కనుక ఆమెకి అర్థమయ్యేలా ఎన్నో సార్లు చెప్పి చూశాడు స్టోక్స్. చివరికి మనసు మార్చుకుని ఐసాక్ కాలేజికి వెళ్లడానికి ఒప్పుకుంది.

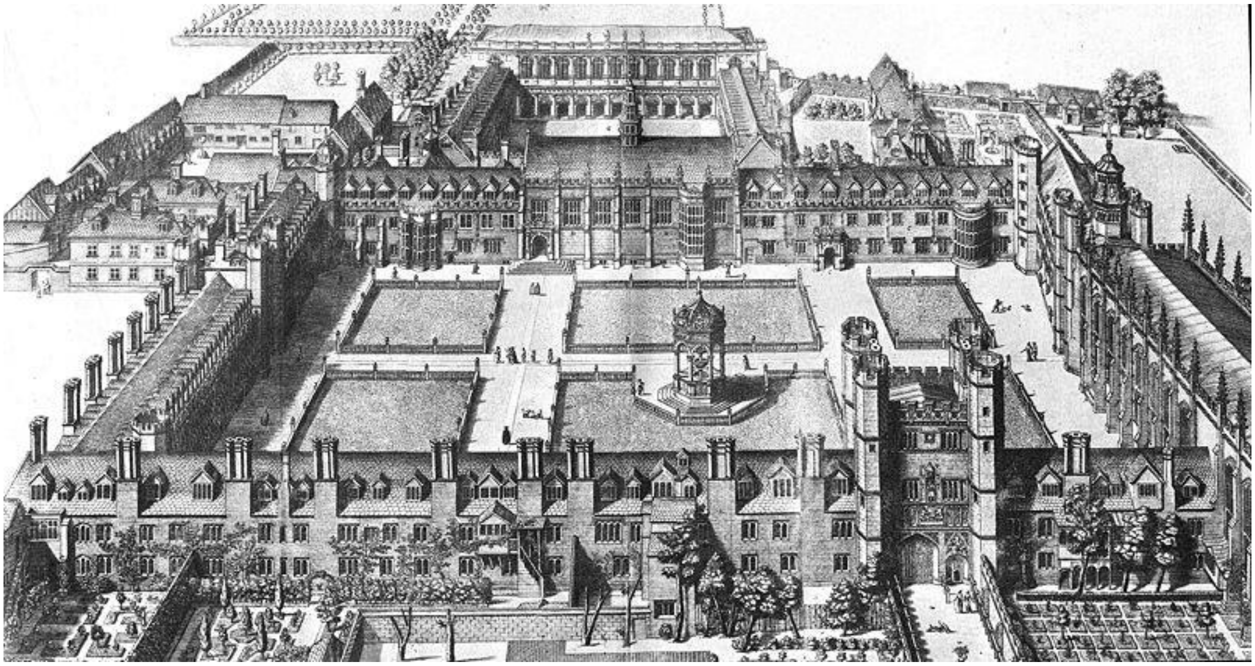
ఆ విధంగా ఐసాక్ పద్దెనిదవ ఏట తల్లి మనసు మార్చుకుని కుర్రవాడు మళ్లీ చదువుకోడానికి అనుమతి ఇచ్చింది. మంచి విశ్వవిద్యాలయాలలో చదువుకోవాలంటే అందుకు కఠినమైన ప్రవేశ పరీక్షలు పాసు కావాలి.

ఆ పరీక్షలకోసం సన్నాహంలో మునిగిపోయాడు ఐసాక్. హెడ్ మాస్టరు స్టోక్స్ దగ్గరుండి ఆ చదువుని పర్యవేక్షించాడు. పిల్లవాడు సరిగ్గా చదవక పోతే తనకి మాట వస్తుందని అతడికి తెలుసు. స్టోక్స్ నమ్మకాన్ని వమ్ము చెయ్యకుండా ఐసాక్ శ్రద్ధగా చదివాడు. కేంబ్రిడ్జ్ లోని ప్రఖ్యాత ట్రినిటీ కాలేజిలో చదువుకోవడానికి అవకాశం దొరికింది.

పద్దెనిమిదవ ఏట ఐసాక్ స్కూలు చదువు పూర్తి చేశాడు. పై చదువులకి విశ్వవిద్యాలయానికి వెళ్లాలని అతడికి కుతూహలంగా వుంది. అయితే ఎదిగిన కొడుకు పొలాలు చూసుకుంటూ, పశువులు కాసుకుంటూ సాయం చేస్తాడని తల్లి ఆశించింది. అప్పుడు ఐసాక్ ప్రతిభని గుర్తించిన స్కూలు హెడ్ మాస్టరు ఆ తల్లికి నచ్చచెప్పి ఐసాక్ విశ్వవిద్యాలయానికి వెళ్లడానికి ఆమెని ఒప్పించాడు.

2. చదువులలో మర్మమెల్ల

వూల్స్ థార్ప్ నుండి కేంబ్రిడ్జ్ ఓ వంద కిలోమీటర్ల దూరం ఉంటుంది. గుర్రబ్బండిలో మూడు రోజుల ప్రయాణం. జూన్ 1661 లో ఐసాక్ కేంబ్రిడ్జ్ లోని ప్రఖ్యాత విశ్వవిద్యాలయంలోకి అడుగుపెట్టాడు. పిడికెడు పొలాలు కూడా లేని వూల్స్ థార్ప్ గ్రామం నుండి 8000 జనాభా వున్న ఈ మహానగరంలోకి అడుగుపెట్టడం ఐసాక్ కి మొదట్లో సులభంగా మింగుడుపడలేదు. అంతవరకు ఇంటికి దూరంగా, అదీ ఇంత పెద్ద నగరంలో ఉండడం అలవాటు లేని ఐసాక్ కి ఈ కొత్త పరిస్థితులకి అలవాటు పడడానికి కొంత కాలం పట్టింది.



కేంబ్రిడ్జ్ లోని ట్రినిటీ కాలేజి (1690 నాటి చిత్రం)

కేంబ్రిడ్జ్ లో ఐసాక్ జీవితం దుర్భరం కావడానికి మరో కారణం కూడా వుంది. పిల్లవాడు ఆ విశ్వవిద్యాలయంలో సిజార్ (sizar) గా ఉంటూ చదువుకోవాలని తల్లి షరతు పెట్టింది. సిజార్ అంటే ఒక రకంగా వారాలు చేసి చదువుకోవడం లాంటిది. చిన్న చితక పనులు చేసుకుంటూ అలాంటి విద్యార్థులు బోధనకి కావలసిన ఫీజు సొమ్ము సంపాదించుకుంటారు. భోజన శాలలో వడ్డన దగ్గర్నుండి, హాస్టల్లో సీనియర్ విద్యార్థులకి సుప్రభాతం పాడి లేపడం వరకు ఉండేవి సిజార్ల బాధ్యతలు. ఈ పనులన్నీ చెయ్యడం సున్నిత స్వభావుడైన ఐసాక్ కి తలవంపులుగా ఉండేది. తల్లికి ఫీజు కట్టగల స్తోమత లేకపోలేదు. కాని పిల్లవాడి “గర్వం తగ్గాలని” ఈ రకమైన అనుభవానికి గురిచేసిందా తల్లి!

కాలేజిలో ప్రవేశించిన ప్రతీ విద్యార్థికి ఓ గురువుని అప్పజెప్పుతారు. ఆ గురువే తల్లి, తండ్రి అన్నట్టుగా పిల్లవాడు మసలుకోవాలి. ఐసాక్ కి ఆ విధంగా బెంజమిన్ పులీన్ అనే వ్యక్తి గురువుగా నియామకం అయ్యాడు. గ్రీకు పండితుడైన ఈ వ్యక్తి గురించి పెద్దగా సమాచారం లేదు.

క్లాసులకి వెళ్ళడం, నోట్సు తీసుకోవడం, పుస్తకాలు చదువుకోవడం మొదలైన పనులతో ఐసాక్ జీవితం తీరిక లేకుండా సాగిపోతోంది. ప్రతీ విద్యార్థి ఓ ముఖ్యమైన నోట్సు పుస్తకంలో తాము నేర్చుకున్నది రాసుకుంటూ ఉండాలి. సీనియర్ పిల్లలు ఆ పుస్తకాన్ని తత్వాల పుస్తకం (philosophical notebook) అని పిలిచేవారు. ఐసాక్ కి కూడా అలాంటి పుస్తకం ఒకటి వుంది.

ఆ నోట్సు లో మొదటి కొద్ది పేజీల్లో అరిస్టాటిల్ బోధన గురించి వుంది. ఐసాక్ తన స్వహస్తాలతో, చక్కని దస్తూరీతో అరిస్టాటిల్ నేర్పిన భావాల గురించి అందులో రాసుకున్నాడు. మరి పాశ్చాత్య వైజ్ఞానిక సాంప్రదాయంలో అరిస్టాటిల్ ఆద్యుడు, ఆరాధ్యుడు. కుర్రాడైన ఐసాక్ కి ఆ సంగతి తెలియకపోలేదు. కారణం ఏంటో గాని ఆ తర్వాత కొన్ని పేజీలు ఖాళీగా ఉండిపోయాయి. మళ్లీ 1663 లో అంటే ఐసాక్ తన మూడవ సంవత్సరంలో ప్రవేశించిన తరువాత కొత్త సంగతులు ఆ పుస్తకంలో చోటు చేసుకున్నాయి. కాని ఈ సారి రాసుకున్నది అరిస్టాటిల్ భావాల గురించో మరొకరి భావాల గురించో కాదు. ఇవి తన సొంత భావాలు! తన వినూత్న భావాల గురించి, తన పరిశోధనల ఫలితాల సారాంశం గురించి రాసుకునే ముందు ఈ విధంగా రాసుకున్నాడు ఐసాక్ – "నేను ప్లేటో కి స్నేహితుణ్ణి, అరిస్టాటిల్ కి కూడా స్నేహితుణ్ణే, కాని అందరికన్నా ఎక్కువగా సత్యమే నా నేస్తం."

"కొన్ని తాత్విక ప్రశ్నలు" అన్న శీర్షికతో ఎన్నో విషయాల గురించి పుంఖానుపుంఖాలుగా రాసుకుంటూ పోయాడు. "గాలి," "నేల," "నిద్ర", "కాలం" – ఇలా ఎన్నో ప్రగాఢమైన విషయాల గురించిన చర్చ ఆ పుస్తకంలో చోటు చేసుకుంది. అన్యుల దగ్గర్నుండి విన్నవి, సొంతంగా ఆలోచించి తెలుసుకున్నవి – ఇలా ఎన్నో విషయాలు ఆ పుస్తకంలో కెక్కాయి. ఐసాక్ లో అరిస్టాటిల్ భావాలనే ప్రశ్నించేటంత తెగువ పుట్టడానికి కారణం కొంతవరకు అతడు ఆ రోజుల్లో చదివిన కొందరు వైజ్ఞానిక విప్లవవీరుల రచనలే.

అలాంటి విప్లవకారులలో ప్రథముడు నికొలాస్ కోపర్నికస్ (1473–1543). పోలండ్ కి చెందిన ఈ ఖగోళ శాస్త్రవేత్త 1543 లో భూమి చుట్టూ లోకమంతా పరిభ్రమిస్తుంది అన్న అరిస్టాటిల్ భావాలని వ్యతిరేకించాడు. భూమితో పాటు తక్కిన గ్రహాలన్నీ సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతున్నాయని ప్రతిపాదించిన కోపర్నికస్ రెండు వేల ఏళ్లుగా చలామణిలో వున్న అరిస్టాటిల్ సిద్ధాంతాలని నిలదీశాడు.

నికొలాస్ కోపర్నికస్

కోపర్నికస్ సైద్ధాంతికంగా చెప్పిన దానికి తగిన గణితపరమైన సమర్ధన నిచ్చినవాడు యోహానెస్ కెప్లర్ (1571–1630). జర్మనీ కి చెందిన ఈ ఖగోళ శాస్త్రవేత్త గతంలో ఖగోళ వేత్తలు వర్ణించిన గ్రహ గతులకి చెందిన సమాచారాన్నంతటినీ మూడు నియమాల లోకి కుదించాడు. వాటినే కెప్లర్ నియమాలు అంటారు. కెప్లర్ మొదటి నియమం ప్రకారం గ్రహాలు సూర్యుడి చుట్టూ దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతాయి. సూర్యుడు ఆ దీర్ఘవృత్తానికి కేంద్రంలో కాక దాని 'నాభి' వద్ద, అంటే కేంద్రానికి కాస్త పక్కగా ఉంటాడు. కనుక సూర్యుడి చుట్టూ తిరిగే గ్రహం కొంత కాలం సూర్యుడికి దగ్గరిగాను, మరి కొంత కాలం సూర్యుడికి దూరంగాను కదులుతుంటుంది. ఆ విధంగా గ్రహగతులు వృత్తాలు అనే ప్రాచీన భావనని కెప్లర్ మట్టికరిపించాడు.

యోహాన్స్ కెప్లర్

కెప్లర్ యొక్క రెండవ నియమం గ్రహం యొక్క వేగానికి సంబంధించినది. గ్రహం సూర్యుడికి దగ్గరిగా వచ్చినప్పుడు దాని వేగం పెరుగుతుంది. అలాగే దూరంగా జరిగినప్పుడు వేగం తక్కువవుతుంది. సూర్యుడి నుండి గ్రహం యొక్క దూరానికి, ఆ స్థితిలో గ్రహం యొక్క వేగానికి మధ్య సంబంధాన్ని తెలుపుతుంది కెప్లర్ రెండవ నియమం.

ఇక కెప్లర్ మూడవ నియమం సూర్యుడి నుండి ఒక గ్రహం యొక్క సగటు దూరానికి, సూర్యుడి చుట్టూ ఆ గ్రహం యొక్క పరిభ్రమణ కాలానికి మధ్య సంబంధాన్ని తెలుపుతుంది.

అపారమైన ఖగోళ పరిశీలనలని అంత అందంగా మూడు నియమాలని కుదించిన కెప్లర్ మేధస్సుని మెచ్చుకోకుండా ఉండలేకపోయాడు ఐసాక్. కెప్లర్ సాధించిన విజయంలో అతడికి గణితం యొక్క సత్తా ఏంటో స్పష్టంగా కనిపించింది. మరింత అధునాతన గణితాన్ని ఉపయోగించి ఆ మూడు నియమాలని కూడా మరింతగా కుదించడానికి వీలవుతుందా? ఇలాంటి ప్రశ్నలు ఐసాక్ మనసులో తారాడసాగాయి.

కెప్లర్ తరువాత ఐసాక్ క్షుణ్ణంగా అధ్యయం చేసిన పూర్వతరం శాస్త్రవేత్త గెలీలియో గెలీలీ. ఇటలీ కి చెందిన గెలీలియోని భౌతిక శాస్త్ర పితమహుడుగా చెప్పుకుంటారు. ఎందుకంటే ఇతడు ప్రయోగాత్మక పద్ధతి కి పెద్ద పీట వేశాడు. అంతవరకు విజ్ఞాన శాస్త్ర చరిత్రలో ఒక విషయాన్ని తర్కం ద్వార, వాదన, చర్చల ద్వార తేల్చుకునే వారు. వాదన సరైనదా కాదా అన్నదే ప్రశ్న. కాని విజ్ఞానంలో అన్నిటికన్నా ముఖ్యమైనది ప్రయోగం ద్వారా ప్రకృతి చెప్పే సాక్ష్యం. గెలీలియో చేసిన ప్రయోగాలలో మొట్టమొదటిది అంతవరకు భూమి మీద వింతలు విశేషాలు చూడడానికి మాత్రమే ఉపయోగించబడ్డ దూరదర్శినిని ఆకాశం కేసి గురి పెట్టి ఖగోళ వస్తువులని గమనించడం.

దూరదర్శినితో ఖగోళాన్ని పరిశీలిస్తున్న గెలీలియో

దూరదర్శినితో ఖగోళాన్ని, అందులో సంచరించే వస్తువులని చూడడం మొదలెట్టిన గెలీలియోకి ఎన్నో పూర్వపు నమ్మకాలు తప్పని తెలిసింది. ఉదాహరణకి ఖగోళ వస్తువులన్నీ దైవ సృష్టి గనుక అవన్నీ పరిపూర్ణమైనవని, అందుకే పరిపూర్ణ ఆకృతి అయిన గోళాకారంలో ఉంటాయని ఆరోజుల్లో భావించేవారు. కాని దూరదర్శినితో చందమామని చూసిన గెలీలియోకి అక్కడ కొండలు, మిట్టలు కనిపించాయి. అలాగే మచ్చలేని అగ్నిగోళం అని తలపోసే సూర్యుడి మీద మచ్చలు కనిపించాయి. చందమామ కి ఉన్నట్టే వీనస్ గ్రహానికి కూడా దశలు ఉంటాయని గుర్తించాడు. ఆ విషయాన్ని బయటికి చెప్తే మత ఛాందసుల నుండి తన ప్రాణానికే ప్రమాదం అని తెలిసిన గెలిలియో మార్మికంగా గుప్తభాషలో రాసుకున్నాడు. మిగతా తారల లాగానే సూర్యుడు కూడా ఒక తార అని గుర్తించాడు. అంతేకాక చీకటి ఆకాశంలో మనకి కనిపించే తారలలో పెక్కు తారలు కలిసి ఓ పెద్ద రాశిగా గుమి గూడి వున్నాయని ఊహించి, ఆ గుంపుకి Milky Way (పాలపుంత) అని పేరు పెట్టాడు. ఈ రకంగా ఎన్నో విప్లవాత్మక విషయాలని తెలుసుకుని ప్రపంచానికి చాటడం వల్ల గెలీలియో మతబోధనలకి విరుద్ధంగా వెళ్లాడు. మతానికి విరుద్ధంగా బోధిస్తూ ప్రజలని తప్పుదోవ పట్టిస్తున్నాడన్న నేరారోపణ మీద గెలీలియో మీద మతాధికారులు మరణ దండన విధించబోయారు. కాని ఆఖరు నిముషంలో ఆ గండం తప్పింది.

గెలీలియో గీసిన చందమామ చిత్రాలు

గెలీలియో కనుక్కున్న సత్యాల కన్నా ఆ సత్యాలని కనుక్కోవడానికి అతడు అవలంబించిన ప్రయోగాత్మక పద్ధతి ఐసాక్ ని బాగా ఆకట్టుకుంది. ముఖ్యంగా ప్రయోగం చేసి అనాదిగా వస్తోన్న అరిస్టాటిల్ భావాలని కూలదోసిన వైనం తలచుకుంటుంటే ఐసాక్ కి ఒళ్ళు గగుర్పొడిచేది. ఓ చిన్న ప్రయోగం చేసి అంత కాలంగా పాతుకుపోయిన భావాలని ఒక్కసారిగా ధ్వంసం చెయ్యడమే? వస్తువులు కింద పడే తీరు గురించి అరిస్టాటిల్ కొన్ని సూత్రాలు బోధించాడు. అయితే అవి శుద్ధ తప్పని అప్పుడు జనం గ్రహించలేకపోయారు, వాటిని

గెలీలియో మట్టికరిపించిన దాకా ఆ నమ్మకాలే చలామణిలో వుండేవి. బరువైన వస్తువులు తేలికైన వస్తువుల కన్నా వేగంగా కిందపడతాయని అరిస్టాటి బోధించాడు. ఆ భావన తప్పని నిరూపించడానికి ఓ చక్కని ప్రయోగం చేశాడు.

ఇటలీలో పీసా నగరనికి చెందిన 'వాలు సౌధం' (Leaning Tower of Pisa) మీది కెక్కి ఓ పెద్ద గుండుని, ఓ చిన్న గుండుని ఒకసారి పడేశాడు. కింద నించుని చూస్తున్న జనం రెండు వస్తువులూ ఒకే సారి నేలని తాకడం చూసి ఆశ్చర్యపోయారు. అరిస్టాటిల్ ఇంతకాలం వాళ్లని ఎలా తప్పుదోవ పట్టించిందీ అర్థం చేసుకున్నారు. అయితే అరిస్టాటిల్ ఆ విధంగా పొరబడడానికి కచ్చితంగా ఓ కారణం వుంది. ఓ ఇనుప గుండుని, ఓ ఈకని ఒకే సారి కింద పడేస్తే గుండే ముందు పడుతుందని మనకి తెలుసు. అయితే అలా జరగడానికి కారణం గాలి నిరోధకత. భూమి గురుత్వ త్వరణం రెండు వస్తువుల మీద ఒకేలా వున్నా, గాలి నిరోధకత వేరుగా ఉండడం వల్ల గుండు ముందుగా పడుతుంది. గాలి నిరోధకతని తొలగిస్తే రెండు వస్తువులూ ఒకే సమయంలో కిందపడతాయి. దీన్ని నిర్ధారించుకోడానికి ఓ శూన్యమందిరంలో (గాలిని తొలగించి శూన్యాన్ని ఏర్పరచిన ఓ మందిరంలో) గుండుని, ఈకని పడేస్తే రెండూ ఒకేలా పడడం చూసి ఆశ్చర్యం కలుగుతుంది.

పీసా నగరంలోని వాలు సౌధం నుండీ గెలీలియో చేసిన ప్రయోగం.

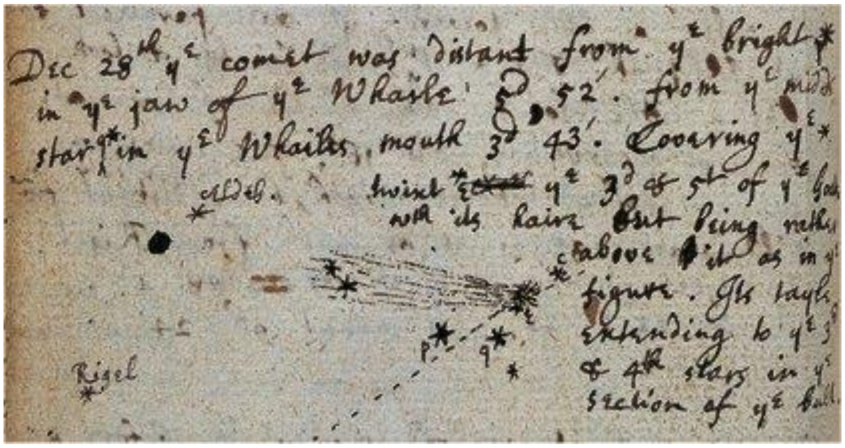
చలనానికి సంబంధించి ఆ రోజుల్లో చలామణిలో వున్న భావనలలో మరో ముఖ్య భావనని కూడా గెలీలియో సరిదిద్దాడు. ఏ వస్తువు కైనా నిశ్చల స్థితి సహజ స్థితి అని అరిస్టాటిల్ బోధించాడు. నిశ్చల స్థితే కాక, సమవేగంతో సరళ రేఖలో కదిలే స్థితి కూడా వస్తువు యొక్క సహజ స్థితే నని గెలీలియో ప్రతిపాదించాడు. ఎందుకంటే ఏ బాహ్యబలం లేకుండా ఈ రెండు స్థితుల నుండి వస్తువుని మార్చలేము. నిశ్చల స్థితిలో వున్న, లేక సమవేగంతో సరళ రేఖలో కదులుతున్న స్థితిలో వున్న వస్తువు ఓ బాహ్యబలం ప్రయోగించబడినంత వరకు అదే స్థితిలో ఎప్పటికీ వుంటుందన్న భావనే 'జడత్వం' (inertia) అన్న భావనకి మూలం అయ్యింది. ఈ సూత్రం విశ్వజనీనంగా వర్తిస్తుంది. ఓ బల్ల మీద కదిలే బంతి దగ్గర్నుంది, సూర్యుడి చుట్టూ కదిలే గ్రహాల వరకు ఇదే సూత్రం వర్తిస్తుంది.

వస్తువుల చలనం నుండి వస్తువుల లో వుండే పదార్థం మీదకు కూడా ఐసాక్ ధ్యాస మళ్లింది. అసలు పదార్థం అంటే ఏమిటి? పదార్థంలో ఏముంటుంది? ఒక వస్తువుని ఇంకా ఇంకా చిన్న అంశాలుగా బద్దలు కొడితే అలాంటి విభజన ప్రక్రియ ఎంతవరకు సాగుతుంది? ఈ ప్రశ్నలకి సంబంధించి ప్రాచీన గ్రీకులు చెప్పిన విషయాలు ఐసాక్ ని చాలా ప్రభావితం చేశాయి. క్రీస్తు పూర్వం నాలుగవ శతాబ్దానికి చెందిన గ్రీకు తాత్వికుడు డెమాక్రిటస్ పదార్థంలో ఉండే అతి చిన్న అంశాలకి atoms (పరమాణువులు) అని పేరు పెట్టాడు. రూపంలో, పరిమాణంలో, బరువులో ఈ పరమాణువుల మధ్య తేడాలు ఉంటాయన్నాడు. విశ్వంలో ప్రతీ వస్తువు ఈ పరమాణువులతో కూర్చబడినదే నని బోధించాడు. ఈ భావన ఐసాక్ మనసుని ఆకట్టుకుంది. తదనంతర కాలంలో కాంతి కూడా ఒక కణరాశి అని న్యూటన్ ప్రతిపాదించినప్పుడు ఈ రకమైన 'అణు చింతన' అతణ్ణి ప్రభావితం చేసి వుండొచ్చు.

ఆ విధంగా పూర్వతరాల చింతనని క్షుణ్ణంగా అవపోసన పట్టడం వలన భౌతిక ప్రపంచం గురించి ఒక నిర్దిష్టమైన అవగాహన ఐసాక్ చిత్తంలో రూపుదేలుతోంది. ఇప్పుడిక ఇతడు లోకం తెలియని కుర్రాడైన ఐసాక్ కాడు. తప్పుల తడకలుగా వున్న ప్రాచీన భౌతిక శాస్త్ర భావసౌధాలని ధ్వంసం చేసి, అందులో సత్యసారాన్ని

మాత్రమే తీసుకుంటూ, ధృఢమైన పునాదుల మీద నాలుగు కాలాల పటు నిలిచే ఓ అద్భుతమైన భావహర్మ్యాన్ని ఒంటరిగా నిర్మించడానికి ఆయత్తమవుతున్న ఐసాక్ న్యూటన్ అతడు.

ఒక ఋషిలా న్యూటన్ తన అధ్యయనాలలో, ప్రయోగాలలో మునిగిపోయాడు న్యూటన్. కొన్ని సార్లు రోజుల తరబడి ఓ చీకటి గదిలో తన పుస్తకాల్లో, ధ్యానాల్లో బాహ్య ప్రపంచపు ధ్యాస లేకుండా మునిగిపోయేవాడు. ఈ రకమైన జీవన సరళి వల్ల తన ఆరోగ్యం మీద దుష్పరిమాణాలు యవ్వనం నుండే కనిపించసాగాయి. రాత్రిళ్ళు తన గదిలో నుండి దూరదర్శినితో తోకచుక్కలని చూసేవాడు. 1664 లో డిసెంబర్ నెలలో ఒక రోజు తెల్లవారు 4:30 గంటలకి కనిపించిన ఓ తోకచుక్క గురించి తన నోట్స్ పుస్తకంలో రాసుకున్నాడు. ఆకాశంలో అంత వేగంతో కదిలే ఆ వస్తువు లక్షణాలేంటి అని ఆలోచించేవాడు.



న్యూటన్ తన నోట్బుక్ లో తను చూసిన తోకచుక్క గురించి చేసిన వర్ణన, గీసిన చిత్రం

రాత్రి పూట ఖగోళ పరిశీలన ఒక రకమైన వ్యసనంగా పరిణమించింది. ఆ కారణం చేత అతనికి వేళ కాని వేళల్లో పడుకోవడం అలాటయ్యింది అంటాడు న్యూటన్ దూరపు బంధువైన జాన్ కాండ్యూట్ అనే వ్యక్తి. ట్రినిటీ లో మాస్టర్ (ప్రిన్సిపాలు లాంటి పదవి) గా పని చేసిన జాన్ నార్త్ అనే వ్యక్తి న్యూటన్ జీవన సరళి గురించి

ఇలా అంటాడు -

"ఎప్పుడూ ప్రయోగాల్లో మునిగిపోతాడు. ప్రయోగ సామగ్రి అందుబాటులో లేకపోతే ప్రాణం మీదకి వచ్చేలా పఠనంలో మునిగిపోతాడు."

సైన్స్ పేరు చెప్పుకుని కొన్ని ప్రమాదకరమైన పనులు చేసేవాడు న్యూటన్. సూర్యుడి కేసి క్షణకాలం చూసి దృష్టి వెంటనే మరేదైనా వస్తువు మీదకి మరల్చితే ఆ వస్తువు చుట్టూ పలువన్నెల లాస్యం కాసేపు కనిపిస్తుంది. మనోఫలకం మీద కాసేపు నాట్యాలాడి సమసిపోయే ఆ కాంతులు న్యూటన్ కి ఎంతో విస్మయం కలిగించేవి. ఇలాంటి కృత్యాల వల్ల న్యూటన్ చూపు దెబ్బతింది. కనుక కొన్ని నెలల పాటు చీకటి గదిలో నూనె దీపాల మసక వెలుతురులో తన పుస్తక పఠనంలో కాలక్షేపం చేశాడు. అలాంటి స్థితిలో కూడా కళ్ళు మూసుకుని ఓ సారి సూర్యుణ్ణి తలచుకుంటే విరాజమానమైన సూర్యబింబం కోటి కాంతులు చిలికిస్తూ మనోఫలకం మీద ప్రత్యక్షమయ్యేది. ఒక విషయం మీద రోజుల తరబడి, ఆహారవ్యవహారాలని లక్ష్యపెట్టక, మహోగ్రంగా ధ్యానించే తత్వం న్యూటన్ కి చాలా చిన్నతనం నుండే అలవడింది. తదనంతర కాలంలో అతణ్ణి ఎవరో అడిగారు, ఇంత తక్కువ కాలంలో ఇన్ని విషయాలు ఎలా కనుక్కున్నావని. అందుకు న్యూటన్ సమాధానం - "నిశ్చల మనస్సులో, ఎడతెరిపిలేని ధ్యానంలో సత్యం సాక్షాత్కరిస్తుంది."

