அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

Space - Time என்றால் என்ன என்பதாக ஒரு கேள்வி எழுப்பட்டிருப்பதை அறிந்தேன். Space – Time என்பது குறித்து ஒரு பெரிய புத்தகமே எழுதலாம். அந்த அளவுக்கு அது ஒரு சிக்கலான விஷயம். என்றாலும் அதன் அடிப்படை அம்சங்களைப்பற்றிய ஒரு சிறு குறிப்பு ஒன்றை சுருக்கமாக இயன்றவரை மிக எளிமையாக தர முயற்சிக்கிறேன். SPACE என்ற சொல்லுக்கு தமிழில் “இடம்” என்று பொருள்படும். “வெளி” என்ற பதத்தைப் பயன்படுத்தலாம். “வெளி” என்ற பதம் மிகப் பரந்த அர்த்தத்துடன் கூடவே அதன் குறிப்பான அம்சங்களையும் குறிக்கக்ககூடியதாக இருக்கிறது. TIME என்ற சொல்லுக்கு ”நேரம்” என்று பொருள்படும். ”காலம்” என்ற பதத்தைப் பயன்படுத்தலாம். ”காலம்” என்ற பதம் ஒரு நீண்டு அகண்ட அர்த்தத்துடன் அதன் குறிப்பான அம்சங்களையும் குறிக்கக்ககூடியதாக இருக்கிறது. ஆக, Space – Time என்ற கூட்டுச் சொல்லுக்கு தமிழில் ”வெளியும் காலமும்” என்று சொல்லலாம். ”காலமும் வெளியும்” என்றும் சொல்லலாம். அல்லது சிலர் வழக்கில் சொல்வதுபோல ”கால-வெளி” என்றும் சொல்லலாம்.

ஒரு அரங்கு இருக்கிறது. அது மனிதர்களால் நிறைந்து இருக்கிறது என்று வைத்துக் கொள்வோம். புதியதாக சிலர் வருகிறார்கள். அப்பொழுது நுழைவு வாயிலில் இருப்பவர் அவர்களிடம் ”அரங்கு நிறைந்துவிட்டது. இனி இடம் இல்லை” என்று சொல்கிறார். புதியதாக வந்தவர்கள் அரங்கில் நுழைந்து நெருக்கியடித்துக் கொண்டு அமரலாம் அல்லது விலகிச் செல்லலாம். எப்படியானாலும் ஒன்று தெளிவாகிறது. அதாவது ”இடம்” என்பதற்கு வரையறைகள் இருக்கின்றன. ஒரு புதிய அரங்கம் அமைக்க ஏற்பாடு நடக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். புதிய அரங்கம் பெரியதாக அமைய வேண்டும். அதற்கு என்ன செய்வார்கள்? முதல் அரங்கத்தின் நீளத்தைவிட அதிக நீளமுடையதாகவும், அதிக அகலம் உடையதாகவும் ஒரு நிலம் தேர்வு செய்யப்பட்டு , வசதிக்கேற்ற உயரத்துடன் ஒரு புதிய கட்டிடம் எழுப்பப்படும். அதாவது , ஒரு ”வெளியின்” (அல்லது இடத்தின்) அளவை நிருணயம் செய்ய ”நீளம், அகலம், உயரம்” என்ற மூன்று அளவுகள் தேவைப்படுகின்றன. இந்த மூன்றும் வெளி என்பதன் மூன்று

1 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

பரிமாணங்கள் ஆகின்றன.

