Written by - S.P.அருள் குமார் -
Monday, 31 August 2020 02:24 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:27

இங்கே ஒரு முக்கியமான கோட்பாடு ஒன்றிலிருந்து துவக்குவோம். "வெளியில்" ஒரு புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு மூன்று செங்குத்தான கோடுகளை வரைந்து, அந்தக் கோடுகளின் மேலே அலகுகளைக் குறித்து இதன் மூலம் அருகிலிருக்கும் வேறொரு புள்ளியின் அடையாளத்தைக் குறிப்பதைப் பார்த்தோம். இதைப் போலவே அந்த "வெளி" யின் எந்தப் புள்ளியிலிருந்தும், எத்தனை புள்ளிகளிலிருந்தும் வேண்டுமானாலும் மேற்படி குறியீடு இடலாம் என்றும் பார்த்தோம். பிறகு அருகருகே இருக்கும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட புள்ளிகளுக்கு அடையாளக் குறியீடு இடுவதைப் பற்றிப் பார்த்தோம். அப்பொழுது ஒரு எளிமைப் படுத்துதலைச் செய்தோம். அதாவது, ஒரு "வெளி" யின் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புள்ளிகளுக்கு அடையாளமிடும்போது ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைந்திருக்கும் முப்பரிமாண செங்குத்துக் கோடுகள் கொண்ட "அச்சு" அமைப்புகளையே தேர்ந்தெடுத்தோம். இது ஒரு வகையில் எளிமைப்படுத்துதலேயாகும். உண்மையில், ஒன்றுக்கொன்று ஒப்பீட்டளவில் அசையாமல் இருக்கும் புள்ளிகளின் செங்குத்துக் கோடுகளை நாம் எப்படி வேண்டுமானாலும் அமைத்துக் கொள்ளலாம். அனைத்துமே ஒரே சார்புத்தன்மையைக் கொண்டவைதான். அவை ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையே. ஆகவே, ஒன்றுக்கொன்று இணையாக உள்ள முப்பரிமாணச் செங்குத்துக் கோடுகளைத் தேர்வு செய்யும்போது, எளிமையான ஒரு அணுகுமுறையைத் தெரிவு செய்தோமே தவிர அடிப்படையில் எந்த மாற்றத்தையும் நாம் செய்யவில்லை.

ஒரு மையப்புள்ளியில் குவியும் மூன்று செங்குத்துக் கோடுகளின் கட்டமைப்பை, நாம் ஒரு முப்பரிமாணச் சட்டம் என்று சொல்லலாம். இந்த முப்பரிமாணக் கோடுகளோடு ஒப்பிட்டே புள்ளிகளின் அடையாளக் குறியீடுகள் ஏற்படுத்துவதால் இவற்றை முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் எனலாம். சுருக்கமாக ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் (Reference Frames) என்றும் சொல்லலாம்.

ஒரு "வெளி"யில் அமைந்திருக்கும் ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் ஒப்பீட்டளவில்

அசயைாமல் இருக்கும் பரோது அவை ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவயைாக ஒரு சார்புத் தன்மை ஏற்படுவதை பார்த்தோம் (ஒன்றின் அடயைாளங்களை மற்றொன்று அளிக்கிறது).

அடுத்ததாக, அசயைாதிருத்தலுக்கும் மாறாத திசயைில் மாறாத வகேத்தில் எற்படும் அசைதலுக்கும் இடயைே ஒரு ஒற்றுமை இருப்பதகை் கண்டோம். அதுவும் "ஒரு அசவைற்ற" நிலை என்பதபை் பார்த்தோம். அதனாலயேே மறேக் கண்ட இரண்டும் – அதாவது ஓரிடத்தில் அசயைாது நிலதைது நிற்பதும் திசயைோ வகேமோ மாறாமல் நகர்வதும் - ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவை என்று பார்த்தோம். ஆகவே அசவைற்று நின்று கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளயைோ அல்லது திசயைும் வகேமும் மாறாமல் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பொருளயைோ மயைங்களாகக் கொண்டு நாம் வரயைும் முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் அத்தனயைும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவை. ஒரே இயற்பியல் தன்மை கொண்டவை.

இப்பொழுது "கால"த்தை அளப்பதற்கு வருவோம்.

ஒரு புகவைண்டி , நரேக்கோடான பாதயைில் ஒரு வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் வகேத்தில் சலெ்கிறது என்று வதைத்துக் கொள்வோம். நூறு மீட்டர் தூரத்தில் ரயில் பாதை அருகே ஒரு மரம் இருக்கிறது. புகவைண்டி, அந்த மரத்தை அடயை ஐம்பது வினாடிகள் ஆகும்.

அதே புகவைண்டிக்குச் சற்று உயரத்தில் ஒரு விமானம், வண்டி சலெ்லும் அதே திசயைில் பறந்து சலெ்கிறது. அதன் வகேம் வினாடிக்கு இருபது மீட்டர் என்று வதைத்துக் கொள்வோம். அப்படியானால் நூறு மீட்டர் தூரத்தில் இருக்கும் மரத்தகைக் கடக்க அதற்கு ஐந்து வினாடிகள் ஆகும். இந்தக் காலத்தை நாம் அருகே தரயைில் நின்றிருந்தபடி அளவடெுத்தோம். அதே சமயம் மற்றொருவர் புகவைண்டியின் கூரை மீது அமர்ந்து, பயணித்துக் கொண்டே இந்த அளவீடுகளைச் சயெ்தால் என்ன ஆகும்?. அவரும் புகவைண்டியும் ஒருவொருக்கொருவர் ஒப்பீட்டளவில் அசவைில்லாமல் தானே இருக்கிறார்கள்? மரம் தான் அவர்களை நோக்கி வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் வகேத்தில் வந்து, ஐம்பது வினாடிகள் நரேத்தில் அவர்களை அடயைும். அதாவது, மரம் நகர்வதாகத் தோன்றும். ஆனால் அப்பொதும் மரமும் அவர்களும் ஒருவரை ஒருவர் சந்திக்க அதே ஐம்பது வினாடிகள் ஆகும்.

இப்பொழுது அவர் மலேே பறக்கும் விமானத்தகைக் கவனிப்பதாக வதைத்துக் கொள்வோம். புகவைண்டியோடு வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் பயணிக்கும் அவருக்கு அதே திசயைில் வினாடிக்கு இருபது மீட்டர் வகேத்தில் அதே திசயைில் பறக்கும் விமானத்தின் வகேத்தை வினாடிக்கு பதினடெ்டு மீட்டராகக் கணக்கிடுவார். அதே நரேத்தில் குறிப்பிட்ட அந்த மரம் அவரை நோக்கி வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் வகேத்தில் வந்து கொண்டிருப்பதால், மலேே பறக்கும் விமானத்துக்கும் மரத்துக்கும் இடயைே உள்ள இடவைளி (18+2) ஒரு வினாடிக்கு இருபது மீட்டர் என்ற அளவில் குறவைதை காண்பார். இப்பொழுது விமானமும் மரமும் ஒன்றயைொன்று சந்தித்து கடப்பதற்கு முதலில் கணக்கிடப்பட்ட அதெ ஐந்து வினாடிகளே ஆகும்.தரயைில் நிற்கும் நம்மை மயைமாகக் கொண்டு ஒரு முப்பரிமாண அச்சு; வண்டியை மயைமாகக் கொண்டு ஒரு அச்சு, விமானத்தை மயைமாகக் கொண்டு ஒரு அச்சு, மரத்தை மயைமாகக் கொண்டு

ஒரு அச்சு என்று இங்கே நான்கு முப்பரிமாண அச்சுக்கள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொன்றும் ஒப்பீட்டளவில் அசைவில்லாமலோ, ஒரே திசையில் ஒரே வேகத்தில் (கவனிக்கவும்: ஒன்றுக்கொன்று ஒப்பீட்டளவில்) நகர்ந்துகொண்டோ அல்லது அசையாமலோ இருக்கின்றன. ஒவ்வொன்றின் வேகமும் திசையும் ஒப்பீட்டளவில் சார்பானதாகவே இருக்கின்றன(அதாவது ஒரு சமயம் வண்டி அசையாமல் மரம் வண்டியை நோக்கி வருகிறது. ஒரு சமயம் மரம் அசையாமலிருந்து வண்டி அதை நோக்கி ஓடுகிறது. ஒரு சமயம் வண்டி அசையாமல் ஆனால் விமானமும் மரமும் ஒன்றையொன்று நெருங்கி வருகின்றன). ஆனால் எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட அச்சிலிருந்து பார்த்தாலும் மற்ற அச்சுக்களின் நகர்வுகளின் திசையோ வேகமோ மாற்றத்துள்ளாகவில்லை. அதாவது இந்த நான்கு ஒப்பீட்டு அச்சுக்களும் ஒன்றுக்கொன்று “நிகரானவை”. ஆகவேதான், அளவுகள் எப்படி மாறினாலும் குறிப்பிட்ட நிகழ்வுகளின், (இங்கே மரமும் ரயிலும், மரமும் விமானமும் ஒன்றையொன்று கடப்பது) கால அளவில் மாற்றம் இல்லை. இதுதான் காலத்தின் அளவு. இதுதான் காலப் பரிமாணம்.

சுருக்கமாகச் சொன்னால்; ஒன்றுக்கொன்று நிகரான ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களின் மூலம் அளந்து பெறப்படும் ஒரு நிகழ்வின் பரிமாணங்களில் ஒன்றுதான் காலம் என்பது. இது எப்போதும் ”வெளி”யின் பரிமாணங்களுடன் சேர்ந்தே தோன்றுகிறது.

அதாவது, ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட நிகரான ஒப்பீட்டு அச்சுக்களின் மூலமாக ஒரு நிகழ்வின் “காலவெளி”ப் பரிமணங்கள் கணக்கிடும்போது, அவை சட்டத்துக்குச் சட்டம் மாறுபடாமல் ஒரே அளவுடையவையாக இருக்கின்றன. மேலும் “கால”த்துக்கென்று நாம் தனி அச்சு ஒன்றையும் ஏற்படுத்தவில்லை. அது “வெளி”யின் மூன்று அச்சுக்களுடன் சேர்ந்தே தோன்றுகிறது. கூர்ந்து கவனித்தால் “வெளி”யின் அச்சுகள்தான் ”கால”த்தின் அச்சுகளும் என்பது தெரிகிறது. இரண்டும் ஒன்றிலொன்று அடங்கியிருக்கின்றன. இது ”வெளி” அச்சு, இது ”கால” அச்சு என்று பிரித்து அறிய முடியாதபடி இருக்கின்றன.

ஆகவே ஒரு நிகழ்வின் பரிமாணங்களே “காலமும்”, ”வெளியும்” ஆகின்றன. இரண்டும் ஒரு நிகழ்வினூடாகத் தோன்றுபவை. தனித்தனியாகப் பிரித்து அறியவோ உணரவோ முடியாதவை. இயற்பியல் அடிப்படையில் “காலம்” என்றோ, “வெளி” என்றோ தனித்தனியாக எதுவும் இல்லை. “கால-வெளி” என்ற “Space- Time” என்ற “ஒன்றுக்குள் ஒன்றாக” இருக்கும் ஒன்றுதான் இருக்கிறது.

“Space- Time” என்றால் என்ன என்ற கேள்விக்கு பதில் கிடைத்துவிட்டது போலத் தோன்றுகிறதல்லவா?. ஆனால் உண்மையில் மேற்கண்ட விளக்கத்துடன் நிறுத்திக்கொண்டால் அது ஒரு நிறைவு பெற்ற விளக்கமாக இருக்காது. அடிப்படையிலேயே மிகவும் முக்கியமான அம்சங்கள் இன்னும் சில இருக்கின்றன.

ஒரு கிலோ கிராம் எடையுள்ள ஒரு இரும்புக் குண்டு, ஒரு வினாடிக்கு ஒரு செ.மீ. வேகத்தில் நேர்க்கோடான திசையில் உருண்டு வருகின்றது என்று வைத்துக்கொள்வாம். அதன் பாதையில் இன்னொரு இரும்புக் குண்டு நின்றுகொண்டிருக்கிறது. உருண்டு வரும் குண்டு நின்றிருக்கும் குண்டின் மீது மோதுகிறது. இப்பொழுது நின்றுகொண்டிருந்த குண்டு அதே நேர்க்கோட்டு திசையில் விணாடிக்கு ஒரு செ.மீ. வேகத்தில் உருண்டு செல்கிறது. முதலில் வந்து மோதிய குண்டு, மோதிய இடத்தில் அப்படியே நின்றுவிட்டது. பார்வைக்கு இது ஒரு சாதாரண நிகழ்வு.

மற்றொரு நிகழ்வில், அதே ஒரு கிலோ கிராம் எடையுள்ள குண்டு வினாடிக்கு ஒரு செ.மீ.

