

க.பொ.த (உயர்தரம்)

பௌதிகவியல் தரம் - 12

வளநூல்

அலகு - 01

அளவீடுகள்

ஏளைய அலகுகளுக்குரிய வளநூல்களை தரவிறக்கம் செய்ய **இங்கு** அழுத்தவும்



இன்னும் பல பயனுள்ள தகவல்களைப் Telegram இல் பெற்றுக் கொள்ள எமது Channel இல் இணைந்திடுங்கள்



/ ScienceEagle

[CLICK HERE TO JOIN](#)

எமது Updates களை உடனுக்குடன் உங்கள் வாட்ஸ்அப் இல் (Broadcast Service) ஊடாக பெற்றுக்கொள்ள இன்றே செயற்படுததுங்கள்



072-5161322

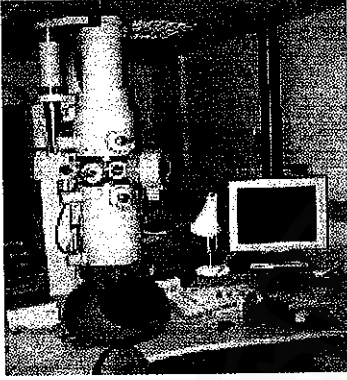
[CLICK HERE](#)

www.ScienceEagle.com

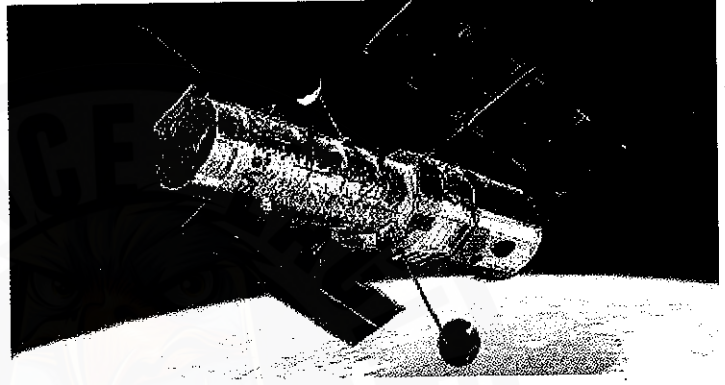
இலங்கையின் உயர்தர கணித விஞ்ஞான பிரிவிற்கான தனித்துவமான இணையதளம்

அறிமுகம்

நாம் மனித சரித்திரத்தை பின்னோக்குவோமாயின் மனித மேம்பாட்டிற்கு உபயோகமான அதிகமான கண்டுபிடிப்புகள் விஞ்ஞானத்திலேயே தங்கியுள்ளது. தகவல் வலைப்பின்னல்கள், மின் தொடர்பாடல் ஊடகம் என்பன உலகம் முழுவதும் பரந்து முழுச் சமுதாயத்தையும் மாற்றி ஒரு சிறிய கிராமத்தினுள் அடக்குகின்றது. மருத்துவத்தில் ஏற்பட்டுள்ள எல்லா அதிசயங்களுக்கும் நவீன தொழில்நுட்பத்தின் அபிவிருத்திக்கும் விஞ்ஞானமே அடிப்படையாகும். பௌதிகத்திலுள்ள கண்டு பிடிப்புகள் எளிதில் பார்க்கக் கூடியன என்பது மிகைப்படுத்தப்பட்டது எனக் கூறமுடியாது.

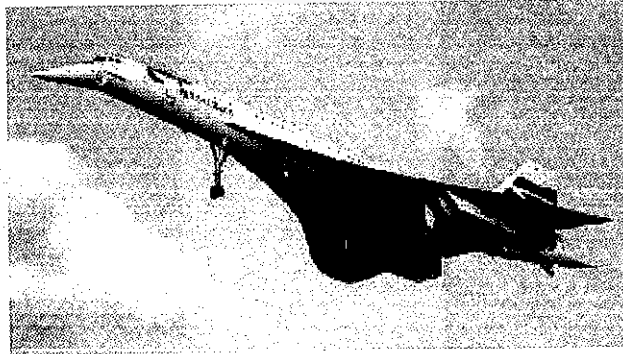


உரு 1.1- இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி



உரு 1.2 - ஹெபிள் தொலைக்காட்டி

வைரசுத் (Virus) தெளிவாகப் பார்க்கக்கூடிய இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியிலிருந்து இதற்கு (உயர் உருப்பெருக்கத்தைக் கொண்ட ஒளிநுணுக்குக்காட்டியைக் கூடப்பயன்படுத்த முடியாது) அகிலத்தில் மிகவும் தொலைவிலுள்ள நட்சத்திரங்களின் பிறப்பையும் இறப்பையும் (அல்லது உருவாதலையும் அழிவடைதலையும்) பார்க்கப் பயன்படுத்தப்படும். ஹெபிள் தொலைக்காட்டி (Hubble Telescope) வரை கருவிகளை ஆக்குவதில் பௌதிகவியல் ஈடுபட்டுள்ளது. மனிதனின் பார்வை வீச்சை அடிப்படையாகக் கொண்டு இக்கருவிகள் ஆக்கப்பட்டுள்ளன.



உரு 1.3 - கொங்கோட் விமானம்

மனிதன் ஆரம்ப காலத்தில் வண்டிகளில் பயணித்ததிலிருந்து மேம்பட்டு இன்று ஒலியிலும் கூடிய கதியில் செல்லும் கொங்கோட் விமானப் (Concord Plane) போக்குவரத்து வசதிகளைப் பெறுதற்குப் பௌதிகத்தின் கண்டுபிடிப்புகளே மூலகாரணமாகும்.



உரு 1.4 - இருளில் செங்கீழ்க்கதிர்களைப் பயன்படுத்தி எடுக்கப்பட்ட ஒளிப்படம்



உரு 1.5 -உயரமுக்க நீர்த்தாரை

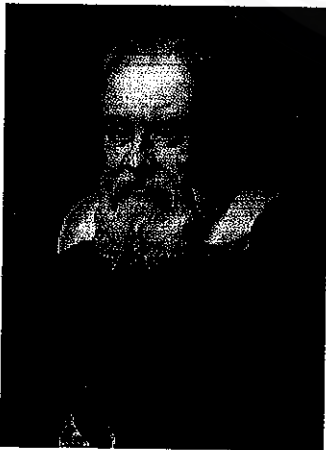
உயர் அமுக்கத்தில் கொன்கிரீட் (Concrete) வெட்டுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் நீர்த் தாரைகளையும், செங்கீழ் இரு விழி போன்றவற்றையும் அமைப்பதிலும் பௌதிகவியல் நேரடியாக ஈடுபட்டுள்ளது.

இதயத்துடிப்புமானி (Stethoscope) யிலிருந்து வளர்ச்சியடைந்து கழியொலி அலகிடலி (Ultra Sound Scan), மருத்துவப் பரிசோதனைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் CT அலகிடலி, MRI அலகிடலி போன்ற நவீன மருத்துவ உபகரணங்களின் கண்டுபிடிப்புகளுக்குப் பௌதிகவியலே அடிப்படையாகும்.

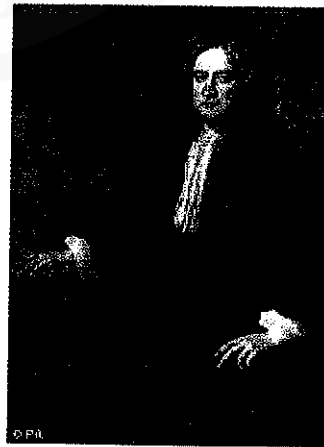
இவ்வாறாக மிகச்சிறந்த பொருட்தொகுதியை உருவாக்கப் பங்களிப்புச் செய்த விஞ்ஞானிகளின் கண்டு பிடிப்புகள் பாராட்டப்பட வேண்டியவை. இது தொடர்பாக கலிலியோ கலிலி (1564 - 1642), றொபேட் போயில், நியூட்டன், அல்பேட் ஐன்ஸ்டீன் மற்றும் ஸ்டீபன் ஹொக்கிங் போன்ற விஞ்ஞானிகள் அர்ப்பணிப்புடன் சேவையாற்றியுள்ளார்கள்.

பௌதிகத்தில் பரிசோதனைகளை மேற்கொண்டதன் மூலம் அத்துறையில் முக்கிய கண்டுபிடிப்புகளுக்குப் பொறுப்பான முன்னோடி விஞ்ஞானிகளுள் முதன்மையாகக் குறிப்பிடப்பட வேண்டியவர் கலிலியோ கலிலி (1564 - 1642) ஆவார்.

நேரத்தை அளப்பதில் புரட்சிகரமான மாற்றங்களைக் கொண்டு வருவதற்குக் காரணமான எளிய ஊசலின் சிறப்பியல்புகளைக் கண்டுபிடித்தவர் இவரேயாவார். இது நேரத்தை அளப்பதில் புரட்சிகர மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு இட்டுச்சென்றது. கலிலியோ தொலைகாட்டி, இயக்கங்களின் தத்துவம் போன்ற அவரின் கண்டுபிடிப்புகள் பௌதிகத்தின் எதிர்கால முன்னேற்றத்திற்கு அவர் ஆற்றிய முக்கிய சேவையாகும்.



உரு 1.6 - கலிலியோ கலிலி



உரு 1.7 சேர் ஐசாக் நியூட்டன்

பௌதிகவியலில் பெரும் எண்ணிக்கையான கண்டுபிடிப்புகளுக்குப் பங்களிப்புச் செய்த சிறந்த விஞ்ஞானி என சேர் ஐசாக் நியூட்டனை (1642 - 1727) அறிமுகப்படுத்தலாம். அவருடைய கண்டுபிடிப்புகளில் ஈர்ப்புப்புலம், நுண்கணிதம் தொடர்பான அடிப்படை எண்ணக்கருக்கள் கணிதத்தை புதிய மாற்றத்திற்கு இட்டச்செல்லும். சூரிய ஒளியின் நிறக்கூறுகளின் கண்டுபிடிப்புகள்

க.பொ.த. (உயர்தர) பௌதிகவியல்
ஆகியவற்றை முக்கியமானவையாகக் கருதலாம்.

வாயுக்கள் தொடர்பான ஆய்வுகள் செய்யப்பட்ட காலப்பகுதியில் வாழ்ந்த றொபேட்போயிலினால் (1627 - 1691) பௌதிகவியலில் மேற்கொள்ளப்பட்ட அடிப்படைக் கண்டு பிடிப்புகள் இரசாயனவியலில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது.

அல்பேட் ஐன்ஸ்டீன் (1899-1955), நவீன ஆக்கபூர்வமான சிறப்புச் சார்பியல் கோட்பாட்டை உருவாக்கினார். இக் கொள்கையானது பௌதிகத்தின் நாளாந்தச் செயல்பாடுகளையும், பரிசோதனைகளையும் விளக்குவதற்கு முன்பு பிரயோகித்து ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட கொள்கைகளை மாற்றியது. இருபதாம் நூற்றாண்டில் நவீன கணித பௌதிகத்திற்கும், ஒளிமின்விளைவிற்கும் நோபல் பரிசு பெற்றார்.



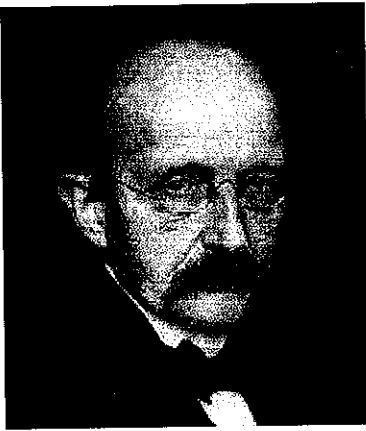
உரு 1.8- அல்பேட் ஐன்ஸ்டீன்



உரு 1.9 ஸ்டீவன் ஹொங்கிங்

ஸ்டீவன் ஹொங்கிங் (Stephen Hawking) என்பவர் கருந்துளைகள் பற்றித் தெளிவாக விளங்கி, அவை மிகப்பெரிய ஈர்ப்புப் புலத்தையுடையது எனப் பௌதிக, கணித தத்துவங்களையும், எண்ணக்கருக்களையும் பயன்படுத்தி ஓரளவுக்கு விளக்கினார் எனினும் அண்மைக்காலத்தில் அனேகமான வானியல் விஞ்ஞானிகளினால் இவற்றை விளக்க முடியவில்லை.

ஒளியும் மற்றைய மின்காந்த அலைகளும் அண்மைக்காலம் வரை தொடர்ச்சியான சக்திப்பாய்ச்சலையுடையன எனக் கருதப்பட்டது. ஒளிமின்விளைவு போன்ற தோற்றப்பாட்டை ஒளியின் அலையியல்பு மூலம் மட்டும் விளக்க முடியாது. இப்பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கு மாக்ஸ் பிளாங் (Mark planck) (1854 - 1947) என்பவரினால் சொட்டுக்கொள்கை அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. அவரின் கருத்துப்படி, இலத்திரன் ஒன்று அணு ஒன்றின் இறுதி ஒழுக்கிலிருந்து உள்ளொழுக்கு ஒன்றிற்குச் செல்லும் போது சக்திப் பொதியொன்றை, சொட்டாகக் காலும். இச் சொட்டானது இரண்டு சக்திமட்டங்களுக்கிடையிலுள்ள வித்தியாசமாகும்.



உரு 1.10 - மாக்ஸ் பிளாங்

பௌதிகவியலானது வேறுபட்ட விஞ்ஞானிகளின் பல்வேறுபட்ட கண்டுபிடிப்புகளிலுமிருந்தும் அவர்களினால் முன்வைக்கப்பட்ட கொள்கைகளிலுமிருந்தும் வேகமாக விருத்தியடைந்துள்ளது. இத்தகைய அபிவிருத்திக்கு அடிப்படையாக அமைவது விஞ்ஞான முறைமையைப் பின்பற்றுதலாகும்.

நபர் ஒருவர் விஞ்ஞானத்தை கற்பதற்கு விஞ்ஞானமுறை பற்றிய விளக்கமிருத்தல் அவசியமாகும். இயற்கையை அவதானிப்பதனாலும் அனுபவம் மூலம் தகவல்களைச் சேகரிப்பதனாலும் அதனைக் கற்றுக் கொள்வதை அடிப்படைப் படிமுறையாகக் கருதலாம். இவ்வாறான நிகழ்வுகளை விளக்குவதற்குக் கருதுகோள்கள், தத்துவங்கள், விதிகள் ஆகியன உருவாக்கப்படல் வேண்டும்.

(மாதிரிகளைச் சோதிப்பதற்கு முறைசார் பரிசோதனை முறைகளைப் பிரயோகிக்கலாம்.) இவ்வாறான கருதுகோள்களையும்

தத்துவங்களையும் விளக்குவதற்கு மாதிரிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மாதிரிகளின் செம்மையைச் சோதிப்பதற்கு முறைசார் பரிசோதனை முறைகளைப் பிரயோகிக்கலாம். பரிசோதனைகளின் மூலம் பெறப்படும் முன்னெற்றம் அல்லது பின்னடைவைக் கொண்டு மாதிரிகளைப் பற்றி எதிர்வு கூறலாம்.

