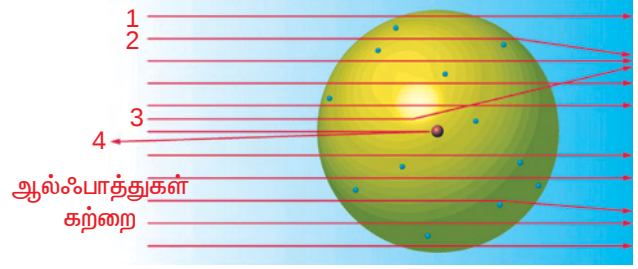


1. ஊடுருவிச் செல்லுதல்
2. ஓரளவு விலக்கம் அடைந்தவை
3. அதிக அளவு விலக்கம் அடைந்தவை
4. 180° கோண அளவில் திருப்பப்பட்டவை

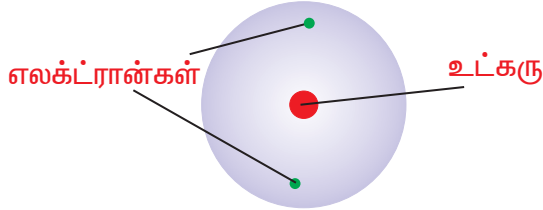


ஒரு தங்கஅணு மீது ஆல்ஃபாத்துகள்கள் மோதுவதைக் குறிக்கும் வரைபடம். அணுவின் மையப்பகுதியில் அணுக்கரு காட்டப்பட்டுள்ளது.

இந்த ஆய்விலிருந்து, அணுவின் மையப்பகுதியில் சிறிய உருவ அளவில் அதிக நேர் மின்சமையுடைய உட்கரு இடம்பெற்றுள்ளது எனக் கண்டறிந்தார்.

4.3. ரூதர்போர்டு அணுக்கொள்கை

- அணுவின் மையப்பகுதியில் மிகமிகச் சிறிய உட்கரு இடம் பெற்றுள்ளது.
- உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள பெரும்பகுதி வெற்றிடமாக உள்ளது.
- அணுவின் நிறை, அதன் உட்கருவின் நிறையைப் பொறுத்துள்ளது.
- உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள வெற்றிடத்தில் எலக்ட்ரான்கள் இடம் பெற்றுள்ளன.
- எலக்ட்ரான்கள், உட்கருவை வட்ட வடிவப் பாதையில் சுற்றி வருகின்றன.



4.3.1. வரம்புகள்

மின்காந்தக் கொள்கைப்படி, வேகமாக இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் எலக்ட்ரான் தொடர்ந்து ஆற்றலை இழக்க வேண்டும். இவ்வாறு ஆற்றலை இழப்பதால், எலக்ட்ரான் அணுக்கருவைச் சுற்றிவரும் பாதை சுருங்கி இறுதியில் அணுக்கருவினுள் விழ வேண்டும். இவ்வாறு நிகழ்ந்தால் அணு அதன் நிலைப்புத் தன்மையை இழக்க நேரிடும். ஆனால், அணு நிலைப்புத் தன்மை உடையது. இதனால், ரூதர்போர்டு கொள்கை அணுவின் நிலைப்புத் தன்மையை விளக்க இயலவில்லை.

செயல் 4.1

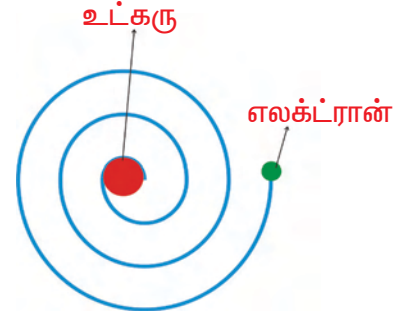
நாங்களே செய்கிறோம்

ரூதர்போர்டு ஆய்வில்,

- 1) பெரும்பாலான ஆல்ஃபாக்கதிர்கள் எவ்விதப் பாதிப்பும் இன்றி உலோகத்தகட்டை ஊடுருவிச் சென்றதற்குக் காரணம் யாது ?
- 2) சில ஆல்ஃபாத்துகள்கள் மட்டும் விலக்கம் அடைந்ததற்குக் காரணம் யாது ?
- 3) அணுவின் உருவளவோடு ஒப்பிடுகையில், அணுக்கருவின் அளவு உருவத்தில் சிறியதா, பெரியதா ?

4.4. போர் – அணுக்கொள்கை

ரூதர்போர்டு அணுமாதிரியில் திருத்தங்கள் மேற்கொண்டு, நீல்ஸ்போர் புதிய அணுமாதிரிக் கொள்கைகளை உருவாக்கினார்.



மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

நூலின் ஒரு முனையில் கல்லைக் கட்டி, அக்கயிற்றை ஒரு சிறுவன் தன்னைச் சுற்றி, சுற்றுவதாகக் கருதுவோம். கல் வேகமாக சுற்றப்படும்போது, அது அதிக கனஅளவை ஆக்கிரமிப்பதைக் காணலாம். இதுபோல், அணுக்கருவைச் சுற்றி எலக்ட்ரான்கள் வேகமாக இயங்கும்போது, அவை அதிக கனஅளவை ஆக்கிரமிக்கின்றன.

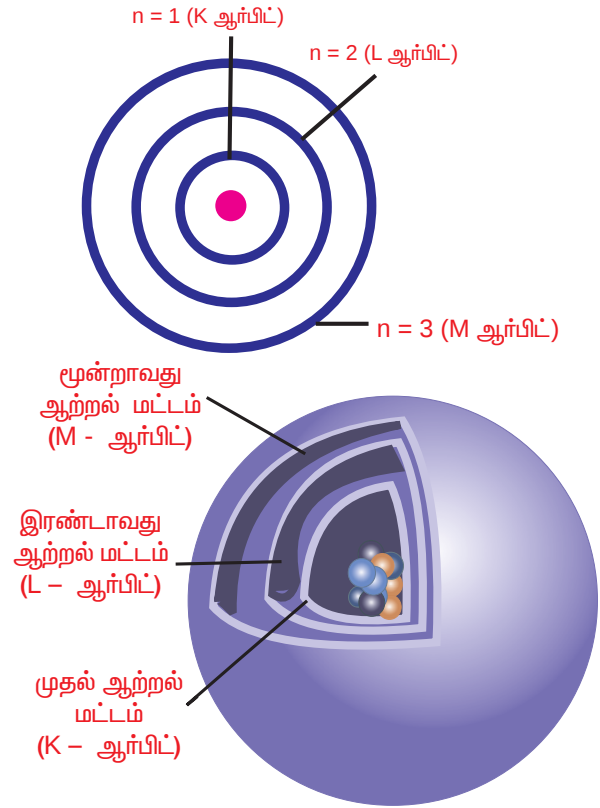
நீல்ஸ்போர் (1885–1962)

டென்மார்க்கில் உள்ள கோபன் ஹேகனில் நீல்ஸ்போர் 1885 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 7 ஆம் தேதி பிறந்தார். இவர் சிறந்த கால்பந்து வீரரும் ஆவார். மான்செஸ்டர் பல்கலைக்கழகத்தில் ரூதர்போர்டுன் பணியாற்றினார். போர் கொள்கை, நவீன இயற்பியலான குவாண்டம் கொள்கைக்கு அடிப்படையாக அமைந்தது. 1922இல் இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசைப் பெற்றார்.



- ஓர் அணுவில் எலக்ட்ரான்கள் நிலையான வட்டப்பாதையில் அணுக்கருவைச் சுற்றி வருகின்றன. இவ்வட்டப் பாதைகள் ஆர்பிட்டுகள் அல்லது கூடுகள் அல்லது ஆற்றல்மட்டங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
- ஒரே வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரான்கள் சுற்றி வருகையில் ஆற்றலை இழப்பதோ அல்லது ஏற்பதோ இல்லை.
- இவ்வட்டப் பாதைகள் 1, 2, 3, 4 அல்லது K, L, M, N கூடுகள் எனப் பெயரிடப்படுகின்றன. இந்த எண்கள் முதன்மைக் குவாண்டம் எண்கள் (n) எனப்படும்.
- ஆர்பிட் உருவளவு சிறியதாக இருக்கும் போது, அதன் ஆற்றலும் குறைவாகவே இருக்கும்.
- உட்கருவிலிருந்து தொலைவு அதிகரிக்கும்போது, ஆர்பிட்டின் ஆற்றலும் இணையாக உயர்கிறது.
- ஓர் ஆற்றல் மட்டத்தில் (n) இடங்கொள்ளும் எலக்ட்ரான்களின் அதிகபட்ச எண்ணிக்கை $2n^2$ ஆகும்.
- எலக்ட்ரான், ஆற்றலை உறிஞ்சும்போது, குறைந்த ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்குத் தாவுகிறது.
- உயர் ஆற்றல் மட்டத்தில் இருந்து குறைந்த ஆற்றல் மட்டத்திற்கு எலக்ட்ரான்

இடம்பெயரும்போது ஆற்றலை வெளி விடுகிறது.



ஆர்பிட் : ஆர்பிட் என்பது எலக்ட்ரான்கள் உட்கருவைச் சுற்றிவரும் வட்டப்பாதை.

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

ரூதர்போர்டின் மாணவர்களில் ஜேம்ஸ் சாட்விக் ஒருவர் ஆவார்.

4.5. நியூட்ரான்கள் கண்டுபிடிப்பு

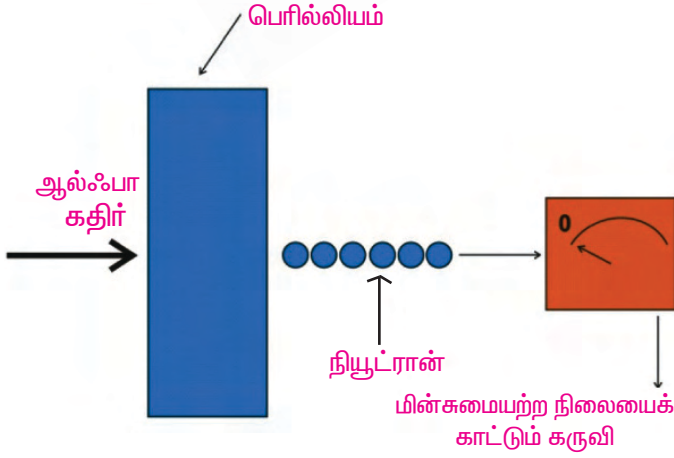
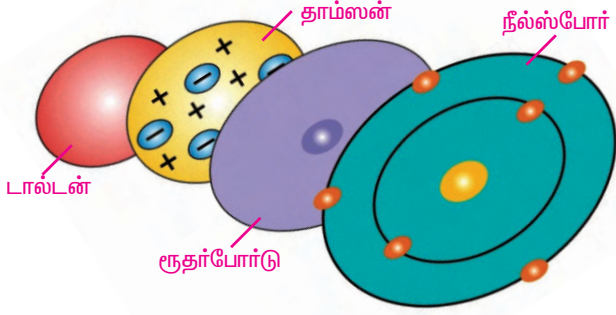
1932இல் ஜேம்ஸ் சாட்விக் என்னும் அறிவியலார் பெரில்லியம் உட்கருவை, ஆல்ஃபாக்கதிரால் தாக்கினார். புரோட்டான்களுக்கு இணையான நிறை உள்ள துகள்கள் வெளியேறின. இத்துகள்களுக்கு மின்சுமை ஏதும் இல்லை. இவை நியூட்ரான்கள் என்று அழைக்கப்பட்டன.

பெரில்லியம் + ஆல்ஃபா கதிர் → கார்பன் + நியூட்ரான்

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = நிறை எண் - புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை (அ) எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (அணு எண்)

டால்டன், தாம்ஸன், ரூதர்போர்டு, நீல்ஸ்போரின் அணு அமைப்புகள்



நியூட்ரான்களின் சிறப்பியல்புகள்

- நியூட்ரான்கள் மின்சுமையற்ற துகள்கள். அதாவது, நடுநிலையான துகள்கள்.
- ஹைட்ரஜன் அணுவைத் தவிர, ஏனைய அணுக்களின் உட்கருவில் நியூட்ரான்கள் இடம் பெற்றுள்ளன.
- ஒரு நியூட்ரானின் நிறை, ஏறக்குறைய ஒரு புரோட்டானின் நிறைக்குச் சமம்.
- நியூட்ரான்கள் எண்ணிக்கையில் வேறுபடும் ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள், ஐசோடோப்புகள் எனப்படும்.
- நியூட்ரானும் அணுவின் பகுதிப் பொருளாகவே கருதப்படுகிறது.

4.6. அடிப்படைத் துகள்களின் சிறப்பியல்புகள்

ஒரு தனிமம், சேர்மத்தின் இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளை அவற்றில் அடங்கியுள்ள அணுவின் அடிப்படைத்துகள்களைப் பொறுத்து விளக்க இயலும்.

ஓர் அணுவின் அடிப்படைத் துகள்களாவன:

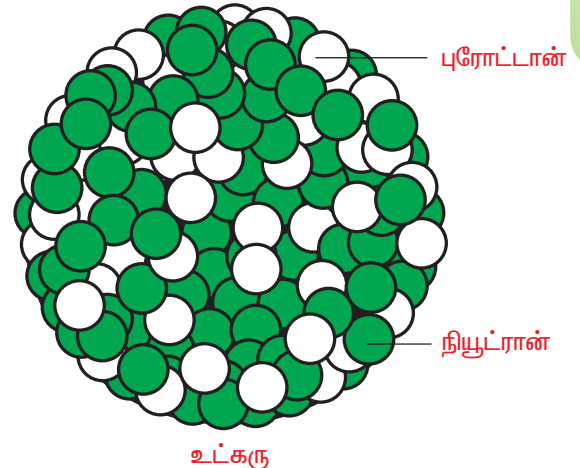
- புரோட்டான்கள்: இவை நேர்மின்சுமை உடைய துகள்கள். இவை அணுவின் உட்கருவினுள் உள்ளன.
- எலக்ட்ரான்கள்: இவை எதிர்மின்சுமை உடைய துகள்கள். இத்துகள்கள் உட்கருவை வட்டப்பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன.
- நியூட்ரான்கள்: இவை நடுநிலையான, மின்சுமையற்ற துகள்கள். இத்துகள்கள் உட்கருவினுள் உள்ளன.

4.6.1. உட்கருவின் அமைப்பு

எலக்ட்ரான்களின் நிறை மிகமிகக் குறைவு. எனவே அது புறக்கணிக்கத்தக்கது. ஆகவே, ஓர் அணுவின் நிகர நிறை, அதன் உட்கருவின் நிறையையே சார்ந்துள்ளது. அணுவின் உட்கரு, இரண்டு கூறுகளால் ஆனவை. அவை புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் ஆகும்.

புரோட்டான்கள் நேர்மின்சுமையுடைய துகள்கள். ஒத்த மின்சுமையைப் பெற்றிருப்பதால், புரோட்டான்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கும் தன்மையைப் பெறுகிறது. மிகச்சிறிய உருவளவு கொண்ட நிலையான உட்கருவில் நியூட்ரான்கள் இன்றி, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புரோட்டான்கள் இடங்கொள்ள இயலாது.

நியூட்ரான் துகள், உட்கருவில் உள்ள நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற புரோட்டான் துகள்களுக்கிடையே நிலவும் விலக்கு விசையைக் குறைப்பதன் மூலம், உட்கருவில் உள்ள துகள்கள் அனைத்தையும் உள்ளடக்கிய நிலையான உட்கரு உருவாகக் காரணமாகிறது.



அணுவின் பிற அடிப்படைத்துகள்கள்

எலக்ட்ரான்கள், புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் நீங்கலாக, அணுவின் பிற அடிப்படைத் துகள்களாவன,

1.மெசான்கள் 2. பாசிட்ரான்கள் 3. நியூட்ரினோக்கள் 4. குவார்க்ஸ் 5.பியான்கள் 6.குளுவான்கள்

அணுவின் அடிப்படைத்துகள்களின் பண்புகள்

	எலக்ட்ரான்	புரோட்டான்	நியூட்ரான்
கண்டுபிடித்த அறிவியலாளர்	J.J. தாம்ஸன், H.A. லோரன்ஸ்	E. கோல்டுஸ்மின்	ஜேம்ஸ்சாட்விக்
நிறை	9.1×10^{-28} கி	1.672×10^{-24} கி	1.674×10^{-24} கி
மின்கமை அலகு	-1	+1	0

நியூக்ளியான்கள்

அணுவின் அடிப்படைத்துகள்களான புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் இணைந்து நியூக்ளியான்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. எனவே ஓர் அணுவின் நிறை எண் என்பது அவ்வணுவின் உட்கருவில் இடம்பெற்றுள்ள நியூக்ளியான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது.

4.7. அணு எண், நிறை எண்

அணு எண் (Z): ஓர் அணுவின் அணு எண் என்பது, அத்தனிம அணுவின் உட்கருவினுள் காணப்படும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அல்லது உட்கருவை வெளிப்பாகத்தில் சுற்றி வருகின்ற எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை என வரையறுக்கப்படுகின்றது.