భౌతిక శాస్త్ర సాహిత్యంతో పాటు గణిత సాహిత్యం కూడా న్యూటన్ అధ్యయనాలలో చోటు చేసుకుంది. ఆ రోజుల్లో న్యూటన్ యొక్క గణిత అధ్యయనాల గురించి తదనంతరం తనకి ఆప్త మిత్రుడు, మేటి గణితవేత్త అయిన ఏబ్రహామ్ ద మ్వా ఇలా అంటాడు. ఒకసారి న్యూటన్ కి జ్యోతిశ్శాస్త్రానికి సంబంధించిన ఓ పుస్తకం దొరికింది. విజ్ఞానానికి విరుద్ధమైన శాస్త్రం అయినా అందులో ఏముందో నన్న కుతూహలం కొద్దీ ఆ పుస్తకాన్ని తిరగేశాడు. జ్యోతిశ్శాస్త్రంలో గ్రహ గతుల గురించి జ్ఞానం తెలియాలి కనుక ఆ పుస్తకంలో ఎన్నో చోట్ల గ్రహాల స్థానాలని సూచించే చిత్రాలు వున్నాయి. ఆ చిత్రాలని అర్థం చేసుకోవాలంటే త్రికోణమితి (trigonometry) అవసరం అన్న సంగతి తెలుసుకున్నాడు. త్రికోణమితి చదువుకోవడం కోసం ఆ రంగం మీద ఓ పుస్తకం తెచ్చి చదువుకోవడం మొదలెట్టాడు. అయితే ఆ పుస్తకం అంత సులభంగా కొరుకుడు పడలేదు. త్రికోణమితి

రావాలంటే ముందు జ్యామితి (geometry) తెలియాలి. కనుక జ్యామితి మీద ప్రాచీన గ్రీకు గణితవేత్త యూక్లిడ్ రాసిన పుస్తకం తెచ్చుకుని చదవడం ఆరంభించాడు. ఆ పుస్తకం న్యూటన్ కి అమితంగా నచ్చేసింది. అందులో ప్రతీ సూత్రం, ప్రతీ సిద్ధాంతం ఎంతో తర్కబద్ధంగా వర్ణించబడడం, నిరూపించబడడం అతడి మనసుని ఆకట్టుకుంది. ఆ తరువాత విలియమ్ ఆట్రెడ్ రాసిన Key to Mathematics (గణిత కౌముది) అనే పుస్తకాన్ని క్షుణ్ణంగా చదివాడు. అది కాక ప్రఖ్యాత ఫ్రెంచ్ తాత్వికుడు, గణితవేత్త అయిన 'రేనే దే కార్త్' (Rene des Cartes) విశ్లేషణాత్మక జ్యామితి (analytical geometry) మీద చేసిన రచనలు కూడా చదివాడు. ఆ విధంగా కేవలం స్వాధ్యాయం చేతనే ఆ రోజుల్లో లభ్యమైన గణిత ఉపకరణాలని, భావనలని లోతుగా అర్థం చేసుకున్నాడు న్యూటన్. అయితే తదనంతర కాలంలో గ్రహ గతుల గురించి తన నూతన భావాలని వ్యక్తం చెయ్యడానికి ఆ గణితం సరిపోదని, మరో కొత్త గణితం అవసరం అవుతుందని త్వరలోనే గుర్తించాడు.

కాలచక్రం గిర్రున తిరిగింది. నాలుగేళ్ళు ఇట్టే గడచిపోయాయి. 1665 లో బీ.యే. ఫైనలు పరీక్షలు తీసుకోవలసిన సమయం వచ్చింది. ఉన్న విజ్ఞానాన్ని లోతుగా అర్థం చేసుకోవడం వేరు, పరీక్షల్లో మార్కులు సంపాదించడం వేరు. ఈ రెండిటికీ పెద్దగా సంబంధం లేకపోవడం పరీక్షా పద్ధతిలోనే ఓ విచారకరమైన విషయం. ట్రినిటీ కాలేజిలో ఆ రోజుల్లో అవలంబించబడ్డ పద్ధతులు చాలా పాతకాలపు నాటివి. ఎక్కువగా తర్కానికి, సంవాదానికి ప్రాముఖ్యత వుండేది. అలాంటి మతిలేని పరీక్షల మీద నమ్మకం లేకపోయినా న్యూటన్ ఆ పరీక్షలు తీసుకున్నాడు.

మొత్తం వైజ్ఞానిక చరిత్రలోనే అగ్రస్థానంలో నిలిచిన ఆ మహా శాస్త్రవేత్త 25 మంది తీసుకున్న ఆ పరీక్షలో రెండవ స్థానంలో నిలిచాడు.

3. పెల్లుబికిన సృజన

ట్రినిటీ లో గడిపిన నాలుగేళ్లలో న్యూటన్ ఎన్నో అమూల్యమైన విషయాలు నేర్చుకున్నాడు. చిన్నప్పుడు ఓ ఆశగా, ఓ ఆసక్తిగా మొదలైన వైజ్ఞానిక అభిరుచికి ఇప్పుడు ఓ గొప్ప విద్యాసంస్థ ఇవ్వగల శిక్షణ తోడయ్యింది. తన స్వాధ్యాయంలో న్యూటన్ కి తన పూర్వతరాలు బోధించిన విజ్ఞానంలో ఎన్నో లొసుగులు కనిపించాయి. అవి లొసుగులు అని నిరూపించాలి. వాటిని సరిదిద్ది వాటి స్థానంలో సరైన జ్ఞానాన్ని ప్రవేశపెట్టాలి. ఇవన్నీ సాధించాలంటే ఇంకా పై చదువులు చదవాలి.

న్యూటన్ ఆలోచనలు ఈ దిశలో సాగుతున్న దశలో అందుకు పూర్తిగా వ్యతిరేక పరిస్థితులు ఏర్పడ్డాయి. కేంబ్రిడ్జ్ ని విడిచిపెట్టి తిరిగి వూల్స్ థార్ప్ దారి పట్టవలసిన అగత్యం ఏర్పడింది.

పదిహేడవ శతాబ్దంలో లండన్ లో భయంకరమైన ప్లేగు వ్యాధి చెలరేగి ఎన్నో ప్రాణాలని పొట్టన బెట్టుకుంది. 1660 కల్లా మృతుల సంఖ్య ఐదు లక్షలు దాటింది. అప్పటి జనాభాతో పోల్చితే అది చాల పెద్ద సంఖ్య. తీవ్రమైన తలనొప్పి, తల తిరుగుడు లక్షణాలతో మొదలయ్యే ఈ వ్యాధి వేగంగా కాళ్లు, చేతులకి వ్యాపిస్తుంది. ఒళ్ళు కాలిపోయే జ్వరం వస్తుంది. ఒంటి మీద నల్లని మచ్చలు ఏర్పడితే ఇక ప్రాణం పోవడానికి ఎంతో సమయం లేదన్నమాట.

లండన్ లో ప్లేగు వ్యాధి విలయతాండవం

1347 లో గల్ఫ్ ప్రాంతం నుండి వచ్చిన ఒక ఓడలో ప్లేగ్ క్రిములు యూరప్ తీరాలని చేరాయని అంటారు. అప్పట్నుంచి ఈ మహమ్మారి వ్యాధి యూరప్ అంతా వ్యాపించి లక్షల సంఖ్యలో ప్రాణాలని పొట్టనపెట్టుకుంది. జనసందోహం ఎక్కువగా ఉండే ప్రాంతాల్లో వ్యాధి వేగంగా వ్యాపిస్తుంది. కనుక లండన్ నగరంలో వ్యాధి ప్రభావం తీవ్రంగా ఉండేది. వ్యాధి కాటు నుండి తప్పించుకోవడానికి పట్టణ వాసులు పల్లె ప్రాంతాలకి తరలిపోయేవారు. 1665 అక్టోబర్ నెలలో కేంబ్రిడ్జ్ విశ్వవిద్యాలయపు అధికార్లు సమావేశమై వ్యాధి తగ్గుముఖం పట్టినంత వరకు విశ్వవిద్యాలయాన్ని మూసేయాలని నిర్ణయించారు. కాని అప్పటికే విశ్వవిద్యాలంలో అధికశాతం మంది సెలవలు పెట్టి తలో దారి చూసుకున్నారు.

న్యూటన్ ఆ ఏడాదే జనవరి నెలలో బీ.ఏ. పట్టం అందుకున్నాడు. ఎం.ఏ. కూడా చెయ్యాలని ఎంతో ఉత్సాహంతో ఉన్నాడు. కాని ప్రస్తుత పరిస్థితుల దృష్ట్యా ఇక దగ్గర్లో పై చదువులకి వెళ్లే అవకాశం కనిపించలేదు. ఎత్తైన హిమవన్నగాలని అధిరోహించడానికి ఆయత్తమవుతున్న వాడికి ఎదుట నున్న

కొండలు కళ్ళ ముందే కరిగిపోవడమే కాక, కింద నేల చీలి అధఃపాతాళంలోకి జారిపోతున్న అనుభూతి కలిగింది. ఇక గత్యంతరం లేక విచారంగా ఇంటిదారి పట్టాడు.

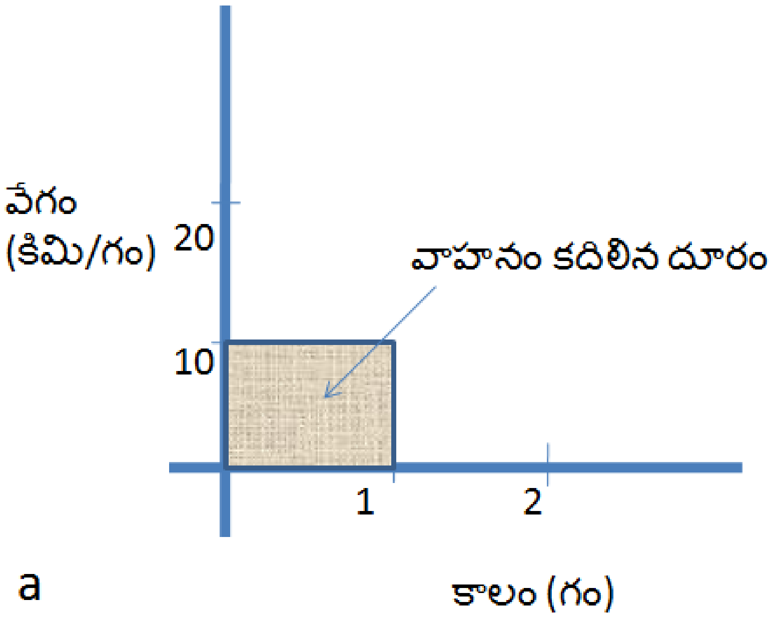
వూల్స్ థార్ప్ చేరిన న్యూటన్ ఊరికే దిగాలుగా కూర్చోక ఆ కాలాన్ని సద్వినియోగం చేసుకోవాలని నిశ్చయించుకున్నాడు. నిర్దుష్టమైన భౌతిక శాస్త్రసిద్ధాంతానికి గణితం ఎంత గొప్ప ఆధారం అవుతుందో న్యూటన్ ఎప్పుడో గుర్తించాడు. అయితే భౌతిక శాస్త్రంలో కొన్ని విభాగాలని సరైన విధంగా వర్ణించడానికి అప్పటికి లభ్యమయ్యే గణితం సరిపోదని అనిపించింది. ఆల్జీబ్రా, జ్యామితి మొదలైనవి అత్యంత శక్తివంతమైన గణిత ఉపకరణాలు. నిజమే. కాని చలన రాశుల వర్ణనకి వచ్చేసరికి ఈ గణితవిభాగాలలో ఏదో వెలితి కనిపించింది. ఒక రాశి ఎంత వేగంతో మారుతోంది అన్న భావనని గణితపరంగా వ్యక్తం చేసేదెలా?

ఈ విషయం మీద ఫ్రెంచ్ గణితవేత్తలైన రెనే దే కార్త్ మరియు పియర్ ద ఫర్మా లు (Pierre de Fermat) కొంత కృషి చేశారు. అయితే వారు అవలంబించిన విధానాలు కాస్త గందరగోళంగా కనిపించాయి న్యూటన్ కి. అందులో గణితసౌందర్యం కొరవడింది. పైగా అవి కొన్ని ప్రత్యేక సందర్భాలలో పనికొస్తాయి తప్ప విశ్వజనీనంగా, అన్ని సందర్భాలలోను వర్తించవు. ఉన్నత స్థాయి గణిత భావనకి అలాంటి విశ్వజనీనత ఓ ముఖ్యమైన హంగు అవుతుంది.

అసలు కేంబ్రిడ్జ్ లో ఉన్న రోజుల్లోనే న్యూటన్ ఈ దిశలో కృషి ఆరంభించాడు. తన కృషి ఫలితంగా 1665 లో మే నెలలో ఓ పరిశోధనా పత్రం రాశాడు. వూల్స్ థార్ప్ కి తిరిగొచ్చాక 1666 అంతానికల్లా ఆ రంగంలో మరో మూడు పత్రాలు రాశాడు. ఈ కొత్త గణిత విభాగానికి fluxions అని పేరు పెట్టాడు. మారే రాశులతో వ్యవహరించడం కోసం ప్రత్యేకంగా రూపొందించబడ్డ విభాగం ఇది. దీన్నే ఆధునిక గణిత పరిభాషలో calculus అంటారు.

(ఇంకా వుంది)

ఈ fluxions కి చెందిన విధానాలు ఎక్కడ పనికొస్తాయో తెలిపేందుకు ఓ చిన్న ఉదాహరణ తీసుకుందాం. ఒక వాహనం 10 కిమీ/గం వేగంతో కదులుతోంది అనుకుందాం. అది గంటకి 10 కిమీల దూరం కదులుతుంది. రెండు గంటలకి 20 కిమీలు కదులుతుంది. ఈ విషయాన్ని రేఖాత్మకంగా వ్యక్తం చెయ్యొచ్చు. కింది చిత్ర పటంలో x-అక్షం మీద కాలాన్ని (గంటల్లో) వ్యక్తం చేస్తున్నాం. అలాగే y-అక్షం మీద వేగాన్ని కిమీ/గం లో వ్యక్తం చేస్తున్నాం. వాహనం యొక్క వేగం కాలానుగతంగా వ్యక్తం చెయ్యాలంటే x-అక్షానికి సమాంతరంగా 10 కిమీ/గం వద్ద గీత గీయాలి. వాహనం కదిలిన దూరం ఈ రేఖకి అడుగున వున్న విస్తీర్ణత విలువ అవుతుంది అని సులభంగా గుర్తించొచ్చు (చిత్రం 'వేగం a').

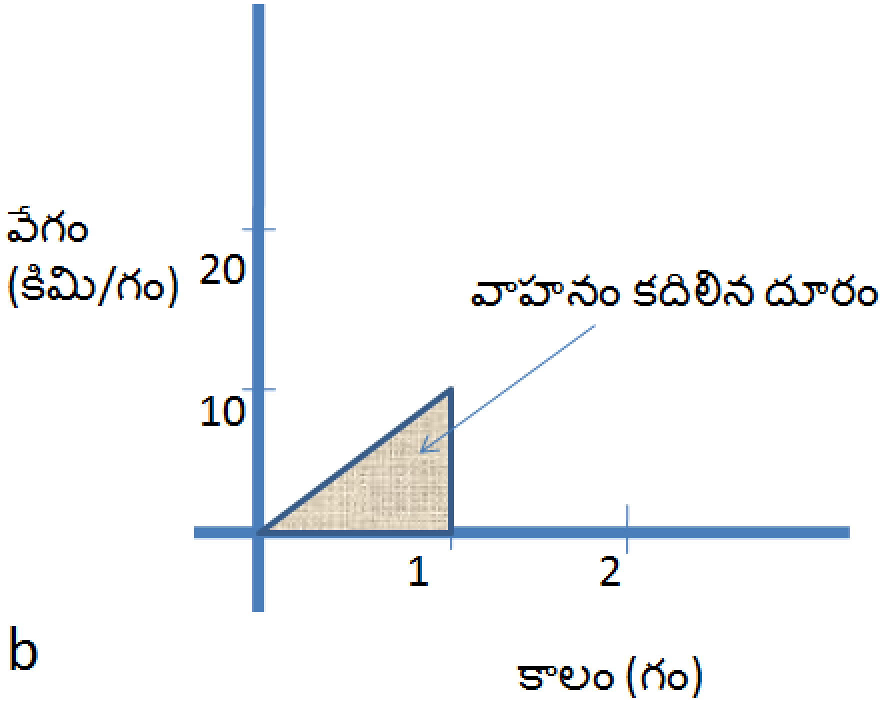


చిత్రం 'వేగం a': వాహనం 10 కిమి/గం వేగంతో కదులుతోంది. ఒక గంటలో అది కదిలిన దూరం పై చిత్రంలో బూడిద రంగు ప్రాంతం యొక్క విస్తీర్ణత అవుతుంది.

ఇప్పుడు వాహనం సమ వేగంతో కాక క్రమంగా పెరిగే వేగంతో కదులుతోంది అనుకుందాం. (ఇలాంటి చలనానికి ఓ సామాన్యమైన ఉదాహరణ కింద పడుతున్న రాయి. కింద పడుతున్న రాయి స్థిరమైన గురుత్వ

త్వరణం వద్ద పడుతుంటుంది. దాని వేగం క్రమంగా పెరుగుతుంటుంది.) వాహనం యొక్క ఆరంభ వేగం 0 అనుకుంటే దాని వేగం మారే తీరుని ఓ సరళ రేఖ చేత వ్యక్తం చెయ్యొచ్చు (చిత్రం 'వేగం b'). వాహనం కదిలిన దూరం ఈ సరళ రేఖ కింద విస్తీర్ణతతో సమానం. సరళ రేఖ కి అడుగున వున్న విస్తీర్ణం లంబకోణ త్రిభుజాకారంలో వుంది కనుక దాని విస్తీర్ణం విలువ,

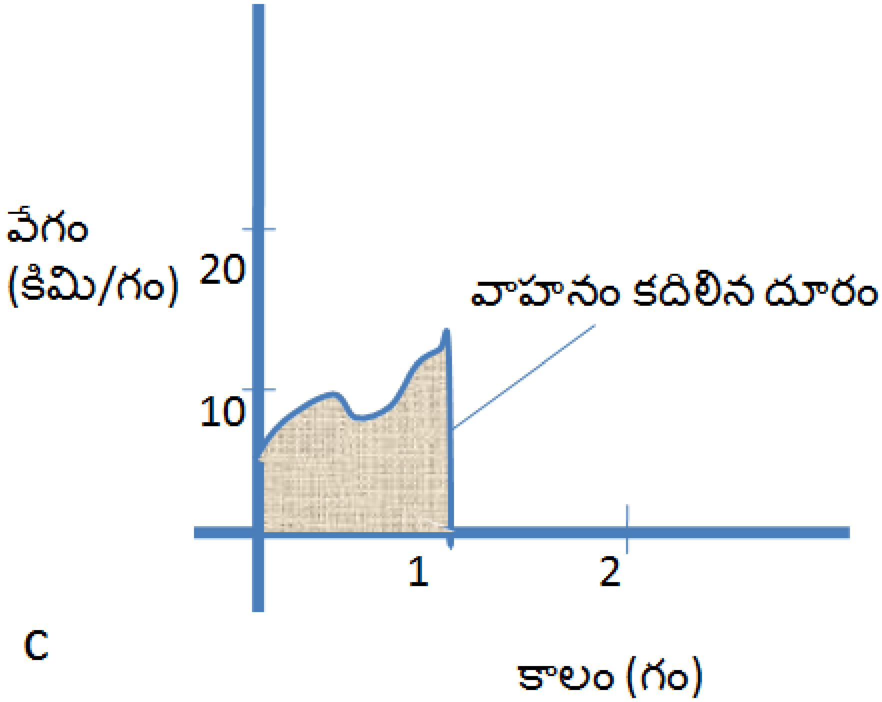
= ½ ఆధారం X ఎత్తు = ½ కాలం X గరిష్ట వేగం



చిత్రం 'వేగం b': వాహనం సమ త్వరణంతో అంటే సమంగా పెరిగే వేగంతో కదులుతోంది. ఒక గంటలో అది కదిలిన దూరం పై చిత్రంలో బూడిద రంగు ప్రాంతం యొక్క విస్తీర్ణత అవుతుంది.

ఇప్పుడు మరో ఉదాహరణని తీసుకుందాం. ఈ సారి వాహనం సమ త్వరణంతో కదలడం లేదు. దాని వేగం ఏదో సంక్లిష్టమైన నియమాన్ని అనుసరించి కదులుతోంది. దాని వేగం మారే తీరుని చిత్రం 'వేగం c' లోని

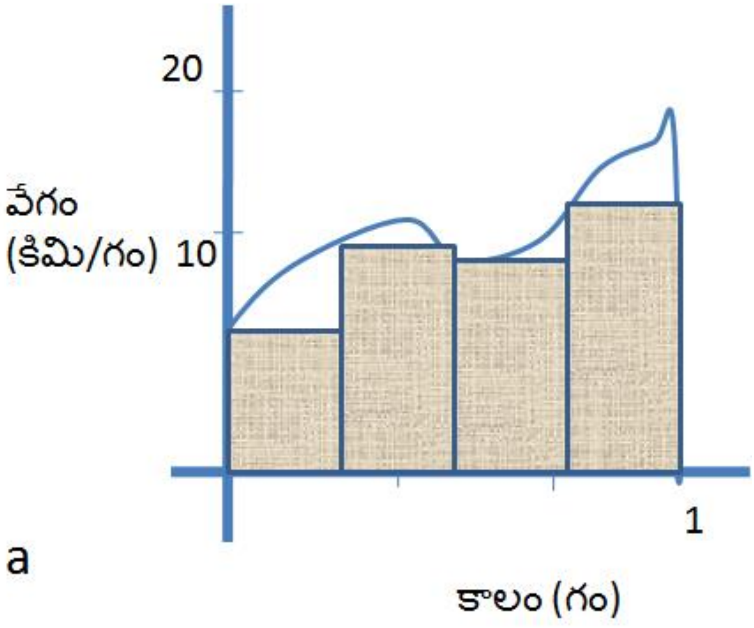
రేఖాపటం లో చూడవచ్చు. ఈ సారి ఆ రేఖ కి అడుగున వున్న ఆకారం యొక్క వైశాల్యాన్ని లెక్కించడం ఎలా?



C

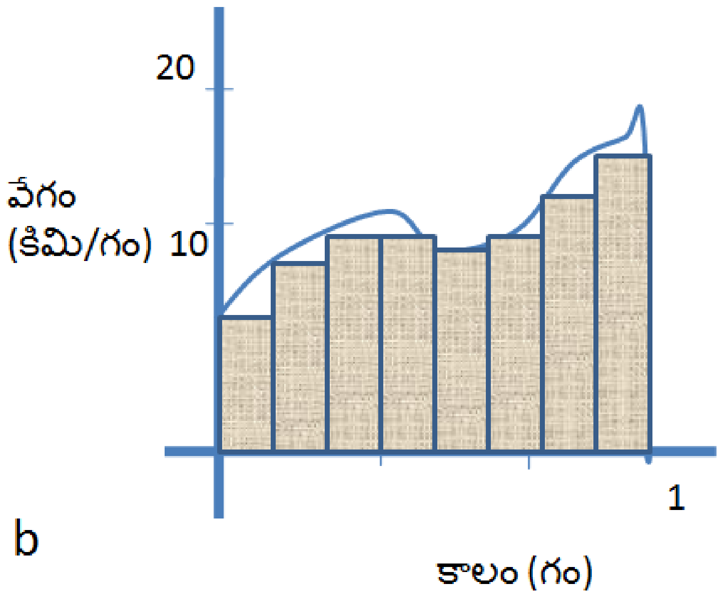
చిత్రం 'వేగం c': వాహనం యొక్క వేగం సంక్లిష్టమైన విధంగా మారుతోంది. ఈ సారి కూడా ఒక గంటలో అది కదిలిన దూరం పై చిత్రంలో బూడిద రంగు ప్రాంతం యొక్క విస్తీర్ణత అవుతుంది.

ఇక్కడే న్యూటన్ ఓ అద్భుతమైన విధానాన్ని ప్రవేశపెట్టాడు. చిత్రం 'విస్తీర్ణత a' లో కనిపించే రేఖ కింది వైశాల్యాన్ని చిన్న చిన్న దీర్ఘవృత్తాలతో ఉజ్జాయింపుగా వ్యక్తం చెయ్యొచ్చని గమనించవచ్చు. అప్పుడు దీర్ఘవృత్తాల వైశాల్యాన్ని ఎలా లెక్కించాలో తెలుసు కనుక వాటి మొత్తం వైశాల్యం ఉజ్జాయింపుగా రేఖ కి అడుగున వున్న వైశాల్యం విలువకి ఇంచుమించుగా సమానం అవుతుంది. కాని అది ఇంచుమించుగా మాత్రమే. ఎందుకంటే దీర్ఘచతురస్రాల కొసల వద్ద రేఖాకారానికి, దీర్ఘచతురస్రాలకి మధ్య కాస్త సందు వుంటోంది.



చిత్రం 'విస్తీర్ణత a': చిత్రం 'వేగం c' లో వక్రం కింద విస్తీర్ణతని నాలుగు దీర్ఘచతురస్రాలతో కప్పొచ్చు. దీర్ఘ చతురస్రాల మొత్తం విస్తీర్ణత వక్రం కింది విస్తీర్ణతకి ఉజ్జాయింపు అవుతుంది.

అయితే దీర్ఘచతురస్రాల సంఖ్య పెంచితే ఆ దోషం తగ్గుతుంది. ఈ సంగతిని చిత్రం 'విస్తీర్ణత b' లో చూడొచ్చు. అయితే ఈ సారి దోషం తగ్గింది అన్న మాటే గాని అసలు దోషం లేదని కాదు.



చిత్రం 'విస్తీర్ణత b': చిత్రం 'వేగం c' లో వక్రం కింద విస్తీర్ణతని ఈ స్దారి ఎనిమిది దీర్ఘచతురస్రాలతో కప్పుతున్నాం. దీర్ఘ చతురస్రాల మొత్తం విస్తీర్ణత వక్రం కింది విస్తీర్ణతకి ఉజ్జాయింపు అవుతుంది.

కనుక దీర్ఘచతురస్రాల సంఖ్యని పెంచుతున్న కొద్ది చిత్రం 'వేగం c' లో కనిపిస్తున్న వక్రరేఖకి అడుగున వున్న విస్తీర్ణతని మరింత నిర్దుష్టంగా వ్యక్తం చెయ్యొచ్చు ('విస్తీర్ణత a', 'విస్తీర్ణత b'). కాని అసలు దోషమే లేకుండా వ్యక్తం చెయ్యాలంటే అనంత సంఖ్యలో దీర్ఘచతురస్రాలు అవసరమవుతాయి.

మరి చిత్రం 'వేగం c' లో కనిపిస్తున్న వక్రరేఖకి అడుగున వున్న వైశాల్యాన్ని దోషం లేకుండా దీర్ఘచతురస్రాల సమూహం లాగా వ్యక్తం చెయ్యడం ఎలా?

ఇక్కడే న్యూటన్ ఓ అధ్భుతమైన ఊహని ప్రవేశపెట్టాడు. మితమైన సంఖ్యలో దీర్ఘచతురస్రాలని తీసుకుంటే ఆ సంఖ్య ఎంత పెద్దదైనా ఎంతో కొంత దోషం వుంటుంది. అయితే వాటి సంఖ్య పెద్దది అవుతున్న కొద్ది దోషం తగ్గుతూ వస్తుంది. ఇక్కడ మనం గమనించవలసిన మరో విషయం ఏంటంటే దీర్ఘచతురస్రాల సంఖ్య పెరుగుతున్న కొద్ది వాటి వెడల్పు తగ్గుతూ వస్తుంది. ఉదాహరణకి దీర్ఘచతురస్రాల వెడల్పు 0.1 గం అనుకుంటే, మొత్తం కాలం విలువ 1 గం కనుక, మనకి 1/0.1 = 10 దీర్ఘచతురస్రాల కావాలి. అదే విధంగా దీర్ఘచతురస్రాల వెడల్పు 0.01 గం అయితే 100 దీర్ఘచతురస్రాల పడతాయి.

కనుక ప్రతీ సారి

దీర్ఘచతురస్రాల వెడల్పు   X దీర్ఘచతురస్రాల సంఖ్య = 1 (ఓ స్థిర రాశి) అవుతుంది.

ఇప్పుడు దీర్ఘచతురస్రాల వెడల్పు సున్నాని సమీపిస్తోంది అనుకుంటే, దీర్ఘచతురస్రాల సంఖ్య అందుకు విలోమంగా మారుతోంది కనుక ఆ సంఖ్య అనంతంగా పెరుగుతుంటుంది. అలా అనంతమైన అత్యంత సూక్ష్మమైన దీర్ఘచతురస్రాల తో చిత్రం 'వేగం c' లో కనిపించే వక్రరేఖకి అడుగున వున్న విస్తీర్ణతని వ్యక్తం

చెయ్యొచ్చని నిరూపించాడు న్యూటన్. అలాంటి విచిత్రమైన నిర్మాణంతో ఆ రేఖాకారానికి అడుగున వున్న విస్తీర్ణతని ఎల లెక్కించాలో చూపించాడు.