புதிய அனுபவங்கள் மூலம் மாதிரிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறான தொடர்ச்சியான வளர்ச்சிச் செய்முறை விஞ்ஞானமுறை எனப்படும்.

பௌதிகவியலிலுள்ள அனேகமான கொள்கைகளை உருவாக்குவதற்குச் சரியான அணுகுமுறையில் அளவீடுகள் எடுக்கப்படவேண்டும். ஆதலால் பௌதிகவியலின் அடிப்படையானது அளவீடு எனக் கருதலாம்.



க.பொ.த. (உயர்தர) பௌதிகவியல்

விஞ்ஞான முறைமையியல்

விஞ்ஞான முறைமையில் படிக்கள்

- அவதானிப்பு
- கருதுகோள்
- பரிசோதனை
- கொள்கை
- எதிர்வுகூறல்

• அவதானிப்பு

விஞ்ஞான முறையிலுள்ள முதற்படி முறையான தரவுகளைச் சேகரிப்பதற்குரிய உன்னிப்பான அவதானிப்புகளாகும். எளிய அவதானிப்புகள் அல்லது பரிசோதனைகள் வாயிலாகத் தரவுகளைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

• கருதுகோள்

பரிசோதனைத் தரவுகளையும் இவ்வவதானிப்புகளையும் பகுப்பாய்வதன் மூலம் மாதிரி பற்றிய தன்மை கருதுகோளாக்கப்படுகிறது. கருதுகோள் என்பது அதனைத் தர்க்கரீதியான அல்லது அனுபவ ரீதியான விளைவுகளைச் சோதித்தல் என எடுத்துக் கொள்ளலாம். சோதிப்பதன் மூலம் எங்களால் இதனை உறுதிப்படுத்தப்பட முடியும். கருதுகோளைச் சோதிப்பது பரிசோதனை எனப்படும்.

• பரிசோதனை

ஏதாவது ஒன்றைக் கண்டுபிடிப்பதற்குச் சோதிப்பதற்கு அல்லது செய்துகாட்டுவதற்கு மேற்கொள்ளப்படும் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட செயன்முறையே பரிசோதனையாகும். கருதுகோள் ஒன்று சரியானதா என உறுதி செய்வதற்கு மேற்கொள்ளப்படுவதே பரிசோதனையாகும். பரிசோதனையின் முடிவுகள் கருதுகோளுக்குத் துணை புரியாவிடின் பரிசோதனை முறையானது சரியார்க்கப்படல் வேண்டும். செயல் முறையானது மாற்றப்பட்டபோதிலும் முடிவானது தொடர்ந்தும் கருதுகோளுடன் முரண்படின் ஆரம்பக் கருதுகோளானது மாற்றத்திற்குட்படுத்த வேண்டும். மாற்றத்திற்குட்பட்ட கருதுகோளைச் சோதிப்பதற்கு இன்னொரு பரிசோதனை வடிவமைக்கப்படல் வேண்டும்.

• கொள்கை

இப் பரிசோதனை முடிவுகள் கருதுகோளை உறுதிப்படுத்துமாயின் கருதுகோளானது இயற்கையின் ஓர் குறிப்பிட்ட அம்சம் பற்றிய புதிய கொள்கையாக மாற்றம் அடைகின்றது. கொள்கை என்பது அவதானிக்கப்பட்ட உண்மைகளின் அடிப்படையில் விஞ்ஞான ரீதியாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட தத்துவமாகும்.

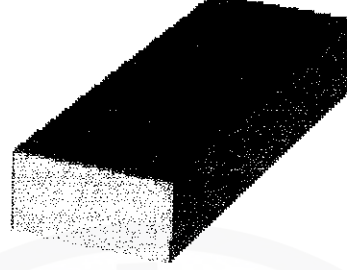
• எதிர்வுகூறல்

புதியகொள்கையைக் கவனமாகப் பகுப்பாய்வு செய்த பின் இயற்கையின் அரியதொரு அம்சம் பற்றிய எதிர்வுகூறலை உருவாக்கலாம்.

பௌதிகவியல் கணியங்களும் அலகுகளும்

பௌதிக தொகுதியொன்றின் இயல்பு ஒன்றை நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ அளக்க முடியுமாயின் அதனைப் பௌதிகக் கணியம் என வெளிப்படுத்தலாம்.

உதாரணம் 1



உரு 2.1

உருவில் காட்டப்பட்டுள்ள மரக்குற்றி ஒன்றை விபரிக்கும் சந்தர்ப்பத்தைக் கருதுக. இதற்கு நீளம், அகலம், உயரம், திணிவு, கனவளவு, அடர்த்தி ஆகிய பௌதிக கணியங்களாகக் கருதலாம். இவற்றுள் நீளம், அகலம், உயரம் என்பனவற்றை நேரடியாக அளக்கலாம். கனவளவு, அடர்த்தி ஆகியவற்றைக் கணிக்கலாம்.

உதாரணம் 2

வாகனம் ஒன்றின் இயக்கம் பற்றி விபரிக்கையில் இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையில் இயங்கிய தூரம், அத்தூரத்தை இயங்க எடுத்த நேரம், கதி அல்லது வாகனத்தின் வேகம், ஆர்முடுகல் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

அளவீடுகளுக்குப் பருமனும் அலகும் அத்துடன் சில வேளைகளில் திசையுமிருக்கும். நீளத்தை அளப்பதற்குரிய சர்வதேச அலகு “மீற்றர்” ஆகும். மிகச்சிறிய பெறுமானத்திலிருந்து மிகப்பெரிய பெறுமானம் வரை நீளம் அளக்கப்படல் வேண்டும். கீழுள்ள அட்டவணையானது பல பொருட்களின் அளவீடுகளை அவற்றின் வீச்சினுள் தருகின்றது.

அட்டவணை 2.1 பல பொருட்கள் தொடர்பான தூர வீச்சங்கள்

பொருள்	தூரத்தின் வீச்சு (m)
1. புரோத்தனின் விட்டம்	10^{-15}
2. பாரமான அணுவின் கருவின் விட்டம்	10^{-14}
3. கதிர்களின் அலை நீளம்	10^{-12}
4. பளிங்குருவான திண்மப் பதார்த்தத்தின் அணுக்களுக்கிடையிலுள்ள சராசரி தூரம்	10^{-10}
5. அறை ஒன்றினுள் உள்ள வளிமூலக் கூறுகளுக்கு இடை யிலுள்ள தூரம்	10^{-8}
6. கட்டில் ஒலியின் அலை நீளம்	10^{-7}
7. குருதியிலுள்ள சிவப்புக் கலத்தின் விட்டம்	10^{-5}
8. காகிதத்தின் தடிப்பு	10^{-4}

9. ஜன்னல் கண்ணாடித்தட்டின் தடிப்பு	10^3
10. பென்சிலின் விட்டம்	10^2
11. பென்சிலின் நீளம்	10^1
12. குழந்தையின் உயரம்	$10^0 = 1$
13. மூன்று மாடிக்கட்டிடத்தின் உயரம்	10^1
14. கால்பந்து மைதானத்தின் நீளம்	10^2
15. கடலின் மிகக் கூடிய ஆழம்	10^4
16. சந்திரனின் விட்டம்	10^6
17. பூமியின் விட்டம்	10^7
18. பூமியிலிருந்து சந்திரனுக்குள்ள தூரம்	10^8
19. சூரியனின் விட்டம்	10^9
20. சூரியனில் இருந்து பூமிக்கு உள்ள தூரம்	10^{11}
21. சூரியனுக்கும் சனிக்கோளுக்குமுள்ள தூரம்	10^{12}
22. மிகவும் அண்மையிலுள்ள நட்சத்திரத்தின் தூரம்	10^{17}
23. அவதானிக்கப்படக்கூடிய அகிலத்தின் முடிவு	10^{27}

நேர அளவீட்டில் அளவீடுகள் மிகவும் சிறிய பெறுமானத்திலிருந்து மிகவும் பெரிய பெறுமானம் வரையுள்ளது. அதுபற்றிய அட்டவணை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2.2 நேரத்துடன் தொடர்புடைய அளவீடு

சம்பவம்	எடுத்த நேரம் (s)
1. அணுவின் கருவினுடாக ஒளி பயணிக்க	10^{-24}
2. அணுவின் கருவினுள் புரோத்தனின் ஒரு சுழற்சிக்கான நேரம்	10^{-22}
3. பாரமான அணுவின் உள்ளொழுக்கிலுள்ள இலத்திரன் கருவை ஒரு முறை சுற்ற எடுக்கும் நேரம்	10^{-20}
4. ஐதரசன் அணுவின் கருவை இலத்திரன் ஒரு முறை சுற்ற எடுக்கும் நேரம்	10^{-15}
5. ஜன்னல் கண்ணாடித்தட்டினூடு ஒளி செல்ல எடுக்கும் நேரம்	10^{-11}
6. வகுப்பறைக்குக் குறுக்கே ஒளி செல்ல எடுக்கும் நேரம்	10^{-8}
7. உயர் மீடினைக் கொண்ட ஒலிச் சுரத்தின் ஒரு அதிர்வுக்கான நேரம்	10^{-4}
8. மின்விசிறி, ஒருமுறை சுழற்சியடைய எடுக்கும் நேரம்	10^{-2}
9. கால்பந்து மைதானத்தைத் துப்பாக்கிக்குண்டு கடக்க எடுக்கும் நேரம்	10^1
10. ஊசல் கடிகாரக் குண்டின் ஆவர்த்தன காலம்	$10^0 = 1$
11. குறுந்தூரவீரர், 100 m ஓட எடுக்கும் நேரம்	10^1

12. சூரியனிலிருந்து புவிக்கு ஒளி செல்ல எடுக்கும் நேரம்	10^3
13. புவிக்கு அதன் அச்சுப்பற்றி ஒரு சுழற்சி ஏற்படுத்த எடுக்கும் நேரம்	10^5
14. மனிதனின் ஆயுட்காலம்	10^8
15. நேடியத்தின் அரை வாழ்வுக்காலம்	10^{10}
16. கிறிஸ்துவ காலம் தொடக்கம் இன்று வரையுள்ள காலம்	10^{11}
17. புராதன மனிதன் தொடக்கம் இன்று வரையுள்ள நேரம்	10^{13}
18. சூரியன் வெள்ளூடுத் தொகுதியை ஒருதரம் சுற்ற எடுக்கும் காலம்	10^{15}
19. புராதன உயிர்ச்சுவட்டின் வயது	10^{17}
20. சூரியனானது ஓர் உடுவாக இருக்கும் என எதிர்பார்க்கப் படும் ஆயுட்காலம்	10^{18}

பொதுவாகத் திணிவையளக்கும் போது ஒப்பீட்டளவில் பெரிய பெறுமானம் பெறப்படும், என்றாலும் சில, மிகச்சிறிய பெறுமானமுடையன.

அட்டவணை 2.3 திணிவுடன் தொடர்புடைய அளவீடு

பொருள்	திணிவின் அடுக்கு (kg)
1. வெள்ளூடுத்தொகுதி	10^{40}
2. நட்சத்திரம் / உடு	$10^{32} - 10^{28}$
3. சூரியன்	10^{30}
4. பூமி	10^{25}
5. சந்திரன்	10^{22}
6. பெரிய ஆகாய விமானம்	10^6
7. யானை	10^4
8. மனிதன்	10^2
9. நாய்	10^1
10. ஒரு லீற்றர் நீர்	$10^0 = 1$
11. ஓர் அப்பிள் பழம்	10^{-1}
12. எளிய உயிருள்ள கலம்	10^{-10}
13. செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கை	10^{-22}
14. ஒரு பாரமான அணு	10^{-25}
15. புரோத்தன்	10^{-27}
16. இலத்திரன்	10^{-31}

க.பொ.த. (உயர்தர) பௌதிகவியல்

சர்வதேச அலகுத் தொகுதி - SI

சர்வதேச அலகுத் தொகுதியின்படி ஏழு அடிப்படைக் கணியங்களும் அவற்றிற்கொத்த ஏழு அலகுகளும் அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2.4 ஏழு அடிப்படைக் கணியங்களும் அவற்றுடன் தொடர்புடைய அலகுகளும்

அடிப்படைப் பௌதிகக் கணியம்	அலகு	குறியீடு
1. நீளம்	மீற்றர்	m
2. திணிவு	கிலோகிராம்	kg
3. நேரம்	செக்கன்	s
4. வெப்பவியக்க வெப்பநிலை	கெல்வின்	K
5. மின்னோட்டம்	அம்பியர்	A
6. பதார்த்தத்தின் அளவு	மூல்	mol
7. ஒளிர்வுச்செறிவு	கன்டெலா	cd

இரண்டு மிகைநிரப்பு SI அலகுகள் உண்டு.

அட்டவணை 2.5

கணியம்	அலகு	குறியீடு
1. தளக்கோணம்	ஆரையன்	rad
2. திண்மக் கோணம்	திண்மஆரையன்	sr

அடிப்படை SI அலகுகள் பற்றிய வரைவிலக்கணங்கள்

மீற்றர் (m) : கிரிப்தன் - 86 என்ற அணுவின் இலத்திரன் சக்திமட்டங்களுக்கிடையில் இலத்திரன்கள் வெற்றிடத்தில் இடமாற்றமடையும் போது காலப்படும் கதிர்வீச்சின் அலை நீளத்தின் 1650763.73 மடங்காகும்.

செக்கன் (s) : சீசியம் - 133 அணுவின் தரை நிலை நுண்ணிய மட்டங்களுக்கிடையில் ஏற்படும் கதிர்வீச்சின் ஆவர்த்தன காலத்தின் 9192631770 மடங்கு நேரமாகும்.

அம்பியர் (A) : முடிவிலி நீளமுள்ள, புறக்கணிக்கத்தக்க குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பை கொண்ட இரண்டு நேரிய கடத்திகளைச் சமாந்தரமாக வெற்றிடத்தில் 1 m இடைத்தூரத்தில் வைக்கப்பட்டு அவற்றின் மின்னோட்டம் செலுத்துகையில் கடத்திகளின் ஒருலகு நீளத்தில் தொழில்படும் விசை 2×10^{-7} N ஆயின் சென்ற மின்னோட்டம் 1 A ஆகும்.

கெல்வின் (K) : வெப்ப இயக்கவியல் வெப்பநிலை கெல்வின் என்பது நீரின் மும்மைப்புள்ளியின் வெப்பவியக்கவியல் வெப்பநிலையின் $1/273.16$ பின்னமாகும்.

கன்டெலா (cd) : $101\ 325\ \text{N m}^{-2}$ அழுக்கத்திலும் பிளாற்றினத்தின் உறை வெப்பநிலை யிலுமுள்ள கரும்பொருள் ஒன்றின் $1/6000$ சதுரமீற்றர் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாகச் செல்லும் ஒளிர்வுச்செறிவு, கன்டெலாவாகும்.