ஹைட்ரஜன் அணுவின் அணு எண் ஒன்று ஆகும். ஹீலியம் அணுவின் அணு எண் இரண்டு ஆகும்.

அணு எண் Z என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது, இரண்டு தனிமங்கள் ஒரே மதிப்பிலான அணு எண்ணைப் பெற்றிருக்க இயலாது. அணு எண் என்பது ஒவ்வொரு அணுவுக்கும் உரிய தனித்துவப் பண்பாகும்.

சில தனிமங்களின் அணு எண் மதிப்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

நிறை எண் (A)

ஓர் அணுவின் நிறை எண்ணை, அத்தனிம அணுவின் உட்கருவினுள் இடம்பெற்றுள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் ஆகியவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை என வரையறுக்கலாம். சான்றாக, நிறை எண் மதிப்பு 23 உள்ள சோடியம் அணுவின் உட்கருவினுள் இடம் பெற்றுள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்களின் மொத்த எண்ணிக்கை 23 ஆகும். ஓர் அணுவின் நிறை எண் மதிப்பிலிருந்து அணு எண் மதிப்பைக் கழிப்பதன் மூலம் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் (சோடியம்-12) கணக்கிடலாம். சில தனிமங்களின் நிறை எண் மதிப்புகள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அணு எண், நிறை எண்ணைக் குறிப்பிடுதல்
நிறை எண் (A)

அணுஎண்(Z)

எடுத்துக்காட்டாக,
நைட்ரஜனின் அணுஎண் 7.
நைட்ரஜனின் நிறைஎண் 14.

குறிப்பீடு: $^{14}_7\text{N}$

தனிமம்	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na
அணு எண்	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

தனிமம்	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg
அணு எண்	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
நிறை எண்	1	4	7	9	11	12	14	16	19	20	23	24

செயல் 4.2

நாங்களைச் செய்கிறோம்

A இல் 11 புரோட்டான்கள், 11 எலக்ட்ரான்கள், 12 நியூட்ரான்கள் உள்ளன.
B இல் 15 புரோட்டான்கள், 15 எலக்ட்ரான்கள், 16 நியூட்ரான்கள் உள்ளன.
C இல் 4 புரோட்டான்கள், 4 எலக்ட்ரான்கள், 5 நியூட்ரான்கள் உள்ளன.
A, B, C ஆகிய தனிமங்களின் பெயர்களை நாம் கண்டறிவோம்.

செயல் 4.3

நானே செய்கிறேன்

சரியான மதிப்பைக் கணக்கிட்டு, அட்டவணையை நிரப்புவேன்.

தனிமம்	அணு எண்	புரோட்டான்கள் எண்ணிக்கை	எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கை
போரான்	5		
சோடியம்	11		
பாஸ்பரஸ்	15		
நியான்	10		

செயல் 4.4

நானே செய்கிறேன்

பின்வரும் தனிமங்களில், எத்தனிமங்கள் ஒரே எண்ணிக்கையிலான நியூட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளன என்பதைக் கணக்கிடுவோம்.

1. லித்தியம் ${}^7_3\text{Li}$
2. கார்பன் ${}^{12}_6\text{C}$
3. நைட்ரஜன் ${}^{14}_7\text{N}$
4. பெரில்லியம் ${}^9_4\text{Be}$
5. ஆக்ஸிஜன் ${}^{16}_8\text{O}$

4.8. ஐசோடோப்புகள்

அமெரிக்க அறிவியலாளர் T.W. ரிச்சர்ட்ஸ், வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட லெட் (காரீயம்) மாதிரிகளின் அணு நிறை வெவ்வேறாக இருப்பதைக் கண்டறிந்து வியப்புற்றார். ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள் அனைத்தும் ஒரே விதமாக இல்லை என்பதையே இச்செயல் எடுத்துரைக்கிறது. ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள் அனைத்தும் வேதிப்பண்புகளில்

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

எடை குறைவான அணுக்களின் உட்கரு நிலைப்புத்தன்மைக்கு, ஒரு புரோட்டானுக்கு ஒரு நியூட்ரான் என்ற விகிதம் போதுமானது. எடை அதிகமான, கனமான அணுக்களின் உட்கருவின் நிலைப்புத்தன்மைக்கு, புரோட்டான்கள் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து அதிக எண்ணிக்கையில் நியூட்ரான் விகிதம் அமைகிறது. எனவே ஓர் உட்கருவின் நிலைப்புத்தன்மைக்கு நியூட்ரான்-புரோட்டான் விகிதமே அடிப்படைக் காரணமாக அமைகிறது.

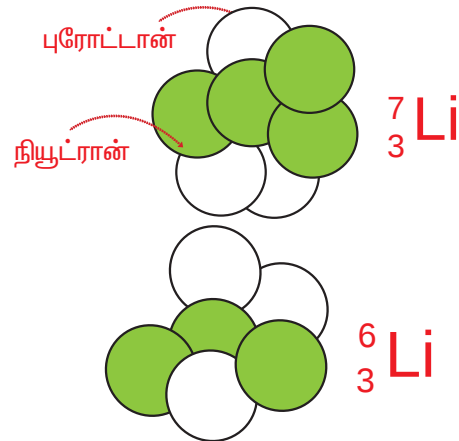
மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

குளோரின் பின்ன அணுநிறை மதிப்புடையது. ஏனெனில், குளோரின்-35 உள்ள அணுக்கள் 75% , குளோரின் - 37 உள்ள அணுக்கள் 25% உள்ளன.

எனவே, குளோரின் அணுவின் சராசரி அணு நிறை =

$$\left\{ \frac{75}{100} \times 35 \right\} + \left\{ \frac{25}{100} \times 37 \right\} = 35.5$$

ஒத்திருந்த நிலையிலும், அவற்றின் அணு நிறை மதிப்புகளில் வேறுபடுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.



லித்தியம் ஐசோடோப்புகள்

ஒத்த அணு எண் மதிப்பையும் வேறுபட்ட நிறை எண் மதிப்புகளையும் கொண்ட ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள், **ஐசோடோப்புகள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

ஐசோடோப்புகளின் சிறப்பியல்புகள்

- ஒரே தனிமத்தின் ஐசோடோப்புகள், அவற்றின் நிறை எண்களில் மட்டும் வேறுபடுகின்றன.
- நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுவதால், அவற்றின் நிறை எண்களும் வேறுபடுகின்றன.
- ஒரு தனிமத்தின் ஐசோடோப்புகள் ஒத்த வேதியியல் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.
- எனினும், இயற்பியல் பண்புகளில் ஐசோடோப்புகள் சிறிது மாறுபடுகின்றன.
- ஐசோடோப்புகளைக் கொண்டுள்ள தனிம அணுக்கள், பின்ன அணு நிறைகளைப் பெற்றுள்ளன.

செயல் 4.5

நானே செய்கிறேன்

(i) கீழ்வரும் ஐசோடோப்புகளில் அடங்கியுள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை மதிப்பைக் கண்டறிவோம்.

(அ) ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$ (ஆ) ${}^{35}_{17}\text{Cl}$, ${}^{37}_{17}\text{Cl}$

(ii) இக்கணக்கீடுகளின் முடிவிலிருந்து நான் அறிந்து கொண்டதைப் பட்டியலிடுவோம்.

தனிமம்	ஐசோடோப்பு	குறியீடு
ஹைட்ரஜன்	புரோட்டியம்	${}^1_1\text{H}$
	டியூட்டீரியம்	${}^2_1\text{H}$ (அல்லது) ${}^2_1\text{D}$
	டிரிட்டீரியம்	${}^3_1\text{H}$ (அல்லது) ${}^3_1\text{T}$
குளோரின்	குளோரின் - 35	${}^{35}_{17}\text{Cl}$
	குளோரின் - 37	${}^{37}_{17}\text{Cl}$
கார்பன்	கார்பன் - 12	${}^{12}_6\text{C}$
	கார்பன் - 14	${}^{14}_6\text{C}$
யுரேனியம்	யுரேனியம் - 235	${}^{235}_{92}\text{U}$
	யுரேனியம் - 238	${}^{238}_{92}\text{U}$

ஐசோடோப்புகளின் பயன்கள்

மருத்துவத் துறையில் பல தனிம ஐசோடோப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- இரத்தசோகை நோய்க்கான சிகிச்சையில், இரும்பு-59 ஐசோடோப்பு பயன்படுகிறது.
- முன்கழுத்துக்கழலை நோய்க்கான சிகிச்சைக்கு, அயோடின்-131 ஐசோடோப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- கோபால்ட்-60 ஐசோடோப்பு, புற்றுநோய் சிகிச்சையில் பயன்படுகிறது.
- கண் மருத்துவத்தில் பாஸ்பரஸ்-32 ஐசோடோப்பு பயன்படுகிறது.
- கார்பன்-11 ஐசோடோப்பு மூளை நுண்ணாய்வுச் சிகிச்சைக்குப் பயன்படுகிறது.



புரோட்டியம் அணு
(சாதாரண ஹைட்ரஜன்)



டியூட்டீரியம் அணு
(கன ஹைட்ரஜன்)



டிரிட்டீரியம் அணு
(கதிரியக்க ஹைட்ரஜன்)

ஹைட்ரஜனின் ஐசோடோப்புகள்

செயல் 4.6

நானே செய்கிறேன்

புரோமின் தனிமம் இரு வகை ஐசோடோப்புகளைப் பெற்றுள்ளது.

புரோமின் - 79 (49.7%),

புரோமின் - 81 (50.3%)

எனில், இம்மதிப்புகளிலிருந்து புரோமின் அணுவின் சராசரி அணுநிறை மதிப்பைக் கணக்கிடுகிவோம்.

செயல் 4.7

நானே செய்கிறேன்

தனிமங்களின் சராசரி அணுநிறை மதிப்புகளிலிருந்து, எத்தனிமம் குறைந்த எண்ணிக்கையிலுள்ள ஐசோடோப்புகளைப் பெற்றுள்ளது எனக் கண்டறிவேன்.

குளோரின்	–	35.5
ஹைட்ரஜன்	–	1.008
ஆக்ஸிஜன்	–	16.0

4.9. அணுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு

ஒவ்வோர் அணுவும் புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் அடங்கிய நேர்மின்சுமை உள்ள உட்கருவைக் கொண்டுள்ளது என்பது நன்கு தெரிந்ததே. எதிர் மின்சுமை உள்ள எலக்ட்ரான்கள் குறிப்பிட்ட வட்டப்பாதைகளில் உட்கருவைச் சுற்றி வருகின்றன. இவை **ஆர்பிட்ட்கள்** என்றழைக்கப்படுகின்றன. உட்கருவிற்கு அருகாமையில் உள்ள வட்டப் பாதையிலிருந்து அவை 1, 2, 3, 4 அல்லது K, L, M, N என நீல்ஸ்போரின் அணுமாதிரியின்படி பெயரிடப்படுகின்றன.

ஒரு வட்டப்பாதையில் இடங்கொள்ளும் அதிகபட்ச எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை $2n^2$ என்ற வாய்பாட்டால் கணக்கிடப்படுகிறது. n என்பது வட்டப்பாதையின் எண்ணிக்கை.

முதல் வட்டப்பாதை முழுவதுமாக எலக்ட்ரான்களால் நிரப்பப்பட்டபின்பு, இரண்டாவது வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரான்கள் நிரம்பத் தொடங்குகிறது. இதுபோன்று இரண்டாவது வட்டப்பாதை நிரம்பிய பின்பு மூன்றாவது வட்டப்பாதை நிரம்ப தொடங்குகின்றது. ஆனால் மூன்றாவது வட்டப்பாதை முழுமையாக நிரம்பும் முன்னரே நான்காவது வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரான்கள் நிரம்பத் தொடங்குகின்றன.

“குவாண்டம் எண்கள்” சார்ந்த கொள்கை மூலம் இது விளக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள ஒவ்வோர் ஆர்பிட்டிலும் எலக்ட்ரான்கள் நிரப்பப்பட்டுள்ள எண்ணிக்கையைக் குறிப்பிடுவதே **எலக்ட்ரான் அமைப்பு** எனப்படும். தனிமங்கள், அவற்றின்

ஆர்பிட்	எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கை
1 (K – ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$
2 (L – ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$
3 (M – ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 3^2 = 18$
4 (N – ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 4^2 = 32$

சேர்மங்களின் பெரும்பான்மையான பண்புகள் எலக்ட்ரான் அமைப்பையே சார்ந்துள்ளன. தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பைக் கண்டறிய, அணுவின் முதன்மைக் குவாண்டம் எண் மதிப்பைத் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். **முதன்மைக்குவாண்டம் எண்** என்பது ஓர் அணுவில் இடம்பெற்றுள்ள மொத்த **வட்டப்பாதை அல்லது ஆர்பிட்ட்களின்** எண்ணிக்கையைக் குறிப்பதாகும்.

சான்றாக,

சோடியம் அணுவைக் கருதுவோம்.

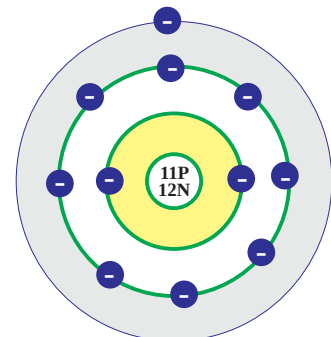
சோடியம் தனிமத்தின் அணுஎண் = 11

எனவே, சோடியம் அணுவில் உள்ள மொத்த எலக்ட்ரான்கள் = 11

ஆர்பிட்ட்களில் எலக்ட்ரான்கள் பங்கீடு (பகிர்வு)

ஆர்பிட்	எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கை
1 (K – ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$ எலக்ட்ரான்கள்
2 (L – ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$ எலக்ட்ரான்கள்
3 (M – ஆர்பிட்)	மீதமுள்ள எலக்ட்ரான் = 1

எனவே, சோடியம் அணுவில் எலக்ட்ரான் பகிர்வு 2, 8, 1 ஆகும்.



சோடியம் அணு

சில தனிமங்களும் அவற்றின் எலக்ட்ரான் அமைப்பும்

தனிமம்	அணு எண்	எலக்ட்ரான் புள்ளி அமைப்பு	எலக்ட்ரான் பகிர்வு
ஹைட்ரஜன் (H)	1		1
ஹீலியம் (He)	2		2
லித்தியம் (Li)	3		2,1
பெரிலியம் (Be)	4		2,2
போரான் (B)	5		2,3
கார்பன் (C)	6		2,4

தனிமம்	அணு எண்	எலக்ட்ரான் புள்ளி அமைப்பு	எலக்ட்ரான் பகிர்வு
நைட்ரஜன் (N)	7		2,5
ஆக்ஸிஜன் (O)	8		2,6
புளூரின் (F)	9		2,7
நியான் (Ne)	10		2,8
சோடியம் (Na)	11		2,8,1
மெக்னீசியம் (Mg)	12		2,8,2

சில தனிமங்களும் அவற்றின் எலக்ட்ரான் அமைப்பும்

தனிமம்	அணு எண்	எலக்ட்ரான் புள்ளி அமைப்பு	எலக்ட்ரான் பகிர்வு
அலுமினியம் (Al)	13		2,8,3
சிலிக்கான் (Si)	14		2,8,4
பாஸ்பரஸ் (P)	15		2,8,5
சல்பர் (S)	16		2,8,6
குளோரின் (Cl)	17		2,8,7
ஆர்கான் (Ar)	18		2,8,8

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பிற்குச் சான்றாகப் பயன்படுவது அணு நிறமாலை ஆய்வு ஆகும்.

செயல் 4.8 நானே செய்கிறேன்

கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் பகிர்வுகளை எழுதுவேன்.

தனிமம்	அணு எண்	எலக்ட்ரான் பகிர்வு		
		K	L	M
லித்தியம்	3			
போரான்	5			
புளூரின்	9			
மெக்னீசியம்	12			
பாஸ்பரஸ்	15			

4.9.1. இணைதிற எலக்ட்ரானும், இணைதிறனும்

ஒர் அணுவின் வெளிவட்டப்பாதையில் இடம்பெற்றுள்ள எலக்ட்ரான்கள் வேதிப் பிணைப்புகளில் பங்கு வகிக்கிறது. இந்த எலக்ட்ரான்கள் இணைதிற எலக்ட்ரான்கள் எனப்படும்.

ஒர் அணுவில் உள்ள வெளிவட்டப்பாதை அல்லது ஆர்பிட், அவ்வணுவின் இணைதிற வட்டப்பாதை அல்லது இணைதிற ஆர்பிட் எனப்படும். இணைதிற ஆர்பிட்டில் இடம்பெற்றுள்ள எலக்ட்ரான்கள் இணைதிற எலக்ட்ரான்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

இணைதிற எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பிடும் எண்மதிப்பு, அத்தனிமத்தின் இணைதிறனைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது. ஒர் அணு, மற்றோர் அணுவுடன் இணையும் திறன், அவ்வணுவின் இணைதிறனால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

விளக்கம் :

லித்தியம் அணுவில் (அணு எண் = 3)

எலக்ட்ரான் பகிர்வு

(n = 1) K ஆர்பிட் = 2 எலக்ட்ரான்கள்

(n = 2) L ஆர்பிட் = 1 (மீதமுள்ள எலக்ட்ரான்)

வெளிவட்டப்பாதை “L” ஆகும்.