ఈ భావనలే ఆధునిక calculus కి పునాదులు అయ్యాయి.

(ఇంకా వుంది)

అయితే కాల్కులస్ ని ఇంచుమించు న్యూటన్ కాలంలోనే స్వతంత్రంగా రూపొందించిన మరో గణితవేత్త వున్నాడు. ఇతడు జర్మనీకి చెందిన గాట్ ఫ్రీడ్ విల్హెల్మ్ లీబ్నిజ్. న్యూటన్, లీబ్నిజ్ లలో కాల్కులస్ ని ముందు ఎవరు కనిపెట్టారు అన్న విషయంలో ఎంతో వివాదం వుంది. అయితే ఆ వివాదాలు చారిత్రకులకి ఆసక్తికరంగా ఉంటాయి. అవి మనకి ప్రస్తుతం అప్రస్తుతం.

ఈ కొత్త గణిత ఉపకరణంతో చలన రాశులని మరింత సమర్థవంతంగా వర్ణించడానికి వీలయ్యింది. అంతవరకు కొరకరాని కొయ్యలుగా మిగిలిన ఎన్నో సమస్యల పరిష్కారం సాధ్యమయ్యింది. పట్టున ఇరవై నాలుగు ఏళ్లు కూడా నిండని న్యూటన్ స్వల్పకాలంలో ప్రపంచ విఖ్యాత గణితవేత్త స్థాయికి ఎదిగాడు.

క్యాల్కులస్ వల్ల సాధ్యమైన ఓ ముఖ్యమైన సమస్య గ్రహ చలనాలకి సంబంధించిన సమస్య. గ్రహ చలనాలని వర్ణించే మూడు ప్రాథమిక సూత్రాలని అంతకు ముందే కెప్లర్ వర్ణించాడు. అయితే అసలు గ్రహాలు సూర్యుడి చుట్టూ ఎందుకు తిరుగుతున్నాయి? ప్రత్యేకించి అలాంటి కక్ష్యలలో ఎందుకు తిరుగుతున్నాయి? అన్న విషయంలో ఎవరికీ పెద్దగా అవగాహన ఉండేది కాదు.

అసలు గ్రహాలు సూర్యుడి చుట్టూ ఎందుకు తిరుగుతాయి? గ్రహాలు వస్తువులు కనుక, వాటికి జడత్వం ఉంటుంది కనుక అంతరిక్షంలో వాటి మీద ఏ బలమూ పని చెయ్యనట్టు అయితే అవి సమవేగంతో సరళ రేఖలో ప్రయాణిస్తూ అంతరిక్షంలో కొట్టుకుపోవాలి. కాని అవి ఒక వస్తువు చుట్టూ ప్రదక్షణ చేస్తున్నాయి కనుక

వాటి మీద ఏదో బలం పని చేస్తూ వుండి వుండాలి. ఒక వస్తువు వృత్తాకారంలో సమమైన కోణీయ వేగంతో కదులుతున్నప్పుడు ఆ వస్తువు మీద ఆ వృత్తం యొక్క కేంద్రం నుండి ఓ బలం పని చేస్తూ ఉండాలని న్యూటన్ తన క్యాల్కులస్ విధానాలని ఉపయోగించి నిరూపించాడు.

ఈ సత్యాన్ని అర్థం చేసుకోడానికి ఓ చిన్న ప్రయోగం చెయ్యొచ్చు. ఓ రాయికి దారం కట్టి దాన్ని గిరగిరా తిప్పండి. రాయి మీ చెయ్యి చుట్టూ వృత్తాకారంలో ప్రదక్షిణ చేస్తుంది. రాయి మీద మీ చేతిలో వున్న దారం బలం ప్రయోగిస్తోంది. దారం బిగుతుగా వుంటుంది కనుక దారం ఆ రాయిని మీ చేతి వైపునకు అంటే కేంద్రం దిశగా లాగుతోంది అన్నమాట. అంటే రాయి యొక్క గమన దిశకి లంబంగా దాని మీద పని చేసే బలం వుంది. ఇప్పుడు ఉన్నట్లుండి మీరు దారాన్ని వదిలేసినట్టయితే సరిగ్గా ఆ క్షణం రాయి ఏ దిశలో కదులుతోందో ఆ దిశలో ముందుకు ప్రయాణిస్తూ కింద పడుతుంది.

ఆ విధంగా గ్రహాల మీద సూర్యుడు తన వైపునకి ఆకర్షిస్తున్నట్టుగా బలం ప్రయోగిస్తున్నాడు అని అర్థం చేసుకోవచ్చు. ఈ రకమైన ఆకర్షణకే న్యూటన్ గురుత్వం (gravity) అని పేరు పెట్టాడు.

న్యూటన్ కి గురుత్వం అనే శక్తి ఉంటుందన్న ఆలోచన ఎలా వచ్చింది అన్న ప్రశ్న వెనుక మనకందరికీ తెలిసిన ఓ కథ వుంది. ఆ కథ గురించి ప్రత్యక్షంగా న్యూటన్ నోటి నుండి విన్న అతడి స్నేహితుడు విలియమ్ స్టుక్లీ ఏమంటున్నాడో విందాం. 1726 లో అంటే న్యూటన్ మరణానికి ఓ ఏడాది ముందు ఈ స్టుక్లీ అప్పటికి కెన్సింగ్టన్ అనే ఊళ్లో ఉంటున్న న్యూటన్ ని సందర్శించాడు. మిత్రులు ఇద్దరూ భోజనం చేసి టీ తాగడానికి తోట లోకి వెళ్లి ఓ ఆపిల్ చెట్టు కింద కూర్చున్నారు. ఆ సమాగమం గురించి స్టుక్లీ ఇలా అంటున్నాడు – "ఇద్దరం కాసేపు పిచ్చాపాటీ మాట్లాడుకున్నాం. అప్పుడు న్యూటన్ ఏవో పాత జ్ఞాపకాలు గుర్తొస్తున్నాయి అన్నాడు. చాలా కాలం క్రితం సరిగ్గా ఇలాంటి పరిసరాలలోనే తనకి గురుత్వం అనే భావన స్ఫురించింది

అన్నాడు. ఓ చెట్టు నీడలో నిశ్చలంగా దేని గురించో ధ్యానిస్తున్నప్పుడు కింద పడుతున్న ఓ ఆపిల్ కనిపించగా ఆ ఆలోచన వచ్చింది అన్నాడు."

కింద పడుతున్న ఆపిల్ ని చూస్తున్నప్పుడు న్యూటన్ మనసులో స్ఫురించిన గురుత్వ సిద్ధాంతం

పూర్వులైన దే కార్త్, గెలీలియో తదితరులు వర్ణించిన 'జడత్వం' అన్న భావన న్యూటన్ కి బాగా తెలుసు. ఏదో బలం పని చేస్తే తప్ప నిశ్చలంగా ఉన్న వస్తువు కదలదని తెలుసు. కనుక వదిలేసిన వస్తువు కింద పడడానికి కారణం ఏదో బలం అయ్యుండాలి. అది కంటికి కనిపించకపోవచ్చు. కాని అలాంటి బలం లేకపోతే వస్తువు కింద పడదు. ఆ బలం భూమి నుండి పుడుతూ ఉండొచ్చు. భూమి ఆపిల్ ని ఆకర్షించడం వల్ల ఆపిల్ 'కింద' పడుతోందేమో.

జడత్వానికి మరో ముఖం కూడా వుంది. సరళ రేఖలో సమవేగంతో కదులుతున్న వస్తువు మీద ఓ బలం పని చేస్తే తప్ప ఆ వస్తువు యొక్క గమన దిశ మారదు. కావాలంటే నేలకి సమాంతరంగా ఓ రాయి విసిర్తే అది ముందు సమాంతరంగా కదిలినా క్రమంగా ఆ దిశ నుండి విచలనం చెందుతూ నేల దిశగా తిరిగి కొంత దూరంలో నేల మీద పడుతుంది. ఆ రాయికి ఓ ఎత్తయిన కొండ మీద నుంచి విసిరినా అదే జరుగుతుంది.

రాయి విసిరిన వేగం తక్కువగా ఉంటే విసిరిన చోటికి దగ్గర్లోనే కింద పడుతుంది. వేగంగా విసిరితే దూరంగా పడుతుంది. కాని కింద పడడం మాత్రం ఖాయం.

అప్పుడు న్యూటన్ ఓ కొత్త ప్రశ్న తట్టింది. మరి చందమానని కూడా ఓ పెద్ద రాయిగా ఊహించుకుంటే? చందమామ ఆకాశంలోనే ఎందుకు ఉంటుంది? భూమి చుట్టూ తిరుగుతుంటుంది గాని ఎందుకు కింద పడదు?

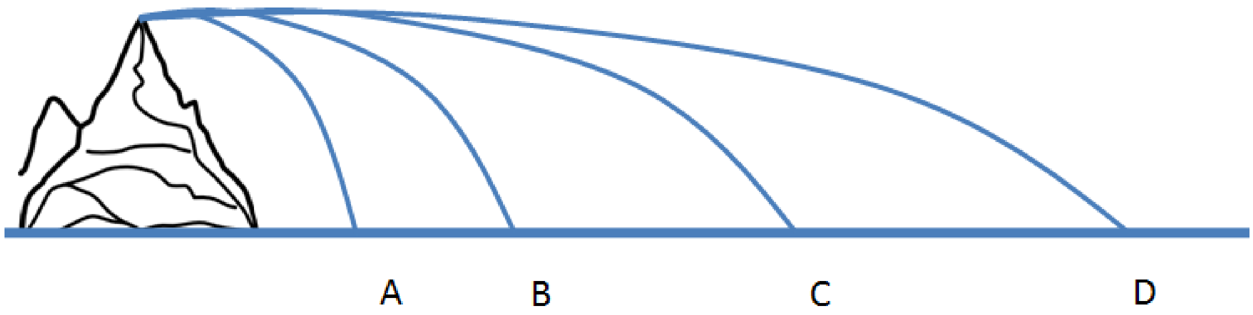
చందమామ భూమి చుట్టూ తిరుగుతుందన్న విషయం చాలా కాలంగా తెలుసు. గ్రహాలు సూర్యుడు చుట్టూ తిరుతాయా లేదా అన్న విషయంలో వుండే వివాదం, చందమామ భూమి చుట్టూ తిరిగే విషయంలో లేదు. చందమామ మీద భూమి నిశ్చయంగా గురుత్వ బలాన్ని ప్రయోగిస్తోంది. అందుకనే అది భూమి చుట్టూ తిరుగుతోంది. లేకుంటే అది సరళరేఖలో ప్రయాణిస్తూ అంతరిక్షంలో ఎటో కొట్టుకుపోయేది. మరి విసిరిన రాయి కింద పడుతున్నప్పుడు, చందమామ ఎందుకు కింద పడదు?

అప్పుడు న్యూటన్ కి ఒక సమాధానం స్ఫురించింది. బహుశ గురుత్వాకర్షణ దూరం మీద ఆధారపడుతుందేమో. వస్తువుల మధ్య దూరం ఎక్కువైతే గురుత్వం తక్కువగా ఉంటుందేమో. చందమామ కన్నా రాయి భూమికి దగ్గరగా ఉంది కనుక దాని మీద ఆకర్షణ ఎక్కువ కావడం వల్ల, అది కింద పడుతోంది. చందమామ దూరం కావడం వల్ల కింద పడకపోయినా భూమి చుట్టు తిరుగుతోంది.

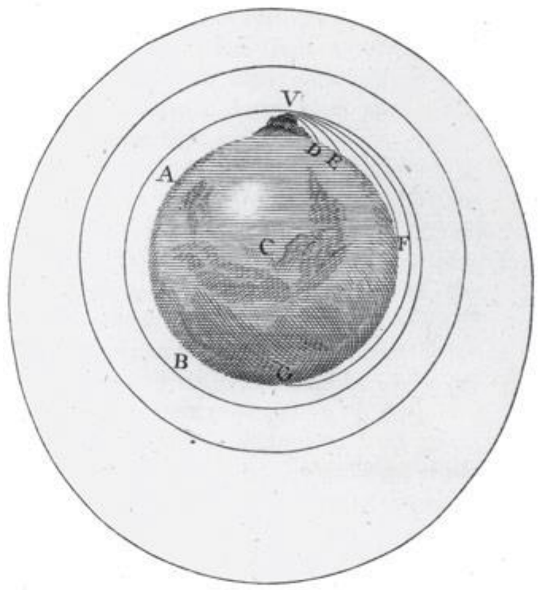
ఇలా ఆలోచిస్తున్న న్యూటన్ భావాలు క్రమంగా స్పష్టం కాసాగాయి. ఎలాంటి పరిస్థితుల్లో ఓ వస్తువు కింద, అంటే భూమి మీద, పడుతుంది? ఎలాంటి పరిస్థితుల్లో అది భూమి చుట్టూ కింద పడకుండా తిరుగుతూ ఉంటుంది? ఈ ప్రశ్నలకి సమాధానంగా న్యూటన్ ఊహించిన వర్ణన గమనార్హం. భౌతిక విషయాల మీద అతడికి ఉండే సహజమైన లోదృష్టికి, గ్రహింపుకి ఇది చక్కని తార్కాణం.

భూమి మీద ఓ ఎత్తయిన కొండ మీద నించున్నట్టు ఊహించుకున్నాడు న్యూటన్ (కింద చిత్రం). అక్కణ్ణుంచి క్రమంగా పెరిగే వేగాల వద్ద రాళ్లని నేలకి సమాంతరంగా విసురుతున్నాడు. వేగం తక్కువగా వున్న రాళ్ళు కొండకి దగ్గరిగా నేల మీద పడతాయి. వేగం పెరుగుతున్న కొద్ది కొండకి ఇంకా ఇంకా దూరంగా పడతాయి.

భూమి చదునుగా ఉన్నట్లయితే రాయి వేగం పెరుగుతున్న కొలది విసిరిన చోటి నుండి ఇంకా ఇంకా దూరంగా రాయి పడుతుంది.



అయితే ఈ వైఖరి ఇలాగే కొనసాగుతూ పోదు. ఎందుకంటే భూమి గుండ్రంగా వుంది. కనుక అలా రాయి విసిరే వేగన్ని పెంచుతూ పోతే కింద పడుతున్న రాయి భూమి వంపు వెంట “కింద” పడుతుంది కనుక, ఒక దశలో భూమి వంపునే అనుసరిస్తూ కదులుతుంది కాని పూర్తిగా “కింద” పడదు. అలాంటి స్థితిలో ఇక ఆ రాయి ఎప్పటికీ భూమి చుట్టూనే తిరుగుతూ ఉంటుంది… చందమామలా!



చందమామ భూమి చుట్టూ ఎందుకు తిరుగుతుంది అన్న ప్రశ్నకి న్యూటన్ ఊహించిన వివరణ

చందమామ గమనాన్ని ఆ విధంగా అర్థం చేసుకున్న తరువాత న్యూటన్ ధ్యాస ఇతర గ్రహాల చలనాల మీదకి మళ్లింది. చందమామ భూమి చుట్టూ తిరుగుతున్నట్టే సౌరమండలంలోని గ్రహాలన్నీ సూర్యుడి చుట్టూ సూర్యుడి గురుత్వాకర్షణకి లోనై తిరుగుతుంటాయి.

ఇప్పుడు కొన్ని ఇబ్బందికరమైన ప్రశ్నలు జనిస్తాయి. మరి గ్రహాల మధ్య కూడా పరస్పర ఆకర్షణ ఉండాలి కదా? కాని అవి ఒక దాని చుట్టూ ఒకటి తిరగకుండా సూర్యుడి చుట్టూ ఎందుకు తిరుగుతాయి? అలాగే చందమామ మీద సూర్యుడి గురుత్వం కూడా పని చేస్తూ ఉండాలి కదా? మరి చందమామ సూర్యుడి చుట్టూ కాక భూమి చుట్టూ ఎందుకు తిరుగుతుంది? ఇలా ఆలోచిస్తున్న న్యూటన్ కి రెండు విషయాలు అర్థమయ్యాయి.

సూర్యుడుకి గ్రహాలకి మధ్య గురుత్వాకర్షణ వుంటుందని అంతకు ముందే న్యూటన అర్థం చేసుకున్నాడు. మరి చందమామ భూమి చుట్టూ తిరిగే తీరుని గమనిస్తే, భూమి చందమామ మీద చూపించే ఆకర్షణ కూడా గురుత్వాకర్షణే నని అనుకోవలసి వుంటుంది. అలా ఆలోచిస్తూ పోతే విశ్వంలో వస్తువులన్నిటి మధ్య గురుత్వాకర్షణ వుంటుంది అని అనుకోవాలి.

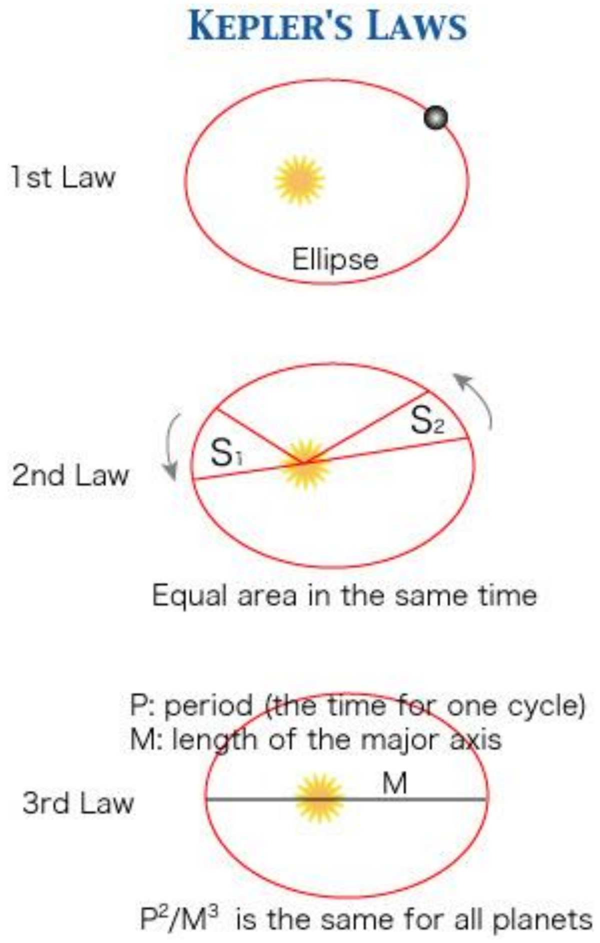
మరయితే చందమామ భూమి చుట్టూనే ఎందుకు పరిభ్రమిస్తుంది? సూర్యుడి చుట్టూ ఎందుకు పరిభ్రమించదు? అన్న ప్రశ్నకి సమాధానంగా న్యూటన్ కి ఇలాంటి వివరణ స్ఫురించింది.

వస్తువు పెద్దది అవుతున్న కొద్దీ, దాని ద్రవ్యరాశి (mass) ఎక్కువ అవుతున్న కొద్దీ, దాని ఆకర్షణ బలం ఎక్కువ అవుతుంది. అందుకే గ్రహాలన్నీ వాటి కన్నా ఎంతో భారమైన సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతాయి గాని ఒక దాని చుట్టూ ఒకటి తిరగవు. అలాగే రెండు వస్తువుల మధ్య దూరం పెరుగుతున్న కొద్దీ వాటి మధ్య ఆకర్షణ తక్కువ అవుతుంది. అందుకే చందమామ దగ్గరిగా వున్న భూమి చుట్టూ పరిభ్రమిస్తుంది గాని దూరంగా వున్న సూర్యుడి జోలికి పోదు.

దూరం పెరుగుతున్న కొద్ది గురుత్వం తగ్గుతుంటుందని ఒప్పుకుంటే అది కచ్చితంగా ఎలా తగ్గుతోంది? దూరానికి గురుత్వానికి మధ్య సంబంధాన్ని గణితపరంగా వ్యక్తం చెయ్యగలమా? ఇక్కడే న్యూటన్ ఓ బ్రహ్మాండమైన సత్యాన్ని, బ్రహ్మాండాన్ని శాసించే సత్యాన్ని తెలుసుకున్నాడు. గురుత్వ బలం దూరం యొక్క వర్గానికి (square) విలోమంగా (inversely proportional) మారుతుందని ఊహించాడు. అంటే దూరం రెండింతలు అయితే బలం నాలుగో వంతుకి తగ్గుతుంది. దూరం మూడింతలు అయితే బలం తొమ్మిదోవంతుకి తగ్గుతుంది.

అయితే ఏ ఆధారమూ లేకుండా న్యూటన్ ఇలాంటి సత్యాన్ని ఎలా గ్రహించాడు? న్యూటన్ కనుక్కున్న ఈ 'వర్గ విలోమ సూత్రం' (inverse square law) కి వేళ్లు కెప్లర్ నియమాలలో వున్నాయి. తన పూర్వులైన టైకో బ్రాహే మొదలైన ఖగోళ వేత్తలు గ్రహగతులకి గురించి చేసిన పరిశీలనలన్నిటినీ లోతుగా అధ్యయనం చేసిన యోహానెస్ కెప్లర్ వాటిలో కొన్ని సామాన్య ధర్మాలని కనిపెట్టాడు. ఆ ధర్మాలనే మూడు నియమాలుగా వర్ణించాడు. కెప్లర్ నియమాలుగా పేరు పొందిన ఆ నియమాలు ఇవి:

1. గ్రహాల కక్ష్యలు వృత్తాకారంలో కాక దీర్ఘవృత్తాకారంలో (elliptical) ఉన్నాయి. సూర్యుడు వాటి కేంద్రం వద్ద కాక నాభి (focus) వద్ద ఉన్నాడు.
2. కక్ష్యలో ఉన్న గ్రహం, సూర్యుడికి దూరంగా ఉన్న దశలో నెమ్మదిగాను, దగ్గరగా ఉన్నప్పుడు మరింత వేగంగాను నడుస్తుంది. (సమానమైన కాలవ్యవధుల్లో సూర్యుణ్ణి, గ్రహాన్ని కలిపే రేఖ ఊడ్చే ప్రాంతం యొక్క వైశాల్యం సమానంగానే ఉంటుంది.)
3. సూర్యుడి నుండి గ్రహం యొక్క సగటు దూరం పెరుగుతున్న కొద్ది, సూర్యుడి చుట్టూ దాని ప్రదక్షిణ కాలం (దాని "సంవత్సరం") విలువ పెరుగుతుంది. (ఒక గ్రహం యొక్క సంవత్సరకాలం యొక్క వర్గం (square), ఆ గ్రహ కక్ష్య యొక్క దీర్ఘాక్షం యొక్క ఘనానికి (cubre) అనులోమానుపాతంగా (directly proportional) ఉంటుంది.)



కెప్లర్ నియమాలు

వీటిలో రెండవ నియమం ఒక గ్రహానికి సూర్యుడికి మధ్య దూరానికి, గ్రహం యొక్క కోణీయ వేగానికి మధ్య సంబంధాన్ని తెలుపుతుంది. న్యూటన్ తను కొత్తగా రూపొందించిన క్యాల్కులస్ ఉపయోగించి కెప్లర్ రెండవ నియమం నిజం కావాలంటే గ్రహం మీద సూర్యుడు ప్రయోగించే బలం దూరానికి వర్గవిలోమంగా మారాలని నిరూపించాడు. అయితే ఇక్కడ అద్భుతం ఏంటంటే కెప్లర్ కనుక్కున్న నియమాలు కేవలం సౌరమండలంలోని గ్రహాల గతులని వర్ణించే నియమాలు. కాని దాని నుండి న్యూటన్ కనుక్కున్న సూత్రం

మొత్తం విశ్వంలో అన్ని వస్తువులకి సంబంధించిన సత్యం. భౌతిక శాస్త్రంలో, ప్రకృతి చలనాల యొక్క వర్ణనలో గణితం యొక్క సత్తా ఏంటో న్యూటన్ సాధించిన విజయంలో మనకి అర్థమవుతుంది.

లండన్ పరిసర ప్రాంతాల్లో ప్రబలిపోతున్న ప్లేగు వ్యాధి నుండి తప్పించుకోవడానికని వూల్స్ థార్ప్ కి వచ్చిన న్యూటన్ 1666 సంవత్సరం మొత్తం వూల్స్ థార్ప్ లోనే వుండిపోయాడు. ప్లేగు దెబ్బ చాలనట్టు అదే సంవత్సరంలో చివరి భాగంలో లండన్ నగరంలో మరో ఉపద్రవం కూడా సంభవించింది. సెప్టెంబర్ 2 వ తారీఖు నాడు మొదలైన ఓ పెద్ద అగ్నిప్రమాదం ప్రళయాగ్నిలా విజృంభించి 13,000 ఇళ్లని బూడిద చేసింది. 436 ఎకరాల విశాల్యం గల ప్రాంతం సర్వనాశనం అయ్యింది. దేశంలో పాప భారం పెరిగిపోవడం వల్ల ఇది దేవుడు విధించిన శిక్ష అనుకున్నారు కొందరు. అయితే మహానలం (Great Fire) అని పిలువబడ్డ ఈ అగ్నిప్రమాదంలో ఎంతో ఆస్తినష్టం జరిగినా పెద్దగా ప్రాణ నష్టం కలగలేదు.

లండంలో జరిగిన మహాగ్నిప్రమాదంలో బూడిద అయిన ప్రదేశాలలో ఒక ఎగ్సిబిషన్ కూడా ఉంది. దాని పేరు Sturbridge fair. అగ్నిప్రమాదం జరగడానికి కొంత కాలం క్రితమే న్యూటన్ అక్కడ ఓ పట్టకం (prism) కొనుక్కున్నాడు. మూడు దీర్ఘచతురస్రాకారపు పక్క ముఖాలు, రెండు త్రికోణాకార అంచులు గల ఈ గాజు బొమ్మతో రంగులకి సంబంధించిన ఎన్నో సరదా ఆటలు ఆడుకోవచ్చు. పట్టకంలో రంగులు ఎలా ఏర్పడతాయో అధ్యయనం చెయ్యదలచుకున్నాడు న్యూటన్.

మనకి తెలిసిన చరిత్రలో క్రీ.శ. ఒకటవ శతాబ్దానికి చెందిన ఇటాలియన్ తాత్వికుడు లూసియస్ ఏనియస్ సెనెకా ఈ పట్టకాల గురించి రాశాడు. పలు సమతల ముఖాలు గల గాజు కడ్డీలకి ఓ ప్రత్యేకమైన లక్షణం

వుంటుందన్నాడు. అలాంటి కడ్డీల మీద కాంతి వాలు కోణం వద్ద పడినప్పుడు ఆ కడ్డీలలోంచి ఇంద్రధనుస్సులో కనిపించే కాంతులు పుడతాయని అతడు వర్ణించాడు. ప్లైనీ ద ఎల్డర్ అనే మరో ఇటాలియన్ తాత్వికుడు ఐరిస్ అనే మణి కి కూడా ఇలా తెల్లని కాంతిని రంగుకాంతులుగా మార్చే లక్షణం వుందని రాశాడు.

రంగులు ఎలా పుడతాయి అన్న సమస్య గురించి ఆ రోజుల్లో కొన్ని చిత్రమైన సిద్ధాంతాలు చలామణిలో వుండేవి. వాటిలో ముఖ్యమైనది క్రీ.పూ. నాలుగవ శతాబ్దానికి చెందిన అరిస్టాటిల్ ప్రతిపాదించిన రంగుల సిద్ధాంతం. అరిస్టాటిల్ కాలంలో పంచభూతాలు (మట్టి, నీరు, గాలి, అగ్ని, ఆకాశం) అనే భావన చాలా ప్రధానంగా వుండేది. ఎన్నో భౌతిక ప్రక్రియలని ఈ పంచభూతాలనే భావన సహాయంతో వివరించడానికి ప్రయత్నించేవారు. రంగులకి ఈ భూతాలకి సంబంధం వుందన్నాడు అరిస్టాటిల్. పైగా రంగులన్నీ తెలుపు, నలుపు అనే రెండు వర్ణాల మిశ్రమం అన్నాడు. తెలుపు, నలుపుల పాలు మారుతుంటే రంగు మారుతుంటుంది అని భావించాడు. పూర్తి తెలుపు, పూర్తి నలుపు అనే ధృవాల మధ్య వరుసగా పసుపు, ఎరుపు, వయొలెట్, ఆకుపచ్చ, నీలం వున్నాయన్నాడు. పంచభూతాలలో నీరు, గాలి, మట్టి అనే భూతాలని తెలుపు రంగుతోను, అగ్నిని పసుపు రంగుతోను ముడిపెట్టాడు. అయితే అసలు ఈ “భూతాలు” అంటే ఏమిటి, వాటికి రంగులకి సంబంధం ఎలా వచ్చింది? మొదలైన ప్రశ్నలకి కచ్చితమైన సమాధానాలు లేవు.

1637 లో ఫ్రెంచ్ తాత్వికుడు రేనే దే కార్త్ రంగుల గురించి కొన్ని ఆసక్తికరమైన పరిశీలనలు చేశాడు. వర్షపు చినుకులు పట్టకాలలా పని చేసి తెల్లని కాంతిని రంగులుగా మార్చుతాయి కనుకనే ఇంద్రధనుస్సు ఉద్భవిస్తుందని రాశాడు.