புதிய கட்டிடம் கட்டி முடித்தாகிவிட்டது என்று வைத்துக்கொள்வோம். இப்பொழுது அதன் உட்புறம் அதன் மையத்தில் ஒரு அலங்கார விளக்கு ஒன்று அமைக்கப்படவேண்டும். அதற்கேற்ற சரியான இடம், அதாவது ”ஒரு புள்ளி” தேர்வு செய்யப் படவேண்டும். அதற்கு என்ன செய்வார்கள்?. அரங்கத்தின் நீளவாக்கில், இரண்டு நீளப்பக்கங்களிலும் சரிபாதி அளவுக்கு அளந்து இரண்டு பக்கங்களிலும் இரண்டு புள்ளிகளைக் குறிப்பார்கள். அந்த இரு புள்ளிகளையும் ஒரு நேர்க்கோட்டால் இணைத்தால், அந்தக் கோடு அரங்கத்தின் இரண்டு நீளப்பக்கங்களுக்கும் செங்குத்தாக அரங்கத்திற்கு குறுக்கே, நீளத்தின் சரிபாதி தூரத்தில் அமையும். அது, அரங்கத்தின் அகலத்திற்கு சரிசமமான அளவைக்கொண்டிருக்கும். இந்த நேர்கோட்டில் சரியாக பாதி தூரத்தை அளந்து , ஒரு புள்ளியை குறிப்பார்கள். அரங்கத்தின் இரண்டு நீளப்பக்கங்களின் சரிபாதி தூரத்தில் அமைந்த அந்த இரு புள்ளிகளை இணைக்கும் அந்த நேர்கோடு, இரண்டு நீளப்பக்கங்களுக்கும் செங்குத்தாக அமைகிறது. அதே சமயம், அரங்கத்தின் அகலத்திற்கு சமமான அளவையும் கொண்டிருக்கிறது. இந்தக் கோட்டின் மேல் குறிக்கப்பட்ட புள்ளியானது, அரங்கத்தின் நீளப்பக்கங்கள் இரண்டிலிருந்தும் ஒரே அளவு தொலைவில் இருக்கிறது. அதாவது, அந்தக் கோட்டின் சரி மையத்தில் அந்த புள்ளி இருக்கிறது. பிறகு, அந்த மையப்புள்ளியிலிருந்து செங்குத்தாக , உயரமாக எழுந்து, அரங்கத்தின் கூரைப்பகுதியை ஒரு புள்ளியில் சந்திக்குமாறு ஒரு நேர்கோடு (சில கருவிகளின் துணையுடன்) வடிவமைக்கப்படுகிறது.செங்குத்தாக உயரும் இந்தப் புதிய நேர்க்கோடு அரங்கத்தின் உயரத்திற்குச் சமமான அளவைக்கொண்டிருக்கிறது. இறுதியில் செங்குத்தாக உயரும் இந்த் நேர்கோட்டில் தரைப்பகுதி மற்றும் கூரைப்பகுதி ஆகிய இரண்டு பகுதிகள்ளிலிருந்தும் சரிசமமான தொலைவில், அதாவது , புதிய செங்குத்தாக உயரும் நேர்க்கோட்டில் மையத்தில் ஒரு புதிய புள்ளி இறுதியாக குறிப்பிடப்படுகிறது. இதுவே அரங்கத்தின் மையப்புள்ளியாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்த மையப் புள்ளியிலிருந்து அரங்கத்தின் தரைப்பகுதி, அதன் நீளப்பக்கம், அதன் அகலப்பக்கம் ஆகிய மூன்றையும் தொடுகின்ற வகையில் மூன்று செங்குத்தான நேர்கோடுகள் வரையப்பட்டால், அவை முறையே உயரத்தால் சரிபாதி, நீளத்தில் சரிபாதி, அகலத்தில் சரிபாதி என்ற அளவுகளைக் கொண்டிருக்கும். அதாவது அந்த அரங்த்துக்குள்ளே , நீளத்தில் சரிபாதி, அகலத்தில் சரிபாதி, உயரத்தில் சரிபாதி என்ற அளவுகளில், மூன்று நேர்கோடுகளை, ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமையுமாறு வடிவமைத்தால், அந்த மூன்று கோடுகளும் அந்த அரங்கத்தின் மையப்புள்ளியில் சந்த்தித்துகொள்ளும். ஆகவே மூன்று கோடுகளின் தொடுப்பு அரங்கத்தின் மையப்புள்ளியின் அடையாளக் குறியீடு என்பதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. அரங்கத்திகுள் இருக்கும் ”வெளி”யில் அமைந்திருக்கும் எந்தப்புள்ளியிலிருந்தும் மூன்று செங்குத்துக்கோடுகள், அரங்கத்தின் மையப்புள்ளியின் மூன்று செங்குத்தான கோடுகளுக்கு இணையாக அமையுமாறு வரையலாம். அவற்றின் அளவுகள் அந்த புள்ளியின் அடியாளக் குறியீடுகளாக அமையும். இவ்வாறு, அரங்கத்தின் மையப்புள்ளியிஉன் மூன்று செங்குத்தான கோடுகளின் அடிப்படையைக்கொண்டு, அரங்கத்தின் ”உள்” ”வெளி”யில் அமைந்திருக்கும் புள்ளிகள் அனைத்தின் அளவுகளையும் பெறலாம். ஆகவே, அந்த மூன்று செங்குத்தான கோடுகளையும், அரங்கத்தின் உள்ளே உள்ள ”வெளி” யின் ”அச்சுக்கள்” என்று சொல்லப்படுகின்றன.” X, Y, Z” என்று நீங்கள் இதற்கு முன் அறிந்திருக்கலாம்.

2 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

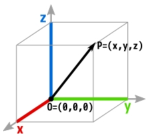
Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

இவ்வாறு, எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட ”வெளி”க்கும் மூன்று அச்சுக்கள் இருக்கின்றன. இவையே ”வெளி”யின் முப்பரிமாணங்களின் அளவுகளைத் தருகின்றன.

கூர்ந்து கவனித்தோமானால், ஒரு ”வெளி”யில் எந்த ஒரு புள்ளிக்கும் அடையாளக்குறியீடு அமைக்க , மேலே சொல்லப்பட்ட ”மூன்று செங்குத்தான நேர்க்கோடுகளின் சந்திப்பு” என்பதை விடவும் எளிமையான முறை யதார்த்தத்தில் சாத்தியமில்லை என்பதை புரிந்து கொள்ளமுடியும். அதாவது, அந்த புள்ளி, எந்த ”வெளி”யில் அமைந்திருக்கிறதோ, அந்த ”வெளி”க்குக் குறைந்த பட்சமாக மூன்று பரிமாணங்கள் இருக்கின்றன என்று தெரிகிறது. ஒரு ”வெளி”யின் வரையறைகளைக் குறிப்பிட வேண்டுமானால் குறைந்த பட்சம் மூன்று அளவுகள் (நீளம், அகலம் மற்றும் உயரம்) அளக்கப்படவேண்டும். இதை ”வெளி’ என்பதன் முப்பரிமாண அளவு என்று சொல்கிறார்கள். ஒரு ”வெளி”யில் இருக்கும் புள்ளியில் (அது எந்த புள்ளியாக வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம்) சந்திக்கும் மூன்று செங்குத்தான நேர்கோடுகளை அந்தப் புள்ளியின் ”அச்சுக்கள்” என்று சொல்கிறார்கள். ஒரு ”வெளி”யிலுள்ள அனைத்து புள்ளிகளுக்கும் இது பொருந்தும் என்பதால் இதே அச்சுக்களை அந்த ”வெளியின்” மூன்று அடிப்படை அச்சுக்களாகக் கொள்கிறார்கள். மூன்று அச்சுக்கள் என்ற கொள்கை, எல்லா ”வெளி”களுக்கும் பொதுவானதாகும். அகவே, ”வெளி”(SPACE) என்பதற்கு, எங்கெங்கும் குறைந்தபட்சம் மூன்று பரிமாணங்கள் இருக்கின்றன. அறிவியலின் முதன்மையான அடிப்படைக் கோட்பாடு இதுவேயாகும்.