வேகத்தில் நேர்கோட்டுத் திசையில் உருண்டு வந்து, மற்றொரு குண்டின் மீது மோதுகிறது. இப்பொழுது, நின்றிருந்த குண்டு வினாடிக்கு ஒரு செ.மீ. வேகத்தில் அதே நேர்கோட்டுத் திசையில் உருளுகிறது. வந்து மோதிய முதல் குண்டு நின்றுவிடவில்லை. மாறாக, அதன் வேகம் பாதியாகக் குறைந்து வினாடிக்கு ½ செ.மீ. வேகத்தில் அதே நேர்கோட்டு திசையில் உருளுகிறது. இந்த இரண்டு நிகழ்வுகளையும் ஒப்பிட்டு பார்க்கும் போது பளிச்சென்று ஒரு விஷயம் புலப்படுகிறது. அதாவது, முதல் நிகழ்வில் நின்றிருந்த இரண்டாவது குண்டும் வந்து மோதிய முதல் குண்டும் ஒரு வகையில் ஒரே மாதிரியானவையாக இருக்க வேண்டும். ஆகவேதான் முதல் குண்டு இரண்டாவது குண்டுடன் மோதியவுடன், நின்று விட்டது. இரண்டாவது குண்டு, முதல் குண்டு வந்து மோதியவுடன் முதல் குண்டு உருண்டு வந்த அதே வேகத்தைப் பெற்று அதாவது வினாடிக்கு 1 செ.மீ. என்ற வேகத்தில் அதே நேர்கோட்டு திசையில் நகர்கிறது. அதாவது, மோதலுக்கு முன்பு இருந்த அதே நிலை, ஆனால் முதல் குண்டு நிற்கிறது. நின்றிருந்த இரண்டாவது குண்டு அதே வேகத்தில், அதே திசையில் இப்பொழுது நகர்கிறது. மற்றபடி, திசையிலோ, வேகத்திலோ மாற்றமில்லை.

ஆனால் இரண்டாவது நிகழ்வில் ஒரு வேறுபாடு தோன்றியிருக்கிறது. அதாவது முதல் குண்டு, இரண்டாவது குண்டின் மீது மோதிய பின்பு, நின்றுவிடவில்லை. மாறாக அதன் வேகம் சரிபாதியாக, அதாவது, ½ செ.மீ. என்று ஆகிவிட்டது. ஆனால் நின்று கொண்டிருந்த குண்டு வினாடிக்கு 1 செ.மீ. என்ற வேகத்தில் நேர்கோட்டுத் திசையில் நகரத் துவங்கியிருக்கிறது. இதிலிருந்து நமக்கு ஒரு விஷயம் புலப்படுகிறது. அதாவது, முதல் நிகழ்வில் முதல் குண்டும், இரண்டாவது குண்டும், மோதலுக்குப் பின் வேகம் முழுமையாக இரண்டாவது குண்டுக்கு மாறி, முதல் குண்டின் அதே வேகத்தில் அதே திசையில் நகரும்பொழுது முதல் குண்டு தனது வேகத்தை முழுவதுமாக இழந்து நின்றதிலிருந்து, இரண்டு குண்டுகளும் அடிப்படையில் ஒரே மாதிரியானவை என்று எப்படி நமக்குப் புரிகிறதோ, அதைப் போலவே, இரண்டாவது நிகழ்வில், மோதலுக்குப்பின் இரண்டாவது குண்டு, முதல் குண்டின் வேகத்தைப் பெற்றாலும், மோதிய முதல் குண்டு தனது வேகத்தை முழுவதும் இழந்து விடாமல் சரிபாதியை மட்டும் இழந்ததிலிருந்து, இரண்டாவது குண்டு, ஏதோ ஒரு வகையில் முதல் குண்டின் சரிபாதி அளவே கொண்டது என்பது தெரிகிறது, அல்லவா?

இங்கே நாம் அளவெடுத்தது இரண்டு நிகழ்வுகளிலுமே மோதலுக்கு முன்பும் பின்பும் அந்த குண்டுகளின் வேகத்தைத்தான். நாம் வேறு எதையுமே அளக்கவில்லை. இந்த வேகத்தின் அளவுகளையும் நாம் முன்பு பரிசீலித்த அதே முறையில், அதாவது, முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களின் மூலமாகத்தான் அளவெடுத்தோம். மேலும் இந்த முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களை மேற்கண்ட நிகழ்வில் கண்ட எந்தப் பொருளையும் - இங்கே, மோதிக்கொண்ட குண்டுகள் – மையமாகக் கொண்டு வேண்டுமானாலும் அமைக்கலாம். நாம் முன்னால் சொன்ன, புகை வண்டி, விமானம் மற்றும் மரம் தொடர்பான அந்த நிகழ்வில் எப்படி முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களைப் பலவாறு பல பொருட்களை மையமாகக் கொண்டு உருவாக்கி பல அளவீடுகளை மேற்கொண்டோமோ அதைப்போலவே இங்கும் பலப்பல அளவுத்தொகுதிகளைப் பெறலாம். அவற்றின் “எண்” குறியீடுதான் ஒப்பிட்டளவில் மாறுகிறதே தவிர, அவற்றிலிருந்து கணக்கிட்டுப் பெறப்படும் அளவுகளின் விகிதங்கள் – அதாவது மோதலுக்கு முன்பும் பின்பும் அந்தக் குண்டுகளின் வேகங்களின் அளவுகளில் ஏற்படும் விகிதங்களில் மாற்றமில்லை என்பதைப் பார்க்கிறோம்.

இந்த அளவீடுகளிலிருந்து நாம் முதல் இரண்டு குண்டுகளும் ஏதோ ஒரு வகையில்

சரிசமமானவை என்றும், இரண்டாவது நிகழ்வில் முதல் குண்டு, ஒரு வகையில் இரண்டாவது குண்டைப்போல் இருமடங்கிலான தன்மையைப் பெற்றிருக்கிறது என்றும் தெரிந்து கொள்கிறோம். கொஞ்சம் அதிகப்படியாக எளிமைப்படுத்தினால் கீழ்கண்டவாறு முடிவெடுக்கலாம்.

முதல் நிகழ்வில் , இரண்டு குண்டுகளும் ஒரே மாதிரியான எடைகளைக் கொண்டவை. இரண்டாவது நிகழ்வில் முதல் குண்டு, இரண்டாவது குண்டைப்போல் இரு மடங்கு எடை கொண்டது. இங்கே நாம் எடை என்று குறிப்பிடுவது , நமது எதார்த்தமான பேச்சு வழக்குதான். உண்மையில், இயற்பியலின் அடிப்படையில் சொல்வதானால் “ எடை” என்ற பதத்துக்கு மாற்றாக “பொருண்மை” என்ற பதத்தைத்தான் பயன்படுத்த வேண்டும். அதாவது, முதல் நிகழ்வில், இரண்டு குண்டுகளும் ஒரே மாதிரியான “பொருண்மை” கொண்டவை. இரண்டாவது நிகழ்வில் முதல் குண்டு , இரண்டாவது குண்டைப்போல் இரு மடங்கு பொருண்மையுடையது.

முக்கியமான ஒரு விஷயத்தை இங்கே கவனியுங்கள். மேற்கண்ட இரு நிகழ்வுகளிலும் பல்வேறு முப்பரிமாணச் சட்டங்களின் மூலம் நாம் அளந்து பெற்ற அளவுகள் எல்லாம் மேற்கண்ட இரண்டு நிகழ்வுகளில் ஏற்பட்ட அசைவுகளின் “கால” ”வெளி”ப் பரிமாணங்கள் மட்டுமேதான். ஆனால், அந்தக் “கால” ”வெளி”ப் பரிமாணங்கள், அந்த இரு நிகழ்வுகளிலும் பங்கு கொண்ட பொருட்களின் – இங்கே நான்கு வேறு வேறு குண்டுகளின் – பொருண்மையைத் தருகின்றன அல்லவா?

இன்னும் ஒரே ஒரு உதாரணத்தை சொல்லிவிடவேண்டும்.

ஒப்பீட்டளவில் “அசைவற்ற நிலை” என்று ஒன்று இருக்கிறது என்று முதலில் பார்த்தோம். அதாவது, ஒரு பொருளின் நின்ற நிலை அல்லது மாறாத திசையில் மாறாத வேகத்தில் நகரும் நிலை. இந்த “அசைவற்ற நிலை” யின் இயற்பியல் பின்னணியில்தான் மேற்சொன்ன நிகழ்வுகளையெல்லாம் பார்த்தோம். இப்பொழுது நுட்பமான ஒரு நிகழ்வைக் கவனிப்போம்.

இயற்பியல் அடிப்படையிலான அசைவற்ற நிலையை எடுத்துக் கொள்வோம். ஒரு பொருள் அசைவற்ற நிலையில் தொடர்ந்து இருப்பதற்கு ஏதேனும் சக்தி செலவிடப்படவேண்டுமா?. அவசியமில்லை என்பது இயல்பாக நன்றாகத் தெரிகிறது. அசைவற்ற நிலைதானே! அப்படியானால், ஒரே திசையில் மாறாத வேகத்தில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பொருளுக்கும் இது பொருந்த வேண்டுமல்லவா? உண்மைதான். இதுவும் “அசைவற்ற” நிலைதான். ஆகவே, இந்த நிலையில் ஒரு பொருள் தொடர்ந்து இருப்பதற்கும் சக்தி செலவிடப்பட வேண்டிய அவசியம் இல்லை.

திசையும் மாறாமல் , வேகமும் மாறாமல் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பொருள் தொடர்ந்து அதே நிலையில் நகர்ந்து கொண்டேதான் இருக்கும். அதற்கு சக்தி தேவையில்லை. அதற்கு மாறாக ஏதேனும் ஒரு வெளிப்புறச் சக்தி அந்த “ அசைவற்ற “ பொருளின் மீது செயல்படுமானால் அதற்கு ஒரு விளைவு ஏற்படும் அல்லவா?. அதாவது அந்த “அசைவற்ற“ நிலையில் ஒரு மாற்றம் தோன்றிவிடும். அதாவது, ஒரு உண்மையான இயற்பியல் அடிபடையிலான நகர்வு ஏற்படும். அதாவது, “ நின்ற இடத்தில் தொடர்ந்து நின்ற அல்லது திசையோ வேகமோ மாறாமல் நகர்கின்ற அந்த நிலையில் ஒரு மாற்றம் தோன்றும். இன்னும் தெளிவாகச் சொல்வதானால், ஒரு பொருளின் மீது ஒரு புறச் சக்தி செயல்பட்டால், அங்கே ஒரு வேக மாற்றம் ஏற்படுகிறது. எளிமையாகச்

செல்வதானால், மாறாத திசையில் ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளின் மீது ஒரு புறச் சக்தி செயல்படும்போது அதன் வேகம் அதிகரிக்கிறது அல்லது குறைகிறது. (நமது ரயில்பெட்டி பயணத்தை நினைத்துக் கொள்ளுங்கள்). புறச் சக்தியின் செயல்பாடு தொடருமானால் வேகமும் தொடர்ந்து அதிகரிக்கிறது அல்லது தொடர்ந்து குறைகிறது. இந்த மாற்றம் அந்த பொருள் நகர்ந்துகொண்டிருக்கும் திசையிலும் வரலாம். வேகம், திசை இரண்டிலும் சேர்ந்தேகூட ஏற்படலாம். அது, அந்தப் பொருள், மற்றும் அதன்மேல் செயல்படும் புறச் சக்தி இரண்டிற்கும் ஏற்படும் தொடர்பைப் பொறுத்தது.

இவ்வாறு பொருட்களின் நகர்வுகளில் புறச் சக்தியின் செயல்பாடுகளின் விளைவாக ஏற்படும் திசை மற்றும் வேக மாற்றங்களையும் நாம் மேற்கண்ட முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களைக் கொண்டுதான் அளவிட முடியும். இங்கேயும் அசைவுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களை நாம் கணக்கிடுகிறோம். முன்பு நாம் பார்த்தது போலவே, இங்கேயும் திசை மற்றும் “வேகம்” ஆகியவை ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களைச் சார்ந்து வேறு வேறு அளவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அளவுகள் ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களைப் பொறுத்து மாறுவதில்லை என்பதை பார்க்கிறோம். ஏனென்றால் அவை வேகமோ திசையோ அல்லது மாறாக அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அளவு, அதாவது, நாம் இதற்கு முன்னால் பார்த்த உதாரணத்தில் வந்ததுபோல, வேகங்களுக்கிடையே ஏற்படும் ”விகிதம்” போன்றது. இது நேராக அளக்கப்படுவது அல்ல. நேரடியாக எடுக்கப்பட்ட அளவுகளிலிருந்து கணக்கிடப்படுவது. ஆகவே, அவற்றில், சார்புத்தன்மை இல்லை.