அறிவியல்

செயல் 4.9

நானே செய்கிறேன்

இணைதிற எலக்ட்ரான்களையும், இணைதிறனையும் கணக்கிடுவேன்.

தனிமம்	அணு எண்	இணைதிற எலக்ட்ரான்கள்	இணைதிறன்
ஹைட்ரஜன்	1		
போரான்	5		
கார்பன்	6		
மெக்னீசியம்	12		
அலுமினியம்	13		

வெளிவட்ட எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கை = 1

எனவே,

லித்தியம் அணுவின் இணைதிறன் = 1 ஆகும்

ஓர் அணுவின் வெளிவட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை, அதில் முழுமையாக இடம்பெறும் எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கைக்கு அருகில் இருப்பின், (குறிப்பாக L ஆர்பிட்டுக்கு 8 எலக்ட்ரான்கள்) அணுவின் இணைதிறன் பின்வரும் வாய்பாடு மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

இணைதிறன் = 8 - இணைதிற எலக்ட்ரான்கள்

சான்றாக,

புரூரின் அணுவின் (அணு எண் = 9) எலக்ட்ரான் பகிர்வு

n	ஆர்பிட்	எலக்ட்ரான்கள் பகிர்வு
1	K	2
2	L	7

L-வெளிவட்டப் பாதையில் 7 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இம்மதிப்பு முழு எண்ணிக்கையான 8-க்கு அருகில் உள்ளதால்,

இணைதிறன் = 8 - 7 = 1 ஆகும்.

மதிப்பீடு - மாதிரி வினாக்கள்

பிரிவு - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

- ஓர் ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் அதிகபட்ச எண்ணிக்கையைக் கணக்கிட உதவும் வாய்பாடு $2n^2$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) எனில், முதல் ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை _____ ஆகும் (8, 2, 18)
- புரோட்டானைக் கண்டறிந்தவர் கோல்டுஸ்டீன். இது அணுவின் உட்கருவில் உள்ளது. இது _____ தன்மை உடையது. (எதிர்மின், நேர்மின், நடுநிலை)
- இது ஓர் அடிப்படைத்துகள். இது அணுவின் உட்கருவை வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகிறது. இது எதிர்மின் சுமை உடையது. இதனைக் கண்டறிந்தவர் பெயர் J.J. தாம்சன். இந்தத் துகளின் பெயர் _____ (எலக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான்)
- ${}^7_3\text{Li}$ என்ற தனிமத்தில் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 4 எனில் ${}^{16}_8\text{O}$ என்ற தனிமத்தில் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை _____ (8, 7, 6)
- ஓர் அணுவின் உட்கரு என்பது இரண்டு கூறுகளை உடையது. ஒன்று புரோட்டான் மற்றொன்று _____ (நியூட்ரான், எலக்ட்ரான், பாசிட்ரான்)
- ஓர் அணுவின் உட்கருவில் உள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையே நிறை எண் எனப்படும். பின்வரும் தனிமத்தின் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக. (11, 23, 12)

தனிமம்	நிறை எண்	புரோட்டான்கள் எண்ணிக்கை	நியூட்ரான்கள் எண்ணிக்கை
சோடியம் (Na)	23	?	12

7. $^{35}_{17}\text{Cl}$ - என்ற தனிமத்தின் அணு எண் 17. நிறை எண் 35 எனில், இத்தனிமத்தில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை _____ (17, 35, 18)
8. முன்கழுத்துக்கழலை நோயைக் குணப்படுத்த உதவும் ஐசோடோப்பு _____ (அயோடின் - 131, பாஸ்பரஸ் - 32, இரும்பு - 59)
9. புளூரின் தனிமத்தின் எலக்ட்ரான் பகிர்வு 2, 7 எனில், இதன் இணைதிறன் மதிப்பு _____ (7, 2, 1)
10. சோடியத்தின் எலக்ட்ரான் பகிர்வு 2, 8, 1 எனில், இதனுடைய இணைதிறன் மதிப்பு _____ (2, 8, 1)
11. ஓர் அணுவில் புரோட்டான்களும் எலக்ட்ரான்களும் எண்ணிக்கையில் சமம். ஆனால், இவை எதிரெதிர் மின்சுமை உடையவை. நியூட்ரான்கள் மின்சுமை அற்றவை. இதனால், அணுவின் தன்மை _____ (எதிர்மின், நேர்மின், நடுநிலை)
12. சரியா ? தவறா ? எனக் கண்டறிக. தவறான கூற்றைத் திருத்துக.
- அ) தனிமங்கள், அவற்றின் சேர்மங்களின் பெரும்பான்மையான பண்புகள் அவற்றின் நிறை எண்ணைச் சார்ந்துள்ளன.
- ஆ) $^{35}_{17}\text{Cl}$ ன் இணைதிறன் 7
- இ) L - ஆர்பிட்டிலுள்ள மொத்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 8.
- ஈ) ஒரு தனிமத்தின் ஐசோடோப்புகள் ஒத்த வேதிப்பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.
- உ) எலக்ட்ரான்கள் நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற புரோட்டான் துகள்களுக்கு இடையே நிலவும் விலக்கு விசையைக் குறைக்கின்றன.
- ஊ) ஓர் உட்கருவின் நிலைப்புத்தன்மைக்கு நியூட்ரான்-புரோட்டான் விகிதமே அடிப்படைக் காரணமாக அமைகிறது.
- எ) உயர் ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து, குறைந்த ஆற்றல் மட்டத்திற்கு எலக்ட்ரான் இடம்பெயரும்போது ஆற்றலை உறிஞ்சுகிறது.
- ஏ) ஆர்பிட் உருவளவு சிறியதாக இருக்கும்போது, அதன் ஆற்றலும் குறைவாகவே இருக்கும்.
- ஐ) நீல்ஸ்போரின் கொள்கை, அணுவின் நிலைப்புத் தன்மையை விளக்க இயலவில்லை.
- ஒ) போர் கொள்கை, நவீன இயற்பியலான குவாண்டம் கொள்கைக்கு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது.

பிரிவு - ஆ

1. அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் நிலையான வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகின்றன.
- அ) மேற்காண் கூற்றைக் கூறியவரின் பெயரை எழுதுக.
- ஆ) இந்த வட்டப்பாதையின் பெயரைக் கூறுக.
2. $^{14}_7\text{N}$ - என்ற தனிமத்தின் எலக்ட்ரான் பகிர்வில் $K = 2$ எனில், L - கூட்டில் இருக்க வேண்டிய எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கூறுக.
3. $^{35}_{17}\text{X}$ என்ற தனிமம் ஒரு வாயு. இதன் அணு எண் 17. நிறை எண் 35. இதில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள்,

புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கூறுக.

4. மருத்துவத்துறையில் பல ஐசோடோப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அ) இரத்தச்சோகை நோயைக் குணப்படுத்தும் ஐசோடோப்பு எது ?

ஆ) கண் மருத்துவத்தில் பயன்படும் ஐசோடோப்பு எது ?

5. கீழுள்ள தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் பகிர்வுகளைக் கூறுக.

தனிமம்	அணு எண்	எலக்ட்ரான் பகிர்வு		
		K	L	M
போரான்	5	2	-	-
மெக்னீசியம்	12	-	8	-

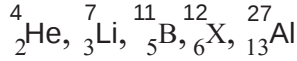
6. கீழுள்ள அட்டவணைமிலிருந்து, இணைதிற எலக்ட்ரான்களையும் இணைதிறனையும் எழுதுக.

தனிமம்	அணு எண்	இணைதிற எலக்ட்ரான்கள்	இணைதிறன்
கார்பன்	6 (2, 4)		
அலுமினியம்	13 (2, 8, 3)		

7. கொடுக்கப்பட்ட தனிமங்களின்

i. நிறைஎண் ii. அணுஎண் iii. புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை

iv. எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை v. நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை



8. யுரேனியம் ஐசோடோப்பு பற்றிய விடுபட்ட தகவல்களைச் சேர்த்து அட்டவணையை நிரவுக.

ஐசோடோப்பு	குறியீடு	புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை	நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை	எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
யுரேனியம்- 235	${}^{235}_{92}\text{U}$	92	143	92
யுரேனியம்- 238		92		

9. அட்டவணையை நிரப்புக.

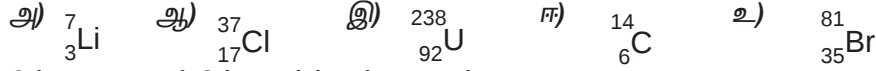
பண்புகள்	புரோட்டான்கள்	எலக்ட்ரான்கள்	நியூட்ரான்கள்
நிறை			
மின்சுமை			
அணுவில் இடம்			
கண்டுபிடித்தவர்			

10. அட்டவணையை நிரப்புக.

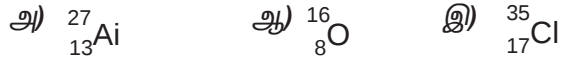
வ. எண்	ஆர்பிட் எண்	அதிகபட்ச எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
1.	1 (K – ஆர்பிட்)	
2.	2 (L – ஆர்பிட்)	
3.	3 (M – ஆர்பிட்)	
4.	4 (N – ஆர்பிட்)	

11. ஹைட்ரஜனின் ஐசோடோப்புகளின் படங்களை வரைக (எலக்ட்ரான்கள், நியூட்ரான்கள், புரோட்டான்களுடன்)

12. பின்வரும் ஐசோடோப்புகளிலுள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக.



13. பின்வருவனவற்றின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை வரைக.



14. X, Y என இரு அணுக்களின் உட்கரு அமைப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. X, Y ஆகியவற்றின் நிறை எண்ணைக் கணக்கிடுக. இரு அணுக்களுக்கிடையே உள்ள தொடர்பு யாது? அத்தனிமங்கள் யாவை?

	X	Y
புரோட்டான்கள்	6	6
நியூட்ரான்கள்	6	8
அணு எண்	: ____	____
நிறை எண்	: ____	____

15. ${}^{23}_{11}\text{Na}$ என்ற குறியீட்டிற்குப் பின்வருவனவற்றை எழுதுக.

- அ) சோடியத்தின் நிறை எண் _____ .
- ஆ) சோடியத்தின் அணு எண் _____ .
- இ) எலக்ட்ரான் அமைப்பு _____ .
- ஈ) புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை _____ .
- உ) நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை _____ .

பிரிவு – இ

1. முழுமையாக நிரம்பியுள்ள வட்டப்பாதைகளைப் பெயரிடுக.

தனிமம்	அணு எண்	எலக்ட்ரான் அமைப்பு
நைட்ரஜன்	7	
நியான்	10	
மெக்னீசியம்	12	
சல்பர்	16	
ஆர்கான்	18	

2. பொருத்துக.

(i)	நேர்மின் அடர்த்தி அதிகமுள்ள பகுதி	இணைதிறன்
(ii)	நடுநிலைத்துகள்	அணுஎண்
(iii)	வெளிவட்டப்பாதை	உட்கரு
(iv)	வெளிவட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள்	இணைதிற ஆர்பிட்
(v)	புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை	நியூட்ரான்
		புரோட்டான்

3. K, L, M ஆற்றல் மட்டங்களில் இடங்கொள்ளும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக.

4. ஓர் அணுவின் அடிப்படைத்துகள்கள் என்றால் என்ன? அனைத்து துணைத் துகள்களின் பெயர்களையும் எழுதுக.

5. ஐசோடோப்புகள் என்றால் என்ன? ஹைட்ரஜனின் ஐசோடோப்புகளை வரைக.

6. ஆல்ஃபாத் துகள்கள் என்பவை யாவை? ஓர் அணுவின் உட்கருவைக் கண்டுபிடிக்க அவை எவ்வாறு பயன்படுகின்றன?

7. ருதர்போர்டு அணுக்கோட்பாடுகளைச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடுக.

8. ருதர்போர்டு அணுமாதிரியின் வரம்புகள் யாவை?

9. போரின் அணுக் கோட்பாடுகளைக் குறிப்பிடுக.

10. நியூட்ரான் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஆய்வை எழுதுக.

11. ஆற்றல் மட்ட அடிப்படையில், எலக்ட்ரான் அமைப்பைக் குறிப்பிடுக

அ) கார்பன் (அணு எண் 6)

ஆ) புளூரின் (அணு எண் 9)

இ) மெக்னீசியம் (அணு எண் 12)

ஈ) பாஸ்பரஸ் (அணு எண் 15)

உ) ஆர்கான் (அணு எண் 18)

12. அறிவியலாலரின் பெயரைத் தருக.

அ) ஒரு பொருளில் அடங்கியுள்ள மிகமிகச் சிறிய துகளையே அணு என்று கருதியவர் _____.

ஆ) ஒரு தங்க அணு மீது ஆல்ஃபாத் துகள்கள் மோதும் ஆய்விலிருந்து அணுவின் மையப்பகுதியில் சிறிய உருவளவில் அதிக நேர் மின்சுமையுடைய உட்கரு இடம் பெற்றுள்ளது எனக் கண்டறிந்தவர் _____.

இ) புரோட்டான்களைக் கண்டறிந்தவர் _____ .

ஈ) ஒரு அணுவின் நியூட்ரான்களைக் கண்டறிந்தவர் _____ .

உ) ஓர் அணுவில் எலக்ட்ரான்கள் நிலையான வட்டப்பாதையில் அணுக்கருவைச் சுற்றி வருகின்றன என்று அணு மாதிரியை மாற்றி அமைத்தவர் _____ .

13. பின்வருவனவற்றிற்குப் பெயரிடுக:

அ) உட்கருவிலுள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை _____ .

ஆ) ஓர் அணுவின் உட்கருவில் இடம் பெற்றுள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்களின் கூடுதல் _____ .

இ) ஒத்த அணு எண்ணையும், வேறுபட்ட நிறை எண்ணையும் கொண்ட ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள் _____ .

ஈ) 18 எலக்ட்ரான்களைத் தன்னுள் கொண்டிருக்கும் ஆர்பிட் _____ .

உ) ஓர் அணுவில் வெளி வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் _____ .

14. அட்டவணையை நிரப்புக.

வ. எண்	நிறை எண்(A)	அணு எண்(Z)	புரோட்டான்	எலக்ட்ரான்	நியூட்ரான்	எலக்ட்ரான் அமைப்பு
1.	7	3	-	-	-	-
2.	14	-	-	7	7	-
3.	-	8	-	-	8	-
4.	-	-	11	-	12	-
5.	19	9	-	9	-	-

15. பின்வருவனவற்றில் பயன்படும் ஐசோட்டோப்பைக் குறிப்பிடுக.

அ) இரத்தசோகை நோய்க்கான சிகிச்சை _____ .

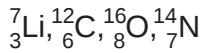
ஆ) புற்றுநோய் சிகிச்சை _____ .

இ) கண் மருத்துவம் _____ .

ஈ) மூளை நுண்ணாய்வு சிகிச்சை _____ .

உ) முன் கழுத்துக் கழலை நோய்க்கான சிகிச்சை _____ .

16. எலக்ட்ரான் அமைப்பை வரைக.



17. ருதர்போர்டு ஆய்விற்குப் பொருந்தாத கூற்றுகளைத் தேர்ந்தெடுக்க.

அ) மெல்லிய தங்கத்தகட்டின் ஊடே, ஆல்ஃபாத்துகள் கற்றை செலுத்தப்பட்டது.

ஆ) பெரும்பாலான ஆல்ஃபாத்துகள் தகட்டினுள் நோக்கோட்டுப் பாதையில் ஊடுருவிச் சென்றன.

இ) தங்க அணுக்களின் பெரும்பகுதி வெற்றிடமாகவோ அல்லது சில இலேசான துகள்களால் நிரப்பப்பட்டோ உள்ளது.

ஈ) சில ஆல்ஃபாத்துகள் சராசரியாக 90° கோணத்தில் விலக்கம் அடைந்தன.

உ) மிகச் சில துகள்கள் அணுக்கரு மீது பட்டு 180° கோணத்தில் விலக்கம் அடைந்தன.

18. ரூதர்போர்டு அணுக் கொள்கையின் அடிப்படையில் பின்வருவனவற்றை நிரப்புக.

- அ) ஓர் அணுவில் புரோட்டீன்களும், நியூட்ரான்களும் அதன் _____ல் செறிந்துள்ளன.
 ஆ) அணுவின் _____பகுதியில் _____ உட்கரு இடம்பெற்றுள்ளது.
 இ) அணுவின் _____ அதன் உருவின் நிறையைப் பொறுத்துள்ளது.
 ஈ) _____ எண்ணிக்கைக்குச் சமமான _____ உட்கருவை வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகின்றன.
 உ) உட்கருவின் நேர்மின் சுமைக்குக் காரணம் அதிலுள்ள _____ அவை _____ மின்சுமை உடைய துகள்கள்.