ఇలాంటి నేపథ్యంలో న్యూటన్ తను కొని తెచ్చుకున్న పట్టకంతో ఓ చక్కని ప్రయోగం చేసి చూశాడు. వూల్స్ థార్ప్ లో తను ఉండే ఇంట్లో, మేడ మీద పడగ్గదిలో గోడకి 1/8 ఇంచిల కన్నం చేశాడు. ఆ కన్నం లోంచి సూర్య కాంతి సన్నని కాంతి పుంజం రూపంలో గదిలోకి ప్రసరించేలా ఏర్పాటు చేసుకున్నాడు. ఆ పుంజాన్ని

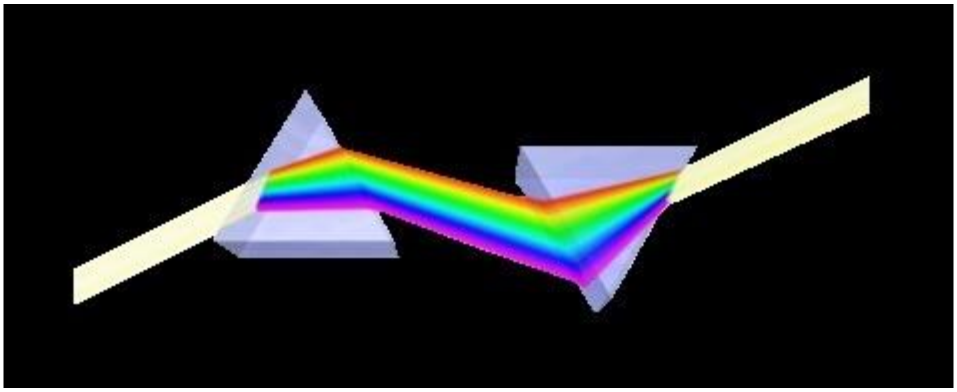
తన పట్టకం లోంచి పోనిచ్చాడు. అప్పుడు పట్టకం అవతలి వైపు నుండి వచ్చిన కాంతులు అవతలి పక్క వున్న గోడ మీద పడగా ఏర్పడ్డ చిత్రం చూసి న్యూటన్ ఆశ్చర్యపోయాడు. హరివింటి వన్నెలన్నీ ఆ గోడ మీద అందంగా లాస్యం చేస్తున్నాయి. అయితే దే కార్త్ వర్ణించిన విధంగా రంగులు వలయాకార రేఖలుగా ఏర్పడలేదు. అందుకు భిన్నంగా సమాంతరమైన చారలుగా గోడ మీద ప్రత్యక్షం అయ్యాయి. ఆ చారలలో ఒక చివర ఎరుపు, అవతలి చివర వయొలెట్ రంగులు కనిపించాయి.

న్యూటన్ పట్టకంతో చేస్తున్న ప్రయోగం

పట్టకం లోంచి తెల్లని కాంతి ప్రసరించినప్పుడు పలు రంగులు పుడతాయన్న విషయం న్యూటన్ కొత్తగా కనుక్కున్నది కాదు. అది అంతకు ముందే తెలుసు. కాని అలా ఎందుకు జరుగుతుంది అన్న దానికి న్యూటన్ కి పూర్వులు ఇచ్చిన వివరణ ఇలా ఉండేది. న్యూటన్ కి పూర్వులు కాంతి ఒక తరంగం అని భావించారు. కాంతి ఒక తరంగం అని వాదించిన వారిలో ప్రథముడు రేనే దే కార్త్. తెల్లని కాంతి లో వుండే తరంగాలు పట్టకం లోంచి ప్రసరించినప్పుడు “కలుషితమై” పలు రంగులుగా వ్యక్తమవుతాయి. అది గాజులోంచి

కాంతి ప్రసారం అయినందువల్ల జరిగిన దుష్ప్రభావం అన్న మాట. కనుక ఎంత ఎక్కువ గాజు లోంచి కాంతి ప్రసరిస్తే అంతగా ఆ “కాలుష్యం” జరుగుతుందని అనుకోవాలి.

కాని అలాంటి ఆలోచన తప్పని న్యూటన్ నిరూపించదలచాడు. పట్టకంతో పైన చెప్పుకున్న ప్రాథమిక ప్రయోగం చేశాక మరో చక్కని, రెండవ ప్రయోగం కూడా చేసి అంతవరకు పట్టకం గురించి, రంగుల గురించి వున్న ఓ అపోహని తొలగించాడు. కింద చిత్రంలో చూపించినట్టు ఈ సారి రెండు పట్టకాలని ఒక దాని తరువాత మరొకటి ఉండేలా ఏర్పాటు చేశాడు. మొదటి పట్టకంలోంచి ప్రసారమైన తెల్లని కాంతి అవతలికి వచ్చి రెండవ పట్టకంలోకి ప్రవేశిస్తుంది. పూర్వులు అనుకున్నది నిజం అయితే రెండవ పట్టకం లోంచి పైకి వచ్చిన కాంతిలో మరిన్ని రంగులు కనిపించాలి. కాని అందుకు విరుద్ధంగా రెండవ పట్టకం లోంచి బయటికి వచ్చిన కాంతి తెల్లని కాంతి అని న్యూటన్ నిరూపించాడు.



న్యూటన్ చేసిన ‘రెండు పట్టకాల ప్రయోగం.’ తెల్లని కాంతి మొదటి పట్టకం లోంచి ప్రసారమై ఏడు రంగులుగా విడిపోతుంది. ఆ ఏడు రంగుల కాంతి రెండవ పట్టకం లోంచి ప్రసారమై మళ్లీ తెల్లని కాంతిగా బయటికి వస్తుంది.

ఈ రకమైన ప్రభావానికి కారణం కాంతి వక్రీభవనమే నని న్యూటన్ మొదటే గుర్తించాడు. ఒక యానకం లోంచి మరో యానకం లోకి ప్రవేశించిన కిరణం రెండు యానకాల సరిహద్దు వద్ద వంగుతుంది. దీన్నే వక్రీభవనం అంటారు.

గాలి లోంచి పట్టకం లోకి ప్రవేశించే కాంతి గాలికి పట్టకానికి మధ్య సరిహద్దు వద్ద వంగుతుంది. మళ్ళీ పట్టకం లోంచి గాల్లోకి ప్రవేశించేటప్పుడు మరో సారి వంగుతుంది. అయితే ఈ వంగడానికి రంగులకి మధ్య ఏంటి సంబంధం? దీనికి సమాధానంగా న్యూటన్ ఇలా ఆలోచించాడు. తెల్లని కాంతిలో పలు రంగుల కిరణాలు కలిసే వుంటాయి. కాని వివిధ రంగుల కిరణాలు వక్రీభవించే తీరు వేరుగా వుంటుంది. కొన్ని ఎక్కువగాను కొన్ని తక్కువగాను వక్రీభవిస్తాయి. కింద చిత్రంలో కనిపిస్తున్నట్లు ఎర్రని కాంతి తక్కువగా వక్రీభవిస్తుంది. అందుకే పట్టకానికి అవతలి పక్క పడ్డ రంగుల చారలలో ఎర్రని చార అన్నిటికన్నా పైన వుంటుంది. అలాగే వయొలెట్ రంగు ఎక్కువగా వంగుతుంది. అందుకే చిత్రంలో వయొలెట్ చార అన్నిటికన్నా కిందన వుంటుంది.

కాని 'వివిధ రంగుల కిరణాలు' అంటే ఏంటి? వివిధ రంగుల కిరణాల మధ్య భేదాలకి కారణ భూతమైన లక్షణం ఏంటి? ఈ విషయాన్ని వివరించడానికి న్యూటన్ 'కాంతి కణ సిద్ధాంతం' (Corpuscular theory of light) ని ప్రతిపాదించాడు. ఆ సిద్ధాంతం ప్రకారం కాంతి తేలికైన, అతి సూక్ష్మమైన పరిపూర్ణ కణాలతో కూడుకున్న ప్రవాహం. ఇవి అతి సూక్ష్మమైన కణాలు కనుక గాజు మొదలైన యానకాల ద్వార కూడా ప్రయాణించగలవు. కాంతిలో వున్నది కణ ప్రవాహం అని ప్రతిపాదించాక ఆ భావన సహాయంతో ఒక యానకం నుండి మరో యానకం లోకి ప్రవేశించే కాంతి వక్రీభవనం ఎందుకు చెందుతుందో ఇలా వివరించాడు.

ఒక యానకం లోంచి కాంతి కణాలు ప్రసరిస్తున్నప్పుడు చుట్టూ అన్ని దిశలా యానకం ఒకే విధంగా ఉంటుంది కనుక కాంతి కణాల మీద ఆ యానకం యొక్క గురుత్వం అన్ని దిశలలోను ఒకే విధంగా

ఉంటుంది. కనుక ఫలితంగా కాంతి కణం మీద కనిపించే గురుత్వబలం సున్నా అవుతుంది. ఏ బల ప్రభావమూ లేకపోవడం వల్ల కాంతి కణం ఋజురేఖలో ప్రసరిస్తుంది.

కాని రెండు యానకాల మధ్య సరిహద్దు వద్ద పరిస్థితి వేరుగా ఉంటుంది. గాలి లాంటి విరళ యానకం లోంచి గాజు లాంటి సాంద్ర యానకం లోకి కాంతి కణం ప్రవేశిస్తున్నప్పుడు సరిహద్దు వద్ద గాజు యొక్క అధికమైన గురుత్వం పని చెయ్యడం వల్ల కొద్దిగా సరిహద్దు యొక్క లంబం దిశగా వంపు తిరుగుతుంది. కాని గాజులోకి పూర్తిగా ప్రవేశించాక మళ్లీ అన్ని దిశలా గాజు యొక్క పదార్థం ఒకే విధంగా విస్తరించి వుండడం వల్ల ఆ తరువాత దిశ మారకుండా ఋజురేఖలో ప్రయాణిస్తుంది. ఈ విధంగా కాంతి కణ సిద్ధాంతం కాంతి వక్రీభవనాన్ని వివరించడానికి ప్రయత్నించింది.

అయితే మరి వివిధ రంగుల కణాలు వివిధ కోణాల వద్ద ఎందుకు వక్రీభవనం చెందుతాయి? దీనికి న్యూటన్ వివరణ ఇలా వుంది. వివిధ రంగుల కాంతి కణాల మధ్య ద్రవ్యరాశిలో భేదం వుంటుంది. ఎర్ర కాంతి కణాలు మరింత భారమైనవి. అందుకే అవి పట్టకం లోంచి ప్రసరించినప్పుడు ఎక్కువగా వంగకుండా ముందుకి సాగిపోతాయి. అందుకు విరుద్ధంగా వయొలెట్ కణాలు చాలా తేలికైనవి. అందుకే బాగా వంగుతాయి.

ఈ విధంగా పట్టకం లోంచి తెల్ల కాంతి ప్రసరించినప్పుడు అందులోని వివిధ కాంతి కణాలు ఎందుకు వేరుపడతాయో న్యూటన్ తన కాంతి కణ సిద్ధాంతం సహాయంతో వర్ణించగలిగాడు.

4. కేంబ్రిడ్జ్ ప్రొఫెసరు

లండన్ లో ప్లేగు ప్రమాదం తగ్గుముఖం పట్టాక న్యూటన్ కేంబ్రిడ్జ్ కి తిరిగొచ్చాడు. మళ్లీ ట్రినిటీ కాలేజిలో చేరాడు. ఇక ఎం.ఏ. పరీక్షలు పాసైతే ఎం.ఏ. పట్టం అందుకోవచ్చు. సెప్టెంబర్ 1667 లో ఎం. ఏ. పరీక్షలు. ఆ పరీక్షలో మొదటి మూడు రోజులు మౌఖిక పరీక్ష వుంటుంది. నాలుగో రోజ లిఖిత పరీక్ష. ఏదో అంశం ఇచ్చి ఆరు గంటల్లో దాని గురించి రాసుకు రమ్మన్నారు. న్యూటన్, అతడి మిత్రుడు జాన్ విల్కిన్స్ ఆ పరీక్షల్లో ఉత్తీర్ణులయ్యారు. ఇద్దరికీ ట్రినిటీ కాలేజిలో ప్రతిష్ఠాత్మక మైన ఫెలోషిప్ దక్కింది. అంటే కాలేజిలో మేధావి వర్గానికి చెందిన సమాజంలో శాశ్వత సభ్యత్వం అన్నమాట. ఇద్దరి సంతోషానికి హద్దుల్లేవు.

మిత్రులిద్దరూ ఆ శుభసందర్భంలో విందుచేసుకుని వేడుకగా గడపాలని అనుకున్నారు. న్యూటన్ అలా సరదాగా మిత్రులతో గడిపిన సందర్భాలు అతి తక్కువ. ఇద్దరూ తమ గదులకి అందంగా రంగులు వేసుకున్నారు. పాత కుర్చీలు అవతల పారేసి కొత్తవి కొనుక్కున్నారు. న్యూటన్ కి తన మీద తన వేషధారణ మీద కొత్త స్పృహ కలిగింది. ఇకనైనా ఓ పల్లెటూరి బైతులా తయారవకుండా కాస్త హుందాగా ఓ కేంబ్రిడ్జ్ మేధావిలాగా కనిపించాలని అనుకున్నాడు. బోలెడు ధనం వెచ్చించి కొత్త బట్టలు, బూట్లు కొనుక్కున్నాడు. జులై 1668 లో ఎం.ఏ. పట్టం చేతికి అందింది.

విందులు వేడుకలు నెమ్మదిగా సద్దుమణిగాయి. న్యూటన్ మళ్లీ తన అధ్యయనాల్లో మునిగిపోయాడు. ఆగస్టు నెలలో ఒకసారి లండన్ నగరాన్ని సందర్శించినట్టు ఆధారాలు వున్నాయి. అగ్నిప్రమాదం వల్ల నగరంలో

ఇంచుమించు 4/5 వంతు నాశనమైపోయింది. ఆ శిధిల నగరాన్ని సందర్శించిన న్యూటన్ అక్కడ ఇంచుమించు రెండు నెలలు వున్నాడు. మరి అంతగా నాశనమైన నగరానికి ఎందుకు వెళ్ళాడు అన్న విషయంలో పెద్దగా వివరాలు లేవు. తన ప్రయోగాలకి కావలసిన సామగ్రి, కొన్ని పుస్తకాలు కొనుక్కుని వుండొచ్చు. లేదా నగరంలో ఉండే ప్రముఖ గణిత వేత్తలనో, తత్వవేత్తలనో కలుసుకుని వుండొచ్చు.

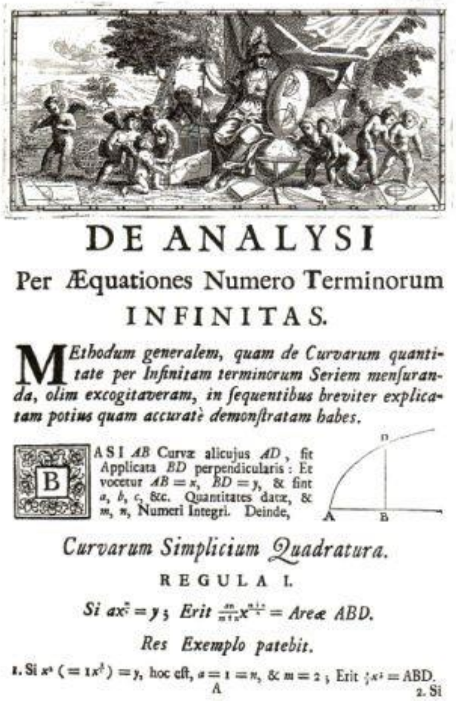
న్యూటన్ జీవితం ఇప్పుడో ముఖ్యమైన మలుపు తిరగబోతోంది. ఇంతవరకు తనో విద్యార్థి మాత్రమే. ప్రతిభలో, పాండిత్యంలో, పరిశోధనా పటిమలో ఎంత ఎత్తుకు వెళ్లినా హోదా రీత్యా తనో విద్యార్థి మాత్రమే. కాని ఇప్పుడు పరిస్థితి వేరు. తను ఇక విద్యార్థి కాడు. శాస్త్రవేత్తల సమాజంలో తనకి సభ్యత్వం లభించింది. తన పరిశోధనలకి మన్నన లభించే రోజులు ముందున్నాయి. తన విప్లవాత్మక భావాలని వైజ్ఞానిక సమాజం సమ్మతించే అవకాశాలు ముందున్నాయి.

న్యూటన్ ప్రతిభని గుర్తించిన వారిలో ముఖ్యుడు, మొదటి వాడు ఐసాక్ బారో. ఇతడు కేంబ్రిడ్జ్ లో గణిత ఆచార్యుడిగా వుండేవాడు. విద్యార్థి దశలో న్యూటన్ ఇతగాణ్ణి పలుమార్లు కలుసుకుని వుండొచ్చు. 1664 లో ఐసాక్ బారో ఇచ్చిన గణిత ఉపన్యాసాలకి న్యూటన్ హాజరు అయ్యానని చెప్పుకున్నాడు. గణితంలో న్యూటన్ చేసిన కృషి గురించి బారోకి తెలుసు. ఆ విషయం గురించి 1669 లో మొట్టమొదటి సారిగా జాన్ కాలిన్స్ అనే గణితవేత్తకి బారో ఇలా రాశాడు – "హైపర్బోలా కి సంబంధించి మెర్కాటర్ గారు చేసిన లెక్కల గురించి నాకు తెలుసు. అయితే నాకు తెలిసిన ఓ యువ గణిత మేధావి అలాంటి లెక్కలు చెయ్యడానికి కొన్ని అద్భుతమైన విధానాలు రూపొందించాడు." బారో చెప్తున్న ఆ యువగణిత మేధావి న్యూటన్! ఈ ఉత్తరానికి ఓ నేపథ్యం వుంది. నికొలాస్ మెర్కాటర్ (Nicolas Mercator) అనే గణితవేత్త Logarithmotechnia అనే పుస్తకం రాశాడు. అందులో లాగరిథమ్స్ (సంవర్గమానాలు) అనే గణిత అంశానికి సంబంధించిన ఎన్నో లెక్కలు చేసి చూపించాడు. కఠినమైన లెక్కలని సులభతరం చెయ్యడానికి సంవర్గమానాలు వాడుతారు. అలాంటి లెక్కల్లో 'లాగరిథమ్ టేబిల్స్' ని వాడుతారు. ఆ పట్టికల్లో సంవర్గమానం అనే ప్రమేయం యొక్క విలువలు వరుసగా

ఇస్తారు. ఆ విలువలని లెక్కించడానికి కొన్ని గణిత విధానాలు ఉన్నాయి. ఉదాహరణకి సంవర్గమానాలు లెక్కించడానికి మెర్కాటర్ ఈ కింది అనంతశ్రేణిని వాడొచ్చని సూచించాడు.

$$\log(1+x) \quad = \frac{x}{1} - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} \ldots$$

అయితే ఇదే శ్రేణిని న్యూటన్ అంతకు ముందే స్వచ్ఛందంగా తను కనిపెట్టిన క్యాల్కులస్ ని ఉపయోగించి నిరూపించాడు. ఇదొక్కటే కాక ఇలాంటి మరెన్నో శ్రేణులని న్యూటన్ De Analysi per Aequationes Infinitas (అనంత శ్రేణుల విశ్లేషణ) అన్న పుస్తకంలో విపులంగా వర్ణించాడు. ఈ విషయమే బారో తన మిత్రుడు జాన్ కాలిన్స్ కి తెలిపాడు. అంతేకాక అదే ఉత్తరంలో ఈ అంశం మీద న్యూటన్ చేసిన రచనని పంపుతానని కూడా బారో మాట ఇచ్చాడు.



DE ANALYSI

Per Æquationes Numero Terminorum

INFINITAS.

Methodum generalem, quam de Curvarum quantitate per Infinitam terminorum Seriem mensuranda, olim excogitaveram, in sequentibus breviter explicatam potius quam accuratè demonstratam habes.

BASI *AB* Curvæ alicujus *AD*, sit Applicata *BD* perpendicularis: Et vocetur *AB* = *x*, *BD* = *y*, & sint *a*, *b*, *c*, &c. Quantitates datæ, & *m*, *n*, Numeri Integri. Deinde,

Curvarum Simplicium Quadratura.

REGULA I.

Si $ax^{\frac{m}{n}} = y$; *Erit* $\frac{an}{m+n}x^{\frac{m+n}{n}}$ = *Areæ ABD.*

Res Exemplo patebit.

1. Si $x^2 (= 1x^{\frac{2}{1}}) = y$, hoc est, $a = 1 = n$, & $m = 2$; Erit $\frac{1}{3}x^3$ = ABD.

2. Si

న్యుటన్ అనంత శ్రేణుల మీద రాసిన లాటిన్ పుస్తకం - De Analysi per Aequationes Infinitas

తన పుస్తకాన్ని బయట ప్రపంచం ముందు వెల్లడి చెయ్యడానికి న్యూటన్ ముందు ఒప్పుకోలేదు. ఒక పక్క ఆ ఫలితాలన్నీ మెర్కాటర్ కన్నా తనే ముందు సాధించానని నిరూపించుకోవాలి. కాని మరో పక్క ఏదైనా దుర్విమర్శ వస్తుందేమోనని సందేహం. తన భావాలని, సిద్ధాంతాలని ఎవరైనా ఖండిస్తే సులభంగా సహించలేకపోయేవాడు న్యూటన్. ఉదాహరణకి తన కాంతి సిద్ధాంతం వైజ్ఞానిక సమాజంలో కొన్ని వర్గాల నుండి ఎంతో విమర్శకి గురయ్యింది. ఆ విమర్శలన్నీ న్యూటన్ మనసులో చేదు జ్ఞాపకాలుగా మిగిలిపోయాయి. ఆ కారణం చేత తను సాధించిన ఎన్నో శాస్త్రఫలితాలని ఎవరికీ చూపించకుండా గుట్టుగా, భద్రంగా దాచుకునేవాడు. అందుకే అనంత శ్రేణుల మీద న్యూటన్ చేసిన రచనని కాలిన్స్ కి పంపడం కోసం ఒప్పించడానికి బారోకి తల ప్రాణం తోకకొచ్చింది.

చివరికి ఎలాగోలా న్యూటన్ ని ఒప్పించి కాలిన్స్ ఆ వ్రాతప్రతిని పంపాడు. అది చదివిన కాలిన్స్ మంత్రముగ్ధుడయ్యాడు. ఎవరో అనామక కుర్ర గణితవేత్త అనంత శ్రేణుల లాంటి కఠిన గణిత విభాగంలో ఇంత గంభీరమైన రచన చెయ్యడమా? ఎవరతను? ఆ గణితవేత్త గురించి ఆసక్తిగా వాకబు చేస్తూ కాలిన్స్ తిరిగి బారోకి జాబు రాశాడు. కాలిన్స్ స్పందన చూశాక న్యూటన్ పేరు ఇక బయటపెట్టొచ్చని బారోకి నమ్మకం కలిగింది. "నా మిత్రుడి రచన మీకు ఎంతో ఆనందాన్ని ఇచ్చినందుకు సంతోషం. అతడి పేరు న్యూటన్. అతడు మా కాలేజిలో ఫెలోగా వున్నాడు. చాలా చిన్నవాడు... అయితే అసమాన ప్రతిభాశాలి," అంటూ న్యూటన్ ని పొగుడుతూ కాలిన్స్ కి ఉత్తరం రాశాడు బారో.

తదనంతరం న్యూటన్ అనుమతితో కాలిన్స్ ఆ పుస్తకాన్ని రాయల్ సొసయిటీ అధ్యక్షుడైన లార్డ్ బ్రౌంకర్ కి చూపించాడు. కాని ఆ పుస్తకాన్ని ఎట్టి పరిస్థితుల్లో అచ్చువెయ్యడానికి మాత్రం న్యూటన్ ఒప్పుకోలేదు. చాలా కాలం తరువాత న్యూటన్ కి అరవై ఎనిమిదేళ్ల వయసులో 1711 లో ఆ పుస్తకం అచ్చువెయ్యబడింది.

పుస్తకం అచ్చువెయ్యబడకపోయినా ఈ పరిణామం వల్ల న్యూటన్ ప్రతిభ వైజ్ఞానిక సమాజంలో కొందరు ప్రముఖులకి మాత్రం తెలిసొచ్చింది.

ఇలా ఉండగా బారో ఒక సారి కాంతి శాస్త్రం మీద తను రాసిన ఓ పుస్తకానికి సంపాదకీయం వహించమని న్యూటన్ ని కోరాడు. న్యూటన్ అప్పటికే కాంతి శాస్త్రం మీద గణనీయమైన పరిశోధనలు చేశాడన్న సంగతి మరి బారోకి తెలుసాలేదా అన్న విషయం మీద పెద్దగా సమాచారం లేదు. “కాంతి శాస్త్రంలో నేను నీ కన్నా ఎంతో ఎత్తుకు వెళ్ళాను సుమా” అని గొప్ప పరపతి గల బారో లాంటి ప్రొఫెసరు తో పెట్టుకోవడం శ్రేయస్కరం కాదని న్యూటన్ గుర్తించి వుంటాడు. కిమ్మనకుండా బారో చెప్పిన పని చేసి ఊరుకున్నాడు. బారోకి విజ్ఞానంతో పాటు మతవిద్యలో కూడా మంచి ప్రవేశం వుంది. కనుక ఒక దశలో రెండవ చార్లెస్ రాజు గారి కొలువులో మత ప్రచారకుడిగా పని చేసే అవకాశం రాగానే ఎగిరి గంతేసి కేంబ్రిడ్జ్ లో గణిత ప్రొఫెసరు పదవి వదిలి వెళ్లిపోయాడు. అంతవరకు నమ్మకమైన శిష్యుడిగా పని చేసిన న్యూటన్ కి ఆ పదవి దక్కింది. ఆ విధంగా అక్టోబర్ 29, 1669 లో కేంబ్రిడ్జ్ లో న్యూటన్ గణిత ప్రొఫెసర్ గా నియామకం అయ్యాడు.

1670 లో కేంబ్రిడ్జ్ ప్రొఫెసర్ గా ఉపన్యాసాలు ఇవ్వడం మొదలెట్టాడు న్యూటన్. తన మొదటి ఉపన్యాసాలు తనకి ఇష్టమైన కాంతి శాస్త్రం మీద ఇవ్వబడ్డాయి. అయితే ఈ శాస్త్రంలో తను అనుసరించిన మార్గంలో ఇంకా నిశితమైన పరిశోధనలు చెయ్యాల్సి వుందంటూ ఆ ఉపన్యాసాల చివర్లో ప్రకటించాడు. అన్నట్టుగానే ఓ మూడేళ్ళ పాటు కాంతి శాస్త్రం మీద, రంగుల మీద పరిశోధనలు జరిపాడు. ఆ కాలంలో మనసు ఎప్పుడూ అప్రమత్తంగా ఉండాలని, నిద్ర, నోమరితనం మొదలైన అవలక్షణాలకి దాసోహం కాకూడదని, బాగా ఆకలివేసినప్పుడు కూడా కాస్తంత రొట్టె, కాసిని నీళ్లతో సరిపెట్టుకుంటూ బతికేవాడని న్యూటన్ కి తదనంతరం చికిత్స చేసిన డా. జార్జ్ చెయిన్ అంటాడు.

కాంతి శాస్త్రంలో ఈ సారి న్యూటన్ జరిపిన కొత్త పరిశోధనల్లో భాగంగా తన దృష్టిని దూరదర్శినుల మీదకి పోనిచ్చాడు. ఆ రోజుల్లో దూరదర్శినుల్లో కుంభాకర కటకాలని (convex lenses) వాడి నిర్మించే సాంప్రదాయం వుండేది. కాని కటకాలతో వాడి చేసే దూరదర్శినుల్లో ఏర్పడే చిత్రం చుట్టూ సన్నని రంగురంగుల వలయాలు ఏర్పడి చిత్రం అలుక్కుపోయినట్టుగా ఉండేది. దీన్నే వర్ణ వైరూప్యం (chromatic aberration) అంటారు. పట్టకాలతో తను చేసిన పరిశోధనల ఆధారంగా ఈ కటకాలతో చేసిన దూరదర్శినుల్లో వర్ణ వైరూప్యం ఎందుకు జరుగుతోందో న్యూటన్ అర్థం చేసుకున్నాడు. కటకాలలో రంగు కిరణాలు వివిధ కోణాల వద్ద వక్రీభవనం చెందడమే ఈ వైరూప్యానికి కారణం అని తెలుసుకున్నాడు. మరి కటకాలకి బదులు వంపుటద్దాలని వాడితే?

వంపుటద్దాలతో దూరదర్శినిని తయారు చేసే ఓ విధానం గురించి స్కాట్లాండ్ కి చెందిన జేమ్స్ గ్రెగరీ అనే గణితవేత్త, ఖగోళ వేత్త 1663 లో Optica Promonta అనే పుస్తకం రాశాడు. అందులోని ముఖ్యమైన భాగాలని అత్యంత శ్రద్ధతో చదివి వుంటాడు న్యూటన్. కాని గ్రెగరీ తన పుస్తకంలో ఆ దూరదర్శిని నిర్మాణం గురించి సైద్ధాంతికంగా రాశాడే గాని దాన్ని స్వయంగా నిర్మించలేకపోయాడు. నిర్మాణంలో తను చేసిన ప్రయత్నాలు పెద్దగా ఫలించలేదు కూడా.

అద్దాల వినియోగంతో కాంతిని పరావర్తనం చేసే పరావర్తన దూరదర్శిని (reflecting telescope) నిర్మాణాన్ని చేపట్టాడు న్యూటాన్. కొన్ని రకాల లోహాన్ని నునుపుగా రుద్దితే అది అద్దంలా పని చేస్తుంది. తగరము, రాగి కలిసిన ఓ మిశ్రలోహాన్ని ఈ ప్రయోజనం కోసం వాడుకున్నాడు న్యూటన్. ఆ లోహపు ఉపరితలం యొక్క పరిచ్ఛేదం పారాబోలా ఆకారంలో వుండాలి. లేకుండా చిత్రం నిశితంగా వుండదు. కేవలం సైద్ధాంతిక కౌశలమే కాకుండా ప్రయోగాలు చెయ్యడంలో మంచి హస్తలాఘువం గల న్యూటన్ ఆ లోహపు ఉపరితలాన్ని అద్భుతంగా తీర్చిదిద్దాడు. అలా రూపొందిన దూరదర్శిని యొక్క పని తీరు గురించి ఓ మిత్రుడికి ఇలా ఉత్తరం రాశాడు న్యూటన్ – "ఈ దూరదర్శిని వస్తువులని 40 రెట్లు సంవర్ధనం (magnify) చెయ్యగలదు. అంటే దీని సంవర్ధన శక్తి సాంప్రదాయక పద్ధతిలో చేసిన 6 అడుగుల పొడవున్న దూరదర్శినుల కన్నా

ఎక్కువ అన్న మాట. పైగా ఇందులో కనిపించే చిత్రం చాలా పదునుగా వుంది. ఇందులో జూపిటర్ ని, దాని ఉపగ్రహాలని స్పష్టంగా చూశాను."