அடுத்த கட்டத்துக்குச் செல்வோம். இப்பொழுது ஒரு வெளி இருக்கிறது. அதில் எண்ணிலடங்காத புள்ளிகள் இருக்கின்றன. எந்தப் புள்ளியிலிருந்து மேலே குறிப்பிட்ட முப்பரிமாண அச்சு அமைந்தால் சரியாக இருக்கும்? . எந்த புள்ளியிலிருந்தும் அமைக்கலாம். மூன்று செங்குத்தான நேர்கோடுகள் சந்திக்கும் அந்த புள்ளியை ”சூன்யம்” (Cyber-பூஜ்யம்) என்ற மையத்துவக்கமாகக் கொண்டு , மூன்று நேர்ககோடுகளிலும் 1,2,3 … என்று அலகுகள் ஒரே இடைவெளியைக் கொண்டு குறிக்கப்படலாம். இந்த முப்பரிமான அச்சுக்ளைக் கொண்டு அந்த ’வெளி’யில் உள்ள எந்த புள்ளியின் இருப்பிடத்தின் அளவுகளையும் குறிப்பிடலாம். ஆனால் இந்த அளவுகள் எந்த புள்ளியிலிருந்து வரையப்படும் எந்த முப்பரிமாண அச்சுக்கள் மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறதோ அந்த அச்சுக்கு சார்புடையதாக அமையும். இந்த வகையில் பார்த்தால், குறிப்பிட்ட அந்த வெளியில் உள்ள குறிப்பிட்ட ஒரு புள்ளிக்கு, பலப்பல முப்பரிமாண அச்சுக்களினால் பெறக்கூடிய பலப்பல அளவுகள் இருக்கும். ஒவ்வொரு அளவும், ஒரு முப்பரிமாண அச்சின் சார்புத்தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். இத்தனை அளவுகளில், எது அந்தப் புள்ளியின் சரியான அளவு?

3 / 13



அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

இந்த அரங்கத்தின் உள் வெளியில் இப்பொழுது இரண்டு புள்ளிகளைக் குறிக்கிறோம் என்று வைத்துக் கொள்வோம். முதளில் சொன்னபடி, அரங்கத்தின் மையப்புள்ளியில் இருந்து வரையப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சுக்களைக் கொண்டு அந்த இரண்டு புள்ளிகளின் அடையாள அளவுகளைக் கணக்கிடுவதாக வைத்துக்கொள்வோம். அந்த அளவுகள் ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் மூன்று மூன்றாக இரண்டு கூட்டுப் பரிமாணாநீள, அகல, உயரம்) அளவுகளாக அமைந்து அந்த இரு புள்ளிகளின் இருப்பிடத்தின் அடையாளங்களாக அமையும். இந்த இரண்டு புள்ளிகளை இணைத்து ஒரு நேர்கோடு வரைந்தால் அது ஒரு குறிப்பிட்ட நீளமுடையதாக அமையும்.