மதிப்பீட்டுச் செயல்பாடு

1. ஒப்படைப்பு :

நோக்கம் : அணுவின் உட்கருவில் இடம் பெற்றுள்ள நியூட்ரான்களின் பங்கு குறித்து அறிதல்.

சிறிய அணுக்களில் புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் சம எண்ணிக்கையில் உள்ளன. பெரிய அணுக்களில் இவற்றின் எண்ணிக்கை ஒன்றுக்கொன்று சமநிலையில் இல்லை. இதற்கான காரணங்களைக் கண்டறிக.

2. செயல்திட்டம்

நோக்கம்: கிடைக்கும் பொருள்களைக் கொண்டு ஒரு அணு மாதிரியை உருவாக்குதல்.

சரியான எண்ணிக்கையில் ஆற்றல் மட்டங்களும், ஒவ்வொரு ஆற்றல் மட்டத்திலும் சரியான எண்ணிக்கையில் எலக்ட்ரான்களும், உங்கள் மாதிரியில் இருக்க வேண்டும். எலக்ட்ரான்கள், புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்களை வேறுபடுத்த வெவ்வேறு வண்ணக்குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தவும். (உங்கள் விருப்பப்படி ஏதேனும் ஒரு அணுவைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.)

3. கலந்துரையாடல்

நோக்கம் : ரூதர்போர்டு அணுமாதிரிக்கும் நீல்ஸ்போரின் அணுமாதிரிக்கும் உள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளைக் குறிப்பிடுக.

ஒத்த பண்புகள்	வேறுபடும் பண்புகள்

4. படத்தொகுப்பு

நோக்கம்: டால்டன், தாம்சன், ரூதர்போர்டு, நீல்ஸ்போர் ஆகியோரின் அணுமாதிரி படங்களை வரைக.

5. ஓர் அணுவின் உருவமைப்பு எந்த வடிவத்தில் இருக்கலாம் எனக் கருதுகிறீர்கள் ? குறியிடுக.

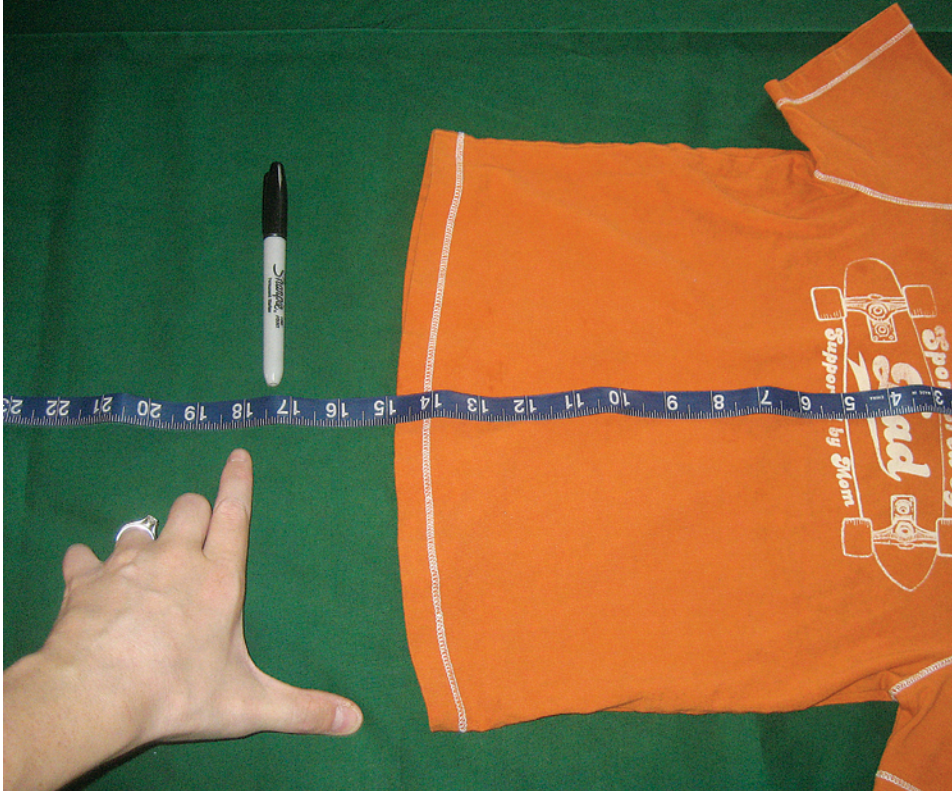
- சதுர வடிவம். ■ நீள் சதுர வடிவம். ■ வட்ட வடிவம்.
 ■ கோளவடிவம். ■ நீள்வட்ட வடிவம்.

மேலும் அறிய

புத்தகம்: Atomic Structure Advanced Inorganic Chemistry - Satya prakash, GD Tuli - S.Chand & Company Ltd.

இணையத்தளம் : <http://www.shodor.org>

<http://www.chemguide.co.uk>.

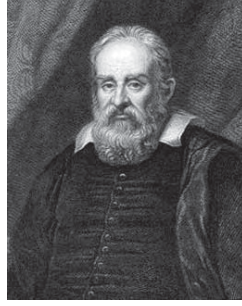


அளவீடுகளும் அளவிடும் கருவிகளும்

- * சிறிய அளவீடுகள் பற்றிய கருத்து
- * நீளத்தை அளவிடுதல்
- * வெர்னியர் அளவி
- * நிறை மற்றும் எடையை அளவிடுதல்
- * நேரத்தை அளவிடுதல்



நிக்கோலஸ் கோபர்நிக்கஸ்
(1473–1543)



கலிலியோ கலிலி
(1564–1642)



டைகோ பிராஹே
(1546–1601)



ஜோஹன்ஸ் கெப்ளர்
(1571–1630)

கிளாடியஸ் டாலமி(90 AD – 168 AD) என்பவர் கிரேக்க எழுத்தாளர்களில் தலைசிறந்தவராக விளங்கினார். சந்திரன், சூரியன் மற்றும் அனைத்துக் கோள்களும் புவியை ஏறக்குறைய வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருவதாக எழுதினார். இக்கருத்து ஐரோப்பிய மக்களிடையே 1400 ஆண்டுகளாக நிலவி வந்தது. இக்கருத்தானது எதன் அடிப்படையில் உருவானது என்று ஆய்வுசெய்யும்போது சூரியன், விண்மீன்கள், சந்திரன் கிழக்கில் உதித்து மேற்கில் மறைவதால் ஏற்படுகிறது.

நானூற்று பதினாறாம் நூற்றாண்டில் நிக்கோலஸ் கோபர்நிக்கஸ்(1473–1543), டைகோ பிராஹே(1546–1601), கலிலியோ கலிலி(1564–1642), ஜோஹன்ஸ் கெப்ளர்(1571–1630) முழுவதுமாக இக்கருத்தை நிராகரித்தனர். முன்னோர் கூறியதைத் ததிரியத்துடன் கேள்விகள் கேட்டு மாற்றத்தை ஏற்படுத்தினர். அவர்கள் உற்றுநோக்கி ஆய்வு செய்த துல்லிய அளவீடுகள் மூலமாக சூரியனை பூமி வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருவதாகத் தெளிவாக விளக்கினர்.

கோபர்நிக்கஸ் வெள்ளி, புதன், சனி, வியாழன், செவ்வாய் உள்ளிட்ட கோள்கள் சூரியனை மையமாக வைத்து சுற்றுவதாகவும் பூமியை மையமாக வைத்து சுற்றுவதில்லை என்பதையும் முதன்முதலாகச் சுட்டிக் காட்டினார்.

டைகோ பிராஹே, தலைசிறந்த வானியல் வல்லுநர். விண்கோள்களை உற்றுநோக்குவதற்கான கருவிகளை உருவாக்கினார். அவருடைய காலத்தில் கோண அளவீடுகளில் 1/4 கோண அளவே துல்லியமானதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் டைகோவின் காலத்தில் 1/30 கோண அளவும் துல்லியமாக அளக்கப்பட்டது. அவர்தான் கோள்கள், விண்மீன்களைப் பற்றி அதிகக் கருத்துகளைத் துல்லியமாக ஆராய்ந்து கூறினார்.

கலிலியோ தான் வடிவமைத்தத் தொலைநோக்கியால் வானத்தை உற்றுநோக்கினார். அத் தொலைநோக்கியானது வானில் முன்பு இல்லாத அளவு நட்சத்திரங்கள், கோள்கள் அருகாமையில் இருப்பது போன்று காட்சி அளித்தது. அவர் வியாழனின் மூன்று சந்திரன்கள், சனிக்கோளின் சுற்று வளையம், மற்ற வான் பொருள்களை உற்றுநோக்கி ஆராய்ச்சி செய்தார். இவருடைய உற்றுநோக்கல், கோபர்நிக்கஸ் கூறிய கருத்தான சூரியனை மையமாக வைத்து கோள்கள் அதன் சுற்றுப்பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன என்ற கருத்திற்கு அடிப்படையாக இருந்தது.

டைகோ செவ்வாய்க் கோளினைக் குறித்து கூறிய கருத்துக்களைப் பயன்படுத்தி கெப்ளர் தனது கணக்கீடுகளையும் கொண்டு சந்தேகத்திற்கு இடமின்றி கோள்கள் பூமியை வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருவதாகக் கூறினார். கெப்ளரே, முதன்முதலாக கணிதமுறையில் கணக்கீடுகளை அறிமுகப்படுத்தியவர் ஆவார்.

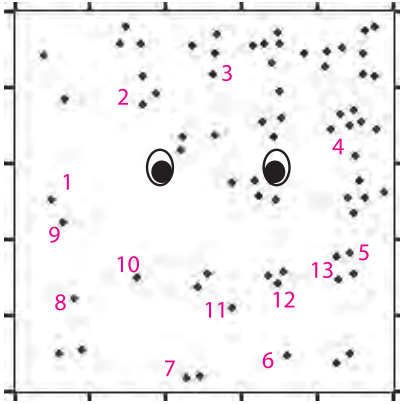
இறுதியாக 1400 வருடங்களாக இருந்து வந்த பழைய நம்பிக்கைக்கு ஒரு முடிவு கிடைத்தது. இது எவ்வாறு சாத்தியமானது எனில் அறிவியல் கருவிகள் பயன்படுத்தி செய்யப்பட்ட உற்றுநோக்கல், துல்லியமான அளவீடுகள், விளக்கமான கணக்கீடுகளால்தான் ஆகும்.

5.1 துல்லிய அளவீடுகளின் முக்கியத்துவம்

துப்பறியும் நாவல்களை நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்களா? துப்பறிபவர், குற்றம் நிகழ்ந்த இடத்தில் உள்ள பொருள்களின் நிலையினை உற்றுநோக்கி, எவ்வாறு திருடன் அறையினுள் வந்திருப்பான்; எந்தெந்தப் பொருள்கள் அவனால் திருடப்பட்டிருக்கும்; எவ்வாறு அவன் குற்றம் நிகழ்ந்த இடத்திலிருந்து தப்பித்திருப்பான்; என்பனவற்றைக் கூற முடிபவராக இருப்பார்.

சிறந்த அறிவியல் அறிஞர்களின் செயல்களும் துப்பறியும் நாவல்களில் வரும் துப்பறிவாளர்களின் செயல்களில் ஓரளவு ஒத்திருக்கும். அவர்கள் பொருள்களைக் கூர்ந்து நோக்கி, தேவையான அளவீடுகளைக் கொண்டு இயற்கையின் நிகழ்வுகளை ஊகிக்கின்றனர்.

பின்வரும் படத்தில் தரப்பட்டுள்ள புள்ளிகளைக் கொண்டு ஒரு படம் தரப்பட்டுள்ளது.



செயல் 5.1 நானே செய்கிறேன்

முன்பக்கத்தில் தரப்பட்டுள்ள பத்தியினைப் படித்து, புரியாத சொற்களை அடிக்கோடிடவும். இரண்டாவது முறை மீண்டும் படித்து, புரியாத சில சொற்களுக்கான விளக்கம், அப்பத்தியிலேயே உள்ளது என்பதை அறியவும். மேலும் உள்ள புரியாத சொற்களைப் பட்டியலிடவும். முடிந்தால் அகராதியினைப் பயன்படுத்தவும். உங்களது ஆசிரியரைக் கேட்டு அல்லது, செயல் (5.2)ன் குழு அமைப்பு செயல்பாட்டின் மூலம், புரியாத சொற்கள் குறித்து கலந்துரையாடவும்.

உங்கள் மனதில் தோன்றிய கேள்விகள் என்ன? அவற்றை உங்கள் குறிப்பேட்டில் பட்டியலிடுக.

பென்சிலைப் பயன்படுத்தி உங்கள் விருப்பத்திற்கேற்ப புள்ளிகளைப் பல வழிகளில் இணைத்துப் படங்கள் வரையவும் எல்லாப் புள்ளிகளையும் பயன்படுத்த வேண்டிய அவசியமில்லை. இப்பொழுது வரைந்த கோடுகளை அழித்துவிட்டு, வரிசைக் கிரமமாகத் தரப்பட்டுள்ள எண்களுக்கு ஏற்ப புள்ளிகளை இணைத்து, ஓவியனின் எண்ணத்தில் என்ன இருந்தது என்பதை அறியவும்.

ஒவ்வொரு புள்ளியும், உண்மைக் கூறுகள் அல்லது தரவு கூறுகள் எனக் கருதுக. அவற்றை இணைக்கும் கோடுகள், அக்கூறுகளின் நமது

செயல் 5.2 நாங்களே செய்கிறோம்

வகுப்பில் உள்ள மாணவர்களை இரு குழுக்களாகப் பிரிக்கவும். பின்வரும் வினாக்கள் குறித்துக் கலந்தாலோசிக்கவும்.

- இவ்வுலகில் நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருள்களைப் பற்றி அறிந்துகொள்ள தேவையான இரண்டு முக்கியக் கூறுகள் யாவை?
- ஏன் நமது உற்றுநோக்கல் கூர்மையானதாக இருக்க வேண்டும்?
- ஏன் அளவீடுகள் துல்லியமானதாக இருக்க வேண்டும்?
- முந்தைய வகுப்பில் படித்த மூன்று அடிப்படை அளவீடுகள் யாவை?
- அடிப்படை அளவீடுகளின் S.I அலகுகள் யாவை?
- நாம் முன்பே அறிந்த, நீளம், நிறை, நேரத்தின் சிறிய அலகுகள், பெரிய அலகுகள் யாவை? ஒவ்வொரு மாணவரும் எந்த அடிப்படை அளவீடுகளில் சிறிய, பெரிய அலகுகளை நினைவில் வைத்துள்ளனர் என்பதனைச் சரிபார்க்கவும்.
- நீங்கள் எப்பொழுது சிறிய அலகுகளையும் எப்பொழுது பெரிய அலகுகளையும் பயன்படுத்துவீர்கள்?
- வகுப்பில் கலந்தாலோசித்த அறிக்கையினை ஆசிரியரிடம் சமர்ப்பித்து, அவரின் கருத்துகளைக் கூறச் சொல்லவும்.

விளக்கம் ஆகும். சில கூறுகளுக்கு, அவற்றை பல முறைப்படுத்தவதன் மூலம் முக்கியத்துவம் தரப்படுகிறது. சில கூறுகள் முக்கியமற்றவைகள் அல்லது குறைந்த அளவே உண்மைத்தன்மை உடையவை என நாம் நினைத்தால், அப்புள்ளிகளை நாம் இணைக்காமல் விடலாம். இக் கட்டமைப்பே, அறிவியலில் கருதுகோல் (Hypothesis) எனப்படும். எனவே, பல விளக்கங்கள் அல்லது கருதுகோள்கள் ஒரு கூற்றிற்கு விளக்கமாகக் கூறமுடியும், ஆனால் அவற்றில் எது சரியானது? அதற்குக் கருதுகோள்களைப் பலவழிமுறைகளில் அல்லது பெறப்பட்ட கூடுதல் கருத்துகளின் பொருத்தத்தின் மூலமாகத் தீர்மானிக்கலாம்.

பல ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு பெறக்கூடிய புதிய கருத்துக்களின் மூலமாக உண்மையில் என்ன நிகழ்ந்து கொண்டுள்ளது என்பதை அறிய இயலும். மாறிவரும் தொழில்நுட்ப உதவியால், நம்மால் மிகத் துல்லியமான அளவீடுகளை முன்பிருந்ததைவிட துல்லியமாகத் தர முடியும்.