புறச் சக்தியின் செயல்பாட்டால் ஒரு பொருளினால் ஏற்படும் மேற்கண்ட மாற்றம், அந்தப் பொருளின் ஒரு குறிப்பிட்ட தன்மையின் அளவை மட்டுமல்லாது (பொருண்மையை நினைத்துக் கொள்க), அந்த ’புறச்’” சக்தியின் அளவையும் சேர்த்துத்தான் வெளிப்படுத்த வேண்டும்? உண்மைதான். முப்பரிமாண ஒப்பிட்டுச் சட்டங்களின் மூலம் கிடைக்கும் அளவுகள் அந்த பொருட்களின் தன்மை தொடர்பான அளவீடுகளோடு அந்த பொருட்களின்மேல் செயல்படும் புறச் சக்திகளின் அளவையையும் தருகின்றன. அதாவது, முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களின் மூலமாக, பொருட்களின் பல்வேறு நிலைப்பாடுகளின் – அதாவது, ”அசை”வற்ற நிலையில் இருக்கும்போது, அல்லது, ”அசை”வற்ற திசைவேகத்தில் நகரும் பல பொருட்கள் ஒன்றுக்கொன்று கடக்கும் போது, அல்லது, ”அசை”வற்ற திசைவேகத்தில் நகரும் பொருட்கள் ஒன்றுக்கொன்று மோதும்போது (வினை புரியும்போது) அல்லது, ”அசை”வற்ற நிலையில் தொடர்ந்து இருக்கும் ஒரு பொருளின் மீது, ஒரு புறச் சக்தி தொடர்ந்து செயல்படும்போது (தொடர்ந்து உந்தும்போது) – இவ்வாறு பொருட்களின் பல்வேறு நிலைப்பாடுகளைப் பற்றிய ”கால-வெளி” அளவீடுகளைத்தான் நாம் அளவிட்டுப் பெறுகிறோம். நமக்கு இந்த அளவீடுகளில் கிடைப்பது எல்லாமே ‘பொருட்களின் பல நிலைப்பாடுகளின்’” ”கால-வெளி” அளவுகள்தான். ஆனால் அந்தக் ”கால-வெளி” அளவுகள் பொருட்களின் இருத்தல், அதன் அகத்தன்மை, அவற்றின் புறத்தன்மை அவற்றிற்கு இடையே ஏற்படும் வினைத்தொடர்புகளின் விளைவுகள் – என்று அனைத்தையும் தருகின்றன. இயற்கையில் உள்ள எண்ணிலடங்காப் பொருட்கள், அவற்றின் தன்மைகள் அவற்றிக்கிடையே ஏற்படும் செயல்பாடுஅள், வினைபுரிதல்கள், அவர்றின் விளைவுகள் என்று இவ்வாறு அனைத்து அம்சங்களையும் “கால-வெளி” அளவீடுகளைக் கொண்டு பெறுகிறோம்.

நம்புங்கள்: இயற்பியல் அடிப்படையில் பெறப்படும் அத்துணை செய்திகளுக்கும்-

ஒன்று விடாமல் அனைத்திற்கும் அடிப்படையாக அமைந்திருப்பவை, முப்பரிமாணச் ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களைக் கொண்டு நாம் பெறும் அளவீடுகள் தான். மனிதன் இயற்கையைப் பற்றி தெரிந்து கொண்டிருக்கும் அத்துனை உண்மைகளும் பொருட்களின் "இருத்தல்" மற்றும் 'செயல்பாடுகள்'- விளைவுகள் பற்றிய 'நகர்வுகளின்' "கால-வெளி"ப் பரிமாணங்கள் தான். இதற்கு விதிவிலக்கு என்ற ஒன்றும், எக்காலத்திலும் இல்லை.

மனிதன் இன்று இயற்கையின் "பொருட்களின்" சக்தியின் – பல்வேறு நிலைப்பாடுகளை நேரடியாக அளவிடும் நுட்பங்களை வடிவமைத்திருக்கலாம். ஆனால் அவற்றுக்கெல்லாம் அடிப்படை, முப்பரிமாணச் ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் மூலம் அளந்து பெறப்படும் "கால-வெளி"ப் பரிமாணங்களே. "கால-வெளி"ப் பற்றிய விளக்கத்தில் நாம் முக்கியமான கட்டத்தை இப்பொழுது அடைந்திருக்கிறோம்.

இதுவரை மேலே சொல்லப்பட்ட எடுத்துக்காட்டுகளில் இருந்து நமக்கு தெரிய வரும் செய்தி வியப்பூட்டுவதாக அமைகிறது. அதாவது, நாம் இயற்கையை, அறிவியல் தளத்தில் அணுகும்போது, இயற்கையின் அங்கங்களாக இருக்கும் பொருட்களை, அவற்றின் இருத்தலை, அவைகளின் செயல்பாடுகளை, அவற்றிக்கிடையே ஏற்படும் செயல்பாடுகளை, அவற்றிக்கிடையே ஏற்படும் உறவுகளை, அவற்றின் வினைகளை, புதிய புதிய தோற்றங்களைப் பற்றித் தெளிவான அறிதலைப் பெற முயற்சிக்கிறோம். பலவிதமான அளவீடுகளை மேற்கொள்கிறோம். அந்த திரட்சியில் இருந்து, பலப்பல அளவியல் உறவுகளை நாம் கணக்கிடுகிறோம். அவைகள் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் இயற்கையின் பலப்பல இயற்பியல் விதிகளை நமக்கு அளிக்கின்றன. அனால் அறிவியல் தளத்தில் நாம் மேற்கொள்ளும் சிக்கல்கள் நிறைந்த இந்தப் பயணத்தில் , இயற்கையை அணுகி, மேற்கொள்ளும் அத்துனை அளவிடுதல்கள், கணக்கீடுகளுக்கெல்லாம் அடிப்படையாக அமைந்திருப்பது மேலே விவாதிக்கப்பட்ட, முப்பரிமாண சார்பு நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் மூலம் நாம் அளந்து பெறும் எளிமையான "கால-வெளி"ப் பரிமாணங்களே என்பதுதான். ஆக, "காலம்", "வெளி" ஆகிய இரண்டும் ஒன்றுக்குள் ஒன்றாக தனியே பிரித்தறிய முடியாதபடி இருக்கின்றன என்பது மட்டுமல்ல, பொருட்களின் இருத்தல் மற்றும் செயல்பாடுகள் , உறவுகள், விளைவுகள், மற்றும் அவற்றில் ஏற்படும் அனைத்து மாற்றங்களும் "கால-வெளி"ப் பரிமாணங்களாகத்தான் தோற்றமெடுக்கின்றன.

ஒரு நீளத்தை எவ்வாறு அளக்கிறோம்?. இன்னொரு நீளத்தைக் கொண்டுதான் அளக்கிறோம்.

ஒரு அடி நீளம் என்று சொல்கிறோம். அப்படியென்றால் என்ன? நமது ஒரு கால் பாதத்தின் அளவைத்தான், அதாவது ஒரு காலின் அடியைத்தான் அப்படிச் சொல்கிறோம். இதே விதமாக , முழம் என்றும் விரற்கிடை, சாண் என்றெல்லாம் நாம் அளவுகள் வைத்திருக்கிறோம். "கூப்பிடு தொலைவு" என்று கூட வழக்கில் கொண்டிருக்கிறோம். இவையெல்லாம் இயற்கையில், இயல்பாகவே இருக்கும் பொருட்கள் தான். மேலும் மனித வாழ்வே வியாபாமயமாகியபோது, மேற்கண்ட நீள

அளவுகளைவிடத் துல்லியமான, எங்கும் பயன்படுத்துக்கூடியவாறு மிகப்பொதுவான ஒரு நீள அளவு(அ) நீட்டலளவு தேவைப்பட்டது. அதற்கென ஒரு “அதிகார அமைப்பு” தோற்றுவிக்கப்பட்டது. அது ஒரு குறிப்பிட்ட உலோகப்பட்டையைத் (பிளாட்டினம்) தெரிவு செய்து, அதில் இரண்டு புள்ளிகளைக் குறித்து, அவற்றிக்கிடையே உள்ள நேர்கோடான) தொலைவை ஒரு மீட்டர் என்று முடிவு செய்து அறிவித்தது. அந்த உலோகப் பட்டையின் நீளம் இயற்கையின் தாக்கங்களினால் (வெப்பம் முதலான) மாற்றமடைந்துவிடாதபடிக்கு, அது வெப்ப நிலை, அழுத்தம் முதலிய அடிப்படை அம்சங்கள் மாறாத ஒரு அறைக்குள்ளே வைக்கப்பட்டது. அது ஒரு பொது நீட்டலளவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. அந்த உலோகப் பட்டையின் படி - மாதிரிகளே, நாம் எங்கும் பயன்படுத்தும் மீட்டர் அளவு. அதாவது ஒரு மீட்டர் என்று பெயரிடப்பட்டிருந்தாலும் , அதுவும் இயற்கையில் உள்ள ஒரு பொருளின் மனிதர்களால் தெரிவு செய்யப்பட்ட ஒரு ”நீள” அளவுதான் அதுவும் ஒரு பொருள்தான். இந்த ”நீள”த்தைக்கொண்டுதான் மற்றொரு நீளத்தை அளக்கிறோம்.

இதைப்போலவே, “கால”த்தின் அளவையும் இன்னொரு “கால”த்தைக்கொண்டுதான் அளக்கிறோம். ஒரு மணி நேரம் என்பது (குறிப்பிட்ட) இரண்டு தொடர் சூரிய உதயங்களுக்கிடையே உள்ள காலத்தின் இருபத்துநான்கில் ஒரு பகுதிதான். ஒரு நொடி என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட நீளம் கொண்ட ஒரு பெண்டுலத்தின் ஒரு முழு அலைவுக்கான நேரந்தான். ”கால”த்தை அளப்பதற்கும் பொதுவான அளவுகள் தெரிவு செய்யப்பட்டுள்ளதையும் நாம் அறிவோம்.

இவ்வாறாக, ஒரு பொருளின் நீளத்தையோ அதன் அசைவின் காலத்தையோ அளக்கும்போது, தெரிவு செய்யப்பட்டுள்ள இன்னொரு பொருளின் “நீளத்”தையும் ”கால”த்தையும் கொண்டுதான் அளக்கிறோம். அவற்றை ஒன்றை ஒன்று ஒப்பிட்டுத்தான் அளவுகளைப் பெறுகிறோம். அதாவது, இயற்கையில் இயற்கையாகவே இருக்கும் ஒரு பொருளின் நீளத்தையோ அல்லது ஒரு நிகழ்வின் “கால”த்தையோ தெரிவு செய்து வைத்துக்கொண்டு , அவைகளோடு ஒப்பிட்டுத்தான் மற்ற பொருட்களின் ”நீள’ அளவுகளையும் மற்ற நிகழ்வுகளின் ”கால” அளவுகளையும் பெறுகிறோம். அதாவது, பொருட்களுக்கிடையேயான ஒப்பீட்டு அளவுகளே “நீள” அளவுகள் . நிகழ்வுக் பொருட்களுக்கிடையேயான ஒப்பீட்டு அளவுகளே “கால” அளவுகள்.

அதாவது, “காலம்” மற்றும் “வெளி” என்ற அம்சங்கள் எப்படி தனித்தனியே பிரித்தறியமுடியாதபடி ஒன்றுக்குள் ஒன்றாய் இருக்கிறதோ அதைப்போலவே, ஒரு பொருளின் ‘கால-வெளி”ப் பரிமாணங்களே அந்த பொருளின் அடையாளமாக அமைந்து , அந்தப் பொருளைத் தனியே பிரித்து உணரமுடியாத வகையில் ”கால-வெளி”யும் அந்தப் பொருளும் கூட ஒன்றுக்குள் ஒன்றாக இருக்கின்றன. ஒரு பொருளின் அடையாளங்கள் அந்த பொருளைவிட்டுத் தனியே எப்படி பிரிந்திருக்க முடியும்?. இது நமக்கு இயல்பாகவே தோன்றுகிறது. ஆனால் ஒரு பொருளின் அடையாளங்கள்தான் ‘கால-வெளி”ப் பரிமாணங்கள் என்னும்போது ‘கால-வெளி” என்பதும் பொருள் தனித்தனியே பிரித்தறியமுடியாதாகவே இருந்தாக வேண்டும். அதாவது, ‘கால-வெளி” என்பதும் பொருள் என்பதும் பிரித்தறிய முடியாத அளவு ஒன்றுக்குள் ஒன்றானவை. அதாவ்து, ‘கால-வெளி” என்றோ, பொருளென்றோ தனித்தனியே எதுவும் இயற்கையில் இல்லை. அவைகள் அனைத்தும் ஒன்றே.

‘கால-வெளி” பற்றிய நமது விளக்கத்தில் ‘கால-வெளி” பற்றிய ஆகச் சிக்கலான, மிகக் கவனத்துடன் கையாளப்பட வேண்டிய ஒரு கட்டத்தை வந்தடைந்திருக்கிறோம்.