இப்பொழுது, மேலே சொல்லப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சுக்குப் பதிலாக, அதாவது அரங்கத்தின் மையப்புள்ளியிலிருந்து வரையப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சுக்குப் பதிலாக அரங்கத்தின் வேறொரு புள்ளியை மைய்யமாகக் கொண்டு , முதலில் சொல்லப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சின் மூன்று செங்குத்துக் கோடுகளுக்கு இணையாக அமையுமாறு மூன்று செங்குத்தான நேர்கோடுகள் வரைந்தால், இப்போது இரண்டாவதாக ஒரு புதிய முப்பரிமாண அச்சு கிடைக்கிறது. அது முதலில் சொல்லப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சுக்கு இணையாக அமைந்திருக்கிறது.. இந்த புதிய முப்பரிமாண அச்சிலிருந்து மேற் சொன்ன இரு புள்ளிகளின் புதிய அடையாள அளவுகளை அளந்து அடுத்த இரு புள்ளிகளை இணைக்கும் நேர்கோட்டின் நீளத்தைக் கணக்கிட்டால், முதல் முப்பரிமாண அச்சிலிருந்து அளக்கும்போது கிடைத்த அதே நீள அளவையே கொண்டிருக்கும். ஆனால், அந்த புள்ளிகளின் அடையாள அளவுகள் அதாவது “கூட்டுப் பரிமாண எண்கள்” வெவ்வேறாக இருக்கும். இந்த நிலைக்கு இவ்வாறு விளக்கம் சொல்லலாம்: ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும் முப்பரிமாண அச்சுக்களிலிருந்து அளந்து பெறப்படும் இரு புள்ளிகளின் கூட்டு பரிமாண அடையாள எண்கள் மாறுபட்டாலும் அடுத்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள பொளதீக-இயற்பியல் அடிப்படையிலான தொடர்பு - இந்த இடத்தில் மேற்குறிப்பிட்ட இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கும் நேர்கோட்டின் நீளம்- மாறாமல் அபப்டியே இருக்க்கிறது. இதைப்போலவே அந்த அரங்கத்தினுள்ள எத்தனை புள்ளிகளை வேண்டுமானாலும், எந்த வடிவத்திலும்- அதாவது, ஒரு நேர்கோட்டை உருவாக்கும் இரண்டு புள்ளிகள் அல்லது, ஒரு சதுரத்தையோ, செவ்வகத்தையோ, ஒரு நாற்கரத்தையோ உருவாக்கும் நான்கு புள்ளிகள், அல்லது ஒரு முக்கோணத்தை உருவாக்கும் மூன்று புள்ளிகள் – இவ்வாறாக எந்த வடிவத்தைக் கொடுக்கும் புள்ளிகளாக இருந்தாலும் , ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைந்திருக்கும், எந்த முப்பரிமாண அச்சிலிருந்தும் அவைகளின் அடையாள அளவுகளைப் பெறலாம். அவை அச்சுக்கு அச்சு மாறுபடும். ஆனால் அவைகள் உருவாக்கும் வடிவங்களின் – நேர்க்கோடு, முக்கோணம், சதுரம், செவ்வகம், நாற்கரம், - அவற்றின் தனிப்பட்ட அளவுகளில் மாற்றம் இருக்காது. இது முப்பரிமாண வடிவங்களுக்கும் பொருந்துகிறது. இந்த இயற்பியல் நிலையை கீழ்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்:

ஒன்றுக்கொன்று இணையாக உள்ள முப்பரிமாண அச்சுக்களிலிருந்து பெறப்படும் வெவ்வேறு புள்ளிகளின் அடையாள (எண்) அளவுகள் வெவ்வேறாக இருந்தாலும் அவற்றின் இயற்பியல் தன்மையில் மாற்றம் இல்லை. ஆகவே, எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியின் அடையாள (எண்) அளவுகளும் அச்சுக்கு அச்சு மாறுபட்டாலும் அவை அனைத்தும் இயற்பியல் அடிப்படையில் – ஒன்றுக்கொன்றுச் சரி நிகரானவையே. அந்த அச்சுக்களிலிருந்து அளந்து பெறப்படும் கூட்டுப் பரிமாண எண்கள், வடிவங்களின் சரியான அடையாள அளவுகள் ஆகின்றன. அவற்றைக் கொண்டு அந்த வடிவங்களைப் பற்றிய எந்தவிதமான கணித ஆய்வுகளையும் செய்யலாம்.

4 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

அதாவது ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும் முப்பரிமாண அச்சுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று இயற்பியல் அடிப்படையில் நிகரானவையே இருக்கின்றன. ஆனால் இங்கு கவனிக்கவேண்டிய முக்கியமான அம்சம் ஒன்று இருக்கிறது. அதாவது, மேலே சொல்லப்பட்ட அச்சுக்களும் புள்ளிகளும் நிலையாக – அசைவில்லாமல் – இருக்கின்றன. அதாவது, அவை ”வெளி”யின் பரிமாணங்களாகவேதான் இருக்கின்றன. இங்கே ”கால” ப்பரிமாணத்தைக் காணமுடியவில்லை. ஏனென்றால், மேற்குறிப்பிட்ட அனைத்தும் அசைவில்லாமல் இருக்கின்றன. ஒருவேளை மேலே குறிப்பிட்ட புள்ளிகளோ அல்லது அந்த முப்பரிமாண அச்சுகளோ, அல்லது இரண்டு வகைளுமோ அசைந்துகொண்டிருந்தால், அந்தந்த புள்ளிகளின் அடையாள அளவுகளும் ”தொடர்ந்து” மாறுதல் அடையுமல்லவா? . புள்ளிகளின் ”அசைவினால்” ஏற்படும் இந்த தொடர் மாறுதலையே ”காலம்” என்று குறிப்பிடுகிறோம். ”வெளி’”யின் அச்சுக்களைப்போலவே, ”காலத்துக்கும்” ஒரு ”அச்சு” ஏற்படுத்தப்பட்டால் அதையும் அளந்து குறிப்பிடலாம். இங்கே ஒரு கேள்வி எழுகிறது. நாம் மேலே குறிப்பிட்ட ‘இயற்பியல்” அடிபடையிலான ”ஒன்றுக்கொன்று நிகரான தன்மை” , அசைகின்ற புள்ளிகளுக்கும், பொருந்துமா? என்பதுதான். ”கால”த்தை அளவிடவேண்டுமென்றால் ”அசைவு”களிலும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரான தன்மை என்பது இருக்கிறதா என்பதை முதலில் தெரிந்துகொள்ளுதல் அவசியமல்லவா?