న్యూటన్ నిర్మించిన పరావర్తన దూరదర్శిని

పరావర్తన దూరదర్శిని యొక్క సృష్టికర్తగా న్యూటన్ పేరు లండన్ లో వేగంగా వ్యాపించింది. రాయల్ సొసయిటీ ఈ కొత్త పరికరాన్ని ప్రత్యక్షంగా చూడదలచుకుంది. రాయల్ సొసయిటీలో ప్రదర్శన కోసమని ప్రత్యేకంగా మరో దూరదర్శినిని తయారు చేశాడు న్యూటన్. దాన్ని ఐసాక్ బారో స్వయంగా తీసుకుపోయి సొసయిటీ సభ్యుల ముందు ప్రదర్శించాడు. ఆ ప్రదర్శనలో రెండవ చార్లెస్ రాజు కూడా హాజరు అయ్యాడు. ప్రదర్శన విజయవంతం అయ్యింది. సొసయిటి సభ్యులందరూ న్యూటన్ ని ఆకాశానికి ఎత్తారు. ఖగోళ శాస్త్రవేత్తల అమ్ములపొదిలో న్యూటన్ కనిపెట్టిన పరికరం ఓ కొత్త శరం అయ్యింది. ఖగోళ శాస్త్ర చరిత్రలో ఈ పరావర్తన దూరదర్శిని ఓ మైలురాయిగా నిలిచింది.

న్యూటన్ కృషిని మెచ్చుకుంటూ సొసయిటీ సెక్రటరీ అయిన హెన్రీ ఓల్డెన్బర్గ్ న్యూటన్ కి ఉత్తరం రాశాడు. న్యూటన్ ఆ ప్రశంసలకి కృతజ్ఞతలు తెలుపుతూ ఇలా జాబు రాశాడు – "ఈ దూరదర్శిని నిర్మాణానికి ఆధారభూతమైన సిద్ధాంతానికి సంబంధించిన వివరాలు మీ ముందు ఉంచదలచుకున్నాను. ఇంతవరకు ప్రకృతి గతులని వర్ణించిన సిద్ధాంతాలన్నిటి లోకి ఈ సిద్ధాంతం అత్యంత విప్లవాత్మకమైనది అని నేను నమ్ముతున్నాను."

రాయల్ సొసయిటీ సభ్యులకి కూడా తెలియని అంత విప్లవాత్మక సిద్ధాంతం ఏవయ్యుంటుందా అని ఓల్డెన్బర్గ్ ఆశ్చర్యపోయాడు. మొదటి ఉత్తరం కాస్త అమర్యాదగా ఉందేమో ననిపించిన న్యూటన్ ఈ సారి కాస్త వినమ్రంగా జాబు రాశాడు. అందులో కాంతి మీద తన పరిశోధనలన్నీ ఏకరువుపెట్టాడు. ఇంద్రధనుస్సు రంగుల గురించి, పట్టకాలతో తన ప్రయోగాల గురించి అన్నీ అందులో వివరించాడు.

న్యూటన్ పంపిన పత్రాన్ని రాయల్ సొసయిటీ లో చదివారు. న్యూటన్ సిద్ధాంతాన్ని సభ్యులు ఏకగ్రీవంగా సమ్మతిస్తూ అంత సమగ్రమైన సిద్ధాంతాన్ని రూపొందించినందుకు తమ హర్షాన్ని వ్యక్తం చేశారు. వీలైనంత త్వరగా తన పరిశోధనలని రాయల్ సొసయిటీ యొక్క అధికార పత్రిక అయిన Philosophical Transactions (తాత్విక సంవాదాలు) లో ప్రచురించమని ప్రోత్సహిస్తూ సభ్యులు స్పందించారు.

వారి స్పందన విన్న న్యూటన్ ఆనందం ఆకాశాన్నంటింది. తన పరిశోధనల ప్రచురణకి ఒప్పుకున్నాడు. ఫిలసాఫికల్ ట్రాన్సాక్షన్స్ లో అచ్చయిన ఆ పత్రం న్యూటన్ కి శాస్త్రవేత్తగా శాశ్వత ఖ్యాతి తెచ్చింది.

5. న్యూటన్ ప్రత్యర్థులు

వైజ్ఞానిక చరిత్రలో కొత్త భావాలని వైజ్ఞానిక సమాజాలు ఏ అభ్యంతరమూ లేకుండా మనస్ఫూర్తిగా సమ్మతించే సందర్భాలు ఎంతో అరుదు. సిద్ధాంతకర్త ఎంతటి ఘనుడైనా ఆ సిద్ధాంతం ప్రత్యర్థుల విమర్శల ధాటికి గురి కాక తప్పదు. దాన్ని ప్రయోగం అనే గీటు రాయి మీద పరీక్షించక తప్పదు. విఖ్యాతి గల వాడు కదా అని విమర్శించకుండా ఊరుకోవడం అనేది జరగని పని. కనుక న్యూటన్ సిద్ధాంతాలు కూడా తొలిదశల్లో గంపెడంత విమర్శని, వివాదాన్ని ఎదుర్కోవలాసి వచ్చింది. విమర్శకి నొచ్చుకోవడం మానవ సహజం. కాని వైజ్ఞానిక ప్రపంచంలో విమర్శ తప్పదని తెలిసినప్పుడు నిజం నెమ్మది మీద తేలుతుందిలే అని ఓర్పు వహించే వాళ్ళు ఉంటారు.

కాని న్యూటన్ ది కాస్త సున్నితమైన స్వభావం. కనుక విమర్శలని తేలికగా తీసుకోలేకపోయేవాడు. ఏదైనా కొత్త సిద్ధాంతాన్ని ప్రకటించగానే మొదట్లో ఏదో విమర్శ వినిపిస్తుంది. దానికి నొచ్చుకుని తన కలుగులోకి దూరి కొంతకాలం పాటు ఏకాంతవాసంలో తలదాచుకునేవాడు. అందరితోనూ సంబంధాలు తెంచుకుని తన సొంత భావ ప్రపంచంలోకి పారిపోయేవాడు. విమర్శలకి సముచిత రీతిలో స్పందించే నైజం లేకపోవడం వల్ల న్యూటన్ సిద్ధాంతాల మీద ఇతరులు చేసిన విమర్శలు అతడి మనసును తీవ్రంగా గాయపరచినట్టు కనిపిస్తుంది. అతడిలో చేదు జ్ఞాపకాలసే మిగిల్చినట్టు కనిపిస్తుంది.

న్యూటన్ ప్రత్యర్థుల్లో, ముఖ్యంగా కాంతి శాస్త్రం మీద న్యూటన్ చేసిన ఆవిష్కరణలని నిశితంగా విమర్శించిన వారిలో ముఖ్యుడు రాబర్ట్ హూక్. న్యూటన్ తో కలహాలతో కొంత తన సొంత పేరు చెడగొట్టుకున్న మాట నిజమే అయినా రాబర్ట్ హూక్ కూడా అంత తక్కువ వాడేమీ కాదు. ఎంతో వైవిధ్యం గల వైజ్ఞానిక రంగాల్లో కృషి చేసి ఎన్నో కొత్త విషయాలు కనుక్కున్నాడు. సిద్ధాంతాలని రూపొందించడమే కాక ఇతడు సాంకేతిక

రంగంలో గొప్ప ప్రతిభని ప్రదర్శించాడు. న్యూటన్ లాగానే ఇతడు కూడా ఓ పరావర్తక దూరదర్శినిని సొంతంగా నిర్మించాడు. అయితే న్యూటన్ నిర్మించిన ఐదేళ్ల తరువాతే హూక్ తన దూరదర్శినిని నిర్మించాడు.

దూరదర్శినితో ఆగిపోకుండా ఇతడు సూక్ష్మదర్శినిని కూడా నిర్మించుకుని దాని సహాయంతో సూక్ష్మజీవులకి చెందిన మొట్టమొదటి పరిశీలనలు చేశాడు. ఈ పరిశీలనలని అతడు Micrographia అనే ఓ చక్కని పుస్తకంలో పొందుపరిచాడు. తన సూక్ష్మదర్శినితో శిలాజాలని కూడా పరిశీలించి ఆ పరిశీలనల ఆధారంగా భూమి మీద జీవాలు క్రమంగా పరిణామం చెందుతూ ఉండాలన్న భావనని ఊహించాడు. ఆ విధంగా అతడు పరిణామ సిద్ధాంతానికి దగ్గరగా వచ్చాడు.

రాబర్ట్ హూక్

అగ్నిప్రమాదంలో లండన్ లో అధికభాగం కాలిపోయిన తరువాత ఆ నగరాన్ని పునర్నిర్మించాల్సిన అవసరం ఏర్పడింది. ఆ సందర్భంలో హూక్ లండన్ నగరాన్ని క్షుణ్ణంగా సర్వే చేసి ఓ అధునాతన డిజైన్ ని సమర్పించాడు. గురుత్వం విషయంలో, వర్గవిలోమ నియమం విషయంలో కూడా హూక్ కొన్ని మౌలిక భావనలని తెలుసుకోగలిగాడని, అయితే న్యూటన్ కి ఉన్న అపారమైన గణిత సామర్థ్యం హూక్ కి లేకపోవడం వల్ల ఆ భావాలని గణితపరంగా వ్యక్తం చెయ్యలేకపోయాడని అంటారు. ఇటలీకి లియొనార్డో డా వించీ ఎంతో బ్రిటన్ కి రాబర్ట్ హూక్ అంత అంటూ ఇటీవలి కాలంలో అలాన్ చాప్ మన్ అనే వైజ్ఞానిక చారిత్రకుడు హూక్ యొక్క బహుముఖ ప్రతిభని ప్రశంసించాడు.

న్యూటన్ కి, హూక్ కి మధ్య స్పర్థ ముఖ్యంగా కాంతి శాస్త్రం విషయంలో తలెత్తింది. ఆ పోరాటం న్యూటన్ నిర్మించిన పరావర్తక దూరదర్శినితో మొదలయ్యింది. న్యూటన్ నిర్మించిన దూరదర్శిని రాయల్ సొసయిటీలో ప్రదర్శనకి వచ్చినప్పుడు అక్కడే వున్న హూక్ అసూయతో 'ఇది పెద్ద విశేషమేమీ కాద'న్నాడు. ఎనిమిదేళ్ళ క్రితమే తను ఇంతకన్నా గొప్ప వక్రీభవన దూరదర్శనిని (refracting telescope) తయారుచేశాడని, కేవలం ఒక ఇంచి పొడవున్న ఆ దూరదర్శినిని 'కీ చెయిన్' లో వేసుకుని తిరగొచ్చని గొప్పగా చెప్పుకున్నాడు. నూట యాభై అడుగుల పొడవున్న మహా మహా దూరదర్శినుల కన్నా ఈ దూరదర్శిని మరింత శక్తివంతమైనదని దండోరా వేసుకున్నాడు. హూక్ తన ఆవిష్కరణల గురించి విచ్చలవిడిగా దండోరా వేసుకోవడం తన వైజ్ఞానిక నేస్తాలకి కొత్తేం కాదు. ఊరికే ఊరంతటినీ ఊరించే బదులు ఆ కనుక్కున్న విషయాన్ని విపులంగా ఎక్కడైనా ప్రచురించ రాదా? అని ఎవరైనా అడిగితే "భావచౌర్యం చేస్తారని భయం!" అనేవాడు.

రాయల్ సొసయిటీకి వచ్చిన పరిశోధనా పత్రాలలో వర్ణించబడ్డ ప్రయోగాలు చేసి చూసి వాటి న్యాయాన్యాయాలు విచారించడం హూక్ బాధ్యత. అయితే కాంతి శాస్త్రం మీద న్యూటన్ రాసి పంపిన పత్రాన్ని హూక్ శ్రద్ధగా చదవలేదు. అందులో ప్రయోగాలని మళ్లీ చేసి చూసి నిర్ధారించే ప్రయత్నం చెయ్యలేదు. అయినా న్యూటన్ సిద్ధాంతాన్ని ఇంచుమించు సమగ్రంగా సమ్మతించాడు హూక్. కాంతి ఒక కణ ధార అని న్యూటన్ బోధించాడు అన్న విషయం గురించి అంతకు ముందు చర్చించుకున్నాం. దీన్నే కాంతి

కణ సిద్ధాంతం అంటారు. కాని ఆ రోజుల్లో కాంతి ఒక తరంగం అని నమ్మే ఒక శాస్త్రీయ వర్గం ఉండేవారు. వారిలో హూక్ ఒకడు. పైగా కాంతి ఒక తరంగం అన్న భావనని సమర్థించే ఒక ప్రభావం వుంది. దాన్ని వివర్తనం (diffraction) అంటారు.

వివర్తనం అంటే ఏంటో తెలుసుకోవాలంటే ఓ చిన్న ప్రయోగం చెయ్యొచ్చు. చూపుడు వేలికి, మధ్య వేలికి మధ్య చిన్న సందు వచ్చేలా వేళ్లు బిగించి పట్టుకుని, ఆ సందు లోంచి ఓ తెల్లని, తగినంత ప్రకాశవంతమైన నేపథ్యాన్ని చూడాలి. అలా చూస్తున్నప్పుడు రెండు వేళ్లకి మధ్య ఓ సన్నని నల్లని చార కనిపిస్తుంది. కాంతి ఒక తరంగం అన్న భావనతో ఈ ప్రభావాన్ని వర్ణించడానికి ప్రయత్నిస్తాడు హూక్. వివర్తనానికి మరో సామాన్యమైన ఉదాహరణని తీసుకుందాం. వర్షం పడ్డ రోడ్డు మీద ఎక్కడైనా పెట్రోల్ కారితే అక్కడ నీటి మీద పెట్రోల్ సన్నని పొరలాగా వ్యాపిస్తుంది. కొన్ని కోణాల నుండి ఆ పెట్రోల్ చారలని చూస్తే అవి పలు రంగుల్లో కనిపిస్తాయి. పెట్రోల్ కి రంగు లేదు, నీటికి రంగు లేదు. మరి ఈ రంగులు ఎక్కణ్ణుంచి వచ్చాయి? ఇలాంటి ప్రభావాలని పరిశీలించిన హూక్ కాంతి ఒక తరంగం అన్న భావన వైపే మొగ్గు చూపాడు. న్యూటన్ ప్రతిపాదించిన కాంతి కణ సిద్ధాంతం చాలా వరకు నిజమే కవచ్చునేమో గాని ఇలా కొన్ని ప్రత్యేక సందర్భాలలో మాత్రం పొరబడిందని హూక్ అభిప్రాయం.

తడి రోడ్డు మీద చమురు చిందినప్పుడు కనిపించే రంగురంగుల చారలు.

హూక్ స్పందన విన్న న్యూటన్ "కాంతి ఒక కణం అన్న విషయంలో ఇక వివాదమే లేదని నా అభిప్రాయం," అని గట్టిగా జవాబు చెప్పాడు. కాని కాంతి తరంగ సిద్ధాంతాన్ని సమర్ధించే హూక్, న్యూటన్ చెప్పేది వట్టి నిరాధారిత ఊహాగానం అని కొట్టిపారేశాడు. "అసలు అతగాడు వర్ణించిన ప్రయోగాలు కూడా కాంతి ఒక తరంగం అన్న భావనని, ఒక పారదర్శకమైన, సమమైన మాధ్యమంలో ప్రసారం అయ్యే తరంగం అన్న భావనని సమర్ధిస్తున్నాయి," అంటూ న్యూటన్ ని వ్యతిరేకిస్తూ రాశాడు. విమర్శ అంటేనే గిట్టని న్యూటన్ ఇలాంటి మాటలకి అగ్గిమీద గుగ్గిలం అయ్యాడు. అయినా కోపాన్ని బయటికి ప్రకటించకుండా జవాబు ఇవ్వకుండా ఊరుకున్నాడు.

ఇలా ఉండగా న్యూటన్ కాంతి శాస్త్రం మీద రాసిన పత్రాన్ని ఇతర శాస్త్రవేత్తలు పరిశీలించారు. వారిలో ఒకడు హోలాండ్ కి చెందిన క్రిస్టియాన్ హైగెన్స్. న్యూటన్ ప్రతిపాదించిన రంగుల సిద్ధాంతం "అత్యంత ప్రతిభావంతమైనది" అంటూ హైగెన్స్ ఆ సిద్ధాంతాన్ని పొగిడాడు. యూరప్ లో అత్యున్నత స్థాయికి చెందిన తాత్వికుడైన హైగెన్స్ నుండి అలాంటి ప్రశంస రావడం నిజంగా గొప్ప విషయమే.

ఒక పక్కన ప్రముఖుల సమ్మతి లభిస్తుంటే మరో పక్క కొందరు అప్రముఖుల వ్యాఖ్యానాలు న్యూటన్ కి చికాకు కలిగించాయి. సర్ రాబర్ట్ మోరే రాయల్ సొసయిటీ కి మాజీ అధ్యక్షుడు. న్యూటన్ పట్టకాలతో చేసిన 'కీలక ప్రయోగం' (experimentum crucis) ఇతగాడు చెయ్యడానికి ప్రయత్నించి విఫలం అయ్యాడు. అందుకు బదులుగా మరేవో పనికిమాలిన ప్రయోగాలు చేస్తే బాగుంటుందేమో నని ఆ పెద్దమనిషి చేసిన సూచనని న్యూటన్ పట్టించుకోలేదు.

అలాగే ఫ్రాన్స్ నుండి ఇగ్నన్స్ గాస్టన్ పార్డీస్ అనే వ్యక్తి న్యూటన్ ప్రయోగాల మీద వ్యాఖ్యానిస్తూ ఓ బారైన ఉత్తరం రాశాడు. ఈ పార్డీస్ భాషా శాస్త్రంలో ఆచార్యుడే కాకుండా ఒక రోమన్ కాథలిక్ ప్రవచకుల బృందంలో సభ్యుడు కూడా. ప్రయోగం చెయ్యలేని చాతకాని తనాన్ని కప్పిపుచ్చుకోడానికి ఆ ప్రవచకుడు చేసిన వ్యాఖ్యానం ససేమిరా నచ్చని న్యూటన్ "నేను సాధించిన ఫలితాలని నిర్ధారించడం కష్టమే. కాని వాటిని

కచ్చితంగా నిర్ధారించుకున్నాను కనుకనే అవి నిజాలని బల్ల గుద్ది చెప్తున్నాను. అలా చెయ్యకపోయి వుంటే అవన్నీ వట్టి ఊహాగానాలని నేనే ఎప్పుడో త్రోసి పుచ్చి వుండేవాణ్ణి," అంటూ కాస్త దురుసుగా జవాబు చెప్పాడు.

ఆ జాబు చదివిన పార్డీస్ ఈ సారి తన వాదనని కాస్త సవరించుకున్నాడు కాని మళ్లీ న్యూటన్ కి రాశాడు. ఈ సారి ఉత్తరంలో ఓ కొత్త సంశయాన్ని వెలిబుచ్చుతూ, ప్రయోగాలు చెయ్యడంలో న్యూటన్ సామర్థ్యాన్ని ప్రశ్నిస్తూ రాశాడు. ఆ వ్యాఖ్యానం చదివి ఒళ్లు మండిన న్యూటన్, ప్రయోగాలు చెయ్యడం ఎవరికి రాదో ఓ సారి ఆత్మవిమర్శ చేసుకోవాలని సూచిస్తూ, ఊరికే "తత్వం మాట్లాడకుండా... కచ్చితంగా ప్రయోగాలు చేసి ఎవరికి వారు విషయాలని ఋజువు చేసుకోవడం నేర్చుకోవాలి" అని గుర్తుచేస్తూ ఘాటుగా సమాధానం ఇచ్చాడు. న్యూటన్ రాసిన రాతలు చదివిన పర్డీస్ కి మరి ఏం జ్ఞానోదయం కలిగిందో తెలీదు. ఈ సారి న్యూటన్ చెప్పినట్లే ఆ ముఖ్యమైన ప్రయోగం చేసి న్యూటన్ సిద్ధాంతాన్ని స్వయంగా నిర్ధారించుకున్నాడు. "కీలక ప్రయోగం విషయంలో నాకు వుండే ఆఖరి సంశయం తొలగిపోయింది... ఇంతవరకు అర్థం కాని విషయం ఇప్పుడు స్పష్టంగా అర్థమయ్యింది... ఇంక నాకు ఏ సందేహాలూ లేవు," అంటూ రాయల్ సొసయిటీ సెక్రటరీ అయిన ఓల్డెన్ బర్గ్ కి సవినయంగా ఉత్తరం రాశాడు.

చిన్న కష్టం తొలగిపోయింది అనుకుంటే పెద్ద కష్టం మళ్లీ దాపురించింది. పార్డీస్ తో తగాదా ఆగిపోయింది అనుకుంటే హూక్ మళ్లీ అందుకున్నాడు. 'కాంతి తరంగమా కణమా అన్న ప్రశ్నకి న్యూటన్ సరైన సమాధానం చెప్పలేదు' అంటూ హూక్ తన పాత పాట అందుకున్నాడు. ఈ సారి రాయల్ సొసయిటీ కి సెక్రటరీ అయిన ఓల్డెన్ బర్గ్ "హూక్ విమర్శకి వీలైనంత వినమ్రంగా, ఎవరి పేర్లూ పేర్కొనకుండా, రాయవలసింది" అని న్యూటన్ కి సూచించాడు. న్యూటన్ అలాగే అన్నాడు గాని అతడి స్పందన వైజ్ఞానిక పత్రంలా లేదు. హూక్ మీద రాసిన నిష్ఠూరాల దండకంలా వుంది! "కాంతి ఒక తరంగమా, కణమా సైద్ధాంతికంగా తేల్చమని ఊరికే ఒత్తిడి చెయ్యడం వల్ల లాభం లేదు. అంతగా సత్తా వున్న వాడైతే హూక్

మహాశయుడు నేను చేసిన కీలక ప్రయోగాన్ని తను కూడా చేసి అవే ఫలితాలు సాధించగలిగితే, అప్పుడు మళ్లీ నాకు కబురు పెడితే బావుంటుంది" అంటూ ఘాటుగా సమాధానం ఇచ్చాడు.

అసలే ఎంతో కాలంగా హూక్ మీద కాస్త కచ్చ వున్న ఓల్డెన్ బర్గ్ ఆ ఉత్తరాన్ని రాయల్ సొసయిటీ లో సభాముఖంగా ప్రముఖుల ముందు చదివాడు. దాంతో హూక్ కి తలకొట్టేసినట్టయ్యింది. ఆ స్పందనతో హూక్ తో న్యూటన్ వివాదం కొంత కాలం వరకు సద్దుమణిగింది.

కొంతకాలం పాటూ వివాదాలు లేని ప్రశాంతత నెలకొంది. కాని 1672 లో ఓ కొత్త కోణం నుండి విమర్శ మొదలయ్యింది. గతంలో న్యూటన్ సిద్ధాంతాలని ఆకాశానికెత్తిన క్రిస్టియాన్ హైగెన్స్ కాంతి యొక్క తత్వం మీద న్యూటన్ భావాల మీద సందేహాలు వెలిబుచ్చుతూ రాయల్ సొసయిటీకి ఉత్తరం రాశాడు. ఆ ఉత్తరాన్ని రాయల్ సొసయిటీ అధికారులు న్యూటన్ కి అందజేశారు. అందుకు ఏదో సమాధానం చెప్తాడని ఎదురుచూస్తున్న సొసయిటీ, న్యూటన్ స్పందన విని అదిరిపోయారు. "అయ్యా! దయచేసి రాయల్ సొసయిటీ లో సభ్యత్వ స్థానం నుండి నాకు విముక్తి ప్రసాదించమని వేడుకుంటున్నాను. మీ సదస్సు గౌరవనీయమైనది అనడంలో నాకు సందేహం లేకపోయినా, ఈ సభ్యత్వం నుండి గాని, ఈ సమావేశాల నుండి గాని నేను బావుకునేది ఏమీ లేదని నా అభిప్రాయం" అని ఆ ఉత్తరం లోని సారాంశం.

ఆ తరువాత మరో రెండున్నర సంవత్సరాల పాటు న్యూటన్ తన సిద్ధాంతాల మీద వచ్చిన విమర్శలకి స్పందించడం మానుకుని మౌనవ్రతం పాటించాడు. ఇక్కడే మనకి వైజ్ఞానిక విమర్శల విషయంలో న్యూటన్ స్పందించిన తీరు కాస్త విడ్డూరంగా కనిపిస్తుంది. విమర్శ అనేది వైజ్ఞానిక భావనల పరిణామ క్రమంలో ఒక ముఖ్యమైన అంశం. అసలైన శాస్త్రవేత్త ఆ విమర్శని సద్భావంతో స్వీకరించి, తన సిద్ధాంతంలో దోషాలేమైనా వున్నాయేమో మరో సారి సరి చూసుకుని, ఆ విమర్శకి స్పందించాలి. కాని న్యూటన్ విషయంలో అలాంటి ప్రవృత్తి కనిపించదు. తను చెప్పిందే వేదం, ఇక అందులో దోషం అన్న ప్రసక్తే వుండదు, కనుక దాని మీద ఇక వివాదాలకి ఆస్కారం లేదు – అన్నట్టుగా ఉంది అతడి వైఖరి.

నిజానికి హూక్ వ్యక్తం చేసిన అభ్యంతరం సరైనదే. తను పేర్కొన్న ప్రయోగాలలో కాంతి నిజంగానే తరంగ లక్షణాలని చూపిస్తుంది. మరి అది ఎలా సాధ్యం అన్న ప్రశ్నకి న్యూటన్ నుండి సరైన సమాధానం లేదు. కాంతి కణ సిద్ధాంతంతో న్యూటన్ కాంతి యొక్క పరావర్తన, వక్రీభవన లక్షణాలని వివరించగలిగాడు. అది నిజమే. కాని కాంతిని తరంగంగా ఊహించుకుంటూ కూడా హైగెన్స్ అవే లక్షణాలని అద్భుతంగా వివరించగలిగాడు. మరి దానికి కూడా న్యూటన్ స్పందించలేదు. అసలు ఆ ఊసే వద్దు పొమ్మన్నాడు. అయితే కాంతి కణమా, తరంగమా అన్న విషయం సులభంగా తేలే విషయం కాదు. ఆ విషయం తేలడానికి వైజ్ఞానిక ప్రపంచం ఇరవయ్యవ శతాబ్దం వరకు ఆగవలసి వచ్చింది. విషయం ఎంత జటిలం అయినా అసలు సంవాదమే వద్దు, చర్చ అంటే గిట్టదు అనే వైఖరి మాత్రం వైజ్ఞానిక ప్రపంచంలో తగని పద్ధతి అని చెప్పాల్సి వుంటుంది. బహుశ న్యూటన్ సంవాదానికి ఒప్పుకుని హూక్, హైగెన్స్ వంటి వారితో చర్చకి దిగి వుంటే, కాంతి శాస్త్రం యొక్క చరిత్ర మరోలా వుండేదేమో.

న్యూటన్ హూక్ ల మధ్య వైరం ఎన్నో ఏళ్లు సాగింది. వీరి కలహాగ్నుల సెగలు రాయల్ సొసయిటీ ని పూర్తిగా క్రమ్ముకున్నాయి. నూతన వైజ్ఞానిక ఆవిష్కరణల గురించి తెలుసుకోడానికి కాక, న్యూటన్ హూక్ ల మధ్య కలహాల కథలు విని వినోదించడానికే సొసయిటీ సభ్యులు వస్తున్నారా అన్నట్టు అయ్యింది. అసలు న్యూటన్, హూక్ ల మధ్య ఉత్తరప్రత్యుత్తరాలన్నీ సెక్రటరీ ఓల్డెన్ బర్గ్ చేతుల మీదుగా జరుగుతున్నాయి కనుక, ఇతగాడే ఒకరి మీద ఒకరికి లేని పోనివి చెప్పి కలహభోజనం ఆరగిస్తున్నాడేమో నని కూడా కొందరు అభిప్రాయ పడ్డారు. అలాంటి వారిలో హూక్ కూడా వున్నారు.

కాని ఎంతటి శత్రుత్వానికైనా ఏదో ఒకనాడు తెర పడక తప్పదు. ఆ తెర పడడానికి కారణం హూక్ మనసు కాస్త మెత్తబడడం ఒక కారణం. ఇంత కాలం ఇద్దరి మధ్యా ఘర్షణకి ముఖ్య కారణం సిద్ధాంతాలలో మౌలికమైన భేదం వుండడం. హూక్ సిద్ధాంతం మాట ఎత్తితే న్యూటన్ "ముందు నేను చేసిన ప్రయోగం చేసి

చూపించి, అప్పుడు మాట్లాడవయ్యా పెద్దమనిషీ" అంటూ ఆ ప్రశ్నని దాటేయడం జరుగుతూ వచ్చింది. అన్నేళ్ల పాటు మరి ఎందు చేతనో హూక్ కి న్యూటన్ చేసిన ఆ 'కీలక ప్రయోగాన్ని' చెయ్యడానికి సాధ్యం కాలేదు. కాని 1676 మరి ఏం అదృష్టం కలిసొచ్చిందో ఏమో హూక్ ఆ ప్రయోగం విజయవంతంగా చెయ్యగలిగాడు. ఆ నేపథ్యంలో న్యూటన్ కి సాదరంగా ఇలా ఉత్తరం రాశాడు. కొందరు గిట్టని వాళ్ళు ఇద్దరు స్నేహితుల మధ్య కలహం పెట్టి వినోదిస్తున్నారని, వాళ్ల 'దుశ్చర్య'ల గురించి తనకి బాగా తెలుసని అన్నాడు. "మన ఇద్దరి లక్ష్యమూ ఒక్కటే. ఆ లక్ష్యం సత్యాన్వేషణ, సత్యసాధన. అలాంటి మహోన్నతమైన లక్ష్య సాధనలో ఇలాంటి చిన్న చిన్న చికాకులు తప్పవు. వాటిని సహించి, భరించి ముందుకు పోవాలి," అంటూ అనునయిస్తూ రాశాడు.