5.2 அளவிடும் கருவிகளின் மூன்று முக்கியப் பண்புகள்

ஒவ்வொருவரும், அளவிடும் கருவிகளின் மூன்று முக்கியப் பண்புகளைப் பற்றி அறிந்திருக்க வேண்டும். அவை

- மீச்சிற்றளவு
- வீச்சு (Range)
- சுழிப்பிழை

எந்த ஒரு அளவிடும் கருவியாலும் அளவிடக் கூடிய மிகக்குறைந்த அளவு அக்கருவியின் மீச்சிற்றளவு எனப்படும். சான்றாக நீங்கள், மீட்டர் அளவுகோலைப் பயன்படுத்தினால் மிகக் குறைந்த நீளம் 1 மி.மீ. ஆகும். இது மீட்டர் அளவுகோலின் மீச்சிற்றளவை எனப்படும். பொறியாளர்கள் வரைவதற்குப் பயன்படுத்தும் சில அளவுகோல்களில் அரை மில்லி மீட்டர் குறியீடுகளைக் கொண்டிருக்கும். அவ் அளவுகோல்களின் மீச்சிற்றளவு 0.5 மி.மீ. ஒரு அளவுகோலினைக் கொண்டு 1 மி.மீ. அளவிற்கு மிகச் சரியாக அளக்க முடியும் எனக் கூறினால் அம் மீட்டர் அளவுகோலின் மீச்சிற்றளவு 1 மி.மீ. எனப் பொருள்படும்.

படத்தில் உள்ள கருள்வில் தராசின் மீச்சிற்றளவையை உங்களால் கண்டறிய முடியுமா?

ஓர் அளவிடும் கருவியினால் அளவிடப்படக்கூடிய உயர் மதிப்பிற்கும் குறைந்த மதிப்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடு அதன் வீச்சு எனப்படும். சான்றாக

அளவுகோலின் அளவிடப்படக்கூடிய எல்லை 0 செ.மீ இருந்து 30 செ.மீ. மிகக்குறைந்த அளவு சுழியாக இருப்பதால் வீச்சாக நாம் எப்பொழுதும் அதிக

அளவினையே வீச்சாக எடுத்துக் கொள்கிறோம். அளவுகோலின்

வீச்சு(Range) 100 செ.மீ என்றால் அது 0 செ.மீ லிருந்து 100செ.மீ வரை என்பதையே குறிக்கும். சிறிய அளவீடுகளிலிருந்து பெரிய அளவீடுகளை அளப்பதற்குச் சிறப்புக் கருவிகள் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. சான்றாக வோல்ட் மீட்டரின் அளவீடுகள் 150 Vஇருந்து 250V வரை எனில், அதன் வீச்சு 150 Vஇருந்து 250V வரை ஆகும். பொதுவாக இது மாதிரியான கருவிகள் குறிப்பிட்ட உபயோகத்திற்காகவும், துல்லிய அளவீடுகளுக்காகவும், வடிவமைக்கப்பட்ட வீச்சுக்குள் இருப்பதாகவும் வடிவமைக்கப் படுகிறது.

பெரும்பாலும் அளவிடும் கருவிகளில் மிகக்குறைந்த அளவீட்டில் சுழி (zero)அளவீடு அளக்கப்படுவதில்லை. சான்றாக அம்மீட்டரினைப் பயன்படுத்தி அளவிடும்போது மின்சுற்றில் இணைக்காமல் உள்ளபொழுதே அம்மீட்டரின் குறிமுள் 0.02 ஆம்பியரைக் குறிக்கிறது. இம்மாதிரியானப் பிழை, சுழிப்பிழை எனப் படுகிறது. குறைந்த அளவீட்டு அளவு சுழியைக் குறிக்காமல் உள்ளதால், இது சுழிப்பிழையாகக் கருதப்படுகிறது. இம் மாதிரியான அளவிடும் கருவிகளைப் பயன்படுத்தும்போது, உண்மையான மதிப்பீடுகளைப் பெற அளவிடும் மதிப்புகளுடன் திருத்தப்பட்ட மதிப்பீட்டையும் பயன்படுத்த வேண்டும். அளவிடும் கருவியினால் பெறப்படும் அளவினைச் சுழித்திருத்த அளவுடன் சேர்த்தால் கிடைப்பதே சரியான அளவீட்டு அளவு ஆகும். நாம் வெர்னியர் அளவினைப் பற்றிப் படிக்கும்



பொழுது சுழிப்பிழை, சுழித்திருத்தம் பற்றி விரிவாக அறியலாம்.

5.3. S.I முன்னீடு (முன்சேர்ப்பு)

நீங்கள் சில அடிப்படை அளவீடுகளின் S.I அலகுகளைப் பற்றி முன்பே அறிந்திருப்பீர்கள். அவற்றில் சிலவற்றை நினைவிற்குக் கொண்டு வருவோம்.

பரிமாணம்	SI அலகு
நீளம்	மீட்டர்
நிறை	கிலோகிராம்
நேரம்	வினாடி
மின்னோட்டம்	ஆம்பியர்

மீட்டர், கிராம், வினாடி, ஆம்பியர் போன்ற அலகுகள் அடிப்படை அலகுகள். இத்தகைய மூல அலகுகளைக் கொண்டு சிறிய மற்றும் பெரிய அளவுகளை குறிப்பிட சில வரையறுக்கப்பட்ட முன்னீடுகளை பயன்படுத்திக் கொள்ள எடை மற்றும் அளவீடுகளுக்கான பன்னாட்டுக் குழுவும் அனுமதித்துள்ளது. முடிந்தவரை, அலகே மூல

செயல் 5.3 நானே செய்கிறேன்

உங்களது பள்ளியில் உள்ள இயற்பியல் ஆய்வகத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு அளவிடும் கருவிகளின் மீச்சிற்றளவும் அளவீட்டு எல்லையும் ஆய்வு செய்தேன்.

நான் அளவுகோலின் அளவுகளையும் அதன் பிரிவுகளையும் உற்றுநோக்கினேன். எத்தனைப் பிரிவுகள் உள்ளன என்பதைக் கண்டேன்.

ஒரு சென்டிமீட்டரில் 10 பிரிவுகள் உள்ளது என்பதையும், 10 பிரிவுகள் 1 செ.மீக்குச் சமம் என்பதையும் அறிந்தேன்.

$$\begin{aligned} \text{எனவே } 1 \text{ பிரிவு} &= 1/10 \text{ செ.மீ} \\ &= 0.1 \text{ செ.மீ} = 1 \text{ மி.மீ.} \end{aligned}$$

மீட்டர் அளவுகோலின் மீச்சிற்றளவு 0.1 செ.மீ. அல்லது 1 மி.மீ.

இதே போல எனது பள்ளி ஆய்வகத்தில் பயன்படுத்தப்படும் மற்ற அளவிடும் கருவிகளின் மீச்சிற்றளவுகளையும் கண்டறிந்தேன்.

சிறிய அளவீடுகள்

காரணி	முன்னீடு	குறியீடு
10^{-1}	டெசி	d
10^{-2}	சென்டி	c
10^{-3}	மில்லி	m
10^{-6}	மைக்ரோ	μ
10^{-9}	நேனோ	n

பெரிய அளவீடுகள்

காரணி	முன்னீடு	குறியீடு
10^1	டைகா	da
10^2	ஹெக்டா	h
10^3	கிலோ	k
10^6	மெகா	M
10^9	ஜிகா	G

அலகாக கருதப்படுகிறது. நிறையின் அலகு கிலோகிராமிற்கு மட்டும், ஒரு விதிவிலக்கு தரப்பட்டுள்ளது ஏன்?

எனவே ஒரு மீட்டரின் 10ல் ஒரு பகுதி அல்லது 0.1 மீட்டர் என்பது 1 டெசி மீட்டர் என்பதைக் குறிக்கும். இதே போல் 10^{-6} வினாடிகள் என்பது மைக்ரோ வினாடிகளைக் குறிக்கும். இந்த முன்னீடுகள் வழி அலகுகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம். 1,000,000 (10^6) ஜில்கள் ஆற்றல் என்பது ஒரு மெகாஜில் என்பதைக் குறிக்கும். நீங்கள் சில முன்னீடுகளை பற்றி அறிந்திருப்பீர்கள்.

கிலோகிராம் என்ற அளவிற்கு மட்டும் விதிவிலக்கு. அதாவது நிறையின் மூலஅலகு, கிராமாக இருந்தபோதிலும் அடிப்படையில் ‘கிலோ’ என்ற முன்னீட்டினால் ‘கிலோகிராம்’ என்ற உபயோகப்படுகிறது. “கிலோ” என்ற முன்னீடு 1000 கிராம் என்பதைக் குறிக்கும் முன்னீடு சேர்க்கப்பட்ட மூல அலகிற்கு எடுத்துக்காட்டு மில்லிகிராம், டெகாகிராம்.

1000 கிலோகிராமை 1 மெகா கிராம் ஆகவும் டன் அல்லது மெட்ரிக் டன் எனவும் குறிப்பிடலாம்.

5.4 சில பயனுள்ளக் கருத்துகள்

5.4.1 துல்லிய அளவீடுகள் செய்வதற்குத் தேவையான வழிகள்

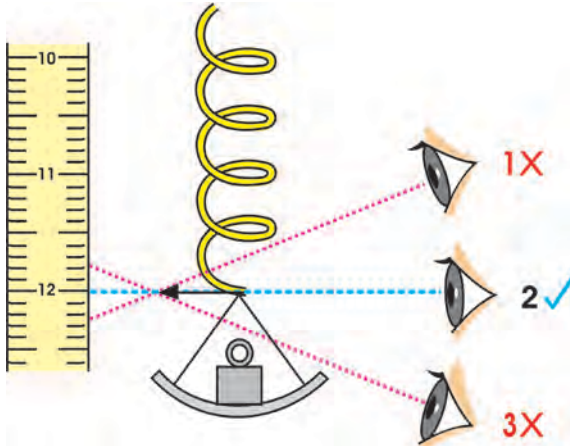
1. பொருள்களின் நீளத்தை அளவிடுகையில் மீட்டர் அளவுகோலின் விளிம்பினைப்

உடைந்த விளிம்பு

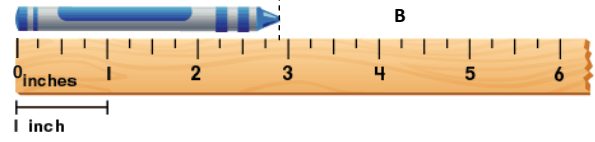
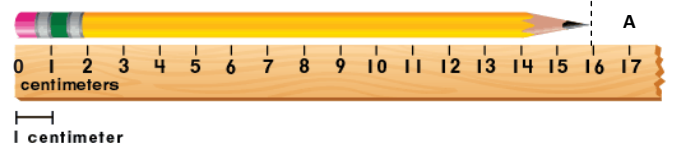


பயன்படுத்தக்கூடாது. ஏனெனில், விளிம்பு மழுங்கிய அல்லது சிதைந்த முனைகளைப் பயன்படுத்தும்போது, அளவீட்டில் பிழை ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. எனவே, பொருளின் அளவுகோலின் ஏதேனும் ஒரு செ.மீ. பிரிவுடன் மேற்பொருந்தச் செய்து, பொருளின் இடதுபுற முனை மேற்பொருந்தும் அளவுடன் குறித்தல் வேண்டும். இரண்டு அளவீடுகளுக்கு இடைப்பட்ட வேறுபாடு பொருளின் நீளத்திற்குச் சமமாகும்.

- இடமாறு தோற்றப்பிழையினைத் தவிர்க்க அளவுகள் குறிக்கும்போது, ஒரு கண் மூடிய நிலையில் அளவுகள் குறிக்க வேண்டும். கண், பொருளின் விளிம்பு மற்றும் அளவுகோல் பிரிவு ஆகியவற்றை இணைக்கும் நேர்க்கோடு அளவுகோலுக்குக் குத்தாக அமைதல் வேண்டும். படத்தில், கண்ணின் நிலை 1 சரியற்றது. ஏனெனில், குறிமுள்ளானது அளவீடு 12.2-ஐ காட்டும் வகையில் அமைந்துள்ளது. கண்ணின் நிலை 3ம் சரியற்றது. இந்நிலையிலும் குறிமுள் காட்டும் அளவீடு 11.8 என அளவிடும் வகையில் உள்ளது. கண்ணின் நிலை 2 சரியானது. ஏனெனில், இங்கு கண்டறியப்படும் மதிப்பு சரியாக உள்ளது.



- அளவீடுகள், மீச்சிற்றளவின் முழு மடங்குகளாக அமைதல் வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பென்சிலின் நீளமானது அளவுகோலின் இரு அடுத்தடுத்த பிரிவுகளுக்கு இடையில்



அமையுமானால், எந்தக் குறியீடு மிக நெருக்கமாக அமைகிறதோ அத்தகைய அளவினை பொருளின் நீளமாகக் கருதவேண்டும். அனுமானத்தின் அடிப்படையில் அளவீட்டினைத் தீர்மானிக்க கூடாது.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் பென்சில் A ஆனது மிகச் சரியாக 16 செ.மீ. நீளமுடையது. ஏனெனில், பென்சிலின் கூர்முனை 16 செ.மீ. குறியீட்டுடன் மிகச்சரியாக மேற்பொருந்துகிறது. ஆனால், படம் B இல் வண்ணப் பென்சிலின் நீளமானது 2.75 அங்குலத்திற்கும், 3 அங்குலத்திற்கும் இடையில் அமைகிறது. இருப்பினும் பென்சிலின் முனையானது 3 அங்குலம் குறியீட்டிற்கு மிக அருகில் அமைவதால் பென்சிலின் நீளத்தை 3 அங்குலமாகக் கருத வேண்டும். இத்தகைய அளவீட்டில் ஏற்பட்டுள்ள பிழையானது அளவிடப் பயன்படுத்தப்பட்ட அளவுகோலின் வரம்பினால் ஏற்பட்டதேயன்றி அளவீடு செய்பவரால் ஏற்பட்டதன்று. இதனை அளவீடுகளின் நிலையற்றத் தன்மை எனலாம்.

5.4.2 அளவீடுகளைப் பதிவு செய்வதற்கான குறிப்புகள்

- அளவீடுகள் அதற்குப் பொருத்தமான அலகுகளுடன் இணைந்தே பதிவு செய்ய வேண்டும்.
- முடிந்தவரை அளவுகளை அட்டவணைப் படுத்த வேண்டும்.
- மதிப்புகளைச் சரியான தசம இடத்திருத்தமாக (decimal) பதிவு செய்ய வேண்டும். சான்றாக, பொருளின் நீளம் 40 மி.மீ என அளவீடு செய்யப்பட்டு செ.மீ இல் பதிவு செய்யும்போது, அதை 4 செ.மீ ஆக இல்லாமல் 4.0 செ.மீ ஆகப் பதிவு செய்ய வேண்டும். புள்ளிக்கு பிறகு வரும் சுழியானது, அளவீடு மி.மீ இல் எடுக்கப்பட்டது

என்பதைக் குறிக்கிறது. மீட்டரில் பதிவு செய்தால், 0.04 மீ என்று அல்லாமல், 0.040 மீ என்று பதிவு செய்ய வேண்டும். இங்கும் “4”ற்குப் பிறகு அமைந்துள்ள “0” வானது மில்லிமீட்டரில் அளவிடப்பட்டது என்பதைக் குறிக்கும். 0.04 என்று பதிவு செய்யப்பட்டிருந்தால், அது சென்டிமீட்டரில் அளவிடப்பட்டுள்ளது என்பதைக் குறிக்கும். கடைசி இலக்க 0 (சுழி) வானது, அளவிடப்பட்ட அளவீட்டின் மீச்சிற்றளவையைக் குறிக்கும்.

5.5 நீளத்தை அளவிடுதல்

5.5.1 வெர்னியர் அளவி

வெர்னியர் அளவியானது பொறியாளர்களாலும், பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யும் இடங்களிலும் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு கருவியாகும். வெர்னியர் அதிக மீச்சிற்றளவைக் கொண்ட இரண்டு அளவுகோல்கள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து மிகச்சிறிய நீளத்தையும் துல்லியமாக அளவிடும் ஒரு மிகச் சிறந்த கருவியாகும். கண்டுபிடிப்பாளரின் பெயரைக் கொண்டு வெர்னியர் அளவுகோல் என்று அழைக்கப்படும் துணை அளவுகோலானது துல்லிய அளவீடுகளுக்குத் தேவைப்படும் அழுத்தமானி, நுண்ணோக்கி, சிறுகோணங்களை அளவிடும் கருவி போன்ற கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

5.5.2. வெர்னியரின் தத்துவம்

வெர்னியர் அளவியின் தத்துவம் மிக எளிதானது. 1.0 மி.மீ மீச்சிற்றளவு (முதன்மை அளவுகோலும்-MSD) கொண்ட ஒரு அளவுகோலும், 0.9 மி.மீ மீச்சிற்றளவு கொண்ட மற்றொரு (வெர்னியர் அளவுகோலும் - VSD) அளவுகோலும் உடையதாக ஓர் அளவுகோல் இருந்தால் 0.1 மி.மீ நீளம் உள்ள ஒரு பொருளை அளவிடலாம். பின்வரும் படத்தைக் காண்க. முதன்மை அளவுகோலின் ‘0’வை பொருளின் இடது முனையுடனும், துணை அளவுகோலின் முனையை பொருளின் மறுமுனையுடனும் பொருத்தும் போது, துணை அளவுகோலின் முதல் குறியீடும் முதன்மை அளவுகோலின் முதல் குறியீடும் சரியாகப் பொருந்தும்.