அடிப்படை அலகுகளைப் பயன்படுத்திப் பெறப்படும் அலகுகள் பெறுதி SI அலகுகள் எனப்படும். பௌதிகக்கணியம் ஒன்றின் வரைவிலக்கணத்திலிருந்து அக்கணியத்தின் பெறுதி SI அலகை

SI அடிப்படை அலகில் பெறலாம். அலகை எழுதும் போது அடிப்படை அலகின் ஒவ்வொரு குறியீட்டிற்கு மிடையில் இடைவெளிவிடப்படல் வேண்டும். அடிப்படை அலகுகளுக்கிடையில் புள்ளி (.) அல்லது காற்புள்ளி (,) இடக்கூடாது. சில பெறுதி அலகுகளுக்குச் சிறப்புப் பெயர்களுண்டு, ஆனால் அவ்வலகுகள் SI அடிப்படை அலகுகளின் மூலமும் குறிக்கப்படலாம்.

பின்வரும் அட்டவணையில் சிறப்புப் பெயர்களற்ற சில பெறுதி அலகுகள் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2.6

கணியம்	வரைவிலக்கணம்	SI அலகு
1. பரப்பளவு	நீளம் × அகலம்	m ²
2. கனவளவு	நீளம் × அகலம் × உயரம்	m ³
3. வேகம்	$\frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$	m s ⁻¹
4. ஆர்முடுகல்	$\frac{\text{வேகவித்தியாசம்}}{\text{நேரம்}}$	m s ⁻²
5. அடர்த்தி	$\frac{\text{திணிவு}}{\text{கனவளவு}}$	kg m ⁻³
6. உந்தம்	திணிவு × வேகம்	kg m s ⁻¹

சிறப்பு பெயர்களுடன் பல SI அலகுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2.7 சிறப்புப் பெயர்களுடன் பல SI அலகுகள்

கணியம்	SI அலகுடன் சிறப்பு பெயர்	குறியீடு	வரைவிலக்கணம் (கோவை)	வேறு SI அலகுகள்	அடிப்படை அலகுகள்
விசை	நியூட்டன்	N	திணிவு × ஆர்முடுகல்		kg m s ⁻²
அழுக்கம்	பஸ்கால்	Pa	$\frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பு}}$	N m ⁻²	kg m ⁻¹ s ⁻²
வேலை	யூல்	J	விசை × இடப்பெயர்ச்சி	N m	kg m ² s ⁻²
சக்தி	யூல்	J			
வலு	உவாற்று	W	$\frac{\text{வேலை}}{\text{நேரம்}}$	J s ⁻¹	kg m ² s ⁻³

மீடறன்	ஹேட்ஸ்	Hz	அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கை நேரம்		s^{-1}
மின்னேற்றம்	கூலோம்	C	மின்னோட்டம் \times நேரம்		A s
மின்அழுத்தம்	உலோற்று	V	$\frac{\text{வேலை}}{\text{ஏற்றம்}}$	$J C^{-1}$	$kg m^2 s^{-3} A^{-1}$
மின்தடை	ஓம்	Ω	$\frac{\text{அழுத்தம்}}{\text{மின்னோட்டம்}}$	$V A^{-1}$	$kg m^2 s^{-3} A^{-2}$
கொள்ளளவு	பரட்டு	F	$\frac{\text{மின்னேற்றம்}}{\text{அழுத்தம்}}$	$C V^{-1}$	$A^2 s^4 k^{-1} m^{-2}$
காந்தபாய அடர்த்தி	டெஸ்லா	T	$\frac{\text{காந்தபாயம்}}{\text{பரப்பளவு}}$	$Wb m^{-2}$	$kg s^{-2} A^{-1}$
ஒளிர்பாயம்	லுமென்	Lm	ஒளிச்செறிவு \times திண்ம கோணம்	cd sr	

SI பெறுதி அலகுகளின் விசேட பெயர்கள்

அட்டவணை 2.8 SI பெறுதி அலகுகளின் விசேட பெயர்கள்

	கணியம்	SI அலகுடன் சிறப்பு பெயர்	SI அலகின் குறியீடு	அடிப்படை SI அலகு சார்பாக
1.	எந்திரப்பி / வெப்பக் கொள்ளளவு	கெல்வினுக்கு யூல்	$J K^{-1}$	$m^2 kg s^{-2} K^{-1}$
2.	வெப்பம் கடத்துதிறன் (வெப்பக்கடத்தாறு)	மீற்றருக்கு கெல்வினுக்கு வாற்று	$W m^{-1} K^{-1}$	$m kg s^{-3} K^{-1}$
3.	உட்புகவிடும் இயல்பு	மீற்றருக்கு ஹென்றி	$H m^{-1}$	$m kg s^{-2} A^{-2}$
4.	அனுமதித்திறன்	மீற்றருக்குப் பரட்டு	$F m^{-1}$	$m^{-3} kg^{-1} s^4 A^2$
5.	மேற்பரப்பு இழுவிசை	மீற்றருக்கு நியூட்டன்	$N m^{-1}$	$kg s^{-2}$
6.	விசையின் திருப்பம்	நியூட்டன் மீற்றர்	$H m$	$m^2 kg s^{-2}$
7.	மின்புலச் செறிவு	மீற்றருக்கு உலோற்று	$V m^{-1}$	$m kg s^{-3} A^{-1}$

8.	மின்பாய அடர்த்தி	சதுரமீற்றருக்கு கூலோம்	$C m^{-2}$	$m^2 sA$
9.	தன் எந்திரப்பி	கிலோகிராமிற்கு கெல்வினுக்கு யூல்	$J kg^{-1} K^{-1}$	$m^2 s^{-2} K^{-1}$
10.	தன்வெப்பக் கொள்ளளவு	கிலோகிராமிற்கு கெல்வினுக்கு யூல்	$J kg^{-1} K^{-1}$	$m^2 s^{-2} K^{-1}$

பௌதிக கணியம் ஒன்றின் பெறுமானம் மிகவும் சிறிதாகவோ அல்லது பெரியதாயின் அப்பெறுமானத்தை அப்படியே எழுதுவதோ அல்லது வாசிப்பதோ முடியாத ஒன்றாகும். அவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் SI அலகுகளின் மடங்குகளையும், உபமடங்குகளையும் குறிப்பதற்கு சில முற்சேர்க்கைக் குறியீடுகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. பின்வரும் அட்டவணையில் பெயர், மடங்குகளின் முற்சேர்க்கைக் காரணிகள். குறியீடுகள் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2.9 பல முற்சேர்க்கைகளின் மடங்குகளின் பெயரும் குறியீடுகளும்

மடங்குக்காரணி	முற்சேர்க்கையின் பெயர்	குறியீடு
10^{18}	ஏக்சா	E
10^{15}	பெற்றா	P
10^{12}	ரெறா	T
10^9	ஜிகா	G
10^6	மெகா	M
10^3	கிலோ	k
10^2	கெக்ரோ	h
10^1	டெக்கா	da
10^{-1}	டெசி	d
10^{-2}	சென்ரி	c
10^{-3}	மில்லி	m
10^{-6}	மைக்ரோ	μ
10^{-9}	நனோ	n
10^{-12}	பிக்கோ	p
10^{-15}	பெம்ரோ	f
10^{-18}	அற்றோ	a

SI அலகுகளை எழுதும் போது பின்பற்ற வேண்டிய விதிகள்

1. அடிப்படை அலகு எழுதும் போது அலகானது பெறுமானத்தின் வலப்பக்கத்தில் அருகில் எழுதல் வேண்டும்.
உ + ம : பத்து மீற்றர் 10 m

க.பொ.த. (உயர்தர) பௌதிகவியல்

2. பெறுமானங்கள் ஒன்றிலும் பெரிதானாலும் SI அலகுகளை எழுதப் பன்மைகள் உபயோகிக்கக்கூடாது.
உ + ம் : ஐந்து கிலோகிராம் 5 kg
3. அடிப்படை அலகுகளின் பெருக்கமாக அலகு எழுதும் போது அடிப்படை அலகுகளுக்கிடையில் இடைவெளி விடப்படல் வேண்டும்.
உ + ம் : பத்து மீற்றர்/செக்கன் 10 m s⁻¹
4. பௌதிக கணியம் ஒன்றின் பெறுமானத்தை முற்சேர்க்கையுடன் எழுதும் போது முற்சேர்க்கை SI குறியீட்டின் முன் எழுதுவதுடன் இரண்டு குறியீடுகளுக்குமிடையில் இடைவெளியிருக்கக் கூடாது.
உ + ம் : மில்லி செக்கன் ms
5. கெல்வின் அளவுத்திட்டத்தில் வெப்பநிலை எழுதும் போது பாகையைக் குறிக்கச் சிறிய பூச்சியம் இடக்கூடாது.
உ + ம் : 303 கெல்வின் 303 K



பரிமாணம்

SI அலகுத்திட்டத்தில் திணிவு, நீளம், நேரம். மின்னோட்டம், வெப்பவியக்க வெப்பநிலை, ஒளிர்வுச்செறிவு, மற்றும் பதார்த்தத்தின் அளவு என்பன அடிப்படை அலகுகளாகும். மற்றைய கணியங்களான சக்தி, ஆர்முடுகல் போன்றவை அடிப்படைக்கணியங்கள் மூலம் பெறப்பட்டவை. இவை பெறுதி அலகுகள் எனப்படும். பௌதிகக்கணியத்தை அடிப்படை அலகுகளுடன் தொடர்புபடுத்திக்காட்டும் குறியீட்டு வடிவிலான கோவை அதன் பரிமாணம் எனப்படும். பொறியியலையும், சடப்பொருட்களின் இயல்புகளையும் கற்கும் போது அனேகமாக உபயோகிக்கும் பரிமாணங்களான திணிவு - M, நீளம் - L, நேரம் - T ஆகும். அத்துடன் வெப்பநிலை, மின்னோட்டம் போன்ற பௌதிகக்கணியங்களுக்கும் பரிமாணங்கள் உண்டு.

பொறியியலில் பல பௌதிகக்கணியங்களுக்குப் பரிமாணங்களைக் காணும் முறை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.1 பல பௌதிகக் கணியங்களின் பரிமாணங்கள்

பௌதிகக் கணியம்	அடிப்படைத்தொடர்பு	பரிமாணம்
பரப்பளவு	நீளம் × அகலம்	L^2
கனவளவு	நீளம் × அகலம் × உயரம்	L^3
அடர்த்தி	திணிவு / கனவளவு	ML^{-3}
வேகம்	இடப்பெயர்ச்சி / நேரம்	LT^{-1}
ஆர்முடுகல்	வேகம் / நேரம்	LT^{-2}
விசை	திணிவு / ஆர்முடுகல்	MLT^{-2}

முறிவுச்சுட்டி, உராய்வுக்குணகம் போன்ற அலகற்ற கணியங்களுக்குப் பரிமாணங்கள் இல்லை. பரிமாணமில்லாத அலகுகளைக் கொண்ட கணியங்களும் உண்டு.

உ+ம் : தளக்கோணம், திண்மக்கோணம்.

பரிமாணங்களின் பல பயன்கள் கீழே தரப்படுகின்றன.

1. தரப்பட்ட பௌதிகக்கணியங்களுக்கிடையிலுள்ள தொடர்பைச் செம்மை பார்த்தல்.
2. பௌதிகக்கணியங்களுக்கிடையிலுள்ள தொடர்பைப் பெறுதல்.

மேலுள்ள நிலைமைகளுக்கேற்ற உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

1. சமன்பாடு ஒன்றின் செம்மையைப் பரிமாணங்களை உபயோகித்துச் செம்மை பார்த்தல்.

பௌதிகச் சமன்பாடொன்று கணித ரீதியாக எவ்வாறு பல பௌதிகக் கணியங்கள் ஒன்றுடன்ஒன்று தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதை வெளிப்படுத்துகிறது. சமன்பாடு சரியாயின் அதன் இரண்டு பக்கமும் பரிமாணங்கள் சமமாகும். சமன்பாடானது பல உறுப்புகளைக் கொண்டிருப்பின் அவ்வெல்லா உறுப்புகளினதும் பரிமாணங்கள் சமமாகும்.

a, b, c, d, e ஆகிய பௌதிகக் கணியங்களைத் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடு.

$$a = bc + \frac{d}{e} \text{ ஆயின்}$$

a யின் பரிமாணங்கள் = bc யின் பரிமாணங்கள் = $\frac{d}{e}$ யின் பரிமாணங்கள்

உதாரணங்கள் :

1. பரிமாணமுறைப்படி சரியானது எனக்காட்டல்

ஆரம்ப வேகம் u வுடன் நேர் கோட்டின் வழியே சீரான ஆர்முடுகல் a யுடன் t நேரத்திற்கு இயங்கும் பொருளொன்று பெற்றுக்கொள்ளும் வேகம் v என்றும் அது அடைந்த இடப்பெயர்ச்சி s எனவும் கொள்க. இவற்றைத் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

(i) $v = u + at$

(ii) $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

(iii) $v^2 = u^2 + 2as$

(iv) $S = \left[\frac{v+u}{2} \right] t$ இச்சமன்பாடுகள் பரிமாணப்படி சரியாகும் எனக்காட்டுக.

(i) $v = u + at$ என்ற சமன்பாட்டில்

பரிமாணம் $[v] = LT^{-1}$
 $[u] = LT^{-1}$
 $[at] = [LT^{-1}] \times [T]$
 $= LT^{-1}$

∴ பரிமாணங்கள் $[v] = [u] = [at]$

சமன்பாட்டின் இருபக்கங்களும் பரிமாணப்படி சமமாகும். அத்துடன் எல்லா உறுப்புகளும் ஒரே பரிமாணத்தைக் கொண்டன.

∴ சமன்பாடு (i) பரிமாணமுறையில் சரியானதாகும்.

(ii) $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ என்ற சமன்பாட்டில்

பரிமாணம் $[s] = L$
 $[ut] = [LT^{-1}] \times [T] = L$
 $[at^2] = [LT^{-2}] \times [T^2] = L$

∴ பரிமாணங்கள் $[s] = [ut] = [at^2]$

சமன்பாட்டின் இரண்டு பக்கங்களும் பரிமாணங்கள் சமமாகும், அத்துடன் எல்லா உறுப்புகளும் ஒரே பரிமாணத்தைக் கொண்டன.

∴ சமன்பாடு (ii), பரிமாணமுறையில் சரியானதாகும்.

(iii) $v^2 = u^2 + 2as$ என்ற சமன்பாட்டில்

பரிமாணம் $[v^2] = [LT^{-1}]^2 = L^2 T^{-2}$
 $[u^2] = [LT^{-1}]^2 = L^2 T^{-2}$
 $[as] = [LT^{-2}] \times [L] = L^2 T^{-2}$

∴ பரிமாணங்கள் $[v^2] = [u^2] = [as]$

சமன்பாட்டின் இரண்டு பக்கங்களும் பரிமாணங்கள் சமமாகும், அத்துடன் எல்லா உறுப்புகளும் ஒரே பரிமாணத்தைக் கொண்டன.