நாம் புகை வண்டியில் பயணம் செய்கிறோம். ரயில் நிலையத்தில் வண்டி நின்று கொண்டிருக்கிறது. நாம் ஒரு பெட்டியில், நமது இருக்கையில், சன்னல் ஓரமாக அமர்ந்து கொண்டிருக்கிறோம். நமது வண்டிக்கு அடுத்ததாக மற்றொரு வண்டியும் நின்று கொண்டிருக்கிறது. சற்று நேரத்தில் நமது வண்டி புறப்பட்டு மெதுவாக நகரத்தொடங்குகிறது. நமது வண்டி நகர்கிறது என்பதை நமக்கு அடுத்து நின்று கொண்டிருக்கும் வண்டியைப் பார்க்கும்போது தெரிகிறது. அந்த வண்டியின் பெட்டிகளை ஒவ்வொன்றாக கடந்து கொண்டிருக்கிறோம். இப்பொழுது, அந்த வண்டியும் மெதுவாக, நாம் போகும் திசையிலேயே நகரத் துவங்குகிறது. அதாவது, நமது வண்டி, அடுத்த வண்டியின் பெட்டிகளை கடக்கும் வேகம் மெதுவாக குறைவது போலத் தெரிகிறது. சற்று நேரத்தில் இரண்டு வண்டிகளும் அடுத்தடுத்த பாதைகளில் ஒரே வேகத்தில் நகர்கின்றன. அப்பொழுது நமது சன்னல் வழியே பார்த்தால், நமது வண்டியும் அடுத்த வண்டியும் ஒன்றுக்கொன்று நிலையாக அசையாமல் இருப்பது போலத் தோன்றுகிறது. அதாவது இரண்டு வண்டிகளுமே நின்றுவிட்டதுபோலத் தோன்றுகிறது. ஆனால் மற்றொருபுறம் ரயில்நிலைய நடைமேடையைப் பார்த்தால் இரண்டு வண்டிகளும் நகர்ந்து கொண்டிருப்பதும் தெரிகிறது. அதாவது ஒரே திசையில் ஒரே வேகத்தில் நகர்ந்துகொண்டிருக்கும் வண்டிகள் ஒன்றுக்கொன்று நிலையாக, அசையாமல் இருப்பதுபோலத் தோன்றுகின்றன.

இப்பொழுது வேறொரு அனுபவத்தையும் பார்ப்போம். நமது புகைவண்டி நிலையத்தை விட்டு சற்று தொலைவு வந்துவிட்டது. பக்கத்தில் வேறு வண்டிகள் எதுவும் இல்லை. இப்பொழுதும் வண்டி நிதானமாக மெதுவாகவே நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. ஆனால், நம்க்கு வண்டி நின்றுகொண்டிருப்பதைப்போலவே தோன்றுகிறது. சன்னல் வழியே ஆகாயம்தான் தெரிகிறது. வேறெதுவும் தெரியவில்லை. சற்று நேரத்தில், ஒரு மின்சாரக் கம்பம் நமது சன்னலைத் தாண்டி மெதுவாக பின்னோக்கிச் செல்கிறதைப் பார்க்கிறோம். அதாவது நமது வண்டி அசையாமல் நின்று கொண்டிருப்பதைப்போலவும் அந்த மின் கம்பம்தான் நம்மைத்தாண்டி பின்னோக்கி மெதுவாக நகர்ந்து செல்வதைப் போலவும் உணர்கிறோம். வேடிக்கையாகத்தான் தெரிகிறது. ஆனாலும், மின் கம்பம் நம்மைத் தாண்டி சென்று மறைந்தவுடன் நாம் இன்னும் அசைவில்லாமல் நின்று

5 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

கொண்டிருப்பட்தைபோலவேதான் உணர்கிறோம். திடீரென்று நாம் நமது இருக்கையில் பின்னோக்கிச் சாய்கிறோம். வண்டியின் வேகம் அதிகரிக்கிறது என்பது தெரிகிறது. இப்பொழுது வண்டி நகர்ந்து கொண்டிருப்பதை நாம் உணர்கிறோம். அதாவது, வண்டி நகருகிறது. என்பதை இப்பொழுதுதான் நிச்சயம் செய்கிறோம். வ்ண்டி நின்றுகொண்டிருப்பதைப்போன்ற உணர்வு இப்பொழுது மறைந்துவிட்டது. இந்த அனுபவங்களைக் கீழ் கண்டவாறு தொகுக்கலாம்:

1. ஒரே திசையில், வேகம் மாறாமல் நகரும்பொழுது, ஒருவித அசைவற்ற நிலையை உணர்கிறோம். அதைப்போல, நமதருகே, நாம் நகரும் அதே திசையில், அதே வேகத்தில், மற்றொன்றும் நகர்ந்து வந்து கொண்டிருந்தாலும் அதே அசையா நிலையை உணர்கிறோம்.

2. மாறாக, நாம் நகரும் வேகம் அதிகரிக்கும்பொழுது, நாம் அசைவை உணர்கிறோம். ஒரு வேளை நாம் நகர்ந்துகொண்டிருக்கும் வேகம் குறைந்தால்? அப்பொழுதும் நாம் அசைவை உணர்கிறோம். மேலும், நாம் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் திசை மாறும்போதும் நாம் அசைவை உணர்கிறோம்.