பொருளின் நீளம் 0.1 மி.மீ + வெர்னியர் பிரிவு

பிரிவு வெர்னியர் பிரான்சு நாட்டு அரசு அதிகாரியாக இருந்தார். சட்டம் மற்றும் பொறியியல் வல்லுநரான அவரது தந்தையால் அவருக்கு கணிதமும் அறிவியலும் கற்றுத்தரப்பட்டது.

அவரது தந்தை அவருக்கு டைகொப்ராஹியின் உழைப்புகளை அறிமுகப்படுத்தினார். அவர் பல காலங்கள் பற்பல நகரங்களைப் பலப்படுத்துவதற்காகப் பொறியாளராகப் பணியாற்றினார்.

அக்காலக் கணிதமேதைகள், விஞ்ஞானிகளைப் போல் வரைபடம் வரைதல் (Cartograph) நில அளவீடு செய்யும் வேலையில் இருந்தார். அவரது தந்தையுடன் இணைந்து, பிரான்ஸே கார்டே என்னும் பகுதியை வரைபடமாக்குவதில் ஈடுபட்டார்.

நில அளவீட்டில் அவருக்கு இருந்த ஆர்வம் அவரை அளவீட்டிற்குத் தேவையான கருவிகளைச் செய்யத் தூண்டியது. இந்த ஆர்வமே, அறிவியியல் அறிஞர்கள் நினைவு கூறும் வண்ணம் கருவியைச் செய்ய வைத்தது.

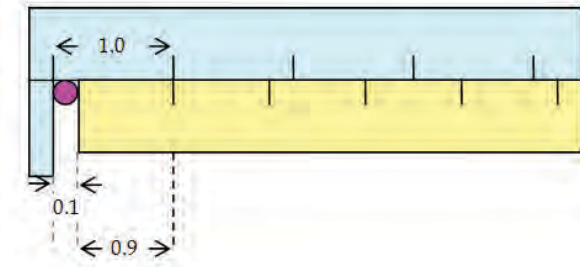
அவருடைய வெளியீட்டான, ‘லா கன்ஸ்ட்டிரக்ஷன்’ எனத் தொடங்கும் பதிப்பில், துணை அளவுகோலின் பயன்பாட்டை விளக்கியுள்ளார். இந்த அளவுகோலே இப்பொழுது வெர்னியர் அளவுகோல் எனப்படுகிறது.

முக்கோணத்தின் பக்க அளவுகளை வைத்து முக்கோணத்தின் கோணங்களைக் கண்டறியும், முக்கோணவியலின் சைன் மதிப்புகளின் அட்டவணையைத் தொகுத்தார்.

0.9 மி.மீ = 1.0 மி.மீ (முதன்மை கோலின் முதல் பிரிவு)

மாறாக பொருளின் அளவு தெரியவில்லையெனில், வெர்னியரின் முதன்மைப் பிரிவும், முதன்மை அளவுகோலின் முதல் பிரிவும் ஒன்றியிருப்பது தெரிந்தால் பொருளின் அளவை 0.1 மி.மீ எனக் கண்டறியலாம்.

ஏனெனில் பொருளின் நீளம் 0.1 மி.மீ = 1.0 மி.மீ முதன்மைக்கோலின் முதல் பிரிவு – வெர்னியர் பிரிவு 0.9 மி.மீ

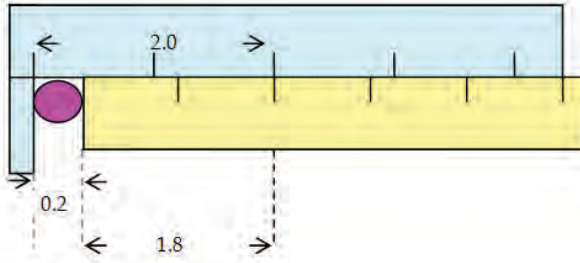


இரண்டு அளவுகோல்களையும் இணைக்கும் பொழுது கிடைக்கும் மீச்சிற்றளவு 0.1 மி.மீ எனக் கூறலாம். இது இரண்டு அளவுகோல்களின் மீச்சிற்றளவின் வேறுபாடாகும். இதையே,

$$\text{மீச்சிற்றளவு(கருவியின்)} = 1 \text{ MSD} - 1 \text{ VSD}$$

மாறாக, அளக்கப்பட்ட வேண்டிய பொருளின் நீளம் 0.2 மி.மீ ஆக இருந்து பொருளானது துணைக்கோலுடன் ஒன்றியிருந்தால், வெர்னியரின் இரண்டாவது பிரிவு முதன்மைக்கோலின் இரண்டாவது பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும்.

$$(\text{பொருளின் நீளம் } (0.2 \text{ மி.மீ}) + \text{இரண்டு வெர்னியர் பிரிவுகள் } (1.8 \text{ மி.மீ}) = 2.0 \text{ மி.மீ})$$



மாறாக, அளக்கப்பட வேண்டிய பொருளின் நீளம் தெரியவில்லையெனில், வெர்னியரின் இரண்டாவது பிரிவும், முதன்மைக்கோலின் இரண்டாவது பிரிவும் ஒன்றியிருப்பது தெரிந்தால், பொருளின் அளவை 0.2 மி.மீ எனக் கண்டறியலாம்.

$$\text{பொருளின் நீளம் } 0.2 \text{ மி.மீ} = 2.0 \text{ மி.மீ}$$

முதன்மைக்கோலின் இரண்டாம் பிரிவு-2 x வெர்னியர் பிரிவு(1.8 மி.மீ)

இதே தர்க்க முறையினைப் பயன்படுத்தி, ஒரு பொருளின் நீளம் 0.4 மி.மீ எனில் நான்காவது வெர்னியர் பிரிவுடன் நான்காவது முதன்மைக்கோல் பிரிவு ஒன்றியிருக்கும். மேலும் அதுவே 0.9 மி.மீ நீளம் எனில், 9 ஆவது வெர்னியர் பிரிவு 9 ஆவது முதன்மைக்கோல் பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும். நாம் இதையே பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\text{பொருளின் நீளம் } 0.9 \text{ மி.மீ} = 9 \times 0.1 \text{ மி.மீ}$$

ஒன்பதாவது முதன்மைக்கோல் பிரிவு-9 x வெர்னியர் பிரிவுகள், 8.1 மி.மீ.

$$0.9 \text{ மி.மீ} = 9 \times \text{முதன்மைக்கோல் பிரிவுகள்} - 9 \times \text{வெர்னியர்கோல் பிரிவுகள்}$$

0.1 மி.மீ நீளமுள்ள ஒரு பொருளை அளப்பதற்கு, அதைவிட மிக அதிக மீச்சிற்றளவு கொண்ட இரண்டு அளவுகோல்களைப் பயன்படுத்துதல் புத்திசாலித்தனம்.

நாம் ஒரு முறையினையும், அம்முறையை எவ்வாறு விரிவாக்குவது என்பதனையும் அறிந்து கொண்டோம். இதையே பொதுவாகக் குறிப்பிடும் பொழுது, மதிப்பு தெரியாத மாறிலியைப் (X) பயன்படுத்தி ஒரு சமன்பாடாக எழுதலாம். இச் சமன்பாடு, Xன் எல்லா மெய்யெண் மதிப்புகளுக்கும் பொருந்தும். எனவே 'X' ஆவது வெர்னியர் பிரிவு ஒரு முதன்மைக்கோல் பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும் எனில்,

$$\text{பொருளின் நீளம், } 0. \times \text{ மி.மீ} = X \times \text{முதன்மைக்கோல் பிரிவு} - X \times \text{வெர்னியர்கோல் பிரிவுகள்}$$

$$\text{பொருளின் நீளம், } 0. \times \text{ மி.மீ} = X \times$$

(முதன்மைக்கோல் பிரிவு- வெர்னியர்கோல் பிரிவு)

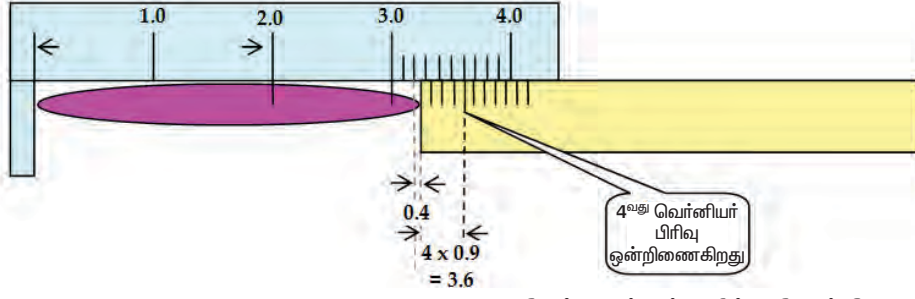
$$\text{பொருளின் நீளம், } 0. \times \text{ மி.மீ} = X \text{ (மீச்சிற்றளவு)}$$

[மீச்சிற்றளவு = 1MSD - 1VSD]

ஒரு பொருளின் அளவு 3.24 செ.மீ எனக் கருதுவோம்(32.4 மி.மீ). பொருளின் முனை முதன்மைக்கோலின் 3.2 செ.மீ இடையே பொருத்தியிருக்கவேண்டும். இதையே,

$$32 \text{ மி.மீ} + \dots \times \text{மி.மீ}$$

32 செ.மீக்கு அடுத்து வரும் 0.4 மி.மீ நீளம் முதன்மைக்கோலில் நம்பகமற்றதாக உள்ளது. துணைக்கோலை, முதன்மைக்கோலின் மீது நகர்த்தும் பொழுது, வெர்னியர்கோலின் நான்காவது பிரிவு, முதன்மைக்கோலின் ஏதேனும் ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும். மேற்கூறிய சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தி வெர்னியர் ஒன்றிணைப்பு நான்கினை, மீச்சிற்றளவுடன்(0.1 மி.மீ) பெருக்கும் பொழுது அதிகப்படியான நீளத்தை (0.4 மி.மீ) அறியலாம்.



ஆகையால்,

பொருளின் நீளம், $3.2 \times \text{மி.மீ} = 32 + x^*$ (மீச்சிற்றளவு)

இறுதியாக சமன்பாட்டின் மிக முக்கியமான வடிவத்தை அடைகிறோம்.

பொருளின் நீளம் = முதன்மைக்கோல் அளவு + (வெர்னியர் ஒன்றிப்பு $\times$ மீச்சிற்றளவு)

5.5.3 வெர்னியர் அளவியின் அமைப்பு

தற்பொழுது, ஆய்வகங்களில் நாம் பயன்படுத்தும் வெர்னியர் அளவி பழைய வடிவத்திலிருந்து புதிப்பிக்கப்பட்ட ஒன்று. வெர்னியர் அளவியின் படம் கீழேத் தரப்பட்டுள்ளது.

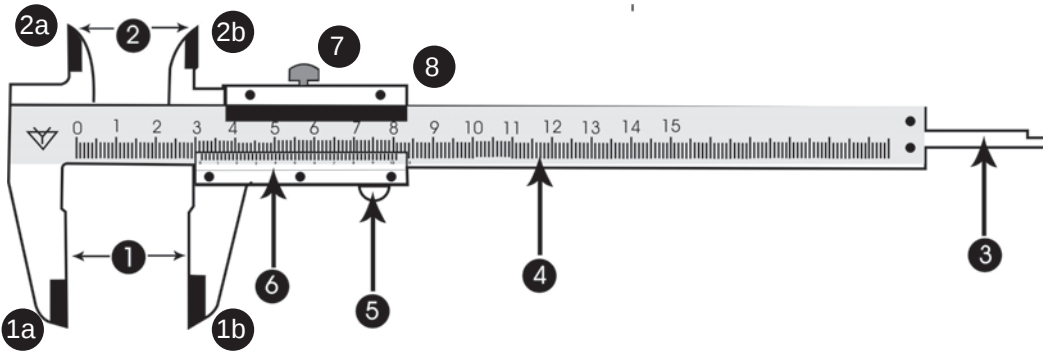
வெர்னியர் அளவியின் பாகங்கள்:

- செ.மீ மற்றும் மி.மீட்டரில் அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்ட ஒரு மெல்லிய உலோகப் பட்டை. இது முதன்மை அளவுகோல் எனப்படும்.
- உலோகப்பட்டையின் இடப்பக்க முனையில் மேல்நோக்கிய மற்றும் கீழ்நோக்கிய தாடைகள் முதன்மைக் கோலுக்குச் செங்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்டு உள்ளன. இவை நிலையான தாடைகள் எனப்படும்.

- மேல் மற்றும் கீழ் நோக்கிய இயங்கும் தாடைகள் உடைய நழுவி முதன்மைக்கோலின் வலதுபுறத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
- வெர்னியர் அளவுகோலில் உள்ள திருகு ஒன்றிணைப் பயன்படுத்தி, நழுவியை நகர்த்தவும், நிலையாக ஓரிடத்தில் பொருத்தவும் முடியும்.
- வெர்னியர் அளவுகோலின் (6) அளவீடுகள், நழுவியில் குறிக்கப்பட்டு, அது நழுவியுடனும், இயங்கும் தாடையுடனும் நகருகிறது.
- கீழ்நோக்கிய தாடைகள் பொருளின் வெளிப்புற அளவுகளை அளவிடவும், மேல்நோக்கிய தாடைகள் உட்புற அளவுகளை அளக்கவும் பயன்படுகின்றன.
- வெர்னியர் அளவுகோலுடன் வலதுபுறத்தில் இணைக்கப்பட்ட மெல்லியப் பட்டை (3) உள்ளீடற்ற பொருள்களின் ஆழத்தை அளவிடப் பயன்படுகிறது.

5.5.4 வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்துதல்

வெர்னியர் அளவியின் சிறப்பியல்புகளான மீச்சிற்றளவு அளவிடும் எல்லையையும் சுழிப்பிழையையும் கண்டறிவதே இதன் முதல்படி.



- | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1) கீழ் நோக்குத் தாடைகள் | 2) மேல் நோக்குத் தாடைகள் | 3) ஆழம் கணிப்பான் | 6) வெர்னியர் அளவுகோல் |
| 1 a) நிலையான கீழ் நோக்குத் தாடை | 2 a) நிலையான மேல் நோக்குத் தாடை | 4) முதன்மை அளவுகோல் | 7) திருகு மரை |
| 1b) கீழ் நோக்கு இயக்கத் தாடை | 2b) மேல் நோக்கு இயக்கத் தாடை | 5) நிலை நிறுத்தி | 8) நழுவி |

மீச்சிற்றளவு

5.5.2 ஆவது பத்தியில் படித்த சமன்பாட்டின் மூலம் மீச்சிற்றளவைக் கண்டறியலாம்.

மீச்சிற்றளவு(கருவியின்) = 1 மு.கோ.பி - 1 வெ.கோ.பி

முதன்மைக்கோல் பிரிவினை (MSD)
முதன்மைக்கோலில் இருந்து அறியலாம்.
பெரும்பாலும் முதன்மைக்கோல் மி.மீ மற்றும் செ.மீட்டரில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அதனால் முதன்மைக் கோலின் மீச்சிற்றளவு பொதுவாக ஒரு மில்லிமீட்டர் ஆகும். வெர்னியர் அளவுகோலின் பிரிவினை(VSD), வெர்னியர்கோலை முதன்மைக்கோலுடன் பொருத்துவதன் மூலம் அறியலாம். வெர்னியர் அளவியில் ஒன்பது முதன்மைக்கோல் பிரிவுகள், சமமாக பத்து சமமான பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. (9 மி.மீ/10 = 0.9 மி.மீ) ஆகையால் மீச்சிற்றளவு 1 MSD - 1 VSD
= 1 மி.மீ - 0.9 மி.மீ
= 0.1 மி.மீ

சுழிப்பிழை

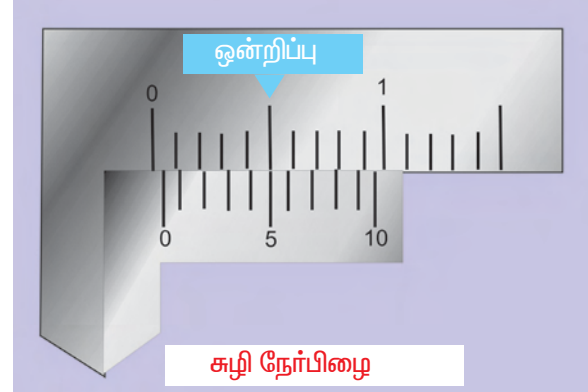
திருகினை நெகிழ்த்தி நழுவின இடப்பக்கம் நகர்த்தி, வெர்னியர் அளவியின் தாடைகள் ஒன்றோடு ஒன்று பொருந்துமாறு வைக்க வேண்டும். வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவு, முதன்மை அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவுடன் பொருந்தியுள்ளதா என்று சோதிக்கவும். வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவு, முதன்மை அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவிற்கு வலப்பக்கமாக அமைந்தால், அளந்த மதிப்பிலிருந்து, நகர்ந்த தொலைவினைக் கழித்தல் வேண்டும் என்று நினைவு கொள்க. இப் பிழையை நேர்ப்பிழை எனவும் சுழித்திருத்தம் எதிர்குறியீட்டிலும் குறிக்க வேண்டும்.