∴ சமன்பாடு (iii) பரிமாணமுறையில் சரியானதாகும்.

$$(iv) S = \left[\frac{v+u}{2} \right] t \text{ என்ற சமன்பாட்டில்}$$

பரிமாணப்பகுப்பாய்வின் இன்னுமொரு பிரயோகம் இங்கு அறிமுகப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. சமன்பாட்டின் உறுப்பு ஒன்று இரு கணியங்களின் கூட்டல் அல்லது கழித்தல் ஆனது ஆயின் கூட்டல் அல்லது கழித்தலினாலான உறுப்புக்கள் பரிமாணப்படி சமனாக இருத்தல் வேண்டும். அதாவது

$$\text{பரிமாணம் } [u] = [v]$$

$$\text{பரிமாணம் } [s] = L$$

$$[ut] \text{ or } [vt] = [LT^{-1}] \times [T] = L$$

சமன்பாட்டின் இரண்டு பக்கங்களும் பரிமாணங்கள் சமமாகும், அத்துடன் எல்லா உறுப்புகளும் ஒரே பரிமாணத்தைக் கொண்டன.

∴ சமன்பாடு (iv), பரிமாணமுறையில் சரியானதாகும்.

2. பரிமாணப்பகுப்பு முறையினால் சமன்பாடுகளைப் பெறுதல்

1. தனி ஊசல் ஒன்றின் ஆவர்த்தனகாலம் T இற்குரிய சமன்பாட்டை உருவாக் குவதாகக் கருதுவோம். முதலில் ஆவர்த்தன காலத்துடன் தொடர்புடைய கணியங்களைப் பரிசோதனை மூலம் அல்லது தாக்கரீதியாக இனம்காணல் வேண்டும். ஆவர்த்தன காலம் பின்வரும் கணியங்களில் தங்கியிருப்பதாக நாங்கள் கருதலாம்.

(i) ஊசல்குண்டின் திணிவு (m)

(ii) ஊசலின் நீளம் (l)

(iii) ஈர்ப்பு ஆர்முடுகல் (g)

கணியங்களுக்கிடையிலுள்ள சரியான தொடர்பு பற்றிய கருத்து எமக்கு இல்லாததால் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$T \propto m^x l^y g^z$ என எழுதலாம். இங்கு x, y, z என்பன மெய் எண்கள்.

$T = km^x l^y g^z$ இங்கு k என்பது பரிமாணமற்ற விகிதசம மாறிலி.

சமன்பாட்டின் இருபக்கமும் பரிமாணங்களைப் பிரயோகிப்பின்

$$T = M^x L^y [LT^{-2}]^z$$

$$T = M^x L^{y+z} T^{-2z}$$

M இன் அடுக்குகளைச் சமப்படுத்தின் $x = 0$ (1)

L இன் அடுக்குகளைச் சமப்படுத்தின் $y + z = 0$ (2)

T யின் அடுக்குகளைச் சமப்படுத்தின் $-2z = 1$ (3)

மேலுள்ள சமன்பாடுகளைத் தீர்ப்பின் $x = 0, y = \frac{1}{2}, z = -\frac{1}{2}$

மேலுள்ள கணியங்களுக்கிடையிலுள்ள தொடர்பைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$T = k.m^0 l^{\frac{1}{2}} .g^{-\frac{1}{2}}$$

$$T = k \sqrt{\frac{l}{g}}$$

பரிமாணப்பகுப்பு மூலம் மாறிலி k யின் பெறுமானத்தைக் கணிக்கமுடியாது.

2. கல்லொன்றை இழை ஒன்றில் கட்டிக் கிடையான தளத்தில் வட்டமாகச் சுற்றினால், இழை பெறும் இழுவை F ஆனது கல்லின் திணிவு m இலும், கல்லின் கதி v யிலும், வட்டத்தின் ஆரை r இலும் தங்கியிருப்பதாகக் கருதலாம். கணியங்களுக்கிடையிலுள்ள சரியான தொடர்பு பற்றிய கருத்து எமக்கு இல்லாததால் $F \propto m^x v^y r^z$ என எழுதலாம்.

$F = km^x v^y r^z$, k என்பது பரிமாணமற்ற மாறிலிச் சமன்பாட்டின் இரண்டு பக்கமும் பரிமாணங்களைப் பிரயோகிப்பின்

$$M L T^{-2} = M^x (L T^{-1})^y L^z = M^x L^{y+z} T^{-y}$$

M இன் அடுக்குகளைச் சமப்படுத்தின் $x = 1$ (1)

L இன் அடுக்குகளைச் சமப்படுத்தின் $y + z = 1$ (2)

T யின் அடுக்குகளைச் சமப்படுத்தின் $-y = -2$ (3)

மேலுள்ள சமன்பாடுகளைத் தீர்க்கின்

$$x = 1, y = 2, z = -1$$

கணியங்களுக்கிடையிலுள்ள தொடர்பைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$F = km v^2 r^{-1}$$

$$F = k \frac{mv^2}{r}$$

விஞ்ஞானத்துறையில் தரவுகளைச் சேகரிப்பதற்கு வேறுபட்ட (கருவிகள்) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மாதிரியுருக்களைச் சரிபார்ப்பதற்குப் பரிசோதனைகள் செய்யப்பட வேண்டும். இது சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகள் மூலம் கட்டியெழுப்பப்படுகின்றது. அத்துடன் கணியமுறை பகுப்பாய்வில் முக்கியமாக அளவீடு என்ற செயற்பாட்டிலும் மேற்கொள்ளப்படல் வேண்டும். இங்கே அளவீடுகளின் அடிப்படையில் பெறப்பட்ட கொள்கைகளில் வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றது.

நீண்ட காலத்திற்கு முன் கோள்களின் நிலைகளை அளவிட்டதன் மூலம் ஞாயிற்றுத் தொகுதி கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. திணிவுகளுக்கிடையிலுள்ள விசைகள் பற்றிய அளவீடே, அகில ஈர்ப்புவிதியின் மொத்த வளர்ச்சிக்கும் காரணமாகியது. பொருள்களின் இயக்கம் பற்றிய அளவீடுகள் பொறியியலின் வளர்ச்சிக்கு உதவின.

மின்னேற்றங்களுக்கிடையிலுள்ள விசைகள், ஒட்டத்திற்கிடையிலுள்ள விசைகள் மின்னியல், காந்தவியல் பற்றிய மற்றைய தோற்றப்பாடுகள், மின்னியல், காந்தவியல் மற்றும் மின்காந்தவியல் போன்றவற்றின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாயிருந்தன.

இயற்கைத் தோற்றப்பாடுகளை அவதானித்து அதன் மூலம் எடுக்கப்பட்ட வேறுபட்ட அளவீடுகள், பௌதிகவியலில் புதிய கண்டுபிடிப்புகளிலும், கொள்கைகளிலும் ஏற்பட்ட வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகின்றது என்பது இப்பொழுது தெளிவாகின்றது.

அளவீட்டு உபகரணங்கள்

வழுக்களுடன் செயலாற்றல் (நிச்சயமற்றவற்றுடன் செயலாற்றல்)

முறைமை வழுக்கள்

அளவுத்திட்டமானது பிழையாக அளவுகோடு செய்யப்பட்ட குறைபாடுள்ள தராசு, பூச்சியக் குறி பிழையாகக் குறிக்கப்பட்ட மீற்றர்கோல் அல்லது மெதுவாக ஓடும் நிறுத்தற் கடிக்காரம் போன்ற குறைபாடுகளுள்ள ஆய்கருவிகளினால் ஏற்படும் வழுக்கள், முறைமை வழுக்கள் நிகழ்வதற்குக் காரணமாகின்றன. அளவீட்டைத் திரும்பத் திரும்பப் பலதடவைகள் அளவிடுவதால் இது போன்ற வழுக்களில் பாதிப்பு ஏற்படுவதை நிவர்த்தி செய்ய முடியாது. மற்றும் இறுதி முடிவைக் கணிக்கும் வரைஇதன் பாதிப்பை அறியமுடியாது. இத்தகைய வழுக்களை நீக்கி இறுதி வாசிப்பை எடுப்பதற்கு ஒரு திருத்தமான முறை அறிமுகப்படுத்தப்பட வேண்டும். அதற்கு மீண்டும் அளவுகோடிடப்பட்ட அல்லது அதற்குப் பதிலாக வேறு கருவி பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

எழுமாற்று வழு

பரிசோதனை செய்பவர் எவ்வாறு உபகரணத்தைப் பயன்படுத்துகிறார் என்பதில் இவ்வகை வழுக்கள் தங்கியுள்ளன. பரிசோதனை செய்பவர் திறன்மிக்கவராக உள்ள சந்தர்ப்பத்தில் பரிசோதனையின் எழுமாற்றான வழுக்கள் குறைவடையும். தரப்பட்ட கணியத்தின் வாசிப்புகளைப் பல தடவைகள் எடுத்து அவற்றின் சராசரியைப் பெற்று இவ்வழுவைக் குறைக்கமுடியும்.

வெவ்வேறு பௌதிக கணியங்களை அளப்பதற்கு வெவ்வேறு அளவீட்டு உபகரணங்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் பொறியியலில் முக்கியமாக உபயோகிக்கப்படும் பௌதிக கணியங்களான நீளம், திணிவு, நேரம் போன்றவற்றை அளப்பதற்குத் தேவையான அளவீட்டு உபகரணங்களையே நாம் இங்கு கருதுவோம். அளவீட்டு உபகரணங்களில் அளவிடை ஒன்றும் அவ்வளவிடையிலிருந்து பெறக்கூடிய இழிவெண்ணிக்கைக்கு மேலும் திருத்தமான அளவீடுகளைப் பெற இந்த உபகரணங்களை உபயோகிக்கமுடியாது. உதாரணமாக மீற்றர் சட்டமானது mm இல் அளவு கோடிடப்பட்டிருப்பதனால் அதன் இழிவெண்ணிக்கை 1 mm ஆகும். ஆதலினால் மீற்றர் சட்டத்திலிருந்து 1mm இலும் செம்மையான பெறுமானத்தை எதிர்பார்க்க முடியாது. இதன்படி அளவீடு ஒன்றை 17.3 cm அல்லது 17.4 cm என்றே குறிப்பிட முடியுமே தவிர 17.35 cm எனக் குறிப்பிடமுடியாது.

அளவிடையின் இழிவெண்ணிக்கை அளவிடப்படும்போது உயர் வழு (maximum error) ஏற்படுகிறது. அளக்கப்படும் கணியத்தின் பருமனைப் பொறுத்து அதன் வழுவின் பருமனும் கருத்திற்கொள்ள வேண்டியிருக்கும்.

உதாரணம் : (208 ± 1) mm ஓரளவு திருத்தமான அளவீடு,

(2 ± 1) mm உயர் வழுவுடைய அளவீடு ஆகும்.

வழுக்களை ஒப்பிடுவதற்குத் தனியான, பின்னத்தில் மற்றும் சதவீத வழுக்களைப் பயன்படுத்தலாம். வாசிப்பு ஒன்று (208 ± 1) mm ஆயின்,

1. தனி வழு = 1 mm

2. பின்ன வழு = $\frac{1}{208}$ (= 0.0048),

2. நூற்றுவித வழு = 0.48%

வழமையாக வழுவை ஒரு பொருளுடைய இலக்கத்திற்குக் கொடுத்தால் போது மானது. எனவே மேலே பெறப்பட்ட பெறுமானத்தின் பின்னவழு 0.005, நூற்றுவித வழு 0.5% ஆகும்.

க.பொ.த. (உயர்தர) பௌதிகவியல்

அளவீட்டு உபகரணம் ஒன்றிலிருந்து எதிர்பார்க்கக்கூடிய உயர் வழு, அதன் இழிவெண்ணிக்கையாகும். (சில சந்தர்ப்பங்களில் இது இழிவெண்ணிக்கையிலும் அரைப்பகுதியாகக் கொள்ளப்படுகிறது.) ஆனால் வழுவின் உயர் பெறுமானம் இழிவெண்ணிக்கையை விடப் பெரிதாக இருக்க முடியாது. நாம் அதனை இழிவெண்ணிக்கையாக எடுப்போம்.

உபகரணம் ஒன்றைக் கொண்டு அளவீடு எடுக்கப்படும் போது சதவீத வழுவானது அளவீட்டின் பருமனிலும் அளவீட்டின் உயர்வழுவிலும் தங்கியிருக்கும். உதாரணமாக வெண்கட்டி (chalk) ஒன்றின் நீளத்தை அளவிடுகையில் 7.5 cm எனப் பெறப்படின் இக்கருவியின் உயர்வழு 1 mm ஆகும்.

$$\text{சதவீத வழு} = \frac{1}{75} \times 100\% = 1\frac{1}{3}\%$$

நூற்றுவீத 1% அல்லது 1% க்குக் குறைவாக இருந்தால் அளவீட்டின் செம்மை போதுமானதாகக் கொள்ளப்படும். மீற்றர் சட்டத்தைப் பயன்படுத்தி 100 mm தூரத்தை அளவிடின்,

$$\text{நூற்றுவீத வழு} = \frac{1}{100} \times 100\% = 1\%$$

ஆகவே 10 cm இலும் குறைவான நீளத்தை அளவிடும்போது மீற்றர் சட்டத்திலிருந்து பெறப்படும் செம்மை பொதுமானதல்ல எனக் கருதப்படுகின்றது. இவ்வாறான சந்தர்ப்பத்தில் 1 mm இலும் குறைவான இழிவெண்ணிக்கை உள்ள கருவி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதற்கு வேணியர் தத்துவம் அல்லது திருகுக் கணிச்சித் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்ட கருவிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

இறுதிப் பெறுபேறாக $y = a^x b$ போன்றவற்றை நாம் கணிக்கும்போது கணியம் 'a' இன் வழுவானது y இன் வழுவில் பெரிய தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். எனவே வலுவிற்கு உயர்த்தப்படும் கணியத்தை அளக்கும்போது மேலதிக கவனம் செலுத்தப்படவேண்டும்.

அலகு 1 பல்வேறுபட்ட அளக்கும் கருவிகள் பல்வேறு பௌதிகக் கணியங்களை அளவிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஆனால் இங்கு நாம் பொறியியலில் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படும் கணியங்களாகிய நீளம், திணிவு, நேரம் போன்றவற்றை அளவிடப் பயன்படுத்தப்படும் அளக்கும் கருவிகளை மட்டும் இங்கு கருத்தில் கொள்வோம்.

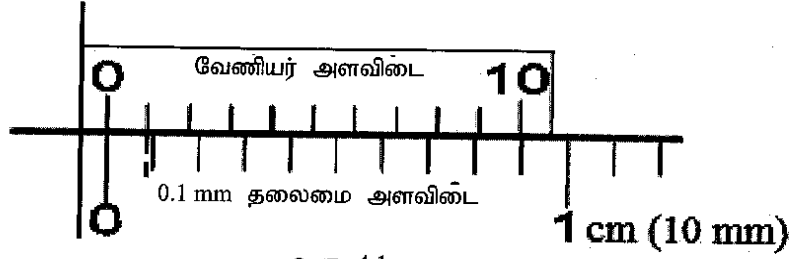
ஆனால் சில மில்லிமீற்றர் தூரத்தை அளவிடின் சதவீதவழு மிகவும் பெரிய பெறுமானமாகும். உதாரணமாக மரத்தாலான மீற்றர் சட்டம் ஒன்றின் தடிப்பு 5 mm இதனை மீற்றர் சட்டத்தைக் கொண்டு அளவிடின்,

$$\text{சதவீதவழு} = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$$

இவ்வழுவைக் குறைப்பதற்கு அரைமில்லி மீற்றர் அளவிடக் கூடிய உபகரணம் கட்டாயம் தேவையாகும். இவற்றிற்காக மேற்கொள்ளப்பட்ட பரிசோதனைகளின் விளைவாக வேணியர் அளவிடையைக் கொண்ட கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டன.