అందుకు న్యూటన్ సముచితంగా స్పందించి ఇలా జాబు రాశాడు.

"రంగుల సిద్ధాంతంలో దే కార్త్ మొదటి మెట్టు వేశాడు. దాన్ని మీరు ఇంకా ఎంతో ముందుకి తీసుకుపోయారు. ముఖ్యంగా సన్నని పొరలలో కనిపించే రంగుల చర్చలో ఎంతో ప్రగతి సాధించారు. నేను అంత కన్నా దూరం చూడగలిగాను అంటే, దానికి కారణం నేను మహాకాయుల భుజస్కంధాల మీద నిలుచుని వుండడమే."

న్యూటన్ స్పందనని పైపైన చదివితే తనకి పూర్వులకి తగ్గ గుర్తింపు ఇస్తూ, వాళ్ల బోధనల తోడ్పాటు వల్లనే మరో మెట్టు ముందుకు వెళ్లగలిగాను అన్న సవినయమైన భావప్రకటన కనిపిస్తోంది. కాని కాస్త లోతుగా చూస్తే, 'నీ కన్నా నేనే ఎక్కువ తెలుసుకోగలిగాను, అంటే ఈ చిరకాల పోరాటంలో ఆఖర్న గెలుపు నాదే' నన్న అహంకారంతో కూడిన ప్రకటన లీలగా కనిపిస్తోంది. న్యూటన్ తత్వం తెలిసిన నిపుణులు ఈ ఉత్తరంలో న్యూటన్ హూక్ కి మరో చురక కూడా అంటించాడు అంటారు. హూక్ కాస్త పొట్టి వాడు. "నేను మహాకాయుల భుజస్కందాల మీద నిలుచోబట్టే మరింత దూరం చూడగలిగాను" అన్నది కేవలం బాహ్యార్థం మాత్రమే. నిజానికి అందులో వ్యంగ్యం వుంది. "నీ బోటి మరుగుజ్జు మీద నిలుచుని నేను ఏ పాటి దూరం చూడగలను?" అన్నది గూఢార్థం అని నిపుణులు అన్వయిస్తారు.

6. ప్రిన్సిపియా

వివాదాలతో విసిగిపోయి, హూక్ వంటి తోటి వైజ్ఞానికుల మీద అలిగిన న్యూటన్ కొన్నేళ్ళ పాటు మౌనవ్రతం పట్టాడు. రాయల్ సొసయిటీ తో గాని, దాని సభ్యులతో గాని సంబంధాలు పెట్టుకో కుండా ఏకాంతంగా తన పరిశోధనల్లో మునిగిపోయాడు. ఆ ధోరణి అలాగే కొనసాగి వుంటే ఆ తరువాత కాలంలో న్యూటన్ సాధించిన ఎన్నో వైజ్ఞానిక విజయాల గురించి మనకి తెలియకుండా పోయేదేమో. కాని ఓ కుర్ర బ్రిటిష్ ఖగోళ వేత్త జోక్యం చేసుకోవడం వల్ల అలాంటి పరిణామం నివారించబడింది.

ఆ ఖగోళ వేత్త పేరు ఎడ్మండ్ హాలీ. 1673 లో హాలీ ఆక్స్ ఫర్డ్ లో చదువుకునే రోజుల్లో జాన్ ఫ్లామ్ స్టీడ్ అనే ప్రఖ్యాత ఖగోళ వేత్త పరిచయం అయ్యాడు. ఈ ఫ్లామ్ స్టీడ్ ఆ రోజుల్లో బ్రిటిష్ రాజు రెండవ చార్లెస్ వద్ద ఆస్థాన ఖగోళ వేత్తగా పని చేసే వాడు. దూరదర్శిని సహాయంతో తారల స్థానాలని కచ్చితంగా నిర్దేశించేందుకు గాను రాజుగారి సౌజన్యంతో ఓ పెద్ద ప్రాజెక్ట్ ని నిర్వహిస్తున్నాడు ఫ్లామ్ స్టీడ్. దూరదర్శిని సహాయంతో ఖగోళాన్ని పరిశీలించే సాంప్రదాయం గెలీలియోతో మొదలయ్యింది. అంటే పదిహేడవ శతాబ్దపు ఆరంభ కాలంలో అన్న మాట. అంతవరకు కేవలం కంటి తో చూస్తూ సెక్స్ టెంట్ మొదలైన పరికరాల సహాయంతో తారల స్థానాలని కనిపెట్టి ఆకాశ పటాలు చిత్రించేవారు. తారల స్థానాలు నిర్దిష్టంగా తెలియడం నావికులకి ఎంతో అవసరం. శక్తివంతమైన నౌకాదళంతో ప్రపంచం మొత్తం మీద ఆధిపత్యం సాధించే కార్యక్రమంలో వున్న బ్రిటిష్ పాలకులు దోషరహితమైన ఆకాశపటాల రూపకల్పనలో శ్రద్ధ వహించడంలో ఆశ్చర్యం లేదు.

ఎడ్మండ్ హాలీ

ఫ్లామ్ స్టీడ్ ఉత్తరగోళార్థం నుండి కనిపించే తారల స్థానాల గురించి ఎన్నో కచ్చితమైన పటాలు తయారు చేశాడు. అలాంటి కృషి ఇప్పుడు దక్షిణ గోళార్థపు తారల విషయంలో కూడా చెయ్యాల్సి వుంది. అలాంటి కార్యాన్ని చేపడతానని ముందుకొచ్చాడు హాలీ. తండ్రి నుండి దక్కిన ఆస్తిని, చార్లెస్ రాజు అందించిన ధన సహాయాన్ని ఆధారంగా చేసుకుని హాలీ 1676 లో ఈస్ట్ ఇండియా కంపెనీకి చెందిన ఓ ఓడలో బయల్దేరాడు. రెండేళ్ల పాటు దక్షిణ గోళార్థం అంతా సంచరించి 341 తారల రేఖాంశ, అక్షాంశాలని కచ్చితంగా కొలిచాడు. సూర్యుడి ముందు నుండి మెర్క్యురీ గ్రహం యొక్క అంతర్యానాన్ని (transit) పరిశీలించాడు. ఈ పరిశీలనల వల్ల దక్షిణ ఖగోళాన్ని పరిశీలించిన మేటి ఖగోళ వేత్తగా గొప్ప పేరు పొందాడు.

ఖగోళ వేత్తగా పేరు పొందిన హాలీకి ప్రముఖ్య వైజ్ఞానిక సదస్సులలో ప్రవేశం దొరికింది. మేటి శాస్త్రవేత్తలతో పరిచయం పెరిగింది. ఒక సందర్భంలో హూక్ ని కలుసుకున్న హాలీ ఎంతో కాలంగా తన మనసుని దొలిచేస్తున్న ఒక ఖగోళ సమస్యని హూక్ ముందు ఉంచాడు.

‘ఖగోళ వస్తువుల మధ్య ఒక ఆకర్షణ బలం ఉంటుందని, దూరం పెరుగుతున్న కొద్ది అది వర్గ విలోమంగా తగ్గుతుందని విన్నాను. అది నిజమేనా?’ అడిగాడు హాలే.

“హ! హ! నెమ్మదిగా అడుగుతా వేంటబ్బాయ్! అది పచ్చినిజం. విశ్వచలనాలు అన్నిటినీ శాసించే ఓ ప్రగాఢ సత్యం,” ధీమాగా అన్నాడు హూక్.

“కాని దాన్ని ఎలా నిరూపించగలం?” మళ్ళీ అడిగాడు హాలీ.

‘నిరూపణ’ ప్రసక్తి రాగానే హూక్ కి పచ్చివెలక్కాయ మింగినట్టయ్యింది. నిరూపణ అంటే గణితపరమైన నిరూపణ. విషయాల గురించి పైపైన హుందాగా వ్యాఖ్యానించడం తప్ప గణితపరమైన విశ్లేషణ జోలికి పోని హూక్ కి ఆ నిరూపణ ఎలా సాధ్యమో తెలీదు.

“ఇవన్నీ నేను ఎప్పుడో నిరూపించాశా!” బొంకాడు హూక్. “లోకం దాని విలువేంటో గుర్తించగలిగిన స్థాయికి ఎదిగిన నాడు దాన్ని వెల్లడి చేస్తా.”

లోకం ఆ నిరూపణ విలువ గుర్తించలిగే మాట దేవుడెరుగు గాని హూక్ మాత్రం ఆ నిరూపణని వెల్లడి చేసిన పాపాన పోలేదు. హూక్ ధోరణితో విసిగిపోయిన హాలీ న్యూటన్ ని కలుసుకోవాలని నిశ్చయించుకున్నాడు. గణితపరంగా ఖగోళాన్ని వర్ణించడంలో న్యూటన్ దిట్ట అని విన్నాడు.

అప్పటికే న్యూటన్ శాస్త్ర సదస్సులతో కలుగజేసుకోకుండా తన కలుగులో దూరి ఒంటరిగా బతుకుతున్నాడు. పైగా అప్పటికి రెండు నెలల క్రితమే తన తల్లి హన్నా కి అస్వస్థత చెయ్యడం వల్ల ఆమెకి తోడుగా ఉండాలని వూల్స్ థార్ప్ కి వెళ్లాడు. ఏదో పేరు తెలియని జ్వరంతో బాధపడుతున్న తల్లికి సపర్యలు చేస్తూ అక్కడ కొంత కాలం వున్నాడు. కాని అప్పటికే ఆమె పరిస్థితి విషమంగా ఉండడంతో ఆమె కొద్ది రోజుల్లో కన్నుమూసింది. ఒక్కడే సంతానం కనుక తల్లి యావదాస్తి న్యూటన్ కే సంక్రమించింది. దాంతో ఎప్పుడూ డబ్బు గురించి పట్టించుకోని న్యూటన్ వున్న పళంగా ఆస్తిపరుడు ఐపోయాడు.

తల్లి మరణం తరువాత న్యూటన్ కి తన జీవితంలో ఒంటరితనం కొట్టొచ్చినట్టు కనిపించింది. ఇక తనవారంటూ ఎవరూ మిగల్లేదు. ఆ చేదు వాస్తవాన్ని దిగమింగడం కోసం పూర్తిగా పనిలోనే మునిగిపోవాలని నిశ్చయించాడు. పని, పని, పని – ఇది తప్ప మరో ధ్యాస లేకుండా అయిపోయింది అతడి జీవితం. "విహారం, వినోదం, వ్యాయామం వంటివి ఏమీ లేకుండా ఎప్పుడూ తన చదువులో మునిగిపోయేవాడు. అసలు తన గది నుండీ బయటికి కూడా ఎక్కువగా వచ్చేవాడు కాడు," అంటాడు ఒక దూరపు బంధువు.

వేళకి భోజనం, నిద్ర వంటివి ఎప్పుడో మర్చిపోయాడు. తన బల్ల మీద ఉంచబడ్డ భోజనం చల్లారిపోయేది. తరువాత ఎప్పుడో చూసుకుని పరాకుగా నిలుచునే రెండు మెతుకులు తిని మళ్లీ తన చదువులో పడిపోయేవాడు. రాత్రి ఒంటిగంట, రెండు గంటల దాకా మేలుకుని బట్టలు కూడా మార్చుకోకుండా నిద్రలోకి జారుకునేవాడు. మళ్లీ తెల్లారే ఆరు గంటల కల్లా లేచి పూర్తి ఉత్సాహంతో తన అధ్యయనాలకి ఉపక్రమించేవాడు.

న్యూటన్ జీవన క్రమం ఇలా సాగుతున్న దశలో హాలీ అతడి ఇంటి తలుపు తట్టాడు. అసలు మనుషుల పొడ అంటేనే గిట్టని న్యూటన్ తనని ఎలా ఆదరిస్తాడో నని ఒక పక్క హాలీకి సందేహంగానే వుంది. కాని హాలీని చూడగా న్యూటన్ సాదరంగా లోనికి ఆహ్వానించాడు. ఇద్దరూ ఎన్నో శాస్త్ర విషయాలని చర్చించుకున్నారు. కాసేపయ్యాక హాలీ తన మనసులోని ప్రశ్నని బయట పెట్టాడు.

"సూర్యుడికి గ్రహాలకి మధ్య ఉండే ఆకర్షణ బలం దూరం యొక్క వర్గ విలోమంగా మారుతోంది అనుకుంటే గ్రహ కక్ష్యల ఆకారం ఎలా ఉంటుంది?"

"దీర్ఘ వృత్తం!" న్యూటన్ ఠక్కున సమాధానం చెప్పాడు.

"అలా ఎల చెప్పగలుగుతున్నారు?" అడిగాడు హాలీ.

"అది నేను కచ్చితంగా లెక్కించాను."

“ ఆ వివరాలేవో కాస్త చూపించగలరా?”

ఆ లెక్కలు చేసిన కాగితాల కోసం న్యూటన్ తన గదిలో వెతికాడు. కాగితాల, పుస్తకాల గుట్టలతో గందరగోళంగా వున్న ఆ గదిలో ఆ సమయంతో తను వెతకబోయిన కాగితాలు దొరకలేదు. నిరుత్సాహంతో లేచి బయల్దేరబోయిన హాలీకి అప్పుడు న్యూటన్ ఇచ్చిన వాగ్దానంతో మళ్లీ ఉత్సాహం వచ్చింది.

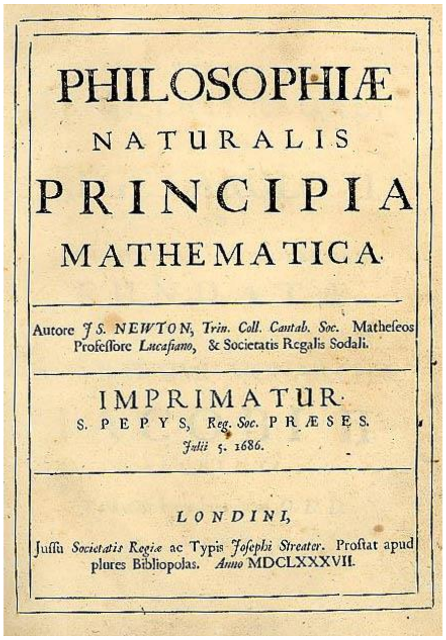
“ఆ లెక్కలన్నీ మళ్లీ చేసి త్వరలోనే పంపిస్తాను.”

మాట ఇచ్చినట్టుగానే మూడు నెలల పాటు శ్రమించి, లోగడ చేసిన లెక్కలన్నీ మళ్లీ చేసి ఓ తొమ్మిది పేజీల వ్యాసాన్ని రాశాడు న్యూటన్. దాని పేరు De Motu Corporum in Gyrum (పరిభ్రమించే వస్తువుల చలనాలు). ఆ వ్యాసాన్ని పోస్ట్ లో హాలీకి పంపిచాడు. వ్యాసం చదివిన హాలీ తన కళ్లని తానే నమ్మలేకపోయాడు. కేవలం సౌరమండలం యొక్క గ్రహగతులే కాదు, అసలు విశ్వచలనాలు అన్నిటినీ వర్ణించగల గణిత సారం ఆ క్లుప్తమైన వ్యాసంలో నిక్షిప్తమై వుంది. ఒళ్లు గగుర్పొడిచేలా వున్న ఆ గణిత విజయం గురించి వీలైనంత త్వరగా వైజ్ఞానిక సదస్సుకి తెలియజేయాలి అనుకున్నాడు హాలీ.

1684 డిసెంబర్ 10 నాడు హాలీ రాయల్ సొసయిటీ సమావేశంలో న్యూటన్ కి తనకి మధ్య సమావేశం గురించి, న్యూటన్ రాసిన వినూత్న వ్యాసం గురించి విపులంగా చెప్పాడు. ఇంత కాలం తరువాత మళ్లీ న్యూటన్ పరిశోధనల గురించి వింటున్న సొసయిటీ సభ్యులు హర్షం వ్యక్తం చేశారు. ఆ విషయాలన్నీ న్యూటన్ కి రాస్తూ వీలైనంత త్వరగా ఆ వ్యాసాన్ని ప్రచురించమని ప్రోత్సహించాడు హాలీ.

హాలీ ప్రోత్సాహంతో న్యూటన్ కేవలం ఒక వ్యాసంతో ఆగిపోకుండా ఓ అసమాన వైజ్ఞానిక గ్రంథ రచనా కార్యానికి పూనుకున్నాడు. అసలు వైజ్ఞానిక చరిత్రలోనే నభూతో అన్నట్లుగా పద్దెనిమిది నెలల పాటు అహోరాత్రాలు

సాగిన మహోగ్ర కృషి అది. ఆ పుస్తకానికి న్యూటన్ Philosophae Naturalis Principia Mathematica అని పేరు పెట్టాడు (ప్రకృతి తత్వాన్ని వర్ణించే గణిత సూత్రాలు). దాన్నే మరింత సంక్షిప్తంగా Principia (ప్రిన్సిపియా) అంటారు. ఏప్రిల్ 1686 లో న్యూటన్ స్వయంగా వచ్చి రాయల్ సొసయిటీ లో మూడు భాగాలు గల ఆ పుస్తకం యొక్క మొదటి భాగాన్ని ప్రదర్శించాడు. సొసయిటీ ఖర్చుతో ఆ పుస్తకాన్ని అచ్చు వేయించాలని ముందు సభ్యులు అభిప్రాయపడ్డారు. కాని సొసయిటీ ఖజానా ఖాళీ అయ్యిందని తెలిసి ఆ ఆలోచన మానుకున్నారు. అలాంటి తరుణంలో హాలీ తన సొంత ఖర్చుతో ఆ పుస్తకాన్ని ప్రచురించడానికి ముందుకొచ్చాడు.


PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA

Autore *J S. NEWTON*, *Trin. Coll. Cantab. Soc.* Mathefeos Profeffore *Lucafiano*, & Societatis Regalis Sodali.

IMPRIMATUR
S. PEPYS, *Reg. Soc.* PRÆSES.
Julii 5. 1686.

LONDINI,
Juffu Societatis Regiæ ac Typis *Jofephi Streater*. Proftat apud plures Bibliopolas. *Anno* MDCLXXXVII.

ప్రిన్సిపియా గ్రంథంలో న్యూటన్ కేవలం కొన్ని ప్రత్యేక గణిత సిద్ధాంతాలని వర్ణించలేదు. కేవలం గ్రహ గతులని మాత్రమే వివరించలేదు. ప్రిన్సిపియాలో న్యూటన్ వైజ్ఞానిక లోకానికి అందించింది ఓ వినూత్న విశ్వదర్శనం. ఒక ఏకైక బ్రహ్మాండమైన గణిత భావ జాలంలో విశ్వచలనాలన్నిటినీ అభివర్ణించడం ఆ గ్రంథం యొక్క లక్ష్యం. విశ్వంలో దేన్ని అర్థం చేసుకోవాలన్నా దాని వెనుక వున్న చలనాన్ని అర్థం చేసుకోవాలి. గ్రహాలు, కాంతి, శబ్దం, ఉష్ణం, ద్రవాలు – ఇవన్నీ చలనంతో కూడుకున రాశులు, లేక తత్వాలు. వీటిని అధ్యయనం చెయ్యడం అంటే పదార్థంలోని చలనాలని అర్థం చేసుకోవడమే. చలనానికి కారణం అయిన భౌతిక రాశి బలం (force).

కనుక ప్రిన్సిపియాలో అత్యంత కీలకమైన భావనలు రెండు – ఒకటి చలనం, రెండవది దాన్ని కారణమైన బలం. వివిధ సందర్భాలలో, వివిధ వ్యవస్థల్లో బలాలు చలనాలని ఎలా శాసిస్తున్నాయో చెప్తుంది ప్రిన్సిపియా. విశ్వంలో ప్రతీ వ్యవస్థా బలాల ప్రేరణ వల్ల కలిగే చలనంగా అభివ్యక్తం చేస్తుంది.

ప్రిన్సిపియా లో ముడు కాండాలు వున్నాయి. ఒక్కొక్క కాండంలోను ఎన్నో విభాగాలు ఉన్నాయి.

<u>మొదటి కాండం:</u> మొదటి కాండం పేరు De Motu Corporum. అంటే 'వస్తువుల చలనాలు.' ఏ అవరోధమూ లేని చోట, అంటే శూన్యంలో వస్తువులు కదులుతున్నప్పుడు వస్తువుల చలనం ఎలా ఉంటుంది అన్నది ఈ పుస్తకం లోని అంశం. పుస్తకం ఆరంభంలో క్యాల్క్యులస్ కి చెందిన ప్రథమ సూత్రాల గురించి, విధానాల గురించి, ఫలితాల గురించి చర్చిస్తాడు.

రెండవ విభాగంలో అభికేంద్రీయ బలాల (centrifugal forces) గురించి, అలాంటి బలాల ప్రభావం వల్ల కదిలే వస్తువుల చలనాల గురించి చర్చిస్తాడు. ఆ తరువాత అభికేంద్రీయ బలాలలో ఒక ప్రత్యేక కోవకి చెందిన 'వర్గవిలోమ నియమాన్ని పాలించే అభికేంద్రీయ బలాల' మీద ఆధారపడే చలనాలని చర్చిస్తాడు. ఈ చివరి కోవకి చెందిన చలనాలే గ్రహకక్ష్యలు.

ఈ విధంగా మొదటి కాండంలో ఎక్కువగా గణిత ఫలితాలు సిద్ధాంతాల రూపంలో వుంటాయి.

<u>రెండవ కాండం:</u> రెండవ కాండంలో ప్రతిరోధించే మాధ్యమాల ద్వార కదిలే వస్తువుల చలనాలని వర్ణిస్తాడు. వాస్తవ ప్రపంచంలో వస్తువుల చలనాలని క్షీణింపజేసే ఒక కారణం గాలి. గాలి లేని శూన్యంలో ఒక ఇనుపగుండుని, ఒక ఈకని ఓ ఎత్తు నుండి కింద పడేస్తే రెండూ ఒకే సమయంలో నేలని చేరుకుంటాయి. కాని అదే ప్రయోగాన్ని గాల్లో చేస్తే గుండు ముందు కింద పడుతుంది. ఎందుకంటే గాలి ఈకని మరింత ఎక్కువగా నిరోధిస్తుంది. ఈ రకమైన ప్రతిరోధ బలాన్ని ఈడ్పు (drag) అంటారు. ఈ రకమైన ప్రతిరోధ బలాల ప్రభావం మీద ఆధారపడే ఎన్నో చలనాలని ఈ కాండంలో చర్చిస్తాడు.

మూడవ కాండం: దీని పేరు De mundi Systemate (విశ్వరచన). ఈ పుస్తకంలో ముఖ్యంగా ముందరి పుస్తకాలలో తను తీర్చి దిద్దిన గురుత్వ సిద్ధాంతాన్ని వాస్తవ ప్రపంచానికి, ముఖ్యంగా విశ్వగతులకి వర్తింపజేస్తూ, ప్రతీ సందర్భంలోను అవే నియమాలు ఎంత అద్భుతంగా వర్తిస్తాయో నిరూపిస్తాడు. చందమామ కక్ష్యలోని అవకతవకలు, సముద్రాల లోని కెరటాల చలనాలు, ఆ కెరటాల మీద సూర్యచంద్రుల ప్రభావాలు, జూపిటర్ చందమామల యొక్క కక్ష్యలు, తోకచుక్కల చలనాలు – ఇలా గొప్ప వైవిధ్యంతో కూడుకున్న విశ్వచలనాలని ఈ పుస్తకంలో చర్చిస్తాడు.

తోక చుక్కల ప్రసక్తి వచ్చింది కనుక న్యూటన్ అధ్యయనం చేసిన ఓ ప్రత్యేక తోకచుక్క సంగతి చెప్పుకోవాలి. చిన్నతనంలో ఎన్నో సందర్భాల్లో రాత్రంతా మేలుకుని తోచుక్కలని చూస్తూ వినోదించేవాడు న్యూటన్. ఆ రోజుల్లో తోకచుక్కల గురించి తప్పుడు అవగాహన వుండేది. భూమి నుండి వెలువడ్డ వాయువులు ఆకాశంలో మండడం వల్ల అలా కనిపిస్తున్నాయని అనుకునేవారు. ఈ రకమైన చింతనకి కారణం నిజానికి ప్రాచీన గ్రీకు తాత్వికుడైన అరిస్టాటిల్ రచనలే.

న్యూటన్ గ్రహాల లాగానే తోకచుక్కలు కూడా అంతరిక్షంలో కదిలే వస్తువులని, గ్రహాల లాగానే అవి కూడా సూర్యుడి గురుత్వ ప్రభావాన్ని అనుసరించి కదులుతున్నాయని భావించాడు. కాని జాన్ ఫ్లామ్ స్టీడ్ తదితరులు సేకరించిన ఖగోళ పరిశీలనలని అధ్యయనం చేసిన న్యూటన్ తోకచుక్కల కక్ష్యలు గ్రహ కక్షల కన్నా కాస్త భిన్నంగా వున్నాయని గుర్తించాడు. గ్రహాల కక్ష్యల కన్నా తోకచుక్కల వంపు మరింత ఎక్కువగా వుందని గమనించాడు. తోకచుక్కల కక్ష్యలని తన గురుత్వ సిద్ధాంతంతో లెక్కించే పనిలో పడ్డాడు.

తోకచుక్కల మీద న్యూటన్ కనబరుస్తున్న ఆసక్తి ని చూసి స్ఫూర్తి కలిగిన హాలీ తను కూడా స్వయంగా 1682 లో పరిశీలించిన ఓ తోక చుక్క గురించి ఆరా తీసి మరింత సమాచారం సేకరించాడు. అలాంటి

తోకచుక్కే లోగడ 1607, 1535 లలో కూడా కనిపించిందని తెలుసుకున్నాడు. అంటే సుమారు డెబ్బై అయిదేళ్లకి ఒక సారి వస్తోందని అర్థమయ్యింది. అంటే మళ్ళీ అదే తోకచుక్క సుమారు 1757 లో కనిపించాలని ఊహించాడు. తదనంతరం జార్జ్ పాలిట్ష్ అనే ఓ యువ ఖగోళ వేత్త 1758 లో క్రిస్మస్ నాడు అదే తోకచుక్కని గమనించాడు. న్యూటన్ పుట్టినరోజు నాడు అంత ఆసక్తికరమైన ఖగోళ ఫలితం దక్కడం ఒక విధంగా న్యూటన్ సిద్ధాంతానికి అనుకోని సన్మానం అన్నట్టయ్యింది.

న్యూటన్ మనకి అందించిన విశ్వదర్శనంలో విశ్వమంతా కొన్ని నియత నియమాలని అనుసరించి కచ్చితంగా పని చేసే ఓ మహాయంత్రంలా కనిపిస్తుంది. అంతవరకు భూమి కొక నియమం, ఖగోళానికి ఒక నియమం, చిన్న వస్తువులకి ఒక నియమం, పెద్ద వస్తువులకి ఒక నియమం – ఇలా సందర్భాన్ని బట్టీ నియమాలని మార్చేస్తూ భౌతిక ప్రపంచపు అవగాహన కకావికలంగా వున్న పరిస్థితిల్లో న్యూటన్ రంగ ప్రవేశం చేసి మొత్తం విశ్వగతులన్నీ కొన్ని స్థిరమైన నియమాలని అనుసరించి నడచుకుంటున్నాయని చూపించాడు. విశ్వగతుల ఓ క్రమం లేకుండా, అవకతవకగా కనిపిస్తున్నాయంటే దానికి కారణం వాటి పట్ల మన అజ్ఞానమే. సరైన నియమాలని ఆధారంగా చేసుకుని విశ్వలయలని పరిశీలిస్తే గొప్ప వైవిధ్యంతో కూడుకున్న ప్రక్రియలలో కూడా విశ్వజనీనమైన నియమావళి పని చెయ్యడం కనిపిస్తుంది.

హాలీ తోకచుక్క

హూక్ లాగా కేవలం మౌఖిక వర్ణనలతో, ఇష్టా గోష్టితోను సరిపెట్టుకోకుండా ప్రయోగాలు చేశాడు న్యూటన్. తన భావాలని కఠోరమైన గణిత పంజరంలో పొందిగ్గా ఇమిడ్చాడు. ఆధునిక విజ్ఞానానికి గెలీలియో పునాదులు వేస్తే, న్యూటన్ ఆ పునాదుల మీద భౌతిక చలనాలని వర్ణించే ఓ అద్భుత గణిత హర్మ్యాన్ని నిర్మించాడు. ఆ విధంగా న్యూటన్ ఒంటరిగా సాధించిన ఈ విజయాన్ని 'న్యూటోనియన్ విప్లవం' గా (Newtonian revolution) అభివర్ణిస్తారు.