பொருட்களின் அடையாளங்களைக் கொண்டே நாம் பொருட்களை அறிகிறோம். இந்த அடையாளங்கள் அந்த பொருட்களுக்கிடையேயும், மற்ற பொருட்களுடனும் இருக்கும் ஒப்பீட்டளவிலான உறவுகள் என்று பார்த்தோம். கவனியுங்கள். ஒரு மீட்டர் நீளமுள்ள ஒரு பொருளின் நீளத்தை அளக்கும்போது ஒரு மீட்டர் நீளமுள்ள வேறொரு பொருள்தான் "ஒரு மீட்டர்" நீளமாகவே மாறுகிறது. அதாவது, அந்த பொருளின் "நீள"ப் பரிமாணந்தான் அந்தப் பொருளின் அடையாளமாகவே ஆகிவிடுகிறது. இவ்வாறாக, ஒரு பொருளின் பலப்பல தன்மைகள் அனைத்தும் 'கால-வெளி"ப் பரிமாணங்களாக அளவிடப்பெற்று, அனைத்தும் ஒரு தொகுப்பாக ஆக்கப்பட்டால், அந்த தொகுப்பு – பலப்பல 'கால-வெளி" பரிமாணங்களின் அளவுகளின் தொகுப்பு - குறிப்பிட்ட அந்த பொருளின் அடையாளமாகவே ஆகிவிடுகிறது. இப்போது மேற்கண்ட 'கால-வெளி"ப் பரிமாணங்களின் தொகுப்பை முழுவதுமாக ஒதுக்கிவிட்டு அந்த பொருளைத் தேடுங்கள். அடையாளங்களை முழுவதுமாக இழந்துவிட்டபின் அந்தப் பொருளை உங்களால் காணவோ, அதனை வேறு வகைகளில் உணரவோ முடியாது. சுருங்கச் சொன்னால், அந்தப் பொருள் மறைந்துவிடும். (அதாவது உங்களுடன் அது எந்தவிதமான தொடர்பிலும் இல்லை. ஆகவே அதுவும் இல்லை).

மேலோட்டமாக பார்த்தால் பெரும் சிக்கலாகத் தோன்றும் மேற்கண்ட இந்த விளக்கம் உண்மையில் நமது வாழ்க்கையில் மிக மிக யதார்த்தமான அனுபவங்களில் ஒன்றாகும்.

நமக்கு பழக்கமான ஒரு அறை. உள்ளே பல விதமான பொருட்கள் ஒழுங்கற்று சிதறிக்கிடக்கின்றன. நாம் ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளைத் தேடுகிறோம். அந்த பொருள் இருக்கும் இடம் தெரிந்ததும் அதை நோக்கி, கிடக்கும் சிறு சிறு இடைவெளிகளில் அடி மேல் அடியாக கவனமாக நடந்து சென்று அதைக் கையில் எடுத்துக்கொண்டு வருகின்றோம்.

நம்மையறியாமலே நடந்துவிடக்கூடிய மேற்கண்ட நிகழ்வை சற்று கூர்மையாக கவனியுங்கள். அறையில் நுழைந்த உடனேயே நமது கண்கள் (மற்றும் மற்ற உணர்வுகளுங்கூடத்தான்) அந்த அறையின் உட்பகுதியை, அதில் இறைந்து கிடக்கும் பொருட்களை, வெகு துல்லியமாக அளவெடுக்கிறது. அதாவது அந்த அறையின் உட்பகுதி, அதில் உள்ள அத்தனை பொருட்களின் "கால-வெளி"ப் பரிமாணங்களை , அந்தப் பொருட்களுக்கிடையே எண்ணிலடங்காத அளவுக்கு ஒப்பீடுகளைச் செய்து அளவிடுகிறது. அவைகள் எல்லாம் அந்த அந்த பொருட்களின் அடையாளங்களாக ஆகிறது. அந்த அந்த அடையாளங்களிலிருந்து ("கால-வெளி"ப் பரிமாணங்களிலிருந்து) அந்த அந்தப் பொருட்கள் அறிந்து கொள்ளப்படுகின்றன. நாம் தேடி வந்த பொருளும் இவ்வாறாகத்தான் தெரிந்துகொள்ளப்படுகிறது. அதன் பிறகு, நாம் அந்த பொருளை. நோக்கிச் செல்வது என்பதெல்லாமே, நம்மால் நம்மையறியாமல் தெரிந்து கொள்ளப்பட்ட பலப்பல "கால-வெளி"ப் பரிமாணங்களினூடாக நடப்பவையே. ஆனால் இவற்றுள் எதையுமே இந்தக் கோணத்தில் நாம் பார்ப்பதில்லை. ஆனால் உண்மையில் இதுதான், இப்படித்தான் நடக்கிறது. ஆனால் வெகு வேகமாக நடக்கிறது. இங்கே பொருட்களின் அடையாளங்களாகத் தெரிந்து கொள்ளப்படுவது , "கால-வெளி"ப் பரிமாண அளவுகளேதான்.

நன்றாக உற்றுக் கவனியுங்கள். இங்கே பொருட்களின் அடையாளங்களாக அமைவது, அவற்றின் தனிப்பட்ட நீள, அகல, நிறங்கள், வடிவங்கள் முதலானவை மட்டும் அல்ல. அவற்றிக்கிடையே இருக்கும் "இடைவெளி"களுங்கூடத்தான். இத்தகைய இடைவெளிகள் தான் , உள்ளே சிதறிக் கிடக்கும் பொருள்களுக்கிடையே நிலவும் "உறவின்" அளவு, இங்கேயும் " காலப்" பரிமாணம் உண்டு – அது நாம் அந்த பொருட்களுக்கிடையே

நெளிந்து, வளைந்து, குனிந்து, நிமிர்ந்து, நகர்ந்து போய் வரும்போது நன்றாக புலப்படுகிறது.

ஆக, அறைக்குள்ளே கிடக்கும் பொருட்களின் அடையாளங்களில் அவற்றுக் கிடையே இருப்பதாக நாம் உணரும் "இடைவெளி"களுக்கும் ஒரு இடம் இருக்கலாம் என்பது இப்பொழுது நமக்கு தெரிய ஆரம்பிக்கிறது. அந்த "இடைவெளி" காலப் பரிமாணத்தையும் கொண்டிருக்கிறது என்பதும் தெரிகிறது.

இப்பொழுது இன்னும் ஒரு படி மேலே செல்வோம்.

சிறுவர்கள் கோலிக் குண்டு விளையாடிக் கொண்டிருக்கிறார்கள். ஒரு சிறுவன் தனது கையில் வைத்திருக்கும் மூன்று குண்டுகளில் இரண்டை சற்றுத் தொலைவில் உள்ள ஒரு கட்டத்துக்குள் மெதுவாக எறிகிறான். ஒரு குண்டு கட்டத்துக்குள் சரியாக சென்று நின்று கொள்கிறது. மற்றொன்று கட்டத்துக்கு வெளியே நின்றுவிடுகிறது. சிறுவன் தன் கையிலிருக்கும் மூன்றாவது குண்டை கண்களுக்கருகே வைத்துக் குறிபார்க்கிறான். கட்டத்துக்கு வெளியே உள்ள குண்டை கூர்ந்து கவனிக்கிறான். பிறகு தன் கையிலிருக்கும் மூன்றாவது குண்டைச் சட்டென்று வேகமாக எறிகிறான். கண்ணிமைக்கும் நேரத்திற்குள் அந்த குண்டு வெகு வேகமாகப் பறந்து சென்று கட்டத்துக்கு வெளியே உள்ள குண்டைத் தாக்குகிறது. அது தெறித்துப் பறக்கிறது.

சிறுவன் முதலில் இரண்டு குண்டுகளைக் கட்டத்துக்குள் மெதுவாக உருட்டினான். ஒரு குண்டு கட்டத்துக்குள் நிற்க, மற்றொரு குண்டு கட்டத்துக்கு வெளியே சென்று நிற்கிறது. அவன் போட்ட கணக்கு தவறாகிவிட்டது. சிறுவன் என்ன கணக்கு போட்டான், என்ன தவறியது?.

சிறுவன் முதலில் தன் கையிலிருந்த இரண்டு குண்டுகளைப் பற்றியும் பல கணக்குகள் போட்டான். அவற்றின் எடை, குண்டுகளுக்கும் கட்டத்துக்கும் உள்ள தூரம், தரையில் உள்ள மேடு பள்ளங்கள் எல்லாவற்றையும் தனக்குள்ள அனுபவத்தால் அளவெடுத்தான். மனதுக்குள்ளே சில கணக்குகள் போட்டான். முடிவில், எந்த அளவு வேகத்துடன் எந்த கோணத்தில் உருட்டிவிட்டால் இரு குண்டுகளும் கட்டத்துக்குள் சரியாகச் சென்று நிற்கும் என்று முடிவு செய்து, குண்டுகளை உருட்டிவிட்டான். குண்டுகளும் உருண்டு சென்றன. ஆனால் ஒரு குண்டுதான் கட்டத்துக்குள் நின்றது. மற்றொன்று கட்டத்துக்கு வெளியே போய்விட்டது. அதாவது, சிறுவன் போட்ட கணக்குகளில் ஒரு பாதி சரி - ஒரு பாதி தவறு என்றாகிவிட்டது.

இது, சாதாரணமாகத் தோன்றுகிற, ஒரு நிகழ்வுதான், அனால் பார்வைக்குப் புலப்படுகிற மாதிரி எளிமையானது அல்ல. அந்தச் சிறுவன் தன கையில் உள்ள குண்டுகளின் அடையாளங்களை – அதாவது, அவற்றின் எடை முதலானவற்றை – கணக்கிட்டுக் கொண்டான். பிறகு, தனது அனுபவங்களுடன் ஒப்பிட்டு, சரியான பாதையில் சரியான வேகத்தில், சரியான திசையில் உருண்டு சென்று , கட்டத்துக்குள் சரியாகச் சென்று நிற்கும் இரண்டு குண்டுகளின் பல்வேறு நிலைகளின் "அடையாளங்"களை முடிவு செய்து, பிறகு குண்டுகளைக் கட்டத்தை நோக்கி உருட்டி விட்டான். அதாவது, அந்த குண்டுகள் அவன் கையிலிருந்தபோது இருந்த "அடையாளங்கள்" வேறு, கட்டத்தை நோக்கி உருண்டு சென்றபோது அவை பெற்ற புதிய அடையாளங்கள் வேறு. குண்டுகளின் இந்த புதிய அடையாளத்தில் அந்தச் சிறுவன் கொடுத்த உந்து விசை ,

Written by - S.P.அரூள் கூமார் -
Monday, 31 August 2020 02:24 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:27

கூண்டூகள் உரூளூம் விசை, பாதை, வகேம், கட்டம் எல்லாவற்றூக்கூம் இடம் உண்டூ. அதாவதூ, உரூண்டூ சலெ்லூம் கூண்டூகளூக்கூ திசை, வகேம், பாதை, தூரம் கட்டம், தரையின் மட்டூ பள்ளங்கள் என்றூ அத்தனையூம் பூதிய அடயைாளத்தகை் கொடூத்தன. இறூதியாக கூண்டூகள் நின்றதூம் அவை மீண்டூம் பூதிய "அடயைாளங்"களபை் பறெ்றன. அவற்றிலூம், மறேசொன்ன எல்லாவற்றிற்கூம் இடம் உண்டூ.

சிறூவன் கூண்டூகளை உரூட்டிய பபோதூ ஓரூ கூண்டின் "அடயைாளங்களசை்" சரியாக கணித்தான். அந்த அடயைாளங்களபை் பறெ்ற கூண்டூ, கட்டத்தூக்கூள் சரியான இடத்தில் சனெ்றூ நின்றதூ. ஆனால் மற்றொரூ கூண்டபை் பொறூத்தமட்டில் அவன், கூண்டூ உரூளத்தொடங்கியதிலிரூந்தூ, கட்டத்தூக்கூள் சனெ்றூ நிற்கூம் வரை அதன் படிப்படயைான பலப்பல அடயைாளங்களை – மூதல் கூண்டிற்கூக் கணித்ததூபோல் – சரியாகக் கணிக்கத் தவறிவிட்டான். அல்லதூ ஓரூ வளேை கணிப்பூ சரியாக இரூந்தால், அந்தச் சரியான அடயைாளங்களை அந்த இரண்டாவதூ கூண்டிற்கூ தூல்லியமாக அளிக்கத் தவறிவிட்டான். எப்படியிரூந்தாலூம் கட்டத்தூக்கூள் நிற்க வணேடிய கூண்டிற்கான அடயைாளங்களை அந்த கூண்டூ பறெவில்லை. ஆகவே, அதூ "கட்டத்தூக்கூள் இல்லை". அதூ எந்த அடயைாளங்களபை் பறெ்றதோ "அந்த அடயைாளங்களூக்கூரிய கூண்டின்" இடத்தில் இரூக்கிறதூ.