3. அதாவது, சுருக்கமாகச் சொல்வதானால், ஒரே திசையில் மாறாத வேகத்தில் நகரும்போது நாம் அசைவற்ற நிலையை உணர்கிறோம். இதிலிருந்து மாறுபட்ட நிலையைத்தான் (வேகத்தில் மாற்றம் அல்லது திசையில் மாற்றம் அல்லது இரண்டிலும் மாற்றம் என்று கொள்க) நாம் ஒரு நகர்வாக உணர்கிறோம்.

4. உண்மையிலேயே, சன்னல்களையெல்லாம் அடைக்கப்பட்டு அதிர்வுகள் எதுவும் இல்லாமல் நகர்ந்துகொண்டிருக்கும் ஒரு வண்டியின் உள்ளே இருக்கும்பொழுது, அசைவதை உணர்வதற்கான ஒரே வழி, நகரும் வேகத்திலோ அல்லது நகரும் திசையிலோ ஏற்படும் மாற்றங்கள்தான். திசையும் மாறாமல் வேகமும் மாறாமல் அந்த நகர்வு இருக்குமேயானால் அதை அசைவு என்று உணர்வதற்கு எந்த வழியுமே கிடையாது.

5. ஒரே திசையில் , மாறாத வேகத்தில் நகரும்பொழுது ஏற்படும் ”அசைவற்ற” நிலை பற்றிய உணர்வு, வெறும் உணர்வு அல்ல. மாறாத திசையில் மாறாத வேகத்தில் இருக்கும் நகர்வுக்கும் அசைவற்ற நிலையில் நகர்வு இல்லாமல் இருக்கும் நிலைக்கும் இயற்பியலின் அடிப்படையில் உண்மையாகவே எந்த வேறுபாடும் இல்லை.

6. அதாவது மாறாத வேகத்தில் மாறாத திசையில் உள்ள நகர்வு என்பதுவும் அசைவற்று இருப்பது என்பதும் இயற்பியலின் அடிப்படையில் ஒன்றுக்கொன்று நிகரானது. அதைப்போலவே மாறாத திசையில் மாறாத வேகத்தில் நகர்வுகள் அனைத்தும் திசைகள் எதுவானாலும் வேகங்கள் எதுவானாலும்,ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையே. இந்த அண்டப் பேரண்டத்தில் எந்த ஒரு இடத்திலும் எந்த ஒரு மூலையிலும் எக்காலத்திலும் இதற்கு விதிவிலக்கு என்பதே இல்லை.

ஒன்றுக்கொன்று நிகராகக் கொள்ளக்கூடிய அசைவு என்பது இதுதான். அதாவது அசைவற்றிருப்பது அல்லது மாறாத திசையில் மாறாத வேகத்தில் நகர்வது. அதாவது ஒன்று அசைவற்று இருப்பதோ அல்லது ஒரே திசையில் மாறாத வேகத்தில் நகர்வதோ மற்றொன்றைச் சார்ந்தே நடக்கிறது. ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவை என்றால் அவை அசைவுகளைப் பொறுத்தவரை ஒன்றையொன்று சார்ந்தே இருக்கின்றன என்பது பொருள். அசைவற்ற நிலையோ, திசையும் வேகமும் மாறாத நகர்வோ

6 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

சார்புத்தன்மையுள்ளதாகவே இருக்கின்றன. அதாவது ஒரு பொருள் ஒன்றைச் சார்ந்து அசைவற்ற நிலையைக் காட்டும்போதே அதற்கு ”நிகரான” மற்றொன்றைச் சார்ந்து அசைவையும் காட்ட முடியும். அதைப்போலவே ஒரு பொருள் அதற்கு ”நிகரான” பலப்பல பொருட்களைச் சார்ந்து ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட(திசை, வேகம் மாறாத) பல ”வேக” ங்களையும் கொண்டிருக்க முடியும். அத்தனையும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையே. அதாவது திசையும் வேகமும் மாறாத நகர்வுகள் அனைத்தும் பல சார்பு திசை வேகங்களைக் கொண்டிருக்கும். அப்படி அளவுகளில் மாறுபடும் அனைத்து வேகங்களுமே அவைகளுக்குள்ளே ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையே. அவைகளுக்குள் முதன்மையானது என்று எதுவும் இல்லை. இயற்பியலின் அடிப்படையில் அவைகளுக்கிடையே எந்த வேறுபாடும் இல்லை. நாம் நமது அனுபவத்தால் பல வண்டிகளின் பல வேகங்களைக் காண்கின்றோம். ஆனால் அவை அனைத்தையும் பூமித்தரை - என்ற நிலைத்த இடத்திலிருந்தே அளக்கிறோம். ஆகவேதான் ஓரு சமயத்தில் ஒரு வண்டி, ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்திலேயே செல்வதாக எண்ணுகிறோம். ஒரு வண்டியின் வேகத்தை ஒரே சமயத்தில் பல இடங்களிலிருந்து – உதாரணமாக, நடந்து கொண்டு, அல்லது எதிர்திசையில் வந்துகொண்டு அல்லது பல திசைகளில் பல வேகங்களில் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் பல வண்டிகளிலிருந்து ஒரே சமயத்தில் அளந்தால் ஒரே வண்டி, பல சார்பு வேகங்களை கொண்டிருக்கும். ஏன், திசையுங்கூட முன்னோக்கிச் செல்கின்ற அதேநேரத்தில் (வேறொரு அச்சிலிருந்து பார்த்தால்) பின்னோக்கிச் செல்வதாகவும் அமையும். எல்லாமே நிகரானவை. சார்புத்தன்மை கொண்டவை. இயற்பியல் அடிப்படையில் ஒரே தன்மையை கொண்டவை. ஒன்றுக்கொன்று ”நிகரான” அசைவுகள் இருப்பது தெரிகிறது. அதாவது மாறாத திசையில் மாறாத வேகத்தில் நிகழும் அசைவுகள் அனைத்தும் அடிப்படையில் ”ஒரு அசைவற்ற” தன்மைக்கு நிகரானதாகவே இருக்கின்றன. இனி ”கால” ப்பரிமாணத்தை அளப்பதற்கு முயற்சி செய்வோம்.