மாறாக வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவு முதன்மைக்கோலின் சுழிப்பிரிவிற்கு இடப்பக்கமாக அமைந்தால் அதை எதிர்பிழை எனவும், அதன் திருத்தத்தைச் சரிசெய்ய நகர்ந்த தொலைவை, அளந்த தொலைவுடன் கூட்டவேண்டும். வெர்னியர் அளவி துல்லியமான கருவியாதலால், சுழிப்பிழை 1 மி.மீக்கு மேல் அமைவது அரிது.

நேர்ப்பிழை

நேர்ப்பிழையைப் பெறுவதற்கு வெர்னியர் கோலின் எந்தப்பிரிவு முதன்மைக்கோலின் ஏதேனும் ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கிறது என்பதைக் கண்டறிந்து அதனை கருவியின் மீச்சிற்றளவுடன் பெருக்குதல் வேண்டும்.

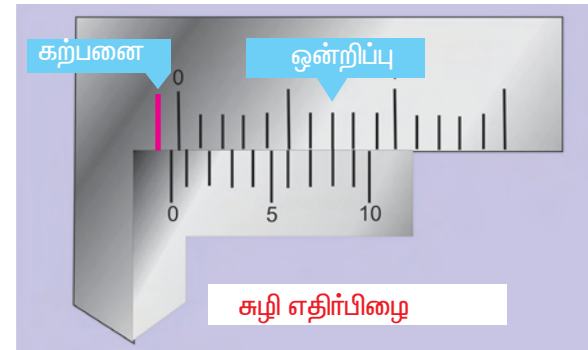
எடுத்துக்காட்டாக 5 ஆவது வெர்னியர் பிரிவு ஏதாவது ஒரு முதன்மைக்கோல் பிரிவுடன் ஒன்றியிருந்தால், 5 ஐ மீச்சிற்றளவு, (0.1 மி.மீ) உடன் பெருக்கி 0.5 மி.மீ எனக் கொள்ளவும்.



சுழி எதிர்ப்பிழை

சுழிப்பிழையானது எதிர்ப்பிழை எனில், முதன்மைக்கோல் பின்புறம் 1 பிரிவு நகர்ந்திருப்பதாக எண்ணிக்கொள்க. இதையே நாம் எதிர்க்குறி 1 (-1.0 மி.மீ) எனக் கூறுவோம். அதனால் நாம் வெர்னியர் அளவீட்டை -1.0 மி.மீ உடன் கூட்ட வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக 8 ஆவது வெர்னியர் பிரிவு ஏதாவது ஒரு முதன்மைக்கோல் பிரிவுடன் ஒன்றியிருந்தால், நாம் முன்பே அறிந்த சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி,



$$\begin{aligned}\text{பொருளின் நீளம்} &= \text{முதன்மைக்கோல் அளவீடு} + (\text{வெர்னியர் ஒன்றிப்பு} \times \text{மீச்சிற்றளவு}) \\ \text{சுழித்திருத்தம்} &= -1.0 + 8 \times 0.1 \\ &= -1.0 + 0.8 = -0.2 \text{ மி.மீ}\end{aligned}$$

வீச்சு:

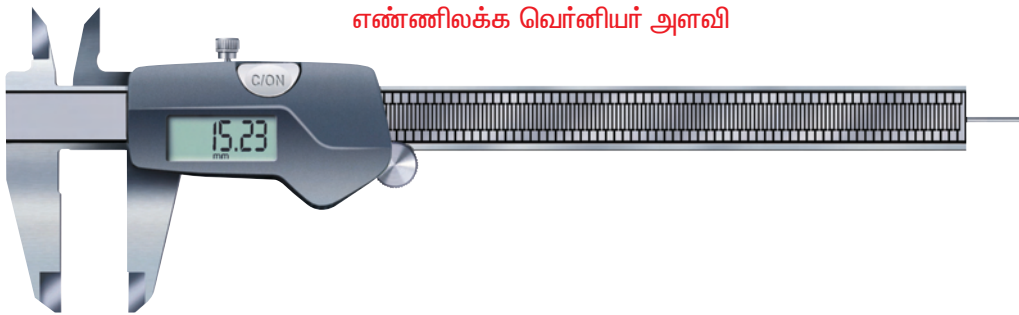
நழுவினை உலோகப்பட்டையின் (முதன்மைக்கோல்) வலது முனைவரை நகர்த்தவும். முதன்மைக்கோலின் அளவிடக்கூடிய அதிகப்படியான மதிப்பைக் குறித்துக்கொள்க. இந்த வீச்சு, வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்தி அளக்கப்படும் பொருளின் அதிகப்படியான அளவை முடிவு செய்ய இயலும்.

பொதுவாக, வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்தி அறிந்த பொருள்களின் பல்வேறு பரிணாமங்களைக் கண்டறியலாம். பொருள்களின் நீளம், அகலம், உயரம், கனஅளவு ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்கலாம். ஒரு முகவையின் உள்விட்டத்தையும்(சரியான தாடைகளைப் பயன்படுத்தி) அதனுடைய ஆழத்தையும் (ஆழம் கணிப்பான்) கண்டறிந்து, அதன் மூலம் முகவையின் உள் கன அளவையும் கண்டுபிடிக்கலாம். மதிப்புகளைக் கீழ்க்கண்ட மாதிரி அட்டவணையில் காண்பது போல் அட்டவணைப்படுத்தவும். மீச்சிற்றளவு = _____ செ.மீ; சுழிப்பிழை = $\pm$ _____ செ.மீ
சுழித்திருத்தம் $\pm$ _____ செ.மீ

வ. எண்	முதன்மைக்கோல் அளவு (MSR)	வெர்னியர் ஒன்றிப்பு (VC)	கணக்கிடப்பட்ட அளவு (OR) = MSR+(VC x LC)	திருத்தப்பட்ட அளவு OR $\pm$ ZEC
	செ.மீ	பிரிவு	செ.மீ	செ.மீ
1				
2				
3				

5.5.5. எண்ணிலக்க (DIGITAL) வெர்னியர் அளவி

எண்ணிலக்க வெர்னியர் அளவியின் நழுவிப் பகுதியில் ஒரு எண்காட்டி அமைப்பும் மின்னணு கணக்கீட்டுக் கருவியும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது அளவீட்டினைக் கணக்கிட்டு எண்காட்டி மூலம் காட்சிப்படுத்தும். இதனால் பயன்படுத்துபவர் கருவியின் சுழிப்பிழை, திருத்தம் போன்ற கணக்கீடுகள் செய்வதைத் தவிர்க்கப்படுகிறது.



செயல் 5.4

நானே செய்கிறேன்

ஒரு உருளை வடிவுள்ள ஒரு கண்ணாடி முகவையை உங்கள் பள்ளி ஆய்வகத்திலிருந்து எடுத்துக் கொள்வோம். வெர்னியர் அளவியின் உதவியுடன் அந்த முகவை செல்வதற்குத் தேவையான கண்ணாடியின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்க எங்கள் ஆசிரியருடன் சேர்ந்து ஆலோசித்துத் திட்டமிடுவோம்.

குறிப்பு: இரு தாடைகளையும், ஆழம் கணிப்பானையும் பயன்படுத்துக. இதே செயலைச் செய்வதற்கு வேறு வழிமுறை ஏதேனும் உண்டா? சிந்திக்க.

5.6. நிறையை அளவிடுதல்

நாம் ஏதேனும் ஒரு கடைக்குச் சென்று பொருள் வாங்கினால், சான்றாக 1.கி.கி அரிசி எனில், அதை எடையின் அடிப்படையில் தான் வாங்குவோம். பொதுவாக நிறையை “எடை” என்று தான் அழைப்பார்கள். வணிக உலகில் பல பொருள்கள் நிறை என்ற அடிப்படையில் தான் அளக்கிறார்கள். நாம் தங்கம் வாங்கும்போது கிராம் மற்றும் மில்லி கிராம்களிலும், மருந்துகள் வாங்கும்போது 500 மி.கி, 250 மி.கி மதிப்புகளிலும், கமையுந்துகளை டன்கள் அடிப்படையிலும் அளக்கிறோம். ஒரே கருவியைப் பயன்படுத்தி தங்கத்தையும், மருந்துகளையும் வானூர்தி, கப்பல்களில் ஏற்றப்படும் பல டன்கள் அடங்கிய சரக்கு பெட்டியையும் அளவிட முடியுமா? இம்மாதிரியான அளவுகளை அளக்க என்ன வகையான கருவிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம்? இப்பகுதியில் நிறையை அளக்கத் தேவையான கருவிகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

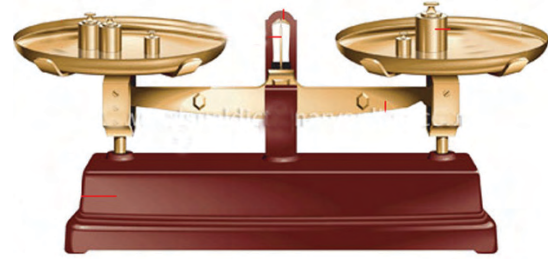
சாதாரணத் தராசு

சாதாரணத் தராசு பொருள்களின் நிறையை, திட்டக் குறிப்பு நிறைகளுடன் ஒப்பிட்டு அளவிடப் பயன்படுகிறது. (100 கி, 200 கி போன்ற திட்டக் குறிப்பு நிறைகள்) குறைந்தபட்சம் 5 கி உள்ள மீச்சிற்றளவை சாதாரணத் தராசுகளால் அளவிட முடியும்.



இருதட்டுத் தராசு

இவ்வகைத் தராசுகள் கடைகளில் பொருள்களின் நிறையை அளக்கப் பயன்படுகிறது. இத்தராசும் பொருள்களின் நிறையை திட்ட குறிப்பு நிறைகளுடன் ஒப்பிடப் பயன்படுகிறது. இரு தட்டுகளும் கிடைத்தள பட்டையின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இத் தராசை மேசையின் மீது வைத்து எளிதாகப் பயன்படுத்தலாம். குறைந்தபட்சம் 5 கி உள்ள மீச்சிற்றளவை சாதாரணத் தராசுகளால் அளவிட முடியும்.



இயற்பியல் தராசு

இது ஆய்வகங்களில் பயன்படுகிறது. இது சாதாரணத் தராசை ஒத்தது. ஆனால் இத் தராசு அதிக நுண்ணுணர்வு பெற்றதால், பொருள்களின் நிறைகளை மில்லி கிராம் வரை துல்லியமாக அளக்கலாம்.



செயல் 5.5

இச்செயல்பாடு செய்வதற்கு பெரியவர்கள் துணையுடன் கீழ்க்கண்ட இடங்களுக்குச் சென்று, நிறையை அளக்கப் பயன்படும் கருவிகளின் மீச்சிற்றளவு, வீச்சு, சுழிப்பிழை ஆகியவற்றைத் தெரிந்து கொள்க.

- மளிகைக் கடை – சாதாரணத் தராசு
- மளிகைக் கடை – இருதட்டுத் தராசு
- நகைக் கடை
- இரயில்வே பார்சல் அலுவலகம்.

5.7 காலத்தை அளவிடுதல்

கலிலியோ 1602ம் ஆண்டு வடிவமைத்த தனி ஊசலே காலத்தை அளவிடும் கருவிகளில் நம்பகத்தன்மையைக் கொண்டிருந்தது. அக்காலத்தில் கூரைகளிலிருந்து சரவிளக்குகள் தொங்கவிடும் வழக்கம் இருந்தது. அங்ஙனம் ஒரு தேவாலயத்தின் கூரையிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்ட சரவிளக்கொன்று காற்றில் முன்னும் பின்னும் அசைந்தாடுவதைக் கண்டு காலத்தை அளவிடும் கருவியான தனி ஊசலை அவர் வடிவமைத்தார்.

5.7.1 தனி ஊசல்

தனிஊசல் என்பது கனமான உலோகக் குண்டு ஒன்றினை மெல்லிய நூலினைக் கொண்டு கட்டித் தொங்கவிடப்பட்ட அமைப்பாகும். ஊசல் கட்டித் தொங்கவிடப்பட்ட புள்ளியிலிருந்து, ஊசல் குண்டின் புவிசப்பு மையப்புள்ளி வரை உள்ள நீளமே ஊசலின் நீளம்(L) எனக் குறிக்கப்படுகிறது. ஊசல் குண்டினை அதன் மையப் புள்ளியிலிருந்து பக்கவாட்டில் இழுத்து விடும்போது ஊசல் குண்டு முன்னும் பின்னும் இயங்கும் ஒரு முழு இயக்கமே ஊசலின் ஒரு அலைவு ஆகும். மையப்புள்ளியிலிருந்து ஊசல் குண்டு ஏதேனும் ஒரு திசையில் அடையும் பெரும இடப்பெயர்ச்சியே ஊசலின் அலைவின் வீச்சு என அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு முழு அலைவிற்கான காலம் (ஒரு முழுமையான முன், பின் இயக்கம்) ஊசலின் அலைவுக் காலம்(T) என அழைக்கப்படுகிறது. ஊசலின் அலைவுக் காலமானது,

- அதன் வீச்சைச் சார்ந்திருப்பதில்லை என சோதனையின் மூலம் நிரூபிக்கப்பட்டது.

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

முற்கால மனிதன் விண்மீன்களை உற்றுநோக்கியும், பருவ மாற்றங்கள், பகல், இரவு மாற்றங்களையும் கொண்டு காலத்தை அளவிடும் எளிய முறைகளைத் தெரிந்து கொண்டான். நாடோடிகளின் இடம்பெயர்ந்தல், வேளாண்மை, புனித வழிபாடுகள் ஆகியவற்றைத் திட்டமிட காலத்தை அளவிடுதல் அவசியமாகிறது. முற்காலத்தில் பயன்படுத்திய காலத்தை அளவிடும் கருவியாக சூரியக்கடிகாரம், மணல் கடிகாரம், நீர்க் கடிகாரம் ஆகியவை பயன்படுத்தப்பட்டது. கி.மு.3500 ஆம் வருடத்தில் எகிப்தியர்கள் மிக உயரமான தூண்களின் நிழல்களைக் கொண்டு காலத்தை அறிந்தனர். காலப்போக்கில் மிகவும் மேம்படுத்தப்பட்ட கருவிகளான சூரிய கடிகாரத்தைப் பயன்படுத்தினாலும் இவற்றை இரவு நேரம், மேகமூட்டமான பருவநிலை, பருவ காலத்திற்கு ஏற்ப பகல் நேர மாறுபாடுகளை அளக்க முடியாது.

கிரேக்கர்கள் நீர்க் கடிகாரத்தையும் மணல் கடிகாரத்தையும் கண்டுபிடித்தனர். இவை இரண்டும் சூரிய கடிகாரத்தை விட மேம்பட்டவையாக இருந்தன. ஏனெனில் பகலிலும், இரவிலும் மிகச் சிறந்த மீச்சிற்றளவையுடன் காலம் காட்டுபவையாக இருந்தன.

- ஊசலின் நீளத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும் [T $\propto\sqrt{L}$].

- புவிசப்பு முடுக்கத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர்த்தகவில் இருக்கும். (T $\propto 1/\sqrt{g}$)

இவை அனைத்தையும் விகிதமாறிலி 2 π -யுடன் சேர்த்து தொகுத்தால் நாம் பெறுவது,

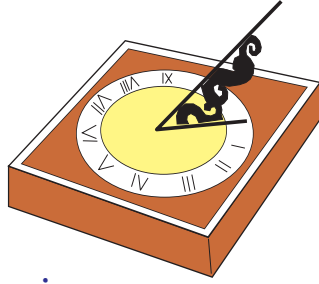
$$T=2\pi\sqrt{L/g}$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி சோதனைச் சாலையில் நீங்கள் தனி ஊசலின் அலைவுக் நேரத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம். தனி ஊசலின் நீளம்(l), அலைவு நேரம்(T) ஆகியவற்றைக் கொண்டு புவிசப்பு முடுக்கம் g-ஐக் காணலாம்.

5.7.2 கடிகாரங்கள்

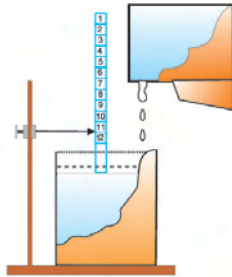
சூரியக் கடிகாரம்

சூரியக் கடிகாரத்தில் உள்ள கோல் (அ) பொருள் கிடைமட்டப் பரப்பில் நிழலை ஏற்படுத்தும் வண்ணம் அமைக்கப் பட்டுள்ளது. வானத்தில் சூரியனின் தொடர்ச்சியான மாற்றத்திற்கேற்ப, சூரியக் கடிகாரத்தில்படும் நிழலில் மாற்றம் ஏற்படும். இம்மாற்றத்தைக் கொண்டு நேரமானது கணக்கிடப்படுகிறது. இச்சூரியக் கடிகாரத்தினால் அளக்க முடிந்த மிகச்சிறிய அளவான 1 மணித்துளி என்பது, 15 நிமிடங்கள் என்ற மிகச் சிறிய அளவாக இருக்கும் வண்ணம் சூரியக் கடிகாரங்கள் துல்லியத் தன்மை வாய்ந்ததாக பிற்காலத்தில் வடிவமைக்கப்பட்டன.