கவனியூங்கள். கூண்டூகளின் அடயைாளங்கள் அந்தக் கூண்டூகளூடன் நின்றூவிடவில்லை. அப்படியானால், கூண்டூகளூக்கூம், கூண்டூகளூக்கூ வளியே இரூக்கூம் ("கால-வளி") அடயைாளங்களூக்கூம் இடயைே என்ன உறவூ?

இப்பொழூதூ மூன்றாவதூ கூண்டிற்கூ வரூவோம். சிறூவன் கட்டத்தூக்கூ வளியே நின்றிரூக்கூம் கூண்டதை் தறெிக்க விடூம் கூண்டின் அடயைாளங்களசை் சரியாக கணித்தான். அல்லதூ அந்தச் சரியான பூதிய அடயைாளங்களை அவன் எறிந்தபொழூதூ அந்தக் கூண்டூ பறெ்றூவிட்டதூ. அதாவதூ, கட்டத்தூக்கூ வளியே நின்றிரூக்கூம் கூண்டதைத் தாக்கி தறெிக்கவிடூம் கூண்டின் அடயைாளங்களை அதூ சரியாகாக் கொண்டிரூந்ததூ ஆகவே. அதூ "இரூந்ததூ", ஆகவே, நின்றிரூந்த கூண்டூ தறெித்ததூ. இங்கயேூம் கூண்டூகளின் அடயைாளங்கள் கூண்டூக்கூ வளியயேூம் இரூக்கின்றன. மீண்டூம் அதே கள்வி.

இயற்கயைில் "பொரூட்கள்" எனப்படூபவைக்கூம், அவற்றின் அடயைாளங்களாக இரூக்கூம் "கால-வளி"க்கூம் இடயைே ஓரூ பிரிக்க மூடியாத பந்தம் இரூப்பதூபோல் தோன்றூகிறதூ. அதூ என்ன என்பதயைூம் பார்த்தூவிடூவோம்.

ஓரூவர் ஓரிடத்தில் தன் நண்பரூக்காகக் காத்தூக் கொண்டிரூக்கிறார். நரேமாகிக்கொண்டிரூக்கிறதூ. அவர் இன்னூம் வரவில்லை. நண்பரூக்கூப் பசேன் சய்கிறார். "வந்தூ கொண்டிரூக்கிறனே். அரமைணி நரேத்திற்கூள் வந்தூவிடூவனே்" என்றூ பதில் வரூகிறதூ. இன்னூம் அரமைணி நரேமா? கொஞ்சம் "வகேமாக" வரமூடியாதா? என்றூ இவர் கட்கிறார். அதற்கூ அந்த நண்பர் " ஆறூபதூ-எழூபதூ கி.மீ. வகேத்தூக்கூம் மலோக எப்படி வர மூடியூம்? பொறூமயைாக இரூங்கள்" என்றூ பதில் சொல்கிறார். ஆக, வகேமாக வந்தால் விரவைில் வந்தூவிட மூடியூம் என்றூ தறெிகிறதூ. அதிக பட்சம் எவ்வளவூ வகேமாக ஓரூவர் சலெ்ல மூடியூம்?.

மலேோட்டமாகப் பார்த்தால் சாதாரணமாகத் தோன்றூகின்ற இந்தக் கள்வி, உண்மயைில் மிகச் சிக்கலானதூ.

ஒரு வாகனம் இருக்கிறது. அது மிகுந்த சக்தி கொண்டது. அதனுடைய வேகத்தைத் தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்குமாறு அதற்கு தொடர் உந்துதல் கொடுக்க முடியும். இத்தகைய ஒரு வாகனத்தில் ஒருவர் பயணிக்கிறார். அவர் வெகு தொலைவு செல்ல வேண்டும். தொடர்ந்து வேகத்தை அதிகரித்தபடியே இருக்கிறார். அதிக பட்சமாக அவர் எவ்வளவு வேகத்தை அடைவார்?

இந்தக் கேள்வியைக் கேட்டால், சாதாரணமாக ‘எவ்வளவு உந்துதல் சக்தி கொடுக்கப்படுகிறதோ அவ்வளவு வேகத்தை அடைய முடியும்’” என்று பதில் வரும். ”அதுதான் தொடர்ந்து உந்து சக்தியைக் கொடுத்துக் கொண்டே இருக்கிறாரே” என்று அதே கேள்வி மீண்டும் பிறக்கும். இப்படியே கேள்வியும் பதிலுமாக நீண்டு கொண்டே சென்று, இறுதியில் “மிக மிக மிக அதிகமான, எல்லையே இல்லாத வேகத்தை அடைவார்” என்று அது முடியும்.

தொடர்ந்து உந்து சக்தி கொடுக்கப்பட்டால், தொடர்ந்து அதிகரிக்கும் வேகம் முடிவில் எல்லையில்லாத வேகம் என்ற நிலையைத்தானே அடைந்ததாக வேண்டும். அதுதானே இயல்பு என்று தோன்றுகிறது. இப்படித் தோன்றுவதற்கு ஒரு காரணம் இருக்கிறது. “தொடர்ந்து அதிகரிக்கும் வேகம்” என்பதும் “எல்லையில்லாத வேகம்” என்பதும் இயற்பியல் அடிப்படையில் முற்றிலும் வேறு வேறானவை. ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு இல்லாதவை என்பது மேலோட்டமாகப் பார்த்தால் தெரிவதில்லை என்பதுதான் அந்தக் காரணம்.

இன்னும் கொஞ்சம் விளக்கமாகப் பார்க்கலாம்.

மேலே கண்ட வாகனத்தில் பயணிப்பவர், மிக மிக அதிக வேகத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவு கடக்க குறைந்த அளவு காலமே பிடிக்கும். இப்பொழுது வேகம் இன்னும் அதிகமாகிறது. ஆகவே, அந்தத் தொலைவைக் கடக்க ஆகும் காலம் மேலும் குறைகிறது. இப்படியே வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே சென்றால், குறிப்பிட்ட அந்தத் தொலைவைக் கடக்க ஆகும் காலம் குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. சரிதான். இறுதியாக இப்பொழுது அவர் “எல்லையில்லாத வேகத்தில்” செல்கிறார். அந்த குறிப்பிட்ட தொலைவு கடக்க எவ்வளவு காலம் பிடிக்கும்?

வேகம் “எல்லையேயில்லாத” அளவு பெருக்கடையும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவைக் கடக்க ஆகும் காலமும் ”:எல்லையேயில்லாத அளவு”க்குக் குறைய வேண்டுமல்லவா? சரி. எல்லையில்லாத அளவுக்கு குறைந்துவிட்டால் “காலம்” எந்த அளவை அடையும்?. ச□ன்யம் (சைஃபர்) என்ற அளவைத்தானே அடைய முடியும்? அப்படியானால், அந்த குறிப்பிட்ட தொலைவை, “எல்லையற்ற” வேகத்தில் கடப்பதற்கு “சைபர்” காலம் ஆகும் என்றாகிறது.

“சைஃபர்” காலம் என்பது என்ன?. ”காலமே” இல்லை என்பது தானே? அப்படியானால் அந்தக் குறிப்பிட்ட தொலைவின் துவக்கத்தில் இருந்து அந்தத் தொலைவின் முடிவை அடைய “சைஃபர்” காலம், அதாவது காலமே ஆவதில்லை என்றாகிறது. அப்படியானால், அந்தப் பயணி, அந்தத் துவக்கப் புள்ளியில் இருக்கும் அதே கணத்தில் அந்த தொலைவின் முடிவுப் புள்ளியிலும் இருக்கிறார் என்று பொருளாகிறது. அதாவது, ஒரே கணத்தில் , இரண்டு வேறு இடங்களில் இருக்கிறார் என்று பொருள்படுகிறது. “கால” அளவு ”சைஃபர்” என்று ஆகும்போது, ”காலப்பரிமாணம்” ”வெளி”ப்பரிமாண”த்திலிருந்து தனியே விலகி, மறைந்து, ”வெளி”ப் பரிமாணம் மட்டும் தனியே மிஞ்சியிருப்பதுபோலவும்

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Monday, 31 August 2020 02:24 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:27

தோன்றுகிறது.

”எல்லையற்ற வேகம்” என்ற விஷயத்தை அணுகுவதற்கு இன்னுமொரு கோணமும் இருக்கிறது.

இதுவரை நாம் பார்த்தவகையிலே ”கால”மும் ”வெளி”யும் ஒன்றுக்குள் ஒன்றாகத் தனித்தனியே பிரித்தறிய முடியாதபடிதான் இருக்கின்றன. “பொருட்களுக்கு” அனைத்து அடையாளங்களை அளித்து அவைகளின் ”இருத்தலை” நிஜமாக்குவதன் மூலமும் பொருட்களின் பலப்பல நிலைப்படிகளுக்கு வடிவம் கொடுப்பதன் மூலமும் ஒரு வகையில் பொருட்களின் ”வடிவமாகவே” அவை இருக்கின்றன். அப்படியிருக்கும்போது, ”கால”மும் ” வெளி”யும் தனித்தனி என்று பிரிந்து விடுகின்ற ஒரு நிலை இருக்க முடியுமா?. அப்படியிருந்தால், ”கால-வெளி”ப் பரிமாணங்களையே, வடிவமாகக் கொண்டிருக்கும் பொருட்களுக்கு என்ன நேரிடும்?.

இந்தக் கேள்விகளுக்கான பதில் உண்மையில் மிக எளிமையானது. , ”கால-வெளி”ப் பரிமாணங்கள் இயற்கையின் அத்துணை பொருட்களுக்கும் (இயக்கங்களுக்கும்) வடிவங்களாகவே இருப்பவை. அவை தனித்தனியாகப் பிரிந்துபோய் பொருட்களுக்கு அடையாளங்களை அவற்றுக்கான வடிவங்களை அளிக்க முடியாது. அப்படி அடையாளங்களோ, வடிவங்களோ இல்லையென்றால் பொருட்களும் இல்லை. இயக்கமும் இல்லை.

(ஆகவே, தொடர்ந்த உந்துதலின் விளைவாக , ஒரு பொருள்-வாகனம் - ”எல்லையற்ற வேகம்” என்பதை இறுதி நிலையாகக் கொண்ட ஒரு நிலைப்பாட்டில் – ”தொடர்ந்த வேக அதிகரித்தல்” என்ற ”நிலைப்பாட்டில் இருத்தல்” என்ற ஒன்று இயற்கையில் இல்லை. தொடர்ந்த உந்துதல் இருந்தாலும் தொடர்ந்த ஒரே அளவிலான வேக அதிகரிப்பு இல்லை. ஆகவே, தொடர்ந்த உந்து விசை செயல்பட்டாலும் பொருட்களின் ”வேக அதிகரிப்பு” என்ற நிலை மறைந்து, ஒரு “நிலையான வேகம்” என்ற நிலைதான் தோன்றியாக வேண்டும். உந்து விசையின் செயல்பாடு தொடர்ந்தாலும் இறுதியில் அடைந்த அந்த நிலையான வேகம் என்ற நிலையில்தான் அந்தப் பொருள் தொடர்ந்து இருக்கும். மாறுதல் இருக்காது).

இங்கே கவனிக்கப்பட வேண்டிய அம்சம் ஒன்று இருக்கிறது. புற விசையின் தொடர்ந்த உந்துதலின் விளைவாக பொருளின் வேகம் அதிகரிக்கும் என்பது இயற்கையின் விதிகளில் ஒன்று. புற விசையினால் ஒரு பொருளில் ஏற்படும் வேகமாற்றம் என்பது எந்த நிகர்நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டத்திலிருந்து அளக்கப் பட்டாலும் ஒரே அளவு கொண்டதாகவே இருக்கிறது. முன்பு பார்த்தபடி அதற்குச் சார்புத்தன்மை கிடையாது. புற விசை, பொருளின் தன்மை விளைவாக ஏற்படும் வேக மாற்றம் ஆகிய மூன்று அளவுகளுக்கும் இடையே உள்ள அளவில் அடிப்படையிலான உறவு இயற்கையின் விதிகளில் ஒன்று, அது எல்லா நிகர்நிலை ஒப்பிட்டுச் சட்டங்களுக்கும் பொதுவானது.

இப்பொழுது நாம் சந்திக்கும் “புற விசையின் உந்துதல் இருந்தாலும் வேகத்தில் மாற்றம் இல்லை” என்ற நிலை ஒரு புதிய நிலையாக இருக்கிறது. மேலே கண்ட ”புறவிசை – பொருள் - வேக மாற்றம்” என்ற அளவியல் உறவு பற்றிய விதிக்கு உட்படாத ஒரு புதிய நிலையாக இருக்கிறது. உண்மைதான். நாம் இயற்கையின் மற்றொரு முக்கியமான விதியை இப்பொழுது எதிர்கொள்கிறோம். அதுதான் இயற்கையில் பொருட்களின் அதிகபட்ச வேகம் என்பது பற்றிய விதி.