7. దుష్ట శిక్షణ

ప్రిన్సిపియా ప్రచురణ తరువాత న్యూటన్ పేరు వైజ్ఞానిక లోకం అంతా మారుమ్రోగిపోయింది. ఆ గ్రంథానికి సంపాదకీయం వహించిన ఎడ్మండ్ హాలీ పరిచయంలో న్యూటన్ ని పొగుడుతూ ఓ కవిత రాస్తాడు. ఆ కవితలో ఆఖరు వాక్యం ఇలా వుంటుంది – "ఇంతకు మించి దేవతల స్థాయిని ఏ మానవుడూ సమీపించలేడు." న్యూటన్ సాధించిన అసమాన విజయాన్ని పొగుడుతూ బ్రిటిష్ కవి అలెగ్జాండర్ పోప్ ఇలా అంటాడు –

Nature and nature's laws lay hid in night

God said "Let Newton be!" and all was light.

(ప్రకృతి నేలే నియమాలన్నీ చీకటి దాగిన తరుణాన

"రారమ్ము న్యూటన"ను దేవుని ఆనకు కాంతులు నిండెను ఇలలోన.)

స్కాట్లాండ్ కి చెందిన గణితవేత్త డేవిడ్ గ్రెగరీ "రాబోయే యుగాల జ్యామితి కారుల, తాత్వికుల మన్ననకి నీవు అర్హుడివి" అంటాడు. ఫ్రాన్స్ లో న్యూటన్ గురించి కథలు కథలుగా చెప్పుకుంటున్న రోజుల్లో ఆ దేశానికి చెందిన ద మోవ్ అనే గణితవేత్త న్యూటన్ గురించి మరింత తెలుసుకోవాలన్న కుతూహలంతో బ్రిటన్ కి చెందిన జాన్ ఆర్బట్నాట్ అనే మిత్రుణ్ణి ఇలా అడుగుతాడు – "అసలు న్యూటన్ మామూలు మనుషుల్లాగానే ఉంటాడా? అతడు కూడా తినడం, తాగడం, నిద్రపోవడం వంటివి చేస్తాడా?" ఆ ప్రశ్నలు వింటుంటే గీతలో అర్జునుడు స్థితప్రజ్ఞుడి లక్షణాల గురించి అడుగుతూ, "అతడు ఎలా వుంటాడు? ఎలా మాట్లడతాడు? ఎలా కూర్చుంటాడు? ఎలా సంచరిస్తాడు" అన్న ప్రశ్నలు గుర్తుకు రాక మానవు. న్యూటన్ కి సన్నిహితుడైన హంఫ్రీ

బాబింగ్టన్ అనే శాస్త్రవేత్త ఆ పుస్తకం గురించి “మహా మహా పండితులకే ఆ పుస్తకం ఏ మాత్రం అర్థం కావడానికైనా ఏడేళ్ల అధ్యయనం అవసరం,” అన్నాట్ట.

1689 లో న్యూటన్ జీవితంలో ఓ ముఖ్యమైన పరిణామం జరిగింది. వైజ్ఞానిక రంగంలో మహోన్నత స్థానంలో వున్నవాడిగా, ప్రముఖ పౌరుడిగా న్యూటన్ పార్లమెంట్ కి ఎంపిక అయ్యాడు. ఆ కాలంలో రాజ కుటుంబం యొక్క శక్తులని కట్టడి చేస్తూ రాజ్యాంగ సవరణలు జరిగాయి. బ్రిటిష్ పాలక విధానాలు పూర్తి ప్రజాస్వామ్యం దిశగా పరిణమిస్తున్నాయి. పార్లమెంట్ సమావేశాలలో న్యూటన్ క్రమం తప్పకుండా హాజరు అయ్యేవాడని సమాచారం. పార్లమెంట్ సమావేశాలకి వెళ్లి వస్తున్నా కేంబ్రిడ్జ్ లో తన ఆచార్య స్థానాన్ని మాత్రం వొదులుకోలేదు.

ఇలా ఉండగా 1695 లో న్యూటన్ జీవితంలో మరో ముఖ్యమైన మార్పు వచ్చింది. బ్రిటిష్ దేశపు టంకశాలలో ఓ ముఖ్య అధికారిగా నియామకం అయ్యాడు న్యూటన్. ఏడాదికి ఐదారు వందల పౌండ్ల జీతం. ఎంత ప్రముఖుడైనా ఒక శాస్త్రవేత్తకి అది చాలా భారీ జీతం అని చెప్పాలి. టంకశాలలో రెండవ ముఖ్యమైన స్థానాన్ని ఆక్రమించడం అంటే సామాన్యం కాదు. ఆ సందర్భంలో మొట్టమొదటి సారిగా బ్రిటిష్ రాజు మూడవ విలియం దర్శనం చేసుకుని తన భుజాల మీద అంత పెద్ద బాధ్యతని ఉంచినందుకు కృతజ్ఞతలు తెలుపుకున్నాడు.

వెంటనే కేంబ్రిడ్జ్ కి తిరిగొచ్చి మకాం మార్చడానికి సన్నాహాలు చేసుకున్నాడు. ముప్పై ఐదేళ్ల శ్రమ ఫలితం అంతా పెట్టెలకి ఎత్తించాడు. వేల పేజీల వ్రాతపత్రులు, లక్షల పదాలతో కూడిన ఉత్తరప్రత్యుత్తరాలు, గణితం, కాంతి శాస్త్రం, గురుత్వం మొదలైన రంగాల్లో రచనలు అన్నీ హడావుడిగా సర్దించాడు. కాని తన ప్రయోగ సామగ్రిని మాత్రం తరలించడానికి వీలుపడలేదు. ఎంతో సామాను తన ఇంట్లోనే మిగిలిపోయింది. ఆ ఇల్లే తదనంతరం ‘న్యూటన్ మ్యూజియమ్’ గా తీర్చిదిద్దబడింది.

1666 లో లండన్ లో జరిగిన ఘోర అగ్నిప్రమాదంలో ఆ నగరపు ఆర్థిక స్థితి బాగా దెబ్బతిన్నది. ధనికులకి, పేదలకి మధ్య వ్యత్యాసం మరింత పెరిగింది. డబ్బు, పలుకుబడి, పరపతి వున్న వారు ఇంపైన నగర ప్రాంతల్లో జీవించేవారు. లేని వారు ఊరవతల మురికి వాడల్లో జీవించేవారు. ఇరుకైన, మురికైన ఇళ్ళలో కొన్ని పదుల వేల మంది జనం జీవించేవారు. చట్టవ్యతిరేక వ్యవహారాలు పేదరికానికి పరిష్కారంగా తోస్తాయి. ఆ ప్రాంతం హంతుకులకి, దోపిడీ దారులకి ఆలవాలంగా ఎదిగింది. ఇలాంటి వ్యవహారాలలో భాగంగా నకిలీ నాణేల వ్యాపారం బాగా ఊపందుకుంది. ఆ వ్యాపారం టంకశాలకి వార్డెన్ గా పని చేస్తున్న న్యూటన్ కి తలనొప్పిగా దాపురించింది.

ఆ రోజుల్లో రాజుగారి టంకశాల లండన్ లో 'టవర్ ఆఫ్ లండన్' అనే కోటబురుజు లాంటి దుర్భేద్యమైన భవంతిలో ఉండేది. ఆ భవంతి చుట్టూ లోతైన కందకం వుంటుంది. చిన్న వంతెన మీద ఆ కందకాన్ని దాటగానే అవతల ఎత్తైన గోడలు. ఆ గోడలు దాటి లోపలికి ప్రవేశిస్తే అక్కడ ఇంకా ఎత్తైన రెండవ ప్రాకారం ఎదురవుతుంది. ఆ లోపలే సిపాయిల సిబిరాలు, మందుపాతర భాండారాలు వుంటాయి. అంత కట్టుదిట్టమైన భద్రతా ఏర్పాట్లతో వున్న టంకశాల మీద కన్నెయ్యడానికి కూడా సాధ్యం కాదన్నట్టు ఉండేది.

అంతవరకు శాస్త్రవిషయాల ధ్యాసలోనే జీవితం వెళ్లబుచ్చిన న్యూటన్ కి టంకశాల నిర్వహణలో కొన్ని కొత్త సమస్యలు తలెత్తాయి. టంకశాల కి వార్డెన్ గా బాధ్యతలు స్వీకరించిన సందర్భంలో ఎట్టి పరిస్థితుల్లోనూ నాణేల తయారీకి చెందిన రహస్యాలని బయటి వారితో పంచుకోనని ప్రమాణం చేశాడు న్యూటన్. ఆ రోజుల్లో నకిలీ నాణేల సమస్య చాలా ఉధృతంగా వుండేది. 1695 నాటికి ఈ సమస్య ఎంత తీవ్రరూపం దాల్చిందంటే బ్రిటిష్ ప్రభుత్వం దేశంలోని మొత్తం నాణేలన్నీ వెనక్కి రప్పించుకుని వాటి స్థానంలో కొత్త నాణేలని ప్రవేశ పెట్టాలని నిశ్చయించుకుంది. ఒక్క సారిగా అన్ని కొత్త నాణేల తయారీ అంటే మాటలు కాదు. టంకశాల లో ఉద్యోగులు రాత్రనక పగలనక శ్రమించడం మొదలెట్టారు. ప్రధాన టంక శాల సరిపోక ఎన్నో శాఖలు తెరిచారు.

పాత నాణాలని వెనక్కి తీసుకుని కొత్త నాణేలని ప్రవేశపెడితే సమస్య తీరదు. అసలు నకిలీ నాణేలని చేస్తున్నదెవరో తెలియాలి. త్వరలోనే ఆ వివరం తెలిసింది న్యూటన్ కి. ఆ వ్యక్తి తెలివితేటల్లో తనకి ఏ మాత్రం తీసిపోడనిపించింది. వాడి పేరు విలియమ్ షాలొనర్. చవకబారు వాచీలకి మెరుగులు దిద్ది అధిక వెలకి అమ్ముకుంటూ తన వృత్తి జీవితాన్ని ఆరంభించాడు షాలొనర్. జపాన్ లో చెక్కపై అందమైన లోహపు పూత ఎలా వేస్తారో ఒక కళాకారుడికి లంచం ఇచ్చి నేర్చుకున్నాడు. ఆ పరిజ్ఞానంతో నెమ్మదిగా నకిలీ నాణేలు ఎలా చెయ్యాలో నేర్చుకున్నాడు.

టంకశాల వార్డెన్ గా న్యూటన్ కి కొత్త పరిచయాలు ఏర్పడ్డాయి. ఆ పరిచయాలు మునుపట్లా పండితులతోను, తాత్వికులతోను కాదు. సంఘంలోని మురికి అంతా తన ముంగిట చేరినట్టు ఉండేది. హంతకులు, బందిపోట్లు, జేబుదొంగలు, బిచ్చగాళ్లు – సమాజంలోని దుష్టవర్గంతో ఎంత వద్దనుకున్నా ఇప్పుడు అతడికి వ్యవహారం తప్పలేదు. లంచాలిచ్చి సాక్ష్యాధారాలని ఎలా నాశనం చేస్తారు, పోలీసులకి అందకుండా నగరాలకి దూరంగా చిన్న చిన్న పల్లెల్లో రహస్య ప్రదేశాలలో ఎలా దాక్కుంటారు, పగటి పూట పెద్దమనుషుల్లా సంచరించే దుష్టసంతతి అంతా రాత్రి పూట రహస్య స్థావరాలలో ఎలా కలుసుకుంటారు – మొదలైన వివరాలన్నీ ఇప్పుడు న్యూటన్ కి తెలిసి వస్తున్నాయి. తన అందమైన వైజ్ఞానిక ప్రపంచానికి అవతల ఇలాంటి క్షుద్రప్రపంచం ఒకటి వుంటుందని కూడా అంతవరకు తనకి తెలీదు.

కాని ఒక విధంగా ఆ మేధావికి అత్యంత ప్రియమైన వైజ్ఞానిక భావ ప్రపంచానికి, ఈ వాస్తవ ప్రపంచానికి మధ్య ఏదో సంబంధం కనిపించిందేమో. వైజ్ఞానిక భావ ప్రపంచంలో చలనాలన్నీ తీరుగా కొన్ని కచ్చితమైన నియమాలని అనుసరించి నడుచుకుంటాయి. ఓ పెద్ద గ్రహమైనా, ఓ చిన్నారి కాంతి కణమైనా దానికి సంబంధించిన నియమాలని అది తుచ తప్పకుండా పాటిస్తూ పోతుంది. కాని వాస్తవ ప్రపంచంలో అలాంటి అందం, క్రమం కొరవడినట్టు కనిపిస్తోంది. వైజ్ఞానిక ప్రపంచంలో తనకి కనిపించిన క్రమం, నియమబద్ధత ఈ వాస్తవ ప్రపంచంలో కూడా ఉంటే బావుంటుంది అనిపించింది. అవి లేకుంటే ఎలాగైనా వాటిని సాధించి, స్థాపించాలి అనిపించింది. ధర్మసంస్థాపనకి నడుం కట్టాడు న్యూటన్.

తన మనసులో ఇప్పుడు ఒకే లక్ష్యం. ఎలాగైనా ఆ షాలొనర్ ని పట్టుకుని, చెరసాలలో పడేయించాలి. అయితే న్యూటన్ తన అనుభవంలో చూసిన ఎంతో మంది నేరస్థులకి వీడికి మధ్య ఎంతో వ్యత్యాసం వుంది. వీడు సంఘంలో పెద్దమనిషిలా చలామణి అవుతుంటాడు. వీడి నిజస్వరూపం అందరికీ తెలిసినా ఏ సాక్ష్యాలు లేకపోవడం వల్ల ఎవరూ ఏమీ చెయ్యలేకపోయేవారు. ఖరీదైన గుర్రపు బగ్గీలో, పక్కన ఉంపుడుగత్తెతో లండన్ వీధుల్లో సంచరించే షాలొనర్ ఎక్కడైనా తారసపడితే న్యూటన్ రక్తం ఉడికిపోయేది.

నకిలీ నాణేల వ్యాపారంతో బాగా సొమ్ము వెనకేసిన షాలొనర్ అక్కడితో ఆగక ఒక సారి ఓ పెద్దమనిషిలా పార్లమెంట్ సమావేశానికి హాజరై, నాణేల తయారీలో దోషాలు వున్నాయని, దొంగలకి వాటిని సులభంగా నకలు చెయ్యడానికి వీలవుతోందని నివేదన సమర్పించుకున్నాడు. ఎలాగైనా వీడి భరతం పట్టాలని నిశ్చయించుకున్నాడు న్యూటన్. అది విన్న షాలొనర్ “ఆ ముసలి కుక్క నన్నేం చేస్తుంది?” అంటూ విర్రవీగాడు. దాంతో ఒళ్ళు మండిపోయిన న్యూటన్ “ఆ వెధవని ఎలాగైనా పట్టి ఉరితీయిస్తా”నని బహిరంగంగా సవాలు చేశాడు.

చట్టాన్ని గుప్పెట్లో పెట్టుకున్న షాలొనర్ ని లొంగ దీసుకోవాలంటే చట్టరీత్యా పోతే లాభం లేదని న్యూటన్ త్వరలోనే గ్రహించాడు. కొందరు విశ్వసనీయులైన పోలీసులని పంపించి రాత్రికి రాత్రి షాలొనర్ ని బంధించి న్యూగేట్ జైల్లో పడేయించాడు. అక్కడ జైలు అధికారులకి మరి న్యూటన్ ఏం ఆదేశాలు ఇచ్చాడో, వారు షాలొనర్ కి ఏం సంస్కారాలు చేశారో తెలియదు గాని, వాడు అంతకాలం పట్టుబడకుండా తను చేసిన తప్పులన్నీ వెళ్లగక్కాడు. వాడు చెప్పిన విషయాలకి అదే జైల్లో మగ్గుతున్న ముగ్గురు నేరస్థులు సాక్ష్యాలుగా ఉండేట్టుగా ఏర్పాటు చేశాడు న్యూటన్. న్యాయవిచారణ వేగంగా జరిగింది. షాలొనర్ కి ఉరిశిక్ష పడింది.

ఉరిశిక్ష అమలు జరిపే తేదీ దగ్గర పడుతున్న కొద్దీ షాలొనర్ గుండెల్లో గుబులు పెరిగింది. ప్రాణభిక్ష పెట్టమని న్యూటన్ ని అర్థిస్తూ రాశాడు. ఆ ఉత్తరం రాసిన రెండు రోజుల తరువాత పోలీసులు షాలొనర్ ని జైలు నుంచి

బయటికి తెచ్చి, గుర్రపు బండిలో ఎక్కించుకుని, రోడ్డుకి ఇరుపక్కలా బారులు తీరిన ప్రజల ముందు వాణ్ణి ప్రదర్శిస్తూ తీసుకుపోయారు. జైలుకి రెండు మైళ్ల దూరంలో వున్న హైడ్ పార్క్ లో షాలొనర్ ని ఉరి తీశారు.

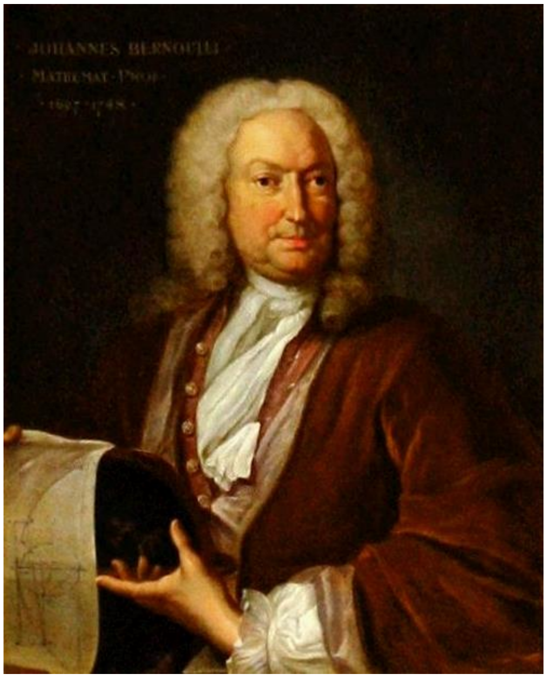
ప్రకృతి నియమాలని శోధించే శాస్త్రకర్త గానే కాకుండా సామాజిక నియమాలని నిలిపే ధర్మకర్తగా కూడా వ్యవహరించగలడని షాలొనర్ వ్యవహారంలో న్యూటన్ ఋజువు చేసుకున్నాడు. వయసు పైబడి వుండొచ్చు గాని పౌరుషానికి, ధీశక్తికి కొదవ లేదని నిరూపించుకున్నాడు.

8. సింహపు పంజా దెబ్బ

షాలొనర్ లాంటి దుష్టుల పీడ వొదిలిపోయాక టంకశాల వార్డెన్ గా న్యూటన్ పని మరింత సులభం అయ్యింది. వైజ్ఞానిక రంగంలో తన సహజ ప్రతిభని ఇప్పుడు టంకశాల నిర్వహణలో ప్రదర్శించాడు. టంకశాల ఉత్పత్తి ఆకాశాన్నంటింది. వారానికి లక్ష పౌన్ల విలువ గల సరికొత్త నాణేలు టంకశాల నుండి వెలువడ సాగాయి. ప్రభుత్వ రంగాలలో న్యూటన్ పేరు ప్రతిష్ఠలు పెరిగాయి.

టంకశాల యొక్క కార్యక్రమాలు సమాజానికి విలువైనవే కావచ్చు. కాని మేటి శాస్త్రవేత్త అయిన న్యూటన్ కి ఈ టంకశాల నిర్వహణకి సంబంధం లేదు. ఇలాంటి బాధ్యతల వల్ల నిజానికి న్యూటన్ తన పరిశోధనలకి దూరం అవుతూ వచ్చాడు. వైజ్ఞానిక వ్యవహారాలలో న్యూటన్ చురుగ్గా పాల్గొనడం క్రమంగా తగ్గిపోయింది.

ఇలా ఉండగా 1697 జనవరిలో స్విట్జర్లండ్ కి చెందిన యోహాన్ బెర్నూలీ అనే గణితవేత్త నుండి న్యూటన్ కి ఓ ఉత్తరం వచ్చింది. ఆ ఉత్తరంలో రెండు కఠినమైన గణిత సమస్యలు ఇవ్వబడ్డాయి. ఆ రెండు సమస్యల్లో ఒకటి ఆర్నెల్ల క్రితమే ఓ వైజ్ఞానిక పత్రికలో ప్రచురించబడింది. రెండవ సమస్యని జర్మన్ గణితవేత్త గాట్ ఫ్రీడ్ ఫాన్ లీబ్నిజ్ పరిష్కరించాడు. కాని బెర్నూలీ తన ఉత్తరంలో లీబ్నిజ్ పరిష్కారాన్ని వెల్లడి చెయ్యలేదు. న్యూటన్ సొంతంగా ఎలా పరిష్కరిస్తాడో చూడాలని అతడి ఉద్దేశం.



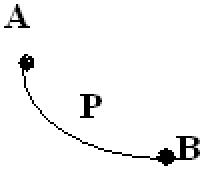
యోహాన్ బెర్నూలీ

న్యూటన్ కి ఆ ఉత్తరం ఒక రోజు మధ్యాహ్నం అందింది. అందులోని సమస్యలని గురించి ఆలోచిస్తూ ఇంటికి వచ్చాడు. ఆ రోజు అసలే పని భారం చాలా ఎక్కువగా వుంది. కాని మనసంతా ఆ లెక్కల మీదే ఉండడంతో రాత్రి భోజనం సంగతి కూడా ఆలోచించకుండా లెక్కలతో కుస్తీ మొదలెట్టాడు. పన్నెండు గంటల పాటు నిరంతరాయంగా శ్రమించి తెల్లవారు నాలుగు గంటల కల్లా రెండు సమస్యలు సాధించాడు.

ఉదయానే ఆ పరిష్కారాలని వివరిస్తూ రాయల్ సొసయిటీ కి ఉత్తరం రాశాడు. వాటిని సొసయిటీ పత్రికలో, రచయిత వివరాలు రహస్యంగా ఉంచుతూ, ప్రచురించమని సూచనలిచ్చాడు. ఆ పరిష్కారాలు కొన్ని వారాల తరువాత పత్రికలో చూసిన గణితవేత్తలు అదిరిపోయారు. ఆ పరిష్కారం యొక్క తీరు తెన్నులు చూసిన యోహాన్ బెర్నూలీ ఒక్క న్యూటన్ వల్లనే అలాంటి పరిష్కారం సాధ్యమని గుర్తుపట్టాడు. “పంజా గుర్తును బట్టి అది సింహం అని చెప్పగలను,” అంటూ ఛలోక్తి విసిరాడు బెర్నూలీ.

బెర్నౌలీ విసిరిన సమస్యకి చెందిన వివరాలు ఒకసారి పరిశీలిద్దాం.

సమస్య: A, B అనే రెండు బిందువులని కలుపుతూ ఓ నునుపైన P అనే బాట ఉంది (చిత్రం). B కన్నా A కొంచెం ఎత్తులో ఉంది. కొంచెం పక్కగా కూడా ఉంది. A వద్ద ఓ చిన్న బంతిని విడిచిపెడితే అది P అనే బాట వెంట జారుతూ B ని చేరడానికి కొంత సమయం పడుతుంది. అది T సెకనులు అనుకుందాం. అతి తక్కువ సమయంలో బంతి A నుండి B ని చేరాలంటే P ఆకారం ఎలా ఉండాలి?

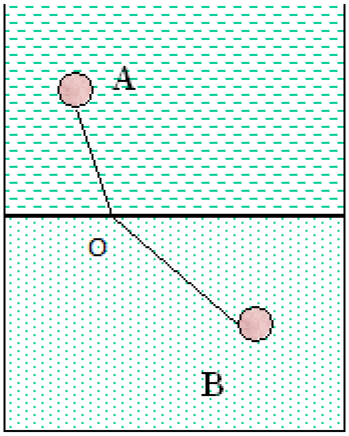


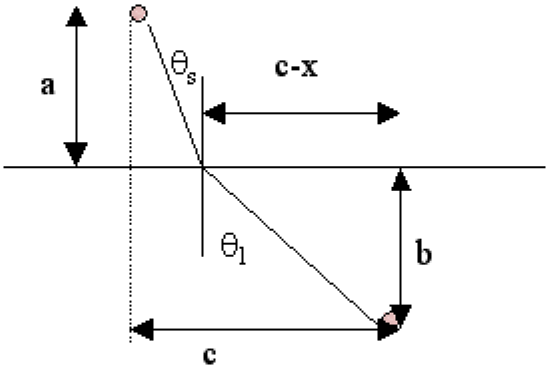
ఈ సమస్యని గణిత పరంగా చూస్తే న్యూటన్ పరిష్కరించిన పద్ధతి చాలా శాస్త్రీయంగా ఉంటుంది. అది కేవలం బెర్నౌలీ ఇచ్చిన ప్రత్యేక సమస్యనే కాక ఆ కోవకి చెందిన ఎన్నో సమస్యలని ఒకే దెబ్బకి పరిష్కరిస్తుంది. కాని ఈ సమస్యకి బెర్నౌలీ కూడా ఓ పరిష్కారం ఇచ్చాడు. ఆ పరిష్కారం ఈ ఒక్క సమస్యకే వర్తించినా అందులో ఓ అందం ఉంది. మరి బెర్నౌలీ కూడా తక్కువ వాడు కాడు. కాంతి శాస్త్రం నుండి ఓ నియమాన్ని ఈ పరిష్కారంలో తెలివిగా వాడుకుంటాడు బెర్నౌలీ. ఆ సంగతేంటో చూద్దాం.

బెర్నౌలీ పరిష్కారాన్ని సూటిగా వివరించే కన్నా అందుకు ఉపోద్ఘాతం లాంటి మరో బుల్లి ఉపసమస్య గురించి చెప్పుకుందాం. ఎందుకంటే అది ... బుడుగు, సీగానాపెసూనాంబల సమస్య!

బుడుగు, సీగానాపెసూనాంబల సమస్య:

సీగానాపెసూనాంబని ఓ బెద్ద రాచ్చసుడు సముద్రంలో A అనే ద్వీపంలో దాచేశాడు. నేల మీద B అనే చోట ఉన్న బుడుగు వెళ్ళి ఆమెని రక్షించాలి. బుడుగు ఎక్కిన నిఝుం జెటకా నేల మీద V_l వేగంతో ప్రయాణిస్తుంది. ఎక్కాల్సిన పడవ సముద్రం మీద V_s వేగంతో ప్రయాణిస్తుంది. B నుండి బయల్దేరిన బుడుగు ఏ మార్గం వెంట ప్రయాణిస్తే అతి తక్కువ సమయంలో A ని చేరుకుంటాడు?





ఆ అతితక్కువ సమయం పట్టే మార్గం AOB అనుకుందాం. అంటే సముద్రంలో A నుండి తీరం మీద బిందుఉవ్ O వరకు సరళ రేఖలో ప్రయాణించాలి. ఆ తరువాత O నుండి నేల మీద బిందువు B వరకు కూడా సరళ రేఖలో ప్రయాణించాలి. ఇప్పుడు తీరం మీద O వద్ద గీయబడ్డ లంబరేఖకి, AO కి మధ్య కోణం అనుకుందాం. అలాగే లంబరేఖకి BO కి మధ్య కోణం   అనుకుందాం. కాస్త కాల్కులస్ ని ఉపయోగించి పై సమస్యని విశ్లేషిస్తే,   అనే కోణాలకి, సముద్రంలోను, నేల మీద బుడుగు కదిలే వేగానికి మధ్య ఈ సరళమైన సంబంధం వుందని నిరూపించొచ్చు. (దీని గణిత వివరాలాలు కావాలంటే పుస్తకం చివర్లో గణిత అనుబంధాన్ని చూడండి).

$$\frac{\sin(\theta_l)}{\sin(\theta_s)} = \frac{v_l}{v_s}$$

పై సమీకరణం చిన్నప్పుడు కాంతి శాస్త్రంలో (ప్రత్యేకించి జ్యామితీయ కాంతి శాస్త్రంలో (geometric optics)) చదువుకున్న కాంతి వక్రీభవనాన్ని శాసించే స్నెల్ నియమాన్ని పోలి ఉన్నట్టు గుర్తించి ఉంటారు. ఈ

సమీకరణతో స్నెల్ నియమం ఎలా వచ్చిందో ఊహించొచ్చు. కాంతి రేఖ ఒక యానకం లోంచి మరో యానకం లోకి ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు అతి తక్కువ కాలం పట్టే మార్గాన్ని ఎన్నుకుంటుంది. అందుకే అది స్నెల్ నియమాన్ని అనుసరిస్తుంది. ఒక యానకంలో కాంతి వేగం ఆ యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం (refractive index) మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. కనుకనే పైన చెప్పుకున్న బుడుగు-సీగానాపెసూనాంబ సమస్యకి పరిష్కారం స్నెల్ నియమమే అవుతుంది.

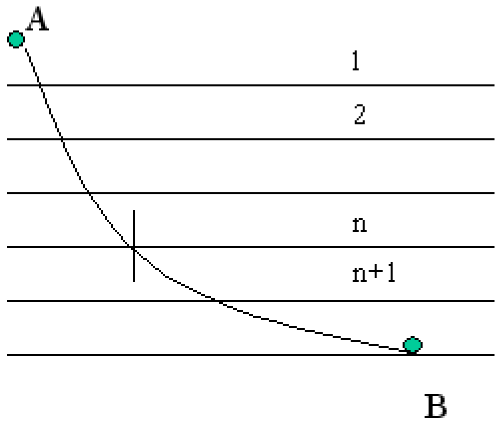
ఇప్పుడు సమస్య 1 కి వస్తే, బుడుగు-సీగానాపెసూనాంబ సమస్య అసలు సమస్యలో భాగం మాత్రమే అని గమనించొచ్చు.