இங்கே ஒரு முக்கியமான கோட்பாடு ஒன்றிலிருந்து துவக்குவோம். ”வெளியில்” ஒரு புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு மூன்று செங்குத்தான கோடுகளை வரைந்து, அந்தக் கோடுகளின் மேல் 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 செங்குத்துக்கோடுகள் கொண்ட ”அச்சு” அமைப்புக்களையே தேர்ந்தெடுத்தோம். இது ஒரு வகையில் எளிமைப்படுத்துலேயாகும். உண்மையில், ஒன்றுக்கொன்று ஒப்பீட்டளவில் அசையாமல் இருக்கும் புள்ளிகளின் செங்குத்துக்கோடுகளை நாம் எப்படி வேண்டுமானாலும் அமைத்துக்கொள்ளலாம். அனைத்துமே ஒரே சார்புத்தனமையை கொண்டவைதான். அவை ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையே. ஆகவே, ஒன்றுக்கொன்று இணையாக உள்ள முப்பரிமாணச் செங்குத்துக்கோடுகளைத் தேர்வு செய்யும்போது, எளிமையான ஒரு அணுகுமுறையைத் தெரிவு செய்தோமே தவிர அடிப்படையில் எந்த மாற்றத்தையும் நாம் செய்யவில்லை.

ஒரு மையப்புள்ளியில் குவியும் மூன்று செங்குத்துக்கோடுகளின் கட்டமைப்பை , நாம் ஒரு முப்பரிமாணச் சட்டம் என்று சொல்லலாம். இந்த

7 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

முப்பரிமாணக்கோடுகளோடு ஒப்பிட்டே புள்ளிகளின் அடையாளக்குறியீடுகள் ஏற்படுத்துவதால் இவற்றை முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் எனலாம். சுருக்கமாக ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள்(Reference Frames) என்றும் சொல்லலாம்.

ஓரு ”வெளி”யில் அமைந்திருக்கும் ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் ஒப்பீட்டளவில் அசையாமல் இருக்கும்போது அவை ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையாக ஒரு சார்புத்தன்மை ஏற்படுவதை பார்த்தோம்(ஒன்றின் அடையாளங்களை மற்றொன்று அளிக்கிறது).

அடுத்ததாக, அசையாதிருத்தலுக்கும் மாறாத திசையில் மாறாத வேகத்தில் எற்படும் அசைதலுக்கும் இடையே ஒரு ஒற்றுமை இருப்பதைக் கண்டோம். அதுவும் ”ஒரு அசைவற்ற” நிலை என்பதைப் பார்த்தோம். அதனாலேயே மேற்கண்ட இரண்டும் – அதாவது ஓரிடத்தில் அசையாது நிலைத்து நிற்பதும் திசையோ வேகமோ மாறாமல் நகர்வதும் - ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவை என்று பார்த்தோம். ஆகவே அசைவற்று நின்று கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளையோ அல்லது திசையும் வேகமும் மாறாமல் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பொருளையோ மையங்களாகக்கொண்டு நாம் வரையும் முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் அத்தனையும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவை. ஒரே இயற்பியல் தன்மை கொண்டவை.

இப்பொழுது ”கால”த்தை அளப்பதற்கு வருவோம்.

ஓரு புகைவண்டி , நேர்கோடான பாதையில் ஒரு வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் வேகத்தில் செல்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். நூறு மீட்டர் தூரத்தில் ரயில் பாதை அருகே ஒரு மரம் இருக்கிறது. புகைவண்டி, அந்த மரத்தை அடைய ஐம்பது வினாடிகள் ஆகும்.

அதே புகைவண்டிக்குச் சற்று உயரத்தில் ஒரு விமானம், வண்டி செல்லும் அதே திசையில் பறந்து செல்கிறது. அதன் வேகம் வினாடிக்கு இருபது மீட்டர் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அப்படியானால் நூறு மீட்டர் தூரத்தில் இருக்கும் மரத்தைக் கடக்க அதற்கு ஐந்து வினாடிகள் ஆகும். இந்தக் காலத்தை நாம் அருகே தரையில் நின்றிருந்தபடி அளவெடுத்தோம். அதே சமயம் மற்றொருவர் புகைவண்டியின் கூரை மீது அமர்ந்து, பயணித்துக்கொண்டே இந்த அளவீடுகளைச் செய்தால் என்ன ஆகும்?. அவரும் புகைவண்டியும் ஒருவொருக்கொருவர் ஒப்பீட்டளவில் அசைவில்லாமல்தானே இருக்கிறார்கள்? மரம் தான் அவர்களை நோக்கி வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் வேகத்தில் வந்து, ஐம்பது வினாடிகள் நேரத்தில் அவர்களை அடையும். அதாவது, மரம் நகர்வதாகத் தோன்றும். ஆனால் அப்பொதும் மரமும் அவர்களும் ஒருவரை ஒருவர் சந்திக்க அதே ஐம்பது வினாடிகள் ஆகும்.