இந்த விதி சில சிறப்பம்சங்களைக் கொண்டதாக இருக்கிறது. ”கால-வெளி” என்ற கோட்பாட்டின் அடிப்படையான ஒரு சிக்கலுக்குத் தீர்மானகரமான இறுதித் தீர்வை இந்தப் புதிய விதி அளிக்கிறது எப்படி என்று பார்ப்போம்.

முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களைப் பற்றிய விபரங்களுடன் தான் தொடங்கினோம். அவற்றில் எளிமைப்படுத்தப்பட்ட ஒன்றுக்கொன்று நிகரான சார்பு நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களைப் பற்றிப் பார்த்தோம். அவை, பொருட்களின் – நிகழ்வுகளின் - கால-வெளிப் பரிமாணங்களை அளக்கும் சட்டங்கள் என்று பார்த்தோம்.

நிகர்நிலை ஒப்பிட்டுச் சட்டங்களைக்கொண்டு அளந்து பெறப்படும் ”கால-வெளி” ப்பரிமாண அளவுகள், பொருட்களின், இயக்கங்களின் புற நிலைத் தன்மைகளுடன் அவற்றின் அக நிலைத்தன்மைகளையும் (பொருண்மை - விசை முதலானவற்றை நினைவிற் கொள்க) அளிக்கின்றன. அது மட்டுமல்லாமல் பொருட்களின் அனைத்து அடையாளங்களையும் வெளிப்படுத்துவதன் மூலம் “கால-வெளி”ப் பரிமாணங்கள் பொருட்களின் வடிவங்களாகவே ஆகின்றன. இறுதியில் பொருட்களுக்கு உள்ளேயும் வெளியிலும் பொருட்களுக்கு இடையிலும் உள்ள அளவியல் உறவுகளை வெளிப்படுத்தி பொருட்களும், காலமும், வெளியும், தனித்தனியே பிரித்தறிய முடியாத ஒன்றுடன் ஒன்றாக இயைந்த ஒன்று என்று நிறுவுதலின் மூலம், இயற்கையில் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் விதிகள் அனைத்தையும் அளிக்கும் பெட்டகங்களாகவே, நிகர் நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் பரிமளிக்கின்றன. இவ்வாறு ”ஒன்றுக்கொன்று நிகரான ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள்” மிகுந்த முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.

எல்லையற்ற வேகம் என்று ஒன்று இயற்கையில் இருக்க முடியாது என்று பார்த்தோம். அகவே, ”எல்லையற்ற வேகம்” என்ற இலக்கை நோக்கிய பொருளின் இயக்க நிலையும் தொடர்ந்து செயல்பட முடியாது என்று பார்த்தோம்.

உண்மையில், இந்த விஷயத்தை இவ்வாறாக கையாள வேண்டிய அவசியம் இல்லை. இதைவிட எளிமையான அணுகு முறை ஒன்று உண்டு- இயற்பியல் தளத்தில் அதுவே மிகச் சிறப்பானதும் ஆகும்.

அதாவது ”காலம், வெளி, பொருள்” என்ற மூன்றும் ஒன்றையொன்று பிரிக்க முடியாதவகையில் ஒன்றுக்கொன்று ஒன்றாக இயைந்தவை என்பதை உணர்ந்தால் “எல்லையற்ற வேகம்” என்ற கருத்தின் சுய முரண் எளிதாகப் புலப்படும்.. அதாவது “எல்லையற்ற வேகத்தில்” காலமும் வெளியும் இயைந்து இருக்க முடியாது. ஆகவே, “எல்லையற்ற வேகம் “ என்ற நிலையில் ”காலமும்” இல்லை. ”வெளியும்” இல்லை. ஆகவே, பொருளும் இல்லை.” ஆகவே, எல்லையற்ற வேகம்” என்ற கருத்து தன்னைத் தானே இல்லாமல் செய்து கொள்கிறது. விளைவு?. வேகத்துக்கு எல்லை என்று ஒன்று இருக்கிறது. அது ”கால, வெளி, பொருள்” என்ற மூன்றும் அம்சங்களும் ஒன்றோடொன்று இயைந்துதான் இருக்க முடியும் என்பதன் வெளிப்பாடு. அது இயற்கையின் ஒரு விதி.

இப்பொழுது அடுத்த முக்கியமான கேள்வி, வேகத்தின் எல்லை – ”எல்லை வேக”த்தின் ”கால–வெளி”ப்பரிமாணங்கள் பற்றியது. அதாவது, இப்பொழுது நாம் அந்த “எல்லைவேகம்” என்பதை அளவிடுதல் பற்றிய கேள்வி- அல்லது அதன் அடையாளங்களைக் கண்டறிவது பற்றிய கேள்வி.

வழக்கம்போலவே, ஒரு நிகர்நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்ட வரைவைக் கொண்டுதான் நாம் “

”எல்லைவேகத்” தையும் கணக்கிட வேண்டும். இயற்கை நமக்கு அளித்திருக்கும் ஒரே வாய்ப்பு அது மட்டுமே.

ஒரு முப்பரிமாணச் சட்டத்தின் வழியே ”எல்லை வேகத்” தை அளக்கிறோம். ஒரு வேக அளவு கிடைக்கிறது. அதை “C” என்று வைத்துக் கொள்வோம். இப்பொழுது இந்த ஒப்பீட்டுச் சட்டத்துக்கு நிகரான மற்றொரு ஒப்பீட்டுச் சட்டம் இருக்கிறது. அது, முதல் ஒப்பீட்டுச் சட்டத்துடன் ஒப்பிடுகையில் ஒரு குறிப்பிட்ட திசை வேகத்தில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. இந்த இரண்டாவது முப்பரிமாண நிகர்நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டத்தைக் கொண்டு அந்த எல்லை வேகத்தை அளக்கிறோம். சாதரணமாக, ஏதோ ஒரு ஒரு பொருளின் வேகத்தை அளப்பதாக இருந்தால் அந்த வேகத்தின் அளவு, இரண்டு நிகர் நிலை ஒப்பிட்டுச் சட்டங்களின் ஒப்பீட்டு வேகத்தைப் பொறுத்து, இரண்டு வேறு வேறான சார்பு அளவுகளை, கொண்டிருக்கும். ஏனென்றால் அவை சார்பு வேகங்கள். ஆனால் நாம் இப்பொழுது அளக்க முற்படுவது, ஏதோ ஒரு பொருளின் வேகத்தை அல்ல, மாறாக, இயற்கையின் எல்லை வேகத்தை – வேகத்தின் எல்லை”யை அளக்க முற்படுகிறோம். மேற்கண்ட இரண்டு ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களும் இரண்டு வேறு வேறான ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் என்றாலும் இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரான ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் ஒன்றைவிட மற்றொன்று சிறப்பானதோ அல்லது தாழ்ந்ததோ அல்ல. இரண்டிற்கும் இயற்கை ஒன்றுதான். இயற்கையில் வேகத்துக்கு இருக்கும் எல்லையும் ஒன்றுதான், ஆகவே எல்லைவேகம் என்பது இரண்டு நிகர்நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களுக்கும் பொதுவானதாகவே இருக்கும். அதாவது, அது சார்புத் தன்மை அற்றதாகவே இருக்கும். அதன் அளவு சட்டத்துக்குச் சட்டம் மாறுபடாது. அது ஒரு மாறிலி. நிகர்நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் மூலம் அளக்கப்பட்டு பெறப்படும் “அளவியல் உறவு”களான இயற்கை விதிகள், எல்லா நிகர்நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களுக்கும் பொதுவானவை. ஆகவேதான் அந்த ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் எல்லாம் “நிகர்நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள்” என்று சொல்லப்படுகின்றன. இங்கே, நாம், அளக்க முற்படும் “எல்லைவேகம்” என்பதுவும் இயற்கையின் ஒரு விதிதான். அது எந்த நிகர்நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டத்திலிருந்து அளக்கப்பட்டாலும், மாறாத ஒரே அளவைத்தான் கொண்டிருக்கும்.

இயற்கையின் “வேகஎல்லை”யை அதன் அடையாளங்களைத் தெரிந்து கொள்ள மேற்கொள்ளபடும் மேற்கண்ட அணுகுமுறை “ காலம், வெளி” ஆகிய இரண்டும் பிரிந்திருக்க இயலாத வகையில் ஒன்றுடன் ஒன்றாக இயைந்தவை என்ற புரிதலிருந்துதான் கிடைக்கிறது. உண்மையில் ”இயற்கையின் எல்லைவேகம்” பற்றிய கண்டுபிடிப்பும் இந்த அணுகுமுறையில்தான் நிகழ்த்தப்பட்டது.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் இயற்பியல் அறிஞர்கள், ஒரு பெரிய பிரச்சினையை எதிர்கொண்டிருந்தார்கள், அப்பொழுது, ”வெளி” எனப்படும் இடம் எல்லாவற்றையுமே, ஒரு வகையான கண்ணுக்குப் புலப்படாத வாயுவைப் போன்ற அல்லது அடர்த்தி குறைவான ஒரு திரவம் நிறைந்திருப்பதாக நம்பினார்கள். “ஈதர்” என்று அழைக்கப்பட்ட அந்தப் பொருளினூடாகவே எல்லாப் பொருட்களின் நகர்வுகளும் நடப்பதாகவே எண்ணினார்கள். அந்த ஈதரினூடாக பூமிப் பந்து நகரும் வேகத்தை அளக்கும் முயற்சியில் ஈடுபட்டார்கள். பூமி நகருகின்ற திசையாகிய கிழக்கு திசையை நோக்கிச் செலுத்தப்படும் ஒரு ஒளிக்கற்றையின் வேகம், ”ஈதருக்கு” எதிராகச் செல்லும்போது, அதன் வேகம் குறையும் என்றும், வடக்கு-தெற்கு திசையில் செல்லும் ஒளிக்கற்றையின் வேகத்தில் மாறுதல் இருக்காது என்பதால், இரண்டு திசைகளிலிருந்து வரும் இந்த ஒளிக்கற்றைகள் சந்திக்கும்போது ஏற்படும்

அலகை்கலவபை் பட்டயைில் ஏற்படும் வடிவ மாற்றத்தின் அளவகை்கொண்டு "ஈதரில்"
ப்மி சலெல்லும் வகேத்தகை் கணக்கிடலாம் என்றும் எண்ணிப் பரிசோதனகைள் பல
சயெ்தார்கள். ஆனால் அவகைளுடயை எதிர்பார்ப்புக்களுக்கு நரே் மாறாக,
கிழக்கு-மறே்கு்த் திசயைில் சலெுத்தப்பட்ட ஒளிக்கற்றயைின் வகேத்தில் எந்தவித
மாற்றுதலயைும் அவர்களால் காணமுடியவில்லை. வடக்கு -தறெ்கு மற்றும் கிழக்கு -
மறே்கு ஆகிய இரண்டு திசகைளிலும் சலெ்லும் ஒளிக்கற்றகைள் ஒரே வகேத்திலயேே
சலெவ்தாகத் தோன்றியது. ஆனால் அந்த காலக் கட்டத்துக்கு முன்பாகவே பலமுறை
நிர்பிக்கப்பட்ட நியட்டனின் இயற்பியல் விதிகளுக்கு முரண்பட்டதாக அது இருந்தது.
அறிஞர்கள் குழப்பமடநை்திருந்தார்கள். இறுதியில் அமரிக்கக் கடற்படை
ஆய்வுக்கட்த்தில், பல முறை நிகழ்த்தப்பட்ட பரிசோதனகைளுக்குப் பின்,
"வறெ்றிடதில் ஒளியின் வகேம், எந்தத் திசயைிலும் மாறாத ஒன்றாகவே இருக்கிறது" என்று
தீர்மானகரமாக அறிவித்தார்கள். இது நடந்த சில வருடங்களுக்குப் பின்பு, இயற்கயைில்
"வகேம்" என்பதற்கு ஒரு எல்லை உண்டு. அந்த எல்லை வகேம் "ஒரு விதி என்பதால்
எல்லா நிகர்நிலை ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களுக்கும் பொதுவானது. மாறாத அளவகை்
கொண்டது" என்று ஐன்ஸ்டீன் கண்டுபிடித்தார்.