நீர்க் கடிகாரம்

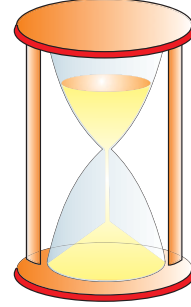
மிதவை மற்றும் குறிமுள் அமைப்புடன் கூடிய சீரான அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட கலன் ஒன்றில் நீரானது ஒரு குறிப்பிட்ட வீதத்தில் சொட்டும் வண்ணம் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கலனில் நீர் சொட்டச் சொட்ட கலனில் நீரின் மட்டம் உயர்கிறது. கலனின் பக்க சுவரில் குறிக்கப்பட்ட அளவீடுகளிலிருந்து காலத்தை அறியலாம்.



நீர் சொட்டும் வீதமானது, மேல்நிலைத் தொட்டியில் உள்ள நீரின் அளவைச் சார்ந்துள்ளது. படத்தில் காட்டிய வண்ணம் மேல்நிலைக் கலனானது அமைக்கப்படும் பொழுது நீர் சொட்டும் வீதம் சீராக உள்ளது.

இக்கடிகாரத்தினைக் கொண்டு அளக்கப்படும் காலத்தில் மாற்றம் உள்ள போதிலும், ஒரு மணித்துளியில் கால்பங்கு என்ற துல்லியத் தன்மை காரணமாக மக்கள் மத்தியில் இக்கடிகாரங்களுக்கு மிகுந்த வரவேற்பு இருந்துள்ளது.

மணல் கடிகாரம்



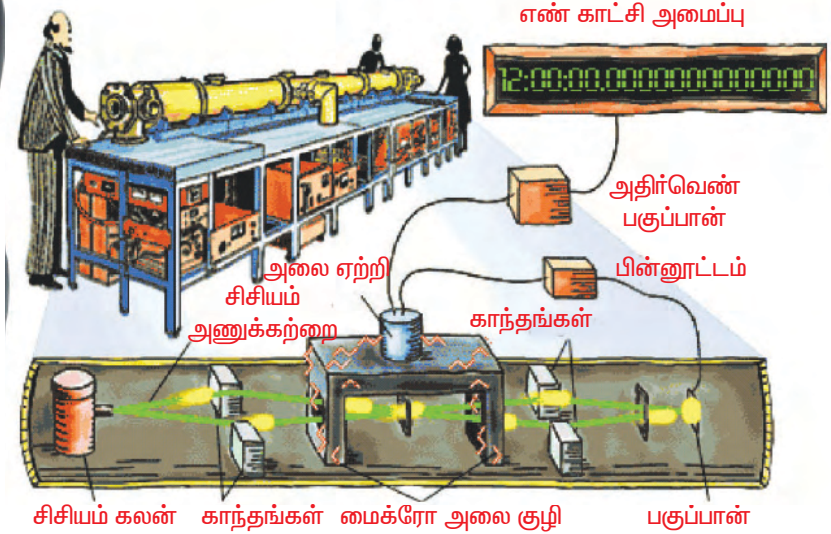
இது இரண்டு வட்ட வடிவக் கண்ணாடிக் குமிழ்களால் ஆனது. கண்ணாடிக் குமிழ்கள் மிகக் குறுகிய திறப்பினால் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இம்மணல் கடிகாரமானது தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வைக்கப்படும் பொழுது, மேலேயுள்ள கண்ணாடிக் குமிழிலிருந்து நுண்ணிய மணலானது நடுவில் உள்ள திறப்பின் வழியே கீழேயுள்ள கண்ணாடிக் குமிழியை வந்தடையும். மணல் முழுவதும் கீழே வந்தடைய எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் ஒரு மணிநேரம் என்பதால் இக்கடிகாரம் “மணிக் கடிகாரம்” எனவும் அழைக்கப்படும். சில சிறப்புப் பயன்பாடுகளுக்காக மிகக் குறுகிய கால அளவுகளை அளக்கும் வகையிலும் இக்கடிகாரங்கள் வடிவமைக்கப் படுகின்றன.

5.7.3. காலத்தை அளக்கும் கருவிகளின் மற்றுமொரு பண்பு- துல்லியத்தன்மை

சில கடிகாரங்கள் காலத்தை சரியாகக் காட்டும். ஆனால் சில அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ காட்டும் என்பது நாம் அறிந்ததே. சில கடிகாரங்கள் ஒரு நாளைக்கு 5 நிமிடங்கள் மாறுபாடு (அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ) காட்டலாம். சில கடிகாரங்கள் ஒரு மாதத்திற்கு 5 நிமிடங்கள் மாறுபாடு (அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ) காட்டலாம்.

மீச்சிற்றளவையையும், துல்லியத் தன்மையையும் குழப்பிக் கொள்ள வேண்டாம். இரண்டு கடிகாரங்கள் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இரண்டு கடிகாரங்களும் சமமான மீச்சிற்றளவையக் கொண்டுள்ளன. (மீச்சிற்றளவு – 1 வினாடி). ஒரு கடிகாரம் ஒரு நாளைக்கு 5 நிமிடங்கள் என்ற வீதத்திலும், ஒரு கடிகாரம் ஒரு மாதத்திற்கு 5 நிமிடங்கள் என்ற வீதத்திலும் பிந்திச் செல்கின்றன எனில் 2-வது கடிகாரமே துல்லியத்தன்மை உடையது எனக் கொள்கிறோம். ஏனெனில் இரண்டாவது கடிகாரம் காட்டும் நேரமே சரியான நேரத்திற்கு மிக அருகில் உள்ளது.

இரண்டு கடிகாரங்களில் முதலில் கூறப்பட்ட கடிகாரத்தை விட இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்ட கடிகாரமே துல்லியத் தன்மை உடையது.



செயல் 5.6

நானே செய்கிறேன்

வீட்டில் உங்களுடைய சொந்த சூரியக்கடிகாரம் (அ) நீர்க்கடிகாரத்தை வடிவமைக்க. உங்கள் செயல்பாடுகளை உங்களது ஆசிரியரிடம் கலந்தாலோசித்து திட்டமிடுக. வகுப்பில் நீங்கள் செய்ததை மாணவர்களுக்குக் காண்பிக்க.

5.7.4 அணுக் கடிகாரம்

சீசியம் அணுவில் ஏற்படும் சீரான அதிர்வுகளின் அடிப்படையில் இக்கடிகாரங்கள் செயல்படுகின்றன. மிக அதிகத் துல்லியத்தன்மை கொண்ட கடிகாரங்களாகத் தற்போது அணுக் கடிகாரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 10^9 நாள்களுக்கு (தோராயமாக 2739726 வருடங்கள்) 1 வினாடி என்ற அளவில் முந்தியோ (அ) பிந்தியோ காலம் காட்டுபவை மிகச் சிறந்தவையாகக் கருதப்பட்டன. ஒரு முறை வடிவமைக்கப்பட்ட பின் பல தலைமுறைகளுக்கு நாம் அக்கடிகாரத்தில் மாற்றம் ஏதும் செய்ய வேண்டியதில்லை. பன்னாட்டு காலம் காட்டும் கருவிகளில் அணுக்கடிகாரமே முதன்மைக் கடிகாரமாக உள்ளது.

ஒரு வினாடி மீச்சிற்றளவு உடைய கடிகாரம் போன்றோ (அ) ஒரு மில்லி வினாடி மீச்சிற்றளவு கொண்ட அறிவியல் காரணங்களுக்காக வடிவமைக்கப்பட்ட கடிகாரம் போன்றோ அணுக்கடிகாரங்கள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

இந்தியாவின் திட்ட நேரமானது, புதுதில்லியில் உள்ள தேசிய இயற்பியல் ஆய்வகத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள அணுக் கடிகாரம் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

மதிப்பீடு – மாதிரி வினாக்கள்

பிரிவு-அ

1. $5 \times 10^7 \mu s$ -க்கு சமமான மதிப்பு

(i) 0.5s (ii) 5s (iii) 50s (iv) 500s

2. வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு உருளை வடிவக் குழாய் ஒன்றின் உட்புற விட்டத்தினை அளவிடுவதற்குப் பயன்படும் வெர்னியர் அளவியின் பாகத்தினைக் கீழ் உள்ளவற்றிலிருந்து தெரிவு செய்க.

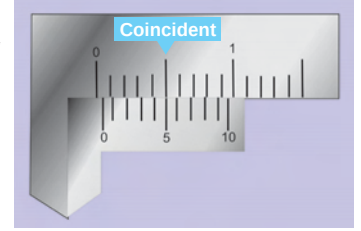
(ஆழம் கணிப்பான், நிலைநிறுத்தி, கீழ்த் தாடைகள், மேல்த் தாடைகள்)

3. படத்தில் உள்ள வெர்னியர் அளவுகோலில் உள்ள சுழிப்பிழையை கண்டு எழுதுக. சுழிப்பிழை = _____

4. உங்கள் கைகடிகாரத்தின் மீச்சிற்றளவை என்ன? அனைத்து வகையான கடிகாரங்களுக்கும் இது ஒரே அளவாக இருக்குமா?

5. குறுகிய நேர இடைவெளிகளைத் துல்லியமாக அளவிடப் பயன்படும் கடிகாரத்தின் பெயரைக் குறிப்பிடுக?

6. ஒற்றை நிற ஒளியின் அலைநீளம் $6000 \text{ \AA}$. இம்மதிப்பை nm (நானோ மீட்டர்) ல் எழுதுக.



பிரிவு-ஆ

1. பொருத்துக.

வ.எண்.	கருவி	பயன்படும் இடம்
1.	சாதாரணத் தராசு	நகைக்கடை
2.	மருத்துவ எடை அளவி	ஆய்வகம்
3.	இயற்பியல் தராசு	மருத்துவமனைகள்
4.	எண்ணிலக்கத் தராசு	அங்காடி

2. ஒரு வெர்னியர் அளவியில், ஒரு முதன்மைக்கோல் பிரிவிற்கும், ஒரு வெர்னியர் கோல் பிரிவிற்கும் உள்ள வேறுபாடு 0.1 மி.மீ இது எதனைக் குறிப்பிடுகிறது?

3. வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு 250 தாள்கள் கொண்ட ஒரு அறிவியல் புத்தகத்தில் உள்ள ஒரு தாளின் தடிமனைக் கண்டறிய கவிதா விழைகிறாள். அவள் இதனை எவ்வாறு தக்க முறையில் செய்திருப்பாள் என்பதனை விளக்குக.

4. மாணவர் ஒருவர் எண்ணிலக்க வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு குண்டு ஒன்றின் விட்டத்தை அளவிடுகையில் அளவியில் அளவீடு 4.27 செ.மீ எனக் காட்டுகிறது. இம் முடிவினைச் சுழிப்பிழையற்ற சாதாரண வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு அளக்க முற்படுகிறார் எனில்,

(i) வெர்னியர் சுழிப்பிரிவு, முதன்மை அளவுகோலில் எங்கு அமையும்?

(ii) வெர்னியர் கோல் அளவியின் எப்பிரிவு, முதன்மை அளவுகோலின் ஏதேனும் ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும்?

5. கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணையின் வெர்னியர் அளவீடுகளைக் கொண்டு உரிய அளவீட்டைக் கணக்கிடுக.

மீச்சிற்றளவு = 0.01 செ.மீ

சுழிதிருத்தம் = இல்லை

வ. எண்	MSR	VC	கணக்கிடப்பட்ட அளவு = MSR + (VC x LC) செ.மீ	உரிய அளவு OR $\pm$ ZC செ.மீ
1.	3	4		
2.	3	7		

6. அடைப்புக்குறிக்குள் தரப்பட்டுள்ள பட்டியலிலிருந்து பொருத்தமானவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்து அட்டவணையை நிரப்புக [10^9 , d, மைக்ரோ, 10^{-9} , மில்லி, m, M]

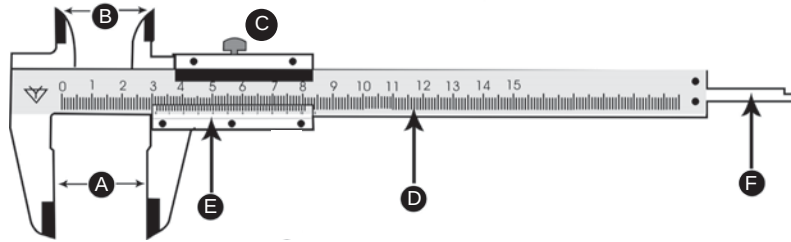
காரணி	முன்னி	குறியீடு
10^{-1}	டெசி	
10^{-6}		μ
	ஜிகா	G
10^6	மெகா	

7. அளவீடுதலின் அவசியம் யாது ? விளக்குக.

8. அட்டவணையில் விடுபட்டவைகளை நிரவுக.

அளவை	அலகு	குறியீடு
நீளம்		
	கிலோகிராம்	
		வி

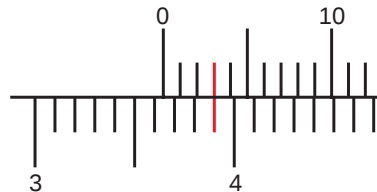
9. கீழ்க்காண் வெர்னியர் அளவியை உற்றுநோக்குக.



அ) படத்தில் A,B,C,D,E,F எனக்குறிப்பிட்டுள்ள பாகங்களின் பெயர்களை எழுதுக.

ஆ) A,B,C,F பாகங்களின் செயல்பாட்டைக் கூறுக.

10. கீழ்க்காண் வெர்னியர் அளவியில் உள்ள முதன்மை அளவுக்கோல், வெர்னியர் அளவுக்கோலைக் கொண்டு கருவியினால் கணக்கிடப்படும் நீளம் என்ன ?



- பிரிவு-இ

- ## விடைதேடலாமா ?

- | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|---|--|--|--|--|
| | | | | | 2 | ஆ | | | | |
| 1 | அ | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | இ | | | | |

மேலிருந்து கீழ்

1. நீளத்தை அளக்கப் பயன்படும் அலகு
2. வகுப்பறையில் மாணவர் பயன்படுத்தும் அளவீட்டுக் கருவி

வலமிருந்து இடம்

- அ. ஒரு கருவியால் அளவிடக் கூடிய மிகக் குறைந்த அளவு
 - ஆ. 2.54 செ.மீ.க்கு சமமான அளவு
 - இ. பந்தின் வடிவம்
5. ஒரு கருவி சீசியம் அணுவில் ஏற்படும் சீரான அதிர்வுகளின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. இக்கருவியின் சிறப்பம்சம் என்ன ?

மேலும் அறிய

புத்தகங்கள்: 1. Fundamentals of Physics - David Halliday & Robert Resnick JohnWiley
2. Complete Physics for IGCSE – Oxford publications

இணையத்தளம்: <http://www.nist.gov/pml/>

<http://www.teach-nology.com>

<http://www.splung.com>

<http://www.khanacademy.org>



யக்கம்

- * இயக்கத்தின் வகைகள்
- * தொலைவும் இடப்பெயர்ச்சியும்
- * வேகம், திசை வேகம், முடுக்கம்
- * இயக்கத்தின் வரை கோட்டு விளக்கம்
- * இயக்கவியல் சமன்பாடுகள்
- * வட்டவியக்கம்

பொங்கல் திருவிழாவினைக் கொண்டாடு வதற்காகக் கார்த்திக் தன் பெற்றோர்களுடன் சொந்த ஊருக்கு தொடர்வண்டியில் பயணித்துக் கொண்டிருந்தான். கார்த்திக் சன்னல் வழியாக வேடிக்கைப் பார்த்த போது, மரங்கள் பின்னோக்கிச் செல்லும் காட்சியைக் கண்டுவியந்து, தன் அம்மாவிடம் மரங்களெல்லாம் உண்மையிலேயே பின்னோக்கி நகர்கின்றனவா? என வினவினான்.

மரங்களெல்லாம் ஓய்வுநிலையில் இருக்கின்றன, தொடர்வண்டி முன்னோக்கிச் செல்வதால்தான் மரங்களெல்லாம் பின்னோக்கிச் செல்வதுபோல் தோன்றுகின்றன என்பதை அம்மா விளக்கினார். ஓய்வுநிலை, இயக்கநிலைகள் பற்றிக் கார்த்திக்கும் மற்றவர்களுக்கும் இந்த அலகில் விளக்குவோம்.



6.1 ஓய்வும் இயக்கமும்

பொருளொன்று ஓய்வில் உள்ளதா அல்லது இயக்கத்தில் உள்ளதா என்பதை நாம் எவ்வாறு அறிந்து கொள்கிறோம்? தொடர்வண்டியில் அமர்ந்து பயணிக்கும்போது மரங்கள் பின்னோக்கிச் செல்வதுபோல் காண்கிறோம்.

மற்றொரு தொடர்வண்டி