A నుండి బయల్దేరిన బంతి P అనే మార్గం వెంట దొర్లుతూ వస్తున్నప్పుడు, దాని ఎత్తు తగ్గుతున్న కొలది దాని గతి శక్తి పెరిగి వేగం పెరుగుతూ ఉంటుంది. బంతి పడ్డ ఎత్తుకి (h) , బంతి వేగానికి (v) మధ్య సంబంధం ఇది:

$$v = \sqrt{2gh}$$

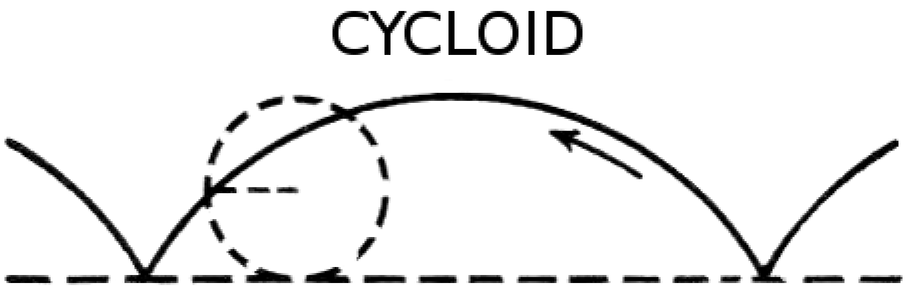
ఇప్పుడు A నుండి B కి మధ్య నిడివి ని N పొరలుగా విభజిద్దాం. వీటిలో n అవ పొరలో బంతి వేగం $\mathbf{V_n}$ అయితే, n+1 అవ పొరలో వేగం $\mathbf{V_{n+1}}$ అవుతుంది. కనుక ఈ సందర్భంలో కూడా ఇందాకటి లాగే స్నెల్ నియమం ఉపయోగించి n, మరియు n+1 అవ పొరలలో బంతి యొక్క వేగాలకి, గమన దిశలకి మధ్య సంబంధాన్ని ఈ విధంగా వ్యక్తం చెయ్యొచ్చు:

$$\frac{\sin(\theta_n)}{\sin(\theta_{n+1})} = \frac{v_n}{v_{n+1}}$$



ఇప్పుడు పొరల సంఖ్యని (N) అనంతంగా పెంచుతూ పోతే పై సమీకరణం ఒక అవకలన సమీకరణం (differential equation) గా మారుతుంది. దాన్ని పరిష్కరిస్తే బంతి అతి తక్కువ కాలంలో A నుండి B ని చేరే మార్గం ఏమిటో తెలుస్తుంది.

ఆ మార్గం 'సైక్లాయిడ్' అనబడే ఓ ప్రత్యేకమైన వక్రం. ఓ చక్రం సమమైన నేల మీద దొర్లుతున్నప్పుడు చక్రం అంచు మీది ఓ బిందువు కదిలే మార్గమే ఈ సైక్లాయిడ్.



ఈ సైక్లాయిడ్ కి బెర్నూలీ సమస్యకి మధ్య సంబంధం ఏంటి అంటారా? ఏం చేస్తాం? గణితవేత్తలు పెళ్లిళ్ల పేరయ్యలాంటి వాళ్లు. బొత్తిగా సంబంధం లేనట్టుగా కనిపించే విషయాల మధ్య సంబంధాలు ఎత్తి చూపడంలో వాళ్లు ఘటికులు.

ఆ విధంగా కాంతి శాస్త్రంలోని స్నెల్ నియమాన్ని ఈ సమస్యకి వర్తింపజేసి బెర్నూలీ చాలా యుక్తిగా సమస్యని పరిష్కరించాడు. అయితే బెర్నూలీ పద్ధతి ఈ ఒక్క సమస్యకే పని చేస్తుంది. కాని న్యూటన్ పద్ధతి సార్వత్రికం.

న్యూటన్ పరిష్కారం Calculus of Variations అనే ఓ కొత్త గణిత విభాగానికి పునాదులు వేసింది.

రాత్రికి రాత్రి అలవోకగా ఓ మొత్తం గణిత విభాగానికి పునాదులు వేసి, ప్రాణం పోసిన ఘనత మరి న్యూటన్ కే చెల్లింది.

9. రాయల్ సొసయిటీ

మే 1702 లో ఇంగ్లండ్ రాజు మూడవ విలియమ్ మరణించిన తరుణంలో రాకుమారి ఆనీ సింహాసనాన్ని అధిష్ఠించింది. అలాంటి పరిస్థితుల్లో చట్టసభని రద్దు చేసి మళ్లీ ఎన్నికలు నిర్వహించడం పరిపాటి. ఆ సందర్భంలో న్యూటన్ కి మళ్ళీ కొత్త చట్టసభలో సభ్యత్వం కోసం ప్రయత్నించాలా వద్దా అని నిర్ణయించుకోవాల్సిన అవసరం ఏర్పడింది. ప్రభుత్వ విధులకి ఇక స్వస్తి చెప్పాల్సిన సమయం వచ్చింది అనిపించిందేమో ఆ మేధావికి. మళ్లీ వైజ్ఞానిక పరిశోధనల వైపు మనసు లాగి వుంటుంది. “ఇంతవరకు చట్టసభకి నాకు చేతనైన రీతిలో సేవలు అందించాను. ఇక ముందు ఆ అవకాశాన్ని ఇతరులకి అందిస్తే బావుంటుంది” అంటూ వినమ్రంగా ఆ బాధ్యతల నుండి సెలవు తీసుకున్నాడు.

మింట్ బాధ్యతలకి దూరం అయినా కూడా న్యూటన్ చాలా కాలం రాయల్ సొసయిటీ జోలికి పోలేదు. దానికి కారణం తనకి బద్ధ విరోధి అయిన రాబర్ట్ హూక్ ఆ సొసయిటీలో ముఖ్య పాత్ర పోషించడమే. కాని కాలానుగతంగా పరిస్థితులు మారిపోతాయి. ఓడలు బళ్ళు అవుతాయి. అరవై ఎనిమిదేళ్ళ రాబర్ట్ హూక్ తీవ్రంగా సుస్తీ చేసి మంచాన పడ్డాడు. ఇంచుమించు గుడ్డివాడైపోయిన హూక్ కి చివరి రోజులు సులభంగా గడవలేదు. చివరికి మార్చ్ 1703 లో కన్ను మూశాడు.

హూక్ లేని లోటు రాయల్ సొసయిటీ వ్యవహారాల మీద స్పష్టంగా కనిపించింది. హూక్ చనిపోయిన ఆర్నెల్ల తరువాత సొసయిటీ ఎన్నికలు వచ్చాయి. ఆ ఎన్నికల్లో సొసయిటీ ప్రెసిడెంటుగా న్యూటన్ ఏకగ్రీవంగా ఎన్నిక అయ్యాడు. సొసయిటీ ప్రెసిడెంటుగా పగ్గాలు అందుకున్న న్యూటన్ అంత ప్రతిష్ఠాత్మకమైన సదస్సుకి పట్టిన గతి చూసి నిర్ఘాంతపోయాడు. పాత భావాలనే నెమరువేసుకుంటూ సభ్యులు కాలక్షేపం చెయ్యడం కనిపిస్తోంది తప్ప కొత్త భావాల జాడ కూడా ఎక్కడా లేదు. 1680 ప్రాంతాల్లో రెండు వందలు పైగా సభ్యత్వం ఉండే

సొసయిటీ న్యూటన్ రంగప్రవేశం చేసిన నాటికి వందకి పడిపోయింది. ఆ వున్న సభ్యులు కూడా సొసయిటీ సమావేశాలకి పెద్దగా హాజరు అయ్యేవారు కారు.

అసలే అపురూపం అయిపోయిన సొసయిటీ సమావేశాలలో సాగే చర్చల తీరుతెన్నులు చూస్తే న్యూటన్ కి చిర్రెత్తుకొచ్చింది. అరుదైన మొసళ్ల గురించి, పంది మూత్రం యొక్క ప్రత్యేక లక్షణాల గురించి, హంతకులు వాడే విశేషమైన విషపదార్థాల గురించి ఘాటైన చర్చలు జరిగేవి. విశ్వచలనాలని నియంత్రించే మూల సూత్రాలని గురించిన ప్రగాఢ చర్చలు సొసయిటీ గోడల మధ్య వినిపించడం మానేశాయి. రాయల్ సొసయిటీ గురించి జనం చాటుగా నవ్వుకోవడం మొదలెట్టారు. హాస్యం అంటేనే పెద్దగా గిట్టని న్యూటన్ కి ఈ వేళాకోళాలు పెద్దగా రుచించలేదు.

ఈ వ్యవహారం చూసి క్రుద్ధుడైన కొత్త ప్రెసిడెంటు అసలు ఈ సొసయిటీ ఎలా నడవాలో వర్ణిస్తూ త్వరలోనే ఓ బృహత్ ప్రణాళికని వెల్లడి చేశాడు. దాని పేరు – "రాయల్ సొసయిటీ యొక్క సంస్థాపనా ప్రణాళిక." ఆ పేరులో ఒక విధంగా "రాయల్ సొసయిటీ అనేదే లేదు, ఉన్నా ఎప్పుడో చచ్చిపోయింది, కనుక దాన్ని కొత్తగా సంస్థాపించాలి" అన్న సూచన ధ్వనిస్తోంది. సొసయిటీ యొక్క ప్రథమ కర్తవ్యాన్ని ఇలా నిర్వచించాడు న్యూటన్ – "ప్రకృతి వ్యవహారాలని వర్ణించే భావనిర్మాణాన్ని ఆవిష్కరించడం, వాటిని కొన్ని మౌలిక, విశ్వజనీన సూత్రాలకి కుదించడం, ఆ సూత్రాలని ప్రయోగాల ద్వార నిర్ధారించడం, అలా నిర్ధారించబడ్డ సూత్రాల యొక్క ఫలితాలని, ప్రయోజనాలని ఊహించడం."

రాయల్ సొసయిటీ విధి విధానాలలో "ప్రదర్శకుడు" అని పిలువబడే ఓ వ్యక్తికి ప్రత్యేక స్థానం వుండేది. ఇతగాడు సొసయిటీ సమావేశాలు అన్నిటికీ హాజరై అక్కడ జరిగే తంతుకి సాక్షిగా ఉండాలి. వైజ్ఞానిక ప్రయోగాలని తనే స్వయంగా ప్రదర్శించి సమావేశాలలో అందరికీ చూపించాలి. హూక్ బతికి వున్న కాలంలో ఆ పని అతడు చేసేవాడు. కాని ప్రదర్శకుడు ఒక్కడే అయితే పెత్తనం అంతా అతడి చేతుల్లో వుండిపోతుంది

అన్న భయంతో, ఒకడికి బదులు నలుగురు ప్రదర్శకులని నియమించాడు న్యూటన్. వారిలో ఒకరు కాకపోతే మరొకరైనా నిష్పక్షపాతంగా ఉంటారని.

న్యూటన్ సొసయిటీ ప్రెసిడెంటు అయిన నాటికి సొసయిటీ ఖజానా అడుగంటింది. సభ్యులు తమ సభ్యత్వ వేతనం సకాలంలో చెల్లించకపోవడం, లేదా పూర్తిగా ఎగ్గొట్టడం ఆ పరిస్థితి రావడానికి కొన్ని కారణాలు. కొత్త సభ్యులు తమ ప్రవేశ రుసుం టంచనుగా చెల్లించడమే కాక ముందు ఇవ్వాల్సిన వేతనాలకు తప్పనిసరిగా ఇస్తామని తెలుపుతూ హామీ పత్రం ఇవ్వాలన్న నియమాన్ని ప్రవేశపెట్టాడు న్యూటన్. వేతనం ఎగ్గొట్టిన వారికి సొసయిటీతో సంబంధం తెగ్గొట్టక తప్పదని హెచ్చరించాడు. సభ్యులు మరి సహజంగా సణిగినా, సొసయిటీలో నాణేల వర్షం మాత్రం కురిసింది.

ఆ విధంగా తగిన సంస్కరణలు ప్రవేశపెట్టి టంకశాలని బాగుపరిచినట్టుగానే రాయల్ సొసయిటీకి కూడా కొత్త ఊపిరి పోశాడు న్యూటన్. గత యాభై ఏళ్ళుగా బిక్కు బిక్కు మంటూ మనుగడ సాగించిన సొసయిటీలో క్రమంగా మునుపటి వైభవం చోటుచేసుకోసాగింది. ఖజానా కూడా ఇప్పుడు బరువెక్కింది కనుక సొసయిటీ కార్యకలాపాలకి ఓ కొత్త, మరింత విశాలమైన, అందమైన భవనాన్ని వెతికి అద్దెకు తీసుకున్నాడు న్యూటన్. 1710 నుండి సొసయిటీ వ్యవహారాలు ఫ్లీట్ వీధిలో వున్న ఈ కొత్త చిరునామాకి మారిపోయాయి.

న్యూటన్ ఓ నియంతలా వ్యవహరిస్తూ సొసయిటీ సమావేశాలు తుచ తప్పకుండా జరిగేలా చూసుకునేవాడు. సమావేశాలలో ఎవరు ఎక్కడ కూర్చోవాలో కూడా ప్రెసిడెంటుగారే నిర్ణయించేవారు. ఓ పొడవాటి బల్లకి ఒక కొసలో ప్రెసిడెంటు గారు ఆసీనులు అవుతారు. అవతలి కొస వద్ద ఇరుపక్కలా ఇద్దరు సెక్రటరీలు కూర్చుంటారు. సమావేశం జరుగుతున్న సమయంలో సభ్యులు వారిలో వారు పిచ్చా పాటి మాట్లాడుకుంటూ సభా మర్యదని భంగపరచకూడదు. ఎవరైనా ఏదైనా మాట్లాడాలని అనుకుంటే ప్రెసిడెంటు అనుమతి తీసుకునే నోరు విప్పాలి. న్యూటన్ పద్ధతులు కాస్త మొరటుగా అనిపించినా ఫలితాలు చూసినవారు మెచ్చుకోకుండా ఉండలేకపోయారు. ఆ రోజుల్లో సొసయిటీ సమావేశాల్లో వచ్చిన మార్పుని వర్ణిస్తూ విలియమ్ స్టుక్లీ అనే వైద్యుడు ఇలా అంటాడు – "న్యూటన్ రాయల్ సొసయిటీకి అధ్యక్షుడుగా వుండే రోజుల్లో, సొసయిటీ సమావేశాలు ఎంతో క్రమశిక్షణగా, మర్యాదగా, హుందాగా జరిగేవి. వైజ్ఞానిక పరిజ్ఞానంలో ఎవరు ఏ కాస్త కొత్త

విషయాన్ని ప్రకటించినా దాన్ని సముచిత రీతిలో ప్రోత్సహించేవాడు. సమావేశం నడుస్తున్నప్పుడు సభ్యులు గుసగుసలాడుకోవడం, మధ్యలో మాట్లాడడం, బిగ్గరగా నవ్వడం మొదలైనవి చేసేవారు కారు. వ్యవహారాలలో ఎంతో శ్రద్ధ, చిత్తశుద్ధి, మర్యాద కనిపించేవి. సభలో న్యూటన్ హాజరు అయితే చాలు ఆ సభ రాచదర్బారులా హుందా ఉండేది."

ఆధునిక వైజ్ఞానిక ప్రపంచంలో వైజ్ఞానిక సదస్సుల పాత్ర ఎంతో ముఖ్యం. కేవలం ప్రతిభావంతులైన వైజ్ఞానికులు ఉంటే చాలదు. గొప్ప వసతులు, వనరులు ఉన్న వైజ్ఞానిక సంస్థలు ఉన్నా సరిపోదు. ఒక నిపుణుడు గాని, సంస్థ గాని కనుక్కున్న ఆవిష్కరణలని మరొక నిపుణుడో, సంస్థో నిష్పక్షపాతంగా పరిశీలించాలి, మూల్యాంకనం చెయ్యాలి. అవసరమైతే ఆ ఆవిష్కరణలలో సవరణలు చేసి ఆ సత్యాన్ని గాని, నియమాన్ని గాని, ఫలితాన్ని గాని మరింత నిగ్గు దేల్చాలి. వైజ్ఞానిక రంగంలో ఆ విధమైన న్యాయవిచారణా సంస్థలు వైజ్ఞానిక సంస్థలు. అయితే ఎన్నో సందర్భాలలో ఈ వైజ్ఞానిక సదస్సులలో రాజకీయ వాసనలు వ్యాపించి, నిష్పక్షపాతమైన వైజ్ఞానిక ధర్మసభ లాగా వ్యవహరించకపోగా, శాస్త్రరంగంలో కొందరు పెద్దమనుషుల చేతిలో ఆయుధంగా పరిణమిస్తాయి. కనుక శాస్త్రరంగంలో పని చేసే వారంతా ఎంతో చిత్తశుద్ధితో వ్యవహరిస్తూ వైజ్ఞానిక సదస్సులు ఈ రకంగా దిగజారకుండా కంటికి రెప్పలా కాపాడుకోవాలి. రాయల్ సొసయిటీ లాంటి ప్రతిష్ఠాత్మక సదస్సుకి అధ్యక్షుడిగా న్యూటన్ నిజంగా ఆ సంస్థకి ప్రాణప్రతిష్ఠ చేశాడు. అంతర్జాతీయ వైజ్ఞానిక ప్రపంచంలో బ్రిటన్ కి చెందిన రాయల్ సొసయిటీ ఇప్పటికీ తన ప్రత్యేకమైన హోదాని నిలుపుకుని వ్యవహరించడం సంతోషించదగ్గ విషయం.

10. సముద్ర తీరంలో పిల్లవాడు

తండ్రి ఎవరో కూడా తెలియకుండా జీవితాన్ని అరంభించి, కనికరం లేని తల్లి పెంపకంలో చిన్న తనాన్ని అనుభవించి, నూనూగు మీసాల నూత్న యవ్వనంలోనే క్యాల్కులస్ ని కనిపెట్టి, గురుత్వ సిద్ధాంతం, కాంతి సిద్ధాంతం మొదలైన సిద్ధాంతాలతో ఓ అద్భుత విశ్వదర్శానాన్ని మానవాళికి అందించి, కేవలం సిద్ధాంత రచనతోనే ఆగిపోకుండా రాయల్ సొసయిటీ లాంటి వైజ్ఞానిక సంస్థని సంస్కరించిన ఐసాక్ న్యూటన్, అసలితడు మనిషేనా అని తోటి శాస్త్రవేత్తలు ముక్కున వేలేసుకున్న ఐసాక్ న్యూటన్ కూడా మానవ మాత్రుడేనని, వృద్ధి, వార్ధక్యం అతడికీ ఉంటాయని మరచిపోకూడదు.

1722 నాటికి న్యూటన్ తీవ్రమైన అస్వస్థత పాలయ్యాడు. అప్పటికి అతడి ఎనభయ్యవ పుట్టినరోజు దగ్గరపడుతోంది. మూత్ర పిండాల్లో రాళ్ల వల్ల ఆగాగి విపరీతమైన నొప్పి ఒళ్ళంతా ఆక్రమించేది. న్యూటన్ కి వ్యక్తిగత వైద్యుడైన డా|| రిచర్డ్ మీడ్ అందించిన సేవలతో నెమ్మదిగా కోలుకున్నాడు. ఎనభై దశకాల జీవితాన్ని చూసిన ఎంతో మంది లాగా న్యూటన్ జవసత్వాలుడిగి మంచం పట్టి లేడు. వార్ధక్యం శరీరానికే గాని బుద్ధికి మాత్రం పదును తగ్గలేదు. వైజ్ఞానిక విషయాలలో ఎలాంటి కసరత్తుకైనా, కయ్యానికైనా సయ్యంటూ సిద్ధంగా వున్నాడు. కాని కయ్యానికి సయ్యనడానికి అతనితో కాలు దువ్విన ఎందరో తోటి శాస్త్రవేత్తలు అప్పటికే ఈ లోకాన్ని వదిలి వెళ్లిపోయారు. రాబర్ట్ హూక్ ఇక లేడు. కాల్కులస్ ని న్యూటన్ కన్నా ముందే తనే కనిపెట్టానని వాదించే జర్మన్ గణితజ్ఞుడు లీబ్నిజ్ మరి లేడు. న్యూటన్ తో తను కనుక్కున్న ఖగోళ సమాచారం పంచుకోనని మొండికేసిన బ్రిటిష్ ఆస్థాన ఖగోళ వేత్త ఫ్లామ్ స్టీడ్ కూడా లేడు. అడవిలోని చిన్న చితక జంతువులన్నిటినీ ఓడించి తన ఏక ఛత్రాధిపత్యాన్ని స్థాపించిన వృద్ధ సింహంలా బతుకుతున్నాడు న్యూటన్.

మహా శాస్త్రవేత్తగా అంతర్జాతీయ ఖ్యాతి నొందిన న్యూటన్ ని చూడడానికి దేశ దేశాల నుండి సందర్శకులు వస్తుండేవారు. జీవితాతం పెళ్లి చేసుకోకుండా ఏకాంతంగా జీవించిన న్యూటన్ కి ఆలనా పాలనా

చూసుకోడానికి సతీ మణి లేదు. అతడి మేనగోడలు కాథరిన్, ఆమె కుంటుబ సమేతంగా న్యూటన్ ఇంట్లోనే ఉంటూ అతడి బాగోగులు చూసుకునేది. న్యూటన్ ఆరోగ్యం సన్నగిల్లుతోందని గమనించిన కాథరిన్ సందర్శకులకి విషయాన్ని విడమర్చి చెప్పి బయటి నుండే పంపించేసేది. అలా న్యూటన్ దర్శనార్థం వచ్చి వీలుపడక నిరాశగా తిరిగి వెళ్లిన ప్రముఖులలో అమెరికా కి చెందిన బెంజమిన్ ఫ్రాంక్లిన్ కూడా వున్నాడు. ఈ ఫ్రాన్క్లిన్ తదనంతరం అమెరికా రాష్ట్రానికి అధ్యక్షుడు అవుతాడు.

భోజనం విషయంలో జీవితాంతం ఎంతో క్రమశిక్షణ పటిస్తూ రావడమే న్యూటన్ యొక్క సహజమైన ఆరోగ్యం వెనుక ఉన్న రహస్యం అంటాడు, అతడికి బాగా సన్నిహితుడైన విలియమ్ స్టుక్లీ అనే వైద్యుడు. 1725 లో అంటే న్యూటన్ కి ఎనభై మూడేళ్ళ వయసులో అతణ్ణి సందర్శించిన స్టుక్లీ న్యూటన్ ఆరోగ్యాన్ని చూసి ఆశ్చర్యపోయాడు. బారైన అంకెల పట్టికని కళ్ళజోడు సహాయం లేకుండా, పెన్ను, సిరా అవసరం లేకుండా, న్యూటన్ కేవలం నోటి మీద లెక్కించడం చూసి స్టుక్లీ నోరెళ్లబెట్టాడు. ఉదయానే కాసిన్ని నారింజ తొనలు, తియ్యని టీ, కొన్ని రొట్టెలు, వెన్న – ఇదీ ఫలహారం. భోజనంలో ఎక్కువగా ఉడికించిన కూరగాయలు, పళ్ళు తీసుకునేవాడట. వైన్ రుచి చూసినా రవ్వంతే గాని మోతాదు మీరేవాడు కాదట. నీరు మాత్రం పుష్కలంగా సేవించేవాడట. మాంసాహారం మొదటి నుంచి తక్కువే అయినా, క్రమేపీ పూర్తిగా మానేశాడని గమనిస్తాడు స్టుక్లీ.

వయసు పైబడ్డ ఐసాక్ న్యూటన్

1727 లో ఫిబ్రవరి 28 వ తారీఖు నాడు న్యూటన్ లండన్ కి ప్రయాణించాడు. మార్చి 2 వ తారీఖున జరగబోయే రాయల్ సొసయిటీ సమావేశానికి హాజరు కావాలని అతడి ఉద్దేశం. ఆ సమయంలోనే కొన్నేళ్ళుగా న్యూటన్ ని ఇబ్బంది పెడుతున్న మూత్రపిండంలో రాళ్ల సమస్య మళ్లీ తలెత్తింది. “బాధతో ముఖం మీద ముచ్చెమటలు కారుతున్నా, ఒళ్ళంతా బాధాతిశయంతో వొణుకుతున్నా నోట్లోంచి ఆర్తనాదం పైకి రాలేదు.” అంటాడు ఆ సమయంలో తన పక్కనే వున్న ఓ బంధువు.

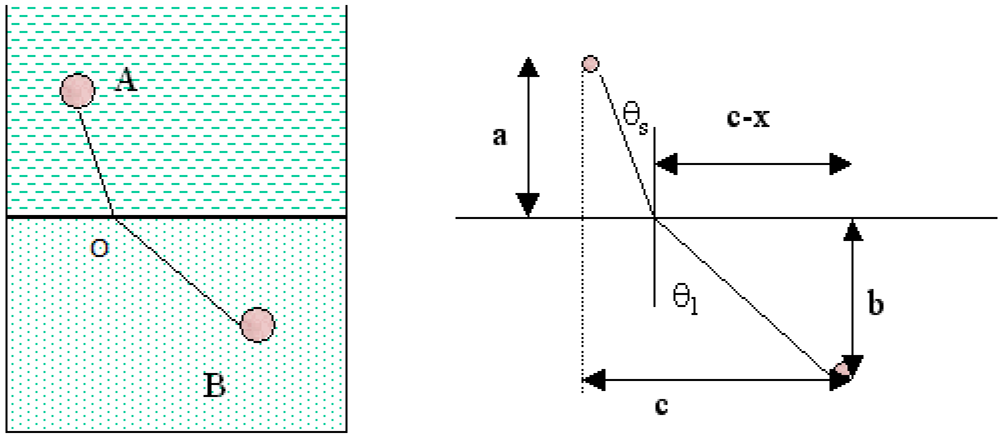
మార్చి 15 కల్లా పరిస్థితి కాస్త మెరుగు పడ్డట్టు అనిపించింది. ప్రమాదం గట్టెక్కింది అనుకున్నారంతా. కాని వాళ్లు పొరబడ్డారు. కొద్ది రోజుల్లో కోమాలోకి జారుకున్నాడు. చివరికి మార్చి 20 నాడు ఎనభై ఏళ్ల వయసులో ఆ మహాశాస్త్రవేత్త కన్నుమూశాడు.

ఎనిమిది దశాకాల నిండైన జీవితంలో వైజ్ఞానిక లోకాన్ని గడగడలాడించిన సర్ ఐసాక్ న్యూటన్ ఒక సందర్భంలో తన గురించి తాను ఇలా చెప్పుకున్నాడు - "లోకానికి నేను ఎలా కనిపిస్తానో నాకు తెలియదు. నాకు మాత్రం నేను సముద్ర తీరంలో హాయిగా ఆడుకునే ఓ పిల్లవాణ్ణి మాత్రమే. నా ఎదుట విస్తారమైన విజ్ఞాన సముద్రం విలసిల్లి వుండగా అప్పుడప్పుడు ఓ మెరిసే రాయినో, ముద్దుల గవ్వనో ఏరుకుని వినోదిస్తాను."

References:

1. Gale E. Christianson, Isaac Newton, Oxford University Press, 2005.
2. James Gleick, Isaac Newton, Vintage books, 2003.
3. A. Rupert Hall, Isaac Newton – Adventurer in thought, Cambridge University Press, 1992.
4. Cohen, I. B (1980). *The Newtonian Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
5. Kathreen Krull, Isaac Newton (Giants of Science series), Penguin Publishers, 2008.
6. Andrea Gianopoulos, Isaac Newton and the laws of motion, Capstone Press, 2007.
7. Isaac Newton's Life – online article published by Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences. https://www.newton.ac.uk/newtlife.html
8. Kerrie Hollihan, Isaac Newton and Physics for Kids: His Life and Ideas with 21 Activities, Chicago review press, 2009.
9. Natalie Rosinsky, Sir Isaac Newton: Brilliant Mathematician and Scientist, Capstone press, 2007.
10. Jane Weir, Isaac Newton: Groundbreaking Physicist and Mathematician, Capstone Press. 2009.

గణిత అనుబంధం



నేల మీద, సముద్రం మీద వేగాలు తెలుసు కనుక పైన చిత్రంలో కనిపించే రాశులని ఉపయోగించి, B నుండి A కి పట్టే కాలాన్ని (T) ని ఇలా వ్యక్తం చెయ్యొచ్చు.

$$AO = \sqrt{a^2 + x^2}$$

AO దూరాన్ని దాటే కాలం = AO/v_s

$$BO = \sqrt{b^2 + (c - x)^2}$$

BO దూరాన్ని దాటే కాలం = BO/v_l

కాబట్టి మొత్తం దూరాన్ని (AO + BO) దూరాన్ని దాటే కాలం,

$$T = \frac{\sqrt{a^2 + x^2}}{v_l} + \frac{\sqrt{(c-x)^2 + b^2}}{v_b}$$

ఈ రాశి యొక్క కనిష్ఠ విలువని తెలుసుకోవాలంటే దాని అవకలనాన్ని (derivative) సున్నా తో సమానం చెయ్యాలి. అలా చేసినప్పుడు ఈ కింది సమీకరణం వస్తుంది:

$$\frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}} \frac{1}{v_l} = \frac{c - x}{\sqrt{(c-x)^2 + b^2}} \frac{1}{v_b} \qquad (A.1)$$

పై సమీకరణంలో

$$\frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}} = \sin(\theta_s)$$

అలాగే

$$\frac{c - x}{\sqrt{b^2 + (c - x)^2}} = \sin(\theta_l)$$

కాబట్టి పైన ఇవ్వబడ్డ A.1 సమీకరణాన్ని ఈ విధంగా వ్యక్తం చెయ్యొచ్చు,

$$\frac{\sin(\theta_l)}{\sin(\theta_s)} = \frac{v_l}{v_b}$$