அப்பொழுது, "வகேத்தின் எல்லை என்பது. எல்லா நிகர்நிலைச் சட்டங்களுக்கும்
பொதுவானது - அதாவது, அந்த எல்லை வகேத்தில் சலெ்லும் பொருளின் வகேம்,
எங்கிருந்து (எந்த நிகர்நிலைச் சட்டங்களிலிருந்து) கணக்கிட்டாலும் ஒரே
அளவுடயைதாக, மாறாததாகவே இருக்கும் - என்ற இயற்பியல் தன்மயைபை் புரிந்து
கொள்வதில் அறிஞர்களுக்கிடயைே ஏற்றத்தாழ்வுகள் இருந்தன. "காலம் மற்றும் வளெி
ஆகியவற்றின் ஒன்றயைொன்று பிரிந்திருக்க இயலாத, சார்புத்தன்மயைபை் பரிந்து
கொண்டவர்களுக்கு, எல்லை வகேத்தின் மாறாதத் தன்மை என்பதை புரிந்து
கொள்வதால் எந்தத் தடயைும் இருக்கவில்லை. மாறாக, "கால-வளெி"யின்
சார்புத்தன்மயைபை் புரிந்துகொள்ள இயலாதபோது, எல்லை வகேத்தின்
மாறாத்தன்மயைும் புரிந்து கொள்ள இயலவில்லை, ஒளியின் வகேத்தின் மாறாத
தன்மயைபை்பற்றி அறிந்துகொண்ட பின்புதான் ஐன்ஸ்டீன் "எல்லை வகேம்" என்பது
பற்றிய "சார்புறக் கோட்பாடு" என்று இன்றும் அழகைக்கப்படுகின்ற – தனது
கண்டுபிடிப்பை நிகழ்த்தியிருக்கவணே்டும் என்று நம்பினார்கள். உண்மயைில்
இயற்கயைில் உள்ள "எல்லை வகேத்தின்" மாறாத்தன்மயைை அறிய "காலம்-வளெி"
ஆகியவற்றின் ஒன்றவைிட்டுஒன்று பிரிந்திருக்கமுடியாத தன்மயைை புரிந்து
கொண்டிருப்பதுதான் அவசியம் என்பதும், ஒளியின் மாறாத வகேத்தபை் பற்றி
தரிெந்திருக்கவணே்டிய அவசியம் இல்லை என்பதும் கர்ந்து கவனித்தால் புரிந்து
கொள்ள முடியும். மலேும், "ஒளியின் மாறாத வகேம்" பற்றிய சயெ்தியை மட்டுமே தனியாக
எந்த வித ஆய்வுகள்க்கு உட்படுத்தப்பட்டாலும் "எல்லவைகேம்" பற்றிய சார்புறவுக்
கோட்பாட்டுக்கு அவை இட்டுச் சலெ்லாது என்பதயைும் புரிந்துகொள்ள முடியும்.
ஒளியின் வகேம் மாறுவதில்லை என்று பரிசோதனகைளின் ம்லம் தரிெந்துகொள்வதும்,
"கால-வளெி" ஆகியவற்றின் சார்புத்தன்மயைின் காரணமாக, இயற்கயைின் " " வகேஎல்லை"
மற்றும் அதன் மாறாத்தன்மயைை உணர்ந்து கொள்வது என்பதும் வறேு வறோனவை.
இரண்டு வறோன தளங்களில் நிகழ்பவை.

பின்னாட்களில் ஐன்ஸ்டீனிடமே இது பற்றி களே்வி எழுப்பபட்டது. அப்பொழுது,
"சார்புறவுக் கோட்பாட்டை கண்டுபிடித்து அறிவித்தபோது, ஒளியின் மாறாத
வகேத்தபை் பற்றி அவர் அறிந்துகொண்டிருக்கவில்லை என்று உறுதிபட விடயைளித்தார்.
அவர் உண்மயைதைான் சொன்னார். ஆனால், இன்றயை காலகட்டத்திலும் கட
குழப்பங்கள் நிலவுவதை நீங்கள் ஒருவளேை அறிந்திருக்கலாம். "காலமும் வளெியும்

ஒன்றுகொன்று சார்புத் தன்மை கொண்டவை, தனித் தனியாக இருக்க இயலாதவை” என்ற உண்மையைப் புரிந்துகொள்வதுதான் அத்தகைய குழப்பங்களுக்குத் தீர்வாகும்.

காலம்-வெளி ஆகியவற்றின் இடையே உள்ள சார்புத் தன்மை, பொருட்களையும் உள்ளடக்கியது என்பது சார்புறவுக் கோட்பாட்டின் மூலம் தீர்மானகரமாக நிரூபிக்கப்பட்டது. அவ்வகையில் பொருட்களின் வடிவங்களான “பொருண்மை” மற்றும் “சக்தி” ஆகியவற்றிக்கிடையேயான சார்புத் தன்மையும் நிறுவப்பட்டது. அதுமட்டுமல்ல, பொருட்களின் ”வேகே”த்துக்கும், அவற்றின் “பொருண்மை”க்குமிடையே உள்ள சார்புத் தன்மை, பொருட்களின் வேகத்துக்கும் அவற்றோடு இயைந்த கால-வெளிப் பரிமாணங்களின் அளவுகளுக்கும் இடையில் உள்ள சார்புத் தன்மை ஆகியவையும் நிறுவப்பட்டன.(வேகத்தைப் பொறுத்து ஒரு பொருளின் நீளம் மாறுவதையும், பொருளின் வேகத்தைப் பொறுத்து காலப் பரிமாணம் சுருங்குவதையும் நீங்கள் கேள்விப் பட்டிருக்கலாம்.

ஆக, நம்மைச் சுற்றியும் பொருட்களுக்கிடையேயும் காணப்படும் ”வெளி” என்பது நம்மோடும், பொருட்களோடும், சாதரணமாக எந்தவிதமான தொடர்பும் இல்லாததுபோல் தோன்றுவது வெறும் தோற்றமே. உண்மையில், நம்மைச் சுற்றிலும் பொருட்களுக்கிடையேயும் காணப்படும் ”வெளி” என்பது நமது, மற்றும் பொருட்களின் அடையாளங்களை அளிப்பவையாகும். ஒரு அறைக்குள் இருக்கும் ஒரு பொருளை எடுத்துவர நீங்கள் கடக்கும் தொலைவும் எடுத்துக்கொள்ளும் காலமும் உங்களுடைய அந்தப் பொருளினுடைய அடையாளங்களின் ஒரு முக்கியமான பகுதியாகும்.

இவ்வாறு, பொருட்களுக்கிடையேயும் நம்மைச் சுற்றியும் உள்ள ‘கால-வெளி”ப் பரிமாணத்தைப் புரிந்துகொள்வது என்பது கொஞ்சம் கடினமாகத் தோன்றினாலும், முடியாத ஒன்றல்ல. இதை மேலும் தெளிவாகவும் தீர்மானமாகவும் பதிவு செய்த மற்றொரு கண்டுபிடிப்பையும் சுருக்கமாகப் பார்த்துவிடுவது அவசியம் என்று நினைக்கின்றேன்.

துவக்கத்தில், பொருட்களின் அசைவற்ற நிலை என்பது பற்றிப் பார்த்தோம். ஒரு பொருள் ஓரிடத்தில் அசையாமலிருப்பதும், திசையோ வேகமோ மாறாமல் நகர்வதும் “அசைவற்ற” நிலைகளாகப் பார்த்தோம். அப்பொழுது, “அசைவற்றுத்” தோன்றுகிற மற்றொரு நிலைப்பாட்டையும் பார்த்தோம். அதாவது, அககம்பக்கத்திலிருக்கும் பொருட்கள். ஒரே வேகத்தில் (மாறாத வேகத்தில் அல்ல), ஒரே திசையில், நகர்ந்துகொண்டிருந்தாலும், இதே “அசைவற்ற” நிலை தோன்றிவிடும். இந்த நிலை, முதலில் கண்ட நிலைகளிலிருந்து மாறுபட்டது. கொஞ்சம் விசேஷமானது. அதாவது, மாறாத திசையில் மாறாத வேகத்தில் என்ற நிலைப்பாடு அல்ல, ஒரே திசையில், ஒரே வேகத்தில் என்ற நிலைப்பாடு. இரண்டும் அடிப்படையில் வேறு வேறான நிலைகள்.

பொருட்கள் எல்லாம் பூமியை நோக்கி விழுகின்றன என்பது இயற்கை என்று நாம் அறிவோம். நாமும் கூட நிலை தவறினால் தரையின் மேலே விழுகிறோம். ஓரடி, இரண்டடி என்று மிகக் குறைவான உயரங்களிலிருந்து பெரிய அளவில் தயக்கம் எதுவுமில்லாமல் குதிப்போம். ஆனால், அதிக உயரத்தில் இருந்து அப்படிக் குதிக்க மாட்டோம். அதிக உயரத்திலிருந்து தரையில் குதிக்கக் கூடாது என்று எல்லோருக்கும் தெரியும். ஏன், ஆறறிவற்ற விலங்குகளுக்குங் கூடத் தெரியும். ஆனால் ஏன் என்ற காரணம் மட்டும் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஏன் பொருட்கள் எல்லாம் பூமியை நோக்கி விழுகின்றன? குறைந்த உயரத்திலிருந்து விழுவதற்கும் அதிக உயரத்திலிருந்து விழுவதற்கும் என்ன

வேறுபாடு? இதனைத் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளாத மனிதன் ஆயிரக் கணக்கான வருடங்கள் காத்திருக்க வேண்டியிருந்தது. பொருட்களின் இயக்கத்தின் அடிப்படை விதிகளைத் தெரிந்துகொண்ட பின்புதான் அது சாத்தியமாயிற்று.

அசைவில்லாமல் ஓரிடத்தில் நிற்கும் பொருள் அந்த நிலையிலேயே தொடர்ந்து இருக்கும். நகரும் பொருள் ஒரே திசையில் மாறாத வேகத்தில் நகர்ந்துபோய்க்கொண்டே இருக்கும். இது, பொருட்களின், இயக்கம் பற்றிய முதன்மையான இயற்பியல் விதி. இந்த இரு நிலைகளுமே ஒரு வகையில் “அசைவற்ற நிலை” என்பதைத் துவக்கத்திலேயே பார்த்தோம். பொருட்களின் இந்த நிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் அது “அசைதல்” என்று ஆகிறது. அதாவது, வேகத்திலோ, நகரும் திசையிலோ, அல்லது இரண்டிலுமோ மாற்றம் ஏற்பட்டால் அது ”அசைவு”. இயற்பியலில் அதனை “முடுக்கம்” என்று சொல்கிறோம். இந்த ”முடுக்கம்” தானாக ஏற்பட்டுவிடாது. அது, பொருட்களின் மீது ஒரு புற விசை செயல்படும்போது மட்டுமே ஏற்படும் விளைவாகும்.

நாம் ஒரு கல்லை வேகமாக எறிந்தால் நாம் அதன் மீது செலுத்திய விசையைப் பொறுத்து சற்றுத் தொலைவு பறந்துவிட்டு, பிறகு அதன் திசை படிப்படியாக மாறி, பூமியை நோக்கி விழுகிறது. அடுத்ததாக, ஒரு கல்லை, உயரமான ஒரு இடத்திலிருந்து அப்படியே விட்டால், அதுவும் பூமியை நோக்கி விழத் துவங்குகிறது. அந்தக் கல்லை முதலில் கையிலிருந்து விடும்போது அதற்கு எந்த வேகமும் இல்லை. ஆனால் தரையில் வந்து விழும்போது அதன் வேகம் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு அதிகரித்திருக்கிறது. இந்த இரண்டும் யதார்த்தத்தில், சாதாரண நிகழ்வுகளே. அவற்றில் கவனிக்கத்தக்க இரண்டு அம்சங்கள் இருக்கின்றன. முதலில் எறிந்த கல்லில் அதன் திசை மாறியது. இரண்டாவது கல்லில் அதன் வேகம் அதிகரித்தது. இந்த இரண்டுமே இயற்பியலின் அடிப்படையில், “முடுக்கம்” ஆகும். அதாவது, ஒரு புற விசையின் செயல்பாட்டால் மட்டுமே ஏற்படுகின்ற விளைவு ஆகும். அந்த கற்களின் மேலே நிச்சயமாக ஒரு புற விசை செயல்பட்டிருக்கிறது என்று தெரிகிறது. அந்த புறவிசைதான் புவி ஈர்ப்பு விசை.

இந்த புவி ஈர்ப்பு விசை, அடிப்படையில் பொருட்களுக்கு இடையே ஏற்படுகின்ற ஈர்ப்பு விசை என்று கண்டுணர்ந்த நியூட்டன், அந்த விசையின் அளவு, ஈர்க்கும் பொருட்களின் பொருண்மைகளின் பெருக்குத் தொகையுடன் நேர் விகித உறவிலும், அவற்றுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியின் தூரத்தின் இரண்டின் அடுக்குக்கு எதிர் மறை விகிதத்திலும் இருக்கிறது என்று, ஈர்ப்பு விசையின் அளவியல் அடிப்படையிலான விதியைக் கட்டமைத்தார்.

அங்கே ஒரு சிக்கல் இருப்பதையும் நியூட்டன் உணர்ந்தார்.