இப்பொழுது அவர் மேலே பறக்கும் விமானத்தைக் கவனிப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். புகைவண்டியோடு வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் பயணிக்கும் அவருக்கு அதே திசையில் வினாடிக்கு இருபது மீட்டர் வேகத்தில் அதே திசையில் பறக்கும் விமானத்தின் வேகத்தை வினாடிக்கு பதினெட்டு மீட்டராகக் கணக்கிடுவார்.

8 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

அதே நேரத்தில் குறிப்பிட்ட அந்த மரம் அவரை நோக்கி வினாடிக்கு இரண்டு மீட்ட்ர் வேகத்தில் வந்து கொண்டிருப்பதால், மேலே பறக்கும் விமானத்துக்கும் மரத்துக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி (18+2) ஒரு வினாடிக்கு இருபது மீட்டர் என்ற அளவில் குறைவதை காண்பார். இப்பொழுது விமானமும் மரமும் ஒன்றையொன்று சந்தித்து கடப்பதற்கு முதலில் கணக்கிடப்பட்ட அதெ ஐந்து வினாடிகளே ஆகும்.தரையில் நிற்கும் நம்மை மையமாகக்கொண்டு ஒரு முப்பரிமாண அச்சு; வண்டியை மையமாகக்கொண்டு ஒரு அச்சு, விமானத்தை மையமாகக்கொண்டு ஒரு அச்சு, மரத்தை மையமாகக்கொண்டு 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 சட்டத்துக்கு 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 இரும்புக்குண்டு, ஒரு வினாடிக்கு ஒரு செ.மீ. வேகத்தில் நேர்கோடான திசையில் உருண்டு வருகின்றது என்று வைத்துக்கொள்வாம்.

9 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

அதன் பாதையில் இன்னொரு இரும்புக் குண்டு நின்று கொண்டிருக்கிறது. உருண்டு வரும் குண்டு நின்றிருக்கும் குண்டின் மீது மோதுகிறது. இப்பொழுது நின்று கொண்டிருந்த குண்டு அதே நேர்கோட்டு 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 பார்க்கும்போது பளிச்சென்று ஒரு விஷயம் புலப்படுகிறது. அதாவது, முதல் நிகழ்வில் நின்றிருந்த இரண்டாவது குண்டும் வந்து மோதிய முதல் குண்டும் ஒரு வகையில் ஒரே மாதிரியாவையாக 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 நேர்கோட்டுத்திசையில் 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 – மைய்யமாகக் கொண்டு வேண்டுமானாலும் அமைக்கலாம். நாம் முன்னால் சொன்ன, புகை வண்டி, விமானம் மற்றும் மரம் தொடர்பான அந்த நிகழ்வில் எப்படி முப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களைப் பலவாறு பல பொருட்களை மைய்யமாகக் கொண்டு உருவாக்கி பல

10 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

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 பிண்ணனியில்தான் 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.

11 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

அதற்கு மாறாக ஏதேனும் ஒரு வெளிப்புறச் சக்தி அந்த “ அசைவற்ற “ பொருளின் மீது செயல்படுமானால் அதற்கு ஒரு விளைவு ஏற்படும் அலலவா?. 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 சொல்வதானால், மாறாத திசையில் ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளின் மீது ஒரு புறச்சக்தி செயல்படும்போதுஅதன் வேகம் அதிகரிக்கிறது அல்லது குறைகிறது. (நமது ரயில்பெட்டி பயணத்தை நினைத்துக் கொள்ளுங்கள்). புறச்சக்தியின் 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 புறச்சக்தி 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 மாற்றங்களையே 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, சார்புத்தனமை இல்லை.

புறச்சக்தியின் 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 புறச்சக்திகளின் அளவையயும் 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 புறச்சக்தி 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

12 / 13

அறிவியல்: காலமும் வெளியும்(Space -Time) - பகுதி ஒன்று!

Written by - S.P.அருள் குமார் -
Wednesday, 26 August 2020 00:20 - Last Updated Monday, 31 August 2020 02:25

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 அத்துனை செய்திகளுக்கும்- ஒன்று விடாமல் அனைத்திற்கும் அடிப்படையாக அமைந்திருப்பவை, முப்பரிமாணச் ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களைக் கொண்டு நாம் பெறும் அளவீடுகள்தான். மனிதன் இயற்கையைப்பற்றி தெரிந்து கொண்டிருக்கும் அத்துனை உண்மைகளும் பொருட்களின் “இருத்தல்” மற்றும் ‘செயல்பாடுகள்”- விளைவுகள் பற்றிய ‘நகர்வுகளின்” “கால-வெளி”ப் பரிமாணங்கள்தான். 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”ப்பற்றிய விளக்கத்தில் நாம் முக்கியமான கட்டத்தை இப்பொழுது அடைந்திருக்கிறோம்.

[தொடரும்]

13 / 13