வேணியர் தத்துவமும் வேணியர் அளவிடையும்

மீற்றர் அளவிடை ஒன்றின் குறிப்பிட்ட பிரிவுகளுக்கிடையிலுள்ள வீச்சத்தை அப்பிரிவுகளின் எண்ணிக்கையிலும் சற்றுக் கூடிய சமபிரிவுகளாகப் பிரிப்பதன் மூலம் வேணியர் அளவிடை பெறப்படும். உபயோகிக்கப்பட்ட மீற்றர் அளவிடை பிரதான அளவிடையாகும்.



உரு 4.1

மீற்றர் அளவிடையொன்றின் 9 mm வீச்சத்தை 10 சமபிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளதை மேலுள்ள படம் காட்டுகிறது. வேணியர் அளவிடையைக் கொண்ட கருவிகளில் வேணியர் அளவிடையானது தலைமை அளவிடையின் மீது இயங்க முடியும். இரண்டு அளவிடைகளினதும் ஆரம்ப முனைகள் பொருந்தத்தக்கதாகக் கருவி செப்பஞ்செய்யப்படின் வேணியர் அளவிடையின் '0' குறி தலைமை அளவிடையின் '0' குறியுடன் பொருந்துகையடையும். (coincide) இந்நிலையில் வேணியர் அளவிடையின் 10 வது குறி தலைமை அளவிடையின் 9 mm குறியுடன் பொருந்துகையடையும். வேறு எந்த ஒரு வேணியர் பிரிவும் தலைமை அளவிடையின் வேறு எந்த பிரிவுடனும் பொருந்துகையடையாது.

வேணியர் அளவிடையின் 1ம் குறியைத் தலைமை அளவிடையின் 1ம் குறியுடன் பொருந்துகையடையச் செய்ய வேணியர் அளவிடை முன்னோக்கி அசைக்க வேண்டிய தூரமானது தலைமை அளவிடையின் ஒரு பிரிவுக்கும் வேணியர் அளவிடையின் ஒரு பிரிவுக்குமுள்ள தூரமாகும். இத் தூரமானது வேணியர் அளவிடையின் இழிவெண்ணிக்கையாகும்.

$$\text{இழிவெண்ணிக்கை} = \frac{\text{பிரதான அளவிடையின் ஒரு பிரிவின் நீளம்}}{\text{வேணியர் அளவிடையின் ஒரு பிரிவின் நீளம்}}$$

இதிலிருந்து மேலுள்ள வேணியர் அளவிடையின் இழிவெண்ணிக்கையைக் காணலாம்.

$$\text{தலைமை அளவிடையின் ஒரு பிரிவின் நீளம்} = 1 \text{ mm}$$

$$\text{வேணியர் அளவிடையின் ஒரு பிரிவின் நீளம்} = \frac{1}{10} \times 9 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{இழிவெண்ணிக்கை} &= \left(1 - \frac{9}{10}\right) \text{ mm} \\ &= 0.1 \text{ mm} \end{aligned}$$

சாதாரண அளவுச்சட்டம் ஒன்றின் தடிப்பை (2 mm) மேலே குறிப்பிட்ட வேணியர் அளவிடையைக் கொண்ட கருவியினால் அளவிடின் நூற்றுவீத வழு மிகவும் பெரிதாகும்.

$$\text{இதன் நூற்றுவீத வழு} = \frac{0.1}{2} \times 100\% = 5\%$$

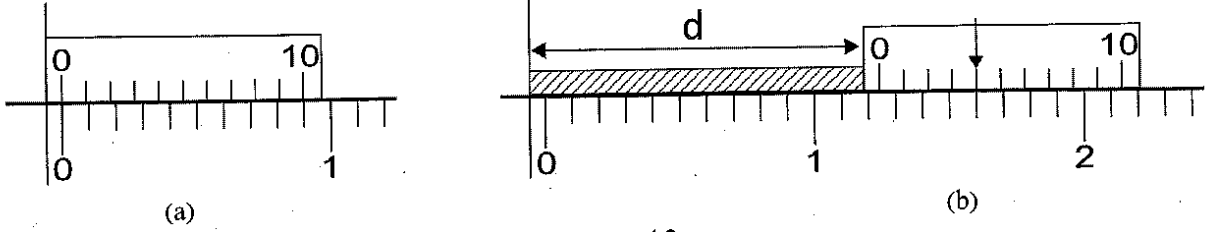
இவ்வாறான கருவிகளின் நூற்றுவீத வழுவைக் குறைப்பதற்கு மில்லிமீற்றரின் பின்னங்களைக் கொண்ட வேணியர் அளவிடைகள் தேவைப்படுகிறது.

ஏகபரிமாண அளவிடை ஒன்றிலுள்ள குறிப்பிட்ட பிரிவுகளுக்கிடையிலுள்ள தூரத்தைச் சம பிரிவுகளாகப் பிரிப்பதன் மூலம் வேணியர் அளவிடையை அமைக்கலாம்.

க.பொ.த. (உயர்தர) பௌதிகவியல்

ஆனால் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை பெரிதானால் வேணியரின் எத்தனையாவது பிரிவு பிரதான அளவிடையின் குறியொன்றுடன் பொருந்துகையைப் பெறும் என்பதை வெறும் கண்ணால் அதானிக்க முடியாது. சில வேளைகளில் உருப்பெருக்கும் கண்ணாடி மூலமும் அவதானிப்பது கடினமாயிருக்கும். இதன் காரணமாக மேற்கொள்ளப்பட்ட பரிசோதனைகளின் விளைவாகக் கடதாசி போன்றவற்றின் தடிப்பைக் காண்பதற்குரிய திருகுக் கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டன. இக்கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படும் திருகுத் தத்துவம் பின்னர் கலந்துரையாடப்படும்.

வேணியர் அளவிடைகளைப் பயன்படுத்தி அளவீடுகளைப் பெறுதல்



உரு 4.2

வேணியர் ஒழுங்குமுறையைப் பயன்படுத்திக் கோல் ஒன்றின் நீளம் காண்பதை உரு 4.2 (a) காட்டுகிறது. கோலின் ஒரு முனையானது பிரதான அளவிடையின் முதலாம் விளிம்புக்கு அருகில் வைக்கப்பட்டு வேணியர் அளவிடையைச் செப்பஞ் செய்வதன் மூலம் அது உரு 4.2(b) படத்தில் காட்டியவாறு கோலின் மற்றைய முனையுடன் தொடுகையில் வைக்கப்படும். வேணியர் அளவிடையின் முதலாம் விளிம்பு இயங்கிய தூரம் கோலின் நீளம் ஆகும். இத் தூரமானது வேணியர் அளவிடையின் '0' குறி இயங்கிய தூரமாகும். ஆகவே வேணியர் அளவிடையின் '0' குறிக்கு ஒத்த வாசிப்பு கோலின் நீளமாகும். இவ் வாசிப்பை எவ்வாறு பெறுவது என்பதை அவதானிப்போம்.

வேணியரின் '0' குறிக்கு முன்னாலுள்ள பிரதான அளவிடையின் பெறுமானம் 1.2 mm. இதுவே தலைமை அளவிடையின் வாசிப்பாகும். இவ்வாசிப்பிற்கும் வேணியர் அளவிடையின் '0' குறிக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் வேணியர் அளவிடையிலிருந்து எடுக்கப்படல் வேண்டும். தலைமை அளவிடையின் 1ம் குறியுடன் வேணியர் அளவிடையின் 1ம் குறியைப் பொருந்தச் செய்ய வேணியர் அளவிடை அசைக்க வேண்டிய தூரம் $1 \times$ இழிவு எண்ணிக்கை என்பது எமக்குத் தெரியும். வேணியரின் 2ம் பிரிவு தலைமை அளவிடையின் 2ம் பிரிவுடன் பொருந்தச் செய்ய வேணியர் அளவிடை அசைக்க வேண்டிய தூரம் $2 \times$ இழிவெண்ணிக்கையாகும். உரு 4.2 (b) யில் வேணியர் 4ம் பிரிவு தலைமை அளவிடையின் பிரிவொன்றுடன் பொருந்துகிறது.

வேணியர் அளவிடை இயங்கிய தூரம் $4 \times$ இழிவெண்ணிக்கை

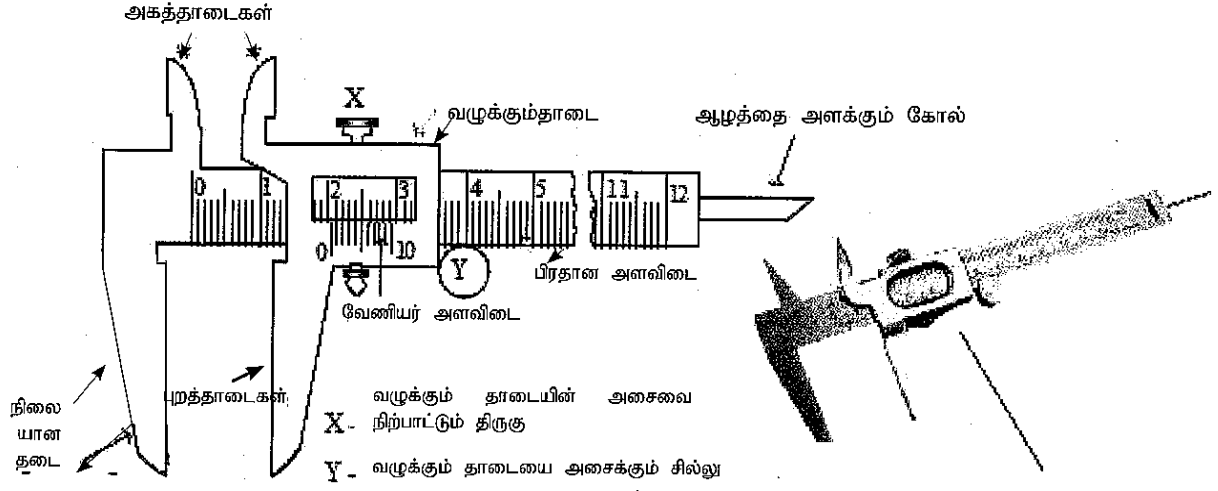
$$= 4 \times 0.1 \text{ mm} = 0.4 \text{ mm}$$

ஆகவே வேணியர் அளவிடையின் வாசிப்பு

$$= (1.2 + 0.04) \text{ cm}$$

$$= 1.24 \text{ cm}$$

இவ்வாறான வேணியர் அளவிடையைக் கொண்டு நீளத்தைச் $\frac{1}{100} \text{ cm} = 0.01 \text{ cm}$ செம்மையாக



உரு 4.3



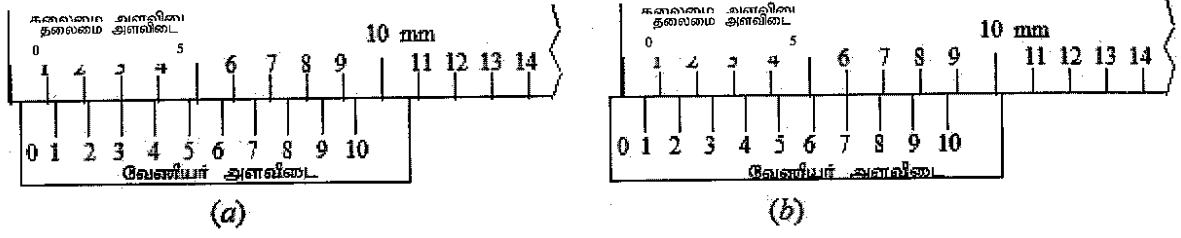
வேணியர் இடுக்குமானி

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட வேணியர் அளவிடையைக் கொண்ட இடுக்குமானியை உரு 4.3 காட்டுகிறது. இக் கருவியானது mm இல் அளவு கோடிடப்பட்டுள்ள தலைமை அளவிடையுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள நிலையான தாடையையும் தலைமை அளவிடையின் மேல் இயங்கக்கூடிய வேணியர் அளவிடையுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள வழக்கும் தாடைகளையும் கொண்டுள்ளது. உருளை ஒன்றின் வெளிவிட்டத்தையளப்பதற்குப் புறத்தாடைகளையும் அதன் உள்விட்டத்தை அளப்பதற்கு அகத்தாடைகளையும் பயன்படுத்தலாம். ஆழம் அளக்கும் கோலைப் பயன்படுத்தித் துளை ஒன்றின் ஆழத்தை அளக்கலாம். வேணியர் இடுக்கிமானியின் சில்லைச் சுழற்றுவதன் மூலம் அசையும் தாடையைக் கொண்ட வேணியர் அளவிடையைத் தலைமை அளவிடையின் வழியே முன் பின்னாக இயங்கச் செய்யலாம். வேணியர் இடுக்கியின் திருகை இறுக்குவதன் மூலம் அளவீடு ஒன்று எடுக்க முன் வேணியர் அளவிடையைக் குறித்த இடத்தில் நிலைப்படுத்தலாம்.

ஆய்வுக்கூடங்களில் பரிசோதனைச் சாலைகளில் அனேகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் வேணியர் இடுக்கிமானியின் தலைமை அளவிடை mm இல் அளவு கோடிடப் பட்டிருக்கும். அத்துடன் பிரதான அளவிடையின் 9 mm வீச்சத்தை 10 சமபிரிவுகளாகப் பிரிப்பதன் மூலம் வேணியர் அளவிடை ஆக்கப்பட்டிருக்கும். இது தொடர்பாக வேணியர் இடுக்கிமானியின் இழிவெண்ணிக்கை 0.1 mm அல்லது 0.01 cm ஆகும்.

பூச்சியவழு

வேணியர் இடுக்கிமானியின் வேணியர் அளவிடையைச் செப்பாது செய்வதன் மூலம் தாடைகளை ஒன்றுடனொன்று தொடுகையில் வைக்கும் போது தலைமை அளவிடையின் பூச்சியக் குறியும் வேணியர் அளவிடையின் பூச்சியக் குறியும் பொருந்துதல் அடைதல் வேண்டும். ஆனால் சில வேளைகளில் இடுக்கிமானியின் தாடைகள் தேய்வுக்குட்படுவதால் அல்லது அகலமாதலால் வேணியர் அளவிடையின் பூச்சியக் குறி தலைமை அளவிடையின் பூச்சியக் குறியின் வலது அல்லது இடது பக்கத்திலிருக்கும். இதன் காரணமாகக் கருவியில் வழ ஏற்படும். இவ்வழுவானது வேணியர் இடுக்கியின் பூச்சியவழு எனப்படும்.



உரு 4.4

உதாரணம் 1

வேணியர் இடுக்கிமானியின் தாடைகள் தொடுகையில் இருக்கும் போது வேணியர் அளவிடையின் 3ம் குறி தலைமை அளவிடையின் குறி ஒன்றுடன் உரு (a) யில் காட்டியவாறு பொருந்துகை அடையின் வேணியர் அளவிடையின் வாசிப்பு $3 \times 0.1 \text{ mm}$. இதன் காரணமாகப் பூச்சியவழு $+0.3 \text{ mm}$ எனக் குறிக்கப்படும். பூச்சியவழு இருக்குமாயின் கருவியினால் பெறப்பட்ட வாசிப்புத் திருத்தமானதாகும். உரு (a) யில் காட்டியவாறு வேணியர் இடுக்கிமானியிலிருந்து பெறப்பட்ட வாசிப்பு உண்மையான பெறுமானத்திலும் கூடியது. பூச்சியவழு நேராயின் பூச்சியதிருத்தம் மறையாகும். உண்மையான பெறுமானத்தைப் பெறப் பெறப்பட்ட பெறுமானத்திலிருந்து பூச்சியவழு கழிக்கப்படல் வேண்டும்.

உதாரணம் 2

உரு (b) யில் காட்டப்பட்டுள்ள வேணியர் இடுக்கிமானியிலிருந்து பெறப்பட்ட அளவீடு உண்மையான பெறுமானத்திலும் குறைவாகும். வேணியர் அளவிடையின் பூச்சியக் குறி பிரதான அளவிடையின் பூச்சியக்குறியின் இடப்பக்கத்திற்கு நகர்ந்திருப்பின் பூச்சியவழுவானது மறைப்பெறுமானதாகும். இப் பெறுமானம் கருவியிலிருந்து பெறப்பட்ட பெறுமானத்துடன் கூட்டப்படுவதன் மூலம் திருத்தம் செய்யப்படும். ஆகவே பூச்சியத் திருத்தம் நேரானதாகும். ஆகவே படம் (b) யிலுள்ள வேணியர் இடுக்கியின் பூச்சியவழு $7 \times 0.9 \text{ mm} - 6 \times 1 \text{ mm} = (6.3 - 6) \text{ mm} = 0.3 \text{ mm}$ ஆகும்.

பூச்சியவழு நேர் அல்லது மறை என்பது முக்கியமல்ல. பூச்சியவழு நேர் அல்லது எதிர் என்ற எண்ணக்கரு அண்மைக்காலத்தில் உபயோகத்திலில்லை. வேணியர் அளவிடையை அசைத்துத் தாடைகளைத் தொடவைக்கையில் வேணியர் அளவிடையின் பூச்சியக்குறி பிரதான அளவிடையின் பூச்சியக்குறியின் வலப்பக்கத்தி் லிருப்பின் பூச்சியவழுவானது பெறப்பட்ட பெறுமானத்திலிருந்து கழிக்கப்படல் வேண்டும். வேணியரின் பூச்சியக்குறி இடது பக்கத்திலிருப்பின் பூச்சியவழுவானது பெறப்பட்ட பெறுமானத்துடன் கூட்டப்படல் வேண்டும்.

0.1 mm இலும் குறிப்பட்டளவு குறைந்த இழிவெண்ணிக்கையை உடைய வேணியர் அளவிடைகள் மிகச்சிறிய நீளங்களை அளக்கப் பயன்னடும். நகரும் நுணுக்குக்காட்டியின் பிரதான அளவிடை 0.5 mm பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பிரதான அளவிடையின் 49 பிரிவுகளை 50 சம பிரிவுகளாகப் பிரிப்பதன் மூலம் வேணியர் அளவிடை ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் இழிவெண்ணிக்கையைக் கணிக்கும் முறையைக் கவனிக்க (கருத்தில் கொள்க).

பிரதான அளவிடையின் ஒரு பிரிவின் நீளம் $= 0.5 \text{ mm}$

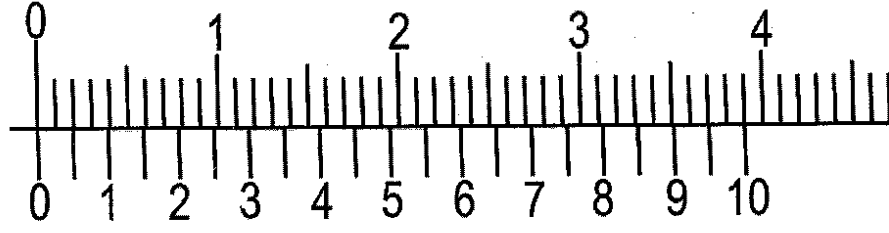
வேணியர் அளவிடையின் ஒரு பிரிவின் நீளம் $= \frac{0.5 \times 49}{50} \text{ mm}$

வேணியர் அளவிடையின் இழிவெண்ணிக்கை $= \left(0.5 - \frac{0.5 \times 49}{50} \right) \text{ mm}$
 $= 0.5 \times \frac{1}{50} \text{ mm}$

க.பொ.த. (உயர்தர) பௌதிகவியல்

மயிர்த்துளைக் குழாயில் உள்ள இரச இழையின் நீளத்தை அளப்பதற்கு, மயிர்த்துளைக் குழாயின் விட்டத்தை நிலைக்குத்தாக, கிடையாக அளப்பதற்கு அத்துடன், கண்ணாடிக் குற்றியூடாக குறியின் உண்மை மற்றும் தோற்ற ஆழத்தைப் பார்ப்பதற்கு நகரும் நுணுக்குக் காட்டி பயன்படுகிறது.

நீட்டப்பட்ட வேணியர் அளவிடை



உரு 4.6

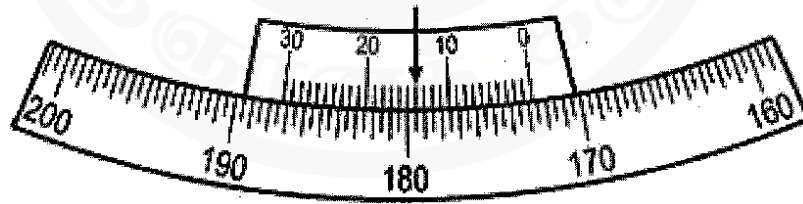
வேணியர் அளவிடையிலுள்ள குறிகள் நெருக்கமாக இல்லாதிருப்பின் மிகச்சிறிய அளவீடுகளைச் சலபமாக வாசிப்பதற்கு நீட்டிக்கப்பட்ட வேணியர் அளவிடை அமைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறான வேணியரில் வேணியர் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை 20. இந்த 20 பிரிவுகள் 39 பிரதான பிரிவுகளை அடக்குகின்றது. இவ் வேணியரின் இழிவெண்ணிக்கையானது இரண்டு பிரதான பிரிவுகளுக்கும் ஒரு வேணியர் பிரிவுக்குமுள்ள வித்தியாசமாகும். இதன் இழிவெண்ணிக்கையை எவ்வாறு கணிப்பது என்பதைப் பார்ப்போம்.

$$\begin{aligned} \text{ஒரு வேணியர் பிரிவின் அளவு} &= \frac{39}{20} \text{ mm} \\ &= 1.95 \text{ mm} \end{aligned}$$

பிரதான அளவிடையின் இரண்டு பிரிவுகளுக்கிடையிலான தூரம் = 2.00 mm

$$\begin{aligned} \therefore \text{இழிவெண்ணிக்கை} &= 2.00 - 1.95 \text{ mm} \\ &= 0.05 \text{ mm} \end{aligned}$$

வட்ட வேணியர்



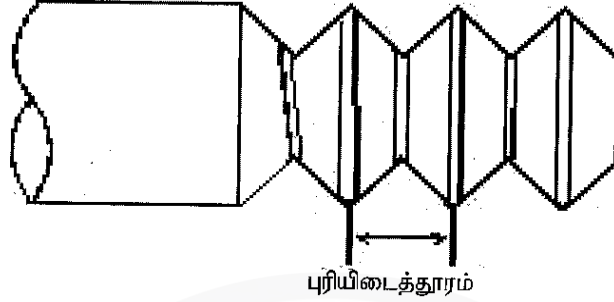
உரு 4.7

திருசியமானி, தியோடலைற்றுப் போன்ற உபகரணங்களில் வட்ட வேணியர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலுள்ள உரு அவ்வாறான அளவிடை அரைப்பாகையில் அளவு கோடிடப்பட்டிருப்பதைக் காட்டுகின்றது. வேணியர் அளவிடை 30 பிரிவுகளைக் கொண்டது. 30 வேணியர் பிரிவுகள் வட்ட அளவிடையின் 29 பிரிவுகளை அல்லது $14^\circ 30'$ ஐ அடக்குகின்றது. இவ் வேணியரின் பிரிவு ஒன்றின் $\frac{1}{60}$ இற்கு அல்லது ஒரு கலை வரை திருத்தமாக வாசிக்கலாம்.

படத்தில் காட்டியுள்ள வாசிப்பை எவ்வாறு பதிவது என்பதைக் கருதுக. வேணியரின் பூச்சியக்குறி $172^\circ 30'$ இற்கும் 173° இற்கும் இடையிலுள்ளது. வட்ட அளவிடையில் $172^\circ 30'$ வரை வாசிக்கலாம். வேணியரின் 14வது பிரிவு வட்ட அளவிடையின் பிரிவு ஒன்றுடன் பொருந்துவதால் சரியான வாசிப்பு ($172^\circ 30' + 14'$) அதாவது $172^\circ 44'$ ஆகும்.

திருகுக் கோட்பாடு

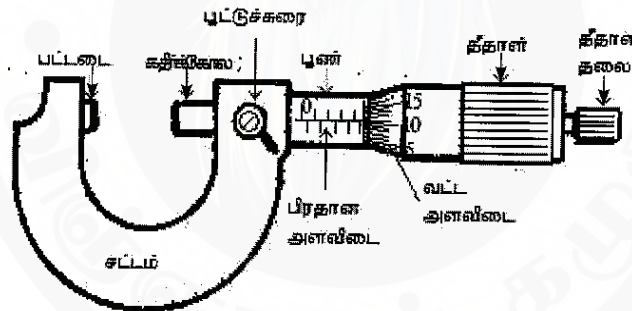
பாவனையிலுள்ள வேணியர் இடுக்குமானியைக் கொண்டு கடதாசி போன்றவற்றின் தடிப்பை அளக்கமுடியாது. இதற்காகச் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளின் விளைவாகத் திருகுகருவிகள் உருவாக்கப்பட்டன. திருகு உபகரணங்கள் சுரை ஒன்றினுள் செல்லக் கூடிய செம்மையான புரிகளைக் கொண்ட திருகு ஒன்றைக் கொண்டுள்ளது. திருகை ஒரு தடவை சுழற்றும் போது அது அடுத்துள்ள இரு புரிகளுக்கிடையிலுள்ள தூரத்தினூடு நகரும். இத்தூரமானது புரியிடைத்தூரம் எனப்படும்.



உரு 4.8

திருகின் தலை சமபிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். திருகின் முன்னோக்கிய அல்லது பின்னோக்கிய அசைவின் போது இயங்கிய தூரத்தை 0.5 mm இல் அளவிடப்பட்டுச் சுரையுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஏகபரிமாண அளவிடையில் இருந்து பெறலாம்.

நுண்மானித் திருக்குக்கணிச்சி



உரு 4.9 நுண்மானித் திருக்குக்கணிச்சி

நுண்மானித் திருக்குக்கணிச்சி உரு 4.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் பிரதான பகுதிகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. பட்டடையானது சட்டம் ஒன்றின் ஒரு முனையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. கதிர்கோலானது செம்மையான புரிகளைக் கொண்ட திருகுக்கு இணைக்கப்பட்டுச் சுரையினூடு செல்கின்றது. சுரையுடனும், தீதாளுடனும் பொருத்தப்பட்டுள்ள பூணில் தலைமை (ஏகபரிமாண) அளவிடை அளவுகோடிடப்பட்டுள்ளது. தீதாள் சுழற்றும் போது பூணின் மீது இயங்கமுடியும். இதனுடன் சேர்ந்து திருகுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள தீதாள் தலையும் இயங்கும். தீதாள் தலையைச் சுழற்றும் போது, தீதாளானது பிரதான அளவிடையின் மீது இயங்கும். தீதாளின் முனையில் வட்ட அளவிடை ஒன்றுண்டு நுண்மானியின் புரியிடைத்தூரம் 0.5 mm வட்ட அளவிடை 50 சமபாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். வட்ட அளவிடையை ஒரு பிரிவினூடு சுழற்றும் போது திருகானது பிரதான அளவிடையில் இயங்கும் தூரம், இழிவு எண்ணிக்கை ஆகும்.

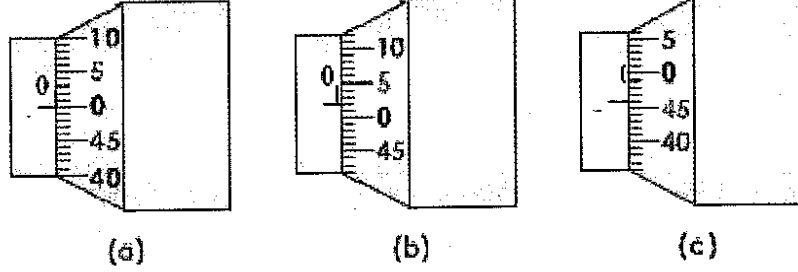
$$\text{இழிவு எண்ணிக்கை} = \frac{0.5}{50} \text{ mm} = 0.01 \text{ mm}$$

தீதாள் தலையைப் பிடித்துச் சுழற்றும் போது கதிர்க்கோலானது மட்டாகப் பட்டடையைத் தொட்டால் அல்லது பொருள் ஒன்றை இரண்டுக்கும் இடையில் வைக்கும் போது பட்டடையும்,

க.பொ.த. (உயர்தர) பௌதிகவியல்

கதிர்கோலும் மட்டாகப் பொருளைத் தொடின், அதன்பின் தீதான் தலையானது அதனுள் உள்ள பொறிநுட்பம் காரணமாக சுயாதீனமாகச் சுழலும் அதே நேரத்தில் “கிளிக்”; என்ற ஒலி ஒன்றைக் காலும். இது அளவீடு எடுக்க வேண்டிய பொருளின் மீது பட்டடையும் கதிர்க்கோலும் தேவையற்ற அழுத்தத்தைக் கொடுக்காது காக்கின்றது. அளவீடு எடுக்குமுன் பூட்டுச்சுரையினால் கதிர்க்கோலை நிலையான நிலையில் வைத்திருக்கலாம்.

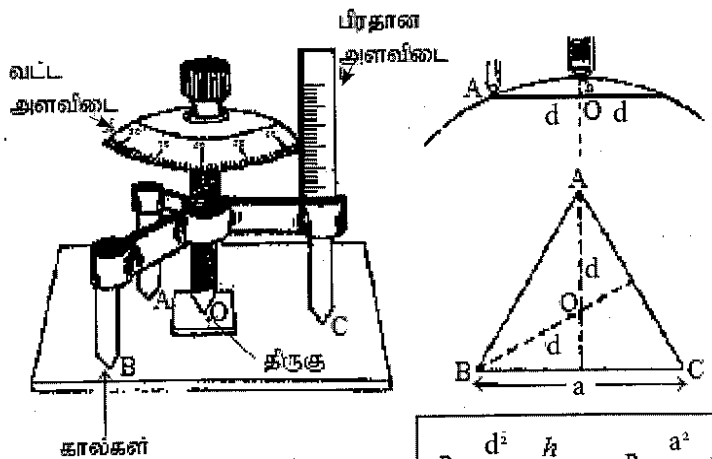
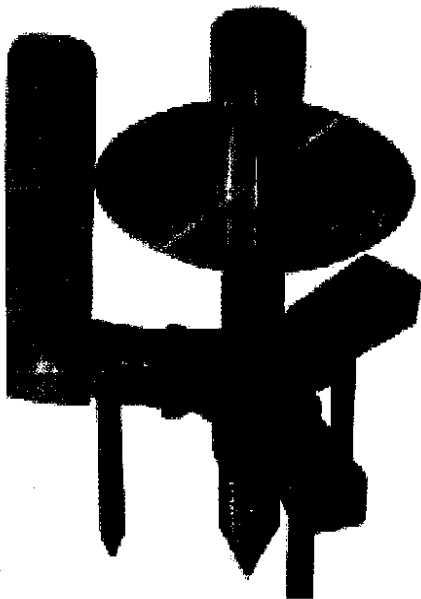
பூச்சிய வழு



உரு 4.10

தீதான் தலையைப் பிடித்தவாறு சுழற்றும் போது கதிர்க்கோலானது மட்டாகப் பட்டையைத் தொடும் நிலையில் உரு 4.10(a) யில் காட்டியவாறு வட்ட அளவீட்டின் பூச்சியக்குறியானது பிரதான அளவிடைக் கோட்டின் பூச்சியக்குறியுடன் பொருந்தல் வேண்டும். ஆனால் அரிப்பு (corrosion) அல்லது தேய்மானம் போன்ற சில காரணங்களினால், சில திருகுக்கணிச்சிகளில் தீதான் தலையைச் சுழற்ற, கதிர்க்கோலும் பட்டடையும் மட்டாகத் தொடும் நிலையில் வட்ட அளவிடையின் பூச்சியக் குறியானது இந்த சில வழக்கள் காரணமாக உரு 4.10 (b) அல்லது (c) யின் நிலையைக் காட்டும். இந்த வழுவானது திருகுக்கணிச்சியின் பூச்சியவழு எனப்படும். உரு 4.10 (b) யின் படி வட்ட அளவிடையின் பூச்சியக் குறி 2வது பிரிவிலிருந்து ஆரம்பிக்கும். அதாவது 0.02 mm ஆகவே பூச்சியவழு 0.02 mm ஆகும். இதனைத் திருத்துவதற்கு உரிய அளவீட்டிலிருந்து இப்பெறுமானத்தைக் கழிக்க வேண்டும். உரு(c) யின்படி வட்ட அளவிடையின் பூச்சியக்குறியானது இதன் பிரிவுகள் சுழன்ற பின்னரே பிரதான அளவிடைக் கோட்டுடன் பொருந்துகின்றது. அதாவது 0.04 mm சுழன்றுள்ளது. ஆகவே பூச்சியவழுவானது 0.04 mm ஆகும். அளவீடு எடுக்கும் பொழுது வட்ட அளவிடையின் பூச்சியத்திலிருந்தே பெறுமானம் எண்ணப்படுவதால், பெறப்பட்ட அளவீட்டில் மேலுள்ள பெறுமானம் சேர்க்கப்படவில்லை. ஆகவே திருத்தம் செய்யப் பூச்சிய வழுவானது பெறப்பட்ட பெறுமானத்துடன் கூட்டப்படல் வேண்டும். நுண்மணி திருக்கணிச்சியை உபயோகித்துக் கடதாசியின் தடிப்பு, சைக்கிலின் குண்டுப் பொதிகையின் விட்டம், மெல்லிய கம்பியின் விட்டம், சவர அலகின் தடிப்பு போன்றவற்றை அளவிடலாம்

கோளமானி



உரு 4.11

$$R = \frac{d^2}{2h} + \frac{h}{2} \text{ or } R = \frac{a^2}{6h} + \frac{h}{2}$$

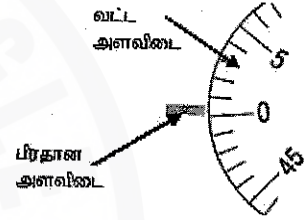
திருகுக் கோட்பாடு பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன மற்றும் மொரு அளவீட்டு உபகரணம் கோளமானியாகும். இதனை உபயோகித்து நுணுக்குக்காட்டி வழங்கியின் தடிப்பையும் கோள மேற்பரப்புகளின் (குவிவு அல்லது குழிவு) வளைவின் ஆரைகளையும் அளவிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுவதால் இது கோளமானி என அழைக்கப்படும்.

கோளமானியானது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது சமனான மூன்று கால்களைக் கொண்டுள்ளது. இக்கால்களின் கூரான முனைகள் சமபக்க முக்கோணத்தின் உச்சியில் காணப்படுகின்றன. மூன்று கால்களின் அடியினூடாகச் செல்லும் வட்டத்தின் மையத்தில் அமைந்திருக்கும் சுரையினூடாக செல்லும் கூரிய முனையையும் கொண்டது செம்மையான புரிகளைக் கொண்டதுமான திருகு ஒன்றையும் கொண்டுள்ளது. உபகரணத்தின் ஒரு காலுடன் பிரதான அளவிடை நிலைக்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. வட்ட அளவிடையானது திருகின் தலையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பிரதான அளவிடையினது மையப்பகுதி பூச்சியத்தைக் கொண்ட அளவிடையாதலினால் திருகின் நுனியானது கால்களின் முனைகளினூடு செல்லும் தளத்திற்கு கீழே அல்லது மேலே இயங்கும் தூரத்தை அளவிடலாம்.

பாவனையிலிருக்கும் அனேகமான கோளமானியின் பிரதான அளவிடை 0.5 mm பகுதிகளைக் கொண்டது. வட்ட அளவிடை, 50 சமபிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். புரியிடைத்தூரம் 0.5 mm. வட்ட அளவிடைகளின்

உரு 4.11

பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை	= 50
புரியிடைத்தூரம்	= 0.5 mm
இழிவெண்ணிக்கை	= 0.01 mm



உரு 4.12

கோளமானியைப் பயன்படுத்தும் போது, முதலில் கால்களின் கூரிய முனைகளை தரப்பட்ட ஒளிச்சமதளகண்ணாடித்தட்டின் மேற்பரப்பின் மீது தொடத்தக்கதாக, திருகுத்தலையைச் சுழற்றித் திருகின் முனையானது கண்ணாடி மேற்பரப்பை மட்டாகத் தொடச்செய்ய வேண்டும். அக்கணத்தில் கருவியின் வட்ட அளவீட்டின் பூச்சியக்குறியானது வழி இல்லாமல் படத்தில் காட்டியவாறு பிரதான அளவிடை வழியேயிருத்தல் வேண்டும்.

அவ்வாறு இல்லாவிடின் வட்ட அளவிடை பூச்சியமற்ற அளவீட்டைக் காட்டும் இவ் அளவீடு, பூச்சியவழுவாகும். கோளமானியின் ஆரம்ப அளவீடு, அதன் அடித்தளத்திற்கு மேல் அல்லது கீழ் என்பதற்கேற்ப அத்துடன் குவிவான, குழிவான மேற்பரப்பை அளக்கப் பயன்படுத்துவதை பொறுத்து திருத்தம் ஆனது நேர் அல்லது மறையாக இருக்கும்.

கோளமேற்பரப்பு ஒன்றின் வளைவின் ஆரையைக் காணும் போது, திருகின் நுனியானது அடித்தளத்திலிருந்து உயர்த்தப்பட்ட (அல்லது பதிக்கப்பட்ட) தூரம் h ஆகவும் இரண்டு கால்களில் நுனிகளுக்கு இடைப்பட்ட தூரம் a ஆகவும், கோளமேற்பரப்பின் வளைவின் ஆரை R ஆகவும் இருப்பின்,

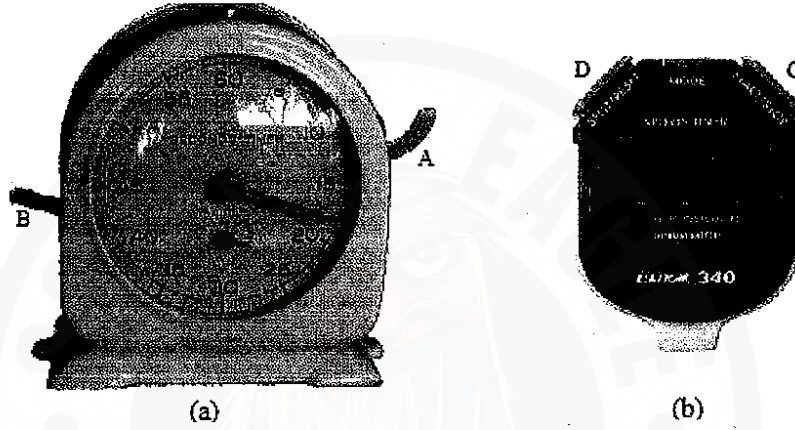
$$R = \frac{a^2}{6h} + \frac{h}{2} \text{ ஆகும்.}$$

h, a ஐ அளப்பதன் மூலம் மேலுள்ள கோவையை உபயோகித்து R ஐ கணிக்கலாம்.

* மேலதிக விடயங்கள் N.I.E செய்முறை விளக்கத்தை பார்க்கவும்

நேரத்தை அளத்தல்

சம்பவம் ஒன்று நடைபெறும் நேரத்தை ஒரு செக்கன் வரை அளப்பதற்குச் சாதாரண மணிக்கூடு அல்லது கைக்கடிகாரத்தினால் அளக்கலாம். அவற்றைக்கொண்டு செக்கன் ஒன்றின் பின்னத்தை அளக்கமுடியாது. தனி ஊசல் ஒன்றின் அலைவுகாலம், குறுதூர ஓட்டத்தில் எடுக்கும் நேரம் போன்றவற்றை அளக்க முடியாது. தனி ஊசல் ஒன்றின் அலைவுகாலம், குறு தூர ஓட்டத்திற்கு எடுக்கும் நேரம் போன்றவற்றை அளக்க நிறுத்தல் கடிகாரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனைக் கொண்டு செக்கன் ஒன்றின் பின்னத்தை அளக்கலாம்.

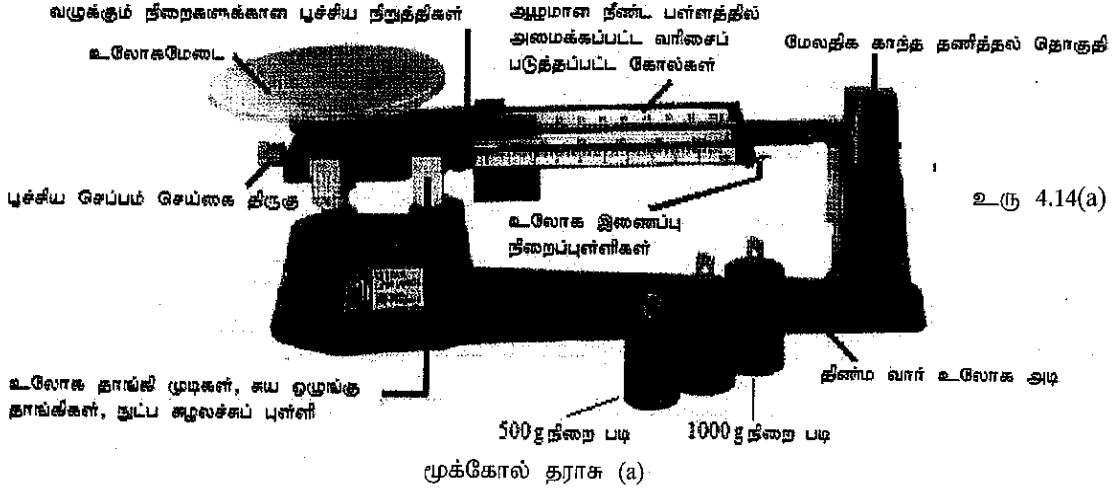


உரு 4.13

உரு (a) யில் காட்டப்பட்டிருக்கும் நிறுத்தல் மணிக்கூடு, குறும் நேர வீச்சையளக்க உபயோகிக்கப் படுகின்றது. கைபிடி B ஐக் கீழ் நோக்கித் தள்ளுவதன் மூலம் காட்டிகள் ஆரம்பப் பூச்சிய நிலைக்குக் கொண்டு வரலாம். கைபிடி A ஐக் கீழ் நோக்கி அசைப்பதன் மூலம் நேரஅளவீட்டை ஆரம்பிக்கவும் மேல்நோக்கி அசைக்கும்போது நிறுத்தவும் பயன்படும்.

உரு(b) யில் காட்டப்பட்டிருக்கும் நிறுத்தல் கடிகாரதையும் குறுக் நேர வீச்சத்தை அளக்கப் பயன்படுத்தப்படும் தெறி C ஐ அழுத்துவதன் மூலம் இதனை ஆரம்பிக்கவும் மீண்டும் C ஐ அழுத்துவதன் மூலம் நிறுத்தவும் முடியும். D ஐ அழுத்துவதன் மூலம் காட்டிகள் அதன் ஆரம்ப பூச்சிய நிலைக்குக் கொண்டுவரப்படும். நிறுத்தல் மணிக்கூடு அல்லது நிறுத்தல் கடிகாரத்தை உபயோகித்து 0.1 செக்கன் வரை நேரத்தையாக்கலாம்.

இந்த உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி நேரத்தை அளத்தலில் ஏற்படும் செம்மையானது உபகரணத்தைக் கையாளும் நபரின் செயல்படும் நேரத்தில் தங்கியிருக்கும். நபர் ஒருவரின் செயல்படும் நேரம் என்பது அதன் சம்பவம் ஒன்றை அவதானிப்பதற்கும் அதற்கேற்ப செயல்படுவதற்கும் இடையேயுள்ள வீச்சாகும்.



உரு 4.14 (a) யில் முக்கோல் தராசு காட்டப்பட்டுள்ளது சமீப காலமாக ஆய்வு கூட வேலைகளில் திணிவை அளப்பதற்கு முக்கோல் தராசு முக்கியமாக உபயோகிக் கப்படுகிறது. விசைத்திருத்தத் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி இவ்வுபகரணம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் ஒரு முனையில் சுழலையிடப்பட்ட உலோகத் தட்டு ஒன்றையும் மற்றைய பக்கத்தில் அளவு கோடிடப்பட்ட மூன்று சட்டங்களையும் கொண்டுள்ளது. மூன்று சட்டங்களும் (0-10) g, (0-500) g, (0-1000) g வரை அளவுகோடிடப்பட்டுள்ளது. இச்சட்டங்களின் மீது இங்குமங்குமாக சுலபமாக வழக்கிச் செல்லக் கூடிய சிறிய நிறைகள் உள்ளன. சிறிய நிறைகளில் உள்ள காட்டிகளின் மூலம் அதன் ஒத்த நிறைகளை வாசிக்கமுடியும். எல்லா நிறைகளும் பூச்சிய நிறுத்தி முனையை அடைந்தால், சட்டத்தின் முடிவிடத்திலுள்ள பூச்சியக் காட்டியானது கிடைநிலைக்குவரும் ஏதாவது மாற்றம் இருக்குமாயின் பூச்சியசெப்பஞ்செய்யும் திருகை உபயோகித்துச் சட்டங்களைக் கிடை நிலைக்குக் கொண்டு வரலாம். தராசின் சட்டங்கள் கிடைநிலையிலிருக்கையில் நிறுக்க வேண்டிய பொருளை உலோக மேடையில் வைத்துச் சட்டங்களிலுள்ள நிறைகளை வலப்பக்கமாக நகர்த்தி மீண்டும் சட்டங்களைக் கிடைநிலைக்குக் கொண்டு வருக. சட்டங்களில் நிறைகள் இருக்கும் நிலைகளுக்கு ஒத்த பெறுமானத்தை எடுப்பதன் மூலம் பொருளின் திணிவைக் காணலாம். மூன்று கோல் தராசைக் கொண்டு அளக்கக்கூடிய இழிவுத்திணிவு 0.1 g ஆகும். அளக்கக்கூடிய உச்சப்பெறுமானத்தின் அளவு பொருத்தமான புள்ளியில் பிரத்தியேக நிறைகளை 100g, 500g, 1000g, கொழுவுவதன் மூலம் மாற்றமுடியும்.



உரு 4.14(b) இலக்க இலத்திரனியல் தராசு (b)

மிகவும் சிறிய திணிவுகளை உரு 4.14 (b) யில் காட்டப்பட்டுள்ள இலத்திரனியல் தராசின் மூலம் அளக்கலாம். இது ஓர் நெருக்கல் தராசைப் போன்றது. பொருளை நிறுத்து முகமாக தட்டத்தில் வைக்கும்போது தட்டத்தின் மீது பொருளினால் ஏற்படும் அழுத்தத்தினால் தட்டத்திற்கு கீழுள்ள இலக்க இலத்திரனியல் சுற்றானது பொருளின் திணிவின் எண் பெறுமானத்தை காட்டித் திரையில் காட்டும். இவ்வுபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு மில்லிகிராம் வரை திணிவுகளை அளக்கலாம்.

எண்ணிக் கணியங்களும் காவிக்கணியங்களும்

பெளதிகக் கணியங்களானது எண்ணிக் கணியங்கள், காவிக்கணியங்கள் என இரு வகைப்படும்.

எண்ணிக் கணியங்கள்

பருமனை மாத்திரம் கொண்ட கணியங்கள் எண்ணிக்கணியங்களாகும்.

உதாரணம் : திணிவு, நேரம், தூரம், அழுக்கம், சக்தி, அடர்த்தி, கதி, பரப்பு, கனவளவு, வேலை, வலு, சாரடர்த்தி, வெப்பநிலை

காவிக்கணியங்கள்

பருமனையும் திசையையும் அத்துடன் காவிக்கூட்டல் விதிக்கு அமைவான கணியங்கள் காவிக்கணியங்கள் எனப்படும்.

உதாரணம் : இடப்பெயர்ச்சி, ஆர்முடுகல், உந்தம், திருப்புதிறன், காந்தப்புல வலிமை, வேகம், விசை, கணத்தாக்கு, மின்புலவலிமை, ஈர்ப்புப்புல வலிமை, நிறை

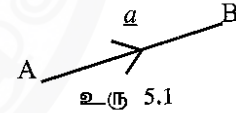
எண்ணிக் கணியங்கள் எளிய கணித (அட்சரகணித) முறைப்படி கூட்டப்படலாம் ஆனால் காவிக்கணியங்களைக் கூட்டும்போது திசைகளும் கருத்திலெடுக்கப்பட வேண்டும்.

காவிக்கணியம் ஒரு கோட்டுத்துண்டத்தால் வகைகுறிக்கப்படும். கோட்டின் நீளம் காவியின் பருமனுக்கு விகிதசமனாகவும் கோட்டின் மீதான அம்புக்குறியின் திசை காவியின் திசையையும் குறிக்கும். (உரு 5.1)

∴ கேத்திர கணித முறைப்படி காவி ஒன்று நேர்கோட்டுத் துண்டினால் குறிக்கப்படும்.

$$\text{காவி } \overrightarrow{AB} \text{ யின் பருமன்} = |\overrightarrow{AB}| = AB = |a|$$

$$\text{காவி } \overrightarrow{AB} = a$$



உரு 5.1

சமனான இரு காவிகள்

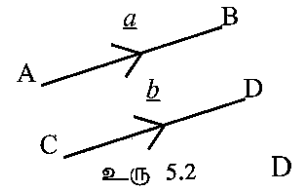
(1) $AB = CD$ ஆகவும் (உரு 5.2)

(2) $AB \parallel CD$ ஆகவும்

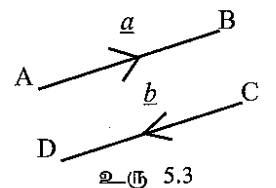
(3) A யில் இருந்து B யிற்கான போக்கு C யிலிருந்து யிற்கான போக்கை ஒத்ததாகவும் இருப்பின்

$$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD} \Rightarrow a = b$$

Note1 : $AB = CD$, $AB \parallel CD$ ஆகவும் A யிலிருந்து B யிற்கான போக்கு C யிலிருந்து D யிற்கான போக்கிற்கு எதிராக இருப்பின், (உரு 5.3)



உரு 5.2



உரு 5.3

$$\overrightarrow{AB} = -\overrightarrow{CD} \Rightarrow a = -b$$

$$\overrightarrow{CD} = -\overrightarrow{AB} \Rightarrow b = -a$$

Note 2 : $\vec{BA} = -\vec{AB}$

$\vec{AB} = -\vec{BA}$

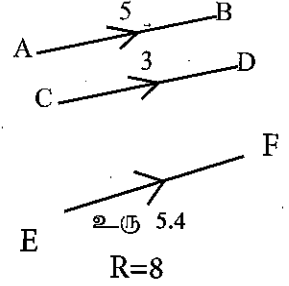
காவிக்கூட்டல்

இரு காவிகளின் கூட்டல்

இரு சமாந்தரக் காவிகளைக் கூட்டும்போது விளையுள்ள பருமனானது இரு காவிகளின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும். விளையுள்ள திசையானது இரு காவிகளின் திசையிலேயே இருக்கும்.

உதாரணம் : காவிகள் $\vec{5}$, $\vec{3}$ என்பவற்றைக் கூட்டும்போது உரு (5.4)

$$\vec{R} = \vec{3} + \vec{5} = \vec{8}$$

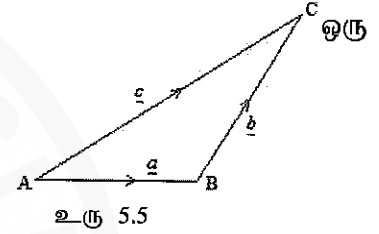


காவிமுக்கோணமுறை

முக்கோணியின் ஓர் ஒழுங்கில் எடுத்த இரு பக்கங்களினால் இரு காவிகள் பருமனிலும் திசையிலும் குறிக்கப்படின் எதிர் ஒழுங்கில் எடுத்த மூன்றாவது பக்கம் பருமனிலும் திசையிலும் அவ்விரு காவிகளின் கூட்டலைத் தரும். (உரு 5.5)

$$\vec{AB} + \vec{BC} = \vec{AC}$$

$$a + b = c$$

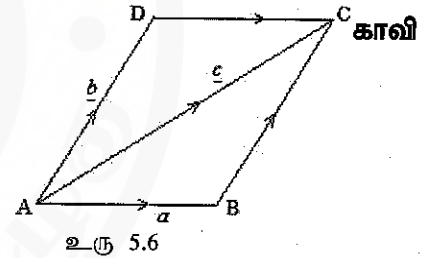


இணைகர விதி

ஒரு இணைகரத்தின் அயற்பக்கங்களினால் பருமனிலும் திசையிலும் குறிக்கப்படும் இரு காவிகளின் விளையுள் பருமனிலும் திசையிலும் அவ்விரு அயற்பக்கங்களும் சந்திக்கும் புள்ளிக்கு ஊடாக வரையப்பட்ட இணைகரத்தின் மூலைவிட்டத்தினால் குறிக்கப்படும். (உரு 5.6)

$$\vec{AB} + \vec{AD} = \vec{AC}$$

$$a + b = c$$

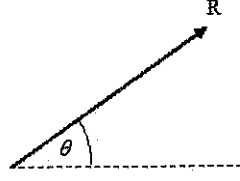


காவித் துணிப்பு

ABCD என்ற இணைகரத்தின் AB என்ற பக்கமானது a என்ற காவியையும் AD என்ற பக்கமானது b என்ற காவியையும் குறிக்கின்றது எனில் மூலை விட்டம் AC ஆனது அவற்றின் விளையுளைக் குறிக்கும் இது c ஆல் குறிக்கப்படும். எனவே c யினது AB திசையிலான கூறு a யும், AD திசையிலான கூறு b உம் ஆகும். ஒரு குறித்த பக்கத்தை மூலைவிட்டமாக உடைய எண்ணற்ற இணைகரங்கள் வரையப்படலாம் ஆதலால் ஒரு குறித்த காவியினது ஏதாவது இரு ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசையில் பெறத்தக்க துணிந்த கூறுகள் முடிவிலி ஆகும்.

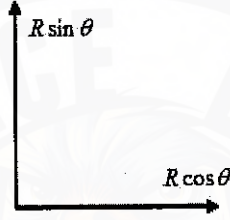
துணிப்புக்களின் இரு செங்குத்துக்கூறுகள்

கிடையுடன் θ கோணத்தில் உள்ள காவி ஒன்றைக் கருதுக. (உரு 5.7)



உரு 5.7

இதன் கிடை நிலைக்குத்து திசையினான கூறுகள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தானதாக இருக்கும்.



உரு 5.8

பின்இணைப்பு

ஒரு அளக்கும் கருவி அளவிடை ஒன்றையும் இழிவெண்ணிக்கை ஒன்றையும் கொண்டிருக்கும். இவ்இழிவெண்ணிக்கையிலும் பார்க்கக்கூடிய செம்மையுள்ள பெறுமானத்தை அளவிடுவதற்கு இக்கருவி பயன்படுத்தப்படுவதில்லை உதாரணமாக mm அளவிடையில் தரங் கணிக்கப்பட்ட மீற்றர் அளவுச்சட்டத்தின் இழிவெண்ணிக்கை 1 mm இதன் காரணமாக மீற்றர் அளவுச்சட்டம் ஒன்றில் 1 mm இலும் குறைந்த செம்மையான பெறுமானத்தைப் பெறமுடியாது. இது தொடர்பான ஒரு கணியத்தின் பெறுமானத்தைக் குறிப்பிடும்போது 17.3 cm அல்லது 17.4 cm எனக் குறிப்பிட முடியுமே தவிர 17.35 cm எனக் குறிப்பிடமுடியாது.

அளவீட்டுக் கருவி ஒன்றிலிருந்து எதிர்பார்க்கக்கூடிய உயர்வழு அதன் இழிவெண்ணிக்கையாகும். குறித்த சந்தர்ப்பத்தில் இது இழிவெண்ணிக்கையின் அரைவாசியாகக் கொள்ளப்படுகிறது. ஆனால் வழுவின் உயர் பெறுமானம் இழிவெண்ணிக்கையிலும் விடப் பெரியதாக இருக்கமுடியாது. நாம் அதனை இழிவெண்ணிக்கையாக எடுத்தக் கொள்வோம்.

கருவி ஒன்றைக் கொண்டு அளவீடு எடுக்கப்படும்போது நூற்றுவித வழுவானது அளவீட்டின் பருமனிலும் அதன்வீட்டின் உயர் வழுவிலும் தங்கி இருக்கும்.

உதாரணமாக வெண்கட்டி ஒன்றின் நீளத்தை மீற்றர் அளவுச்சட்டத்தினால் அளவிடுகையில் 7.5 cm எனப் பெறப்பின் அக்கருவியின் உயர் வழு 1 mm

$$\text{நூற்றுவிதவழு} = 1/75 \times 100$$

$$= 1 \frac{1}{3} \%$$

சாதாரண பயன்பாட்டில் வழுவானது 1 % அல்லது அதற்குக் குறைவானால் செம்மையானது போதுமானதாகக் கொள்ளப்படும். மீற்றர் அளவுச்சட்டத்தைப் பயன்படுத்தி 100 mm தூரத்தை அளவிடும்போது

$$\begin{aligned} \text{நூற்றுவித வழு} &= 1/100 \times 100 \% \\ &= 1 \% \end{aligned}$$

ஆனால் சில மில்லி மீற்றர் தூரத்தை மீற்றர் அளவுச் சட்டத்தினால் அளவிடின் நூற்றுவித வழு மிகவும் பெரிய பெறுமானமாக இருக்கும்.

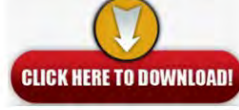
உதாரணமாக : மரத்தாலான மீற்றர் அளவுச்சட்டம் ஒன்றின் தடிப்பு 5 mm எனின் இதனை மீற்றர் அளவுச்சட்டத்தைக் கொண்டு அளவிடும் போது

$$\begin{aligned} \text{நூற்றுவித வழு} &= 1/5 \times 100 \% \\ &= 20 \% \end{aligned}$$

இவ்வழுவைக் குறைப்பதற்கு அரைமில்லி மீற்றர் அளவிடக்கூடிய கருவியொன்று அவசியமாகத் தேவைப்படுகிறது.

இத தொடர்பாக மேற்கொள்ளப்பட்ட பரிசோதனைகளின் விளைவாக வேணியர் அளவிடையைக் கொண்டுள்ள கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

பௌதீகவியல் வளநூல்
(தனித்தனி அலகுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது)
(UNIT WISE – TAMIL MEDIUM)



இரசாயனவியல் வளநூல்
(தனித்தனி அலகுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது)
(UNIT WISE – TAMIL MEDIUM)



உயிரியல் வளநூல்
(TAMIL MEDIUM)



இன்றும் பல பயனுள்ள தகவல்களைப் Telegram இல் பெற்றுக் கொள்ள எமது Channel இல் இணைந்திருங்கள்



/ **ScienceEagle**

CLICK HERE TO JOIN

எமது Updates களை உடனுக்குடன் உங்கள் வாட்ஸ்அப் இல் (Broadcast Service) ஊடாக பெற்றுக்கொள்ள இன்றே செயற்படுததுங்கள்



072-5161322

CLICK HERE

www.ScienceEagle.com

இலங்கையின் உயர்தர கணித விஞ்ஞான பிரிவிற்கான தனித்துவமான இணையதளம்