ஈர்ப்பு விசை, இருக்கும் பொருட்களின் பொருண்மைகளைப் பொறுத்து அமைவதாலேயே, பூமியின் மேலே விழும் பொருட்கள் எல்லாம் அவை சிறியதோ, பெரியதோ, லேசானதோ, கனமானதோ, எல்லாப் பொருட்களுமே ஒரே “முடுக்கத்தில்” பூமியில் விழுகின்றன. அப்படியானால், விழுகின்ற பொருட்களின் பொருண்மை, அப்பொருட்கள் விழத் துவங்குவதற்கு முன்பாகவே பூமியின் மீது தனது தாக்கத்தைச் செலுத்தியாக வேண்டும். அதேபோல், பூமியின் ”பொருண்மையும் விழுகின்ற பொருட்களின் பொருண்மைகளின் மேலே தனது தாக்கத்தைச் செலுத்த வேண்டும். இதையே நமது பேச்சுவழக்கில் சொல்வதானால், இப்படிச் சொல்லலாம்.- பூமியின் பொருண்மை, விழும் பொருளுக்குத் தெரிய வேண்டும். அதைப் போல் விழுகின்ற அத்தனைப் பொருட்களின் பொருண்மைகளையும் பூமி தனித்தனியே துல்லியமாக அறிய வேண்டும்.

அப்பொழுதுதான், மேலே சொல்லப்பட்ட ஈர்ப்பு விசை பற்றிய அளவியல் விதி, அதன் கணித அடிப்படையில் செயல்பட இயலும். அந்த செயல்பாட்டின் விளைவாக, பூமியில் விழுகின்ற பொருட்கள் அனைத்தும் ஒரே முடுக்கத்தில் வந்து விழ முடியும். (பொருண்மை பற்றி மட்டுமல்ல, அவைகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு பற்றி தெரிந்திருக்கவேண்டாமே என்று நீங்கள் நினைத்தால், அது ஒரு சரியான கணிப்பு. ஆம், தொலைவைப் பற்றி செய்திகளும் பரிமாறிக்கொள்ளப்பட வேண்டும்).

இது எப்படி சாத்தியமாகும்?

பொருட்கள் பூமியில் விழத் தொடங்கு முன்பே செய்திகள் பரிமாறிக்கொள்ளப்படுகின்ற மாதிரியான எந்த விதமான அடையாளங்களும் இல்லையே!. நியூட்டனுக்கு, அவரது வாழ் நாள் முழுவதும் அந்தக் குழப்பம் நீடித்தது. இரண்டு நூற்றாண்டுகள் கடந்த பின்பு இந்த குழப்பத்திற்கு ஒரு தீர்வு பிறந்தது. அது, இயற்கையைப் பற்றி, “கால-வெளி” பற்றி மனிதனுக்கு இருந்த புரிதலில் ஒரு மாபெரும் பாய்ச்சலை ஏற்படுத்தியது.

பைசா நகரத்து சாய்ந்த கோபுரத்திலிருந்து கலிலியோ நடத்திய ஒரு பரிசோதனை பற்றிய வரலாற்றை நாம் அறிவோம். சிறியதும் பெரியதுமான எடைகளில் பெரும் வேறுபாடு கொண்டிருந்த இரண்டு குண்டுகளை, ஒரே சமயத்தில் மேலிருந்து போடப்பட்டன. எடைகளில், பெரிய அளவில் வேறுபடும் இரண்டு குண்டுகள்ளும், ஒரே சமயத்தில் விழத் தொடங்கியிருந்தாலும் வேறு வேறான வேகங்களில் விழ வேண்டும் என்று எதிர்பார்க்கப்பட்ட நிலையில், அந்த இரண்டு குண்டுகளும் ஒன்றான வேகத்தில் பூமியை நோக்கி விழுந்து ஒரே சமயத்தில் தரையைத் தொட்டன. (உண்மையில் கலிலியோ இதற்குச் சமமான வேறொரு பரிசோதனையைத்தான் செய்து காட்டினார்). அதாவது, ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திலிருந்து ஒன்றாக பூமியை நோக்கி விழத்துவங்கும் எல்லாப் பொருட்களும் ”ஒரே முடுக்கத்தில்” ஒன்றாகவே கீழ்நோக்கிப் பயணித்து ஒன்றாகவே தரையைத் தொடுகின்றன. இதே நிகழ்வுக்கு வேறொரு விசித்திரமான தோற்றமும் இருக்கிறது.

ஒரு பெரிய அறையைப் போல ஒரு பெரிய பெட்டி வெகு உயரத்தில் அந்தரத்தில் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது என்று வைத்துக் கொள்வோம். அதற்குள்ளே பல பொருட்கள் இருக்கின்றன. மனிதர்களும் இருக்கின்றார்கள். பொருட்கள், பெட்டியின் உள்ளே தரைப் பகுதியில் கிடக்கின்றன. மனிதர்கள், பெட்டியின் தரையில் கால்களை ஊன்றி நிற்கிறார்கள். இப்பொழுது, திடீரென்று, அந்தப் பெட்டியின் தொங்கு ஆதாரம் அறுந்துவிடுகிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். உடனே, பெட்டி பூமியை நோக்கி விழத் தொடங்குகிறது, வெளியில் இருந்து பார்க்கும் போது அந்தப் பெட்டி தரையை நோக்கி விழுவதும் அது விழுகின்ற வேகம் படிப்படியாக அதிகரிப்பதும் தெரிகிறது. ஆனால், விழுகின்ற அந்தப் பெட்டியின் உள்ளே நிலைமை எப்படியிருக்கும்?

பெட்டியுடன் சேர்ந்து எல்லாப் பொருட்களும், மனிதர்களும் விழுகிறார்கள். விழுகின்ற வேகம், எல்லாப் பொருட்களுக்கும் மனிதர்களுக்கும் ஒன்றாகவே இருக்கிறது. பெட்டியுங்கூட விழுகிறது. இப்பொழுது ஒரு புதிய நிலை தோன்றுகிறது. அதாவது, பொருட்களும் மனிதர்களும் பெட்டியின் தரையோடு ஊன்றப்பட்டிருக்கும் நிலை மாறி, எல்லாமே அந்தரத்தில் மிதப்பது போன்ற நிலை தோன்றுகிறது. பெட்டியும் அதே வேகத்தில் விழுந்து கொண்டிருப்பதால் அந்தப் பெட்டிக்குள் இருக்கும் எல்லாப் பொருட்களும் மனிதர்களும் ஈர்ப்பு விசையில்லாத ஒரு வெளியில் (விண்வெளியைப் போல) எடையில்லாமல் மிதப்பது போலவே இருக்கின்றன.

இப்பொழுது, அறையைப் போன்ற அந்தப் பெட்டிக்குள்ளே, சன்னல் எதுவும் இல்லை என்று வைத்துக் கொள்வோம். அப்பொழுது உள்ளே இருப்பவர்களுக்கு அவர்கள் கீழ் நோக்கி விழுந்து கொண்டிருப்பதை தெரிந்து கொள்ளவோ, உணர்ந்து கொள்ளவோ எந்த வழியும் இல்லை. திடீரென்று, ஈர்ப்பு விசையற்ற எடையற்ற விண்வெளிக்கு சென்றுவிட்டதுபோலத்தான் இருக்கும். பொருட்களுடன் மனிதர்களும் அந்த அறைக்குள்ளே விண்வெளியில் மிதப்பதுபோல மிதப்பார்கள். அங்கேயிருக்கும் கனமான ஓரு பொருளை லேசாகத் தள்ளி விட்டால் அது தள்ளிவிடப்பட்ட திசைக்கேற்றபடி ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் மிதந்து செல்லும். அந்த வேகம் மாறாமல், திசையும் மாறாமல் சென்று கொண்டே இருக்கும். அறையின் உட்சுவரில் மோதி, பிரதிபலித்து மோதிய கோணத்துக்கேற்றவாறு ஒரு புதிய திசையில் மாறாத வேகத்தில் சென்றுகொண்டே இருக்கும். அந்த அறையில் உள்ள எல்லாப் பொருட்களுக்கும், மனிதர்களுக்கும் இதே நிலைதான். அந்த அறை(பெட்டி) தரையை நோக்கி விழுந்துகொண்டிருக்கிறது என்பதோ, அதன் விழுகின்ற வேகம் உள்ளே உள்ள எல்லாவற்றுக்கும் படிப்படியாக அதிகரித்துகொண்டிருக்கிறது என்பதும் தெரிவதேயில்லை. மாறாக, ஈர்ப்பு விசையில்லாத விண்வெளியின் எடையற்ற “நிற்கும் பொருள், அசையாமல் நின்று கொண்டேயிருக்கும். நகரும் பொருள் மாறாத திசை வேகத்தில் நகர்ந்து கொண்டேயிருக்கும்” என்ற ”அசைவில்லாத” நிலை அந்த அறைக்குள்ளே தோன்றியிருக்கிறது. அதாவது, வெளியில் இருந்து பார்த்தால் அந்த அறை பூமியை நோக்கி விழுந்து கொண்டிருக்கிறது. விழும் வேகமும் படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது. ஆனால் அந்த பெட்டிக்குள்ளே பார்த்தால் புவியீர்ப்பு விசையில்லாத விண்வெளியின் ‘அசைவற்ற நிலை” அங்கே இருக்கிறது. இது எப்படி சாத்தியமாகிறது?

ஒரே ஒரு காரணத்தினால்தான் மேற்கண்ட நிலை சாத்தியமாகிறது. அந்தக் காரணம் இதுதான். அதாவது, இங்கே பூமியை நோக்கி விழுகின்ற அனைத்தும் – பொருட்கள், மனிதர்கள், பெட்டி ஆகிய அனைத்தும் – ஒரே வேகத்தில் அதாவது, ஒரே ”முடுக்கம்” கொண்ட வேகத்தில் இம்மியளவு வேறுபாடுகூட இல்லாமல் அனைத்தும் ஒரே திசையில் (கீழ் நோக்கி) ஒன்றாக பயணிப்பதுதான். (துவக்கத்தில் பரிசீலிக்கப்பட்ட ரயில் பெட்டிகள் தொடர்பான “அசைவற்ற நிலை”யை நினைவில் கொள்க.) இந்தக் காரணத்தினால் அங்கே, அந்த அறைக்குள்ளே அனைத்தும் ஒன்றுக்கொன்று ஒப்பிட்டால் ஒரு ”அசைவற்ற” நிலையில் இருக்கின்றன. வெளியில் இருந்து பார்க்கும்போது ஒரு முடுக்கத்தில் நிகழும் நகர்வாக இருந்தாலும், அந்த அறைக்குள்ளே ஒரு ”அசைவற்ற” கால - வெளிதான் நிலவுகிறது. அந்த அசைவற்ற நிலைக்கேற்ற இயற்பியல் இயக்க விதிகள் அனைத்தும் அங்கே செயல்படுவதைக் காணமுடிகிறது. ஒரு பக்கம் பூமியை நோக்கி விழுந்து கொண்டிருக்கிறது. மறுபக்கம் “அசைவற்ற நிலையில்” இருக்கிறது. இவற்றில் எது உண்மை? கூர்ந்து கவனிக்கும்போது இயற்கையின் ஒரு அற்புதமான உண்மை இங்கே வெளிப்படுவதைக் காண்கிறோம். அதாவது, ஒரு பொருளைச் சுற்றியுள்ள, கால-வெளிக் கட்டுமானத்துக்குள் நுழையும் மற்றொரு பொருள், முதல் பொருளை நோக்கி, ”ஈர்க்கப்படுவது” போலத் தோன்றுகிறது. அதன் திசை வேகம், ஒரு மையத்தை நோக்கிய முடுக்கத்தைப் பெறுகிறது. இந்த நிகழ்வு “ஈர்ப்பு விசை” என்ற தோற்றத்தைத் தருகிறது. இது இந்த நிகழ்வில் தொடர்பு கொண்டிருக்கிற இரண்டு பொருட்களுக்குமே பொருந்தும். ஆனால், இந்த நிகழ்வின் பரிமாணங்கள், அந்தப் பொருட்களின் பொருண்மைகளால்தான் நிர்ணயம் செய்யப்படுகின்றன, நாம் சாதாரணமாக எதிர்கொள்ளும் பொருட்களின் பொருண்மைகள் ஏற்படுத்தும் இத்தகைய நகர்வுகள், மிக மிகக் குறைவாக, நமது புலன்களுக்கு எட்டாதவையாக இருக்கின்றன.

மேலே கண்ட “கற்பனைப் பரிசோதனையை ஐன்ஸ்டீன் தான் முதலில் விளக்கினார். அவரது “சார்பியல் கோட்பாடு” தொடர்பான அனைத்துப் பரிசோதனைகளையும் அவர் “கற்பனைப் பரிசோதனை”களாகவேதான் நிகழ்த்தினார். அந்த கற்பனைப் பரிசோதனைகள் மூலமாகவே அவர் இயற்கையின் மாபெரும் உண்மைகளைப் பெற்றார்.

[□□□□□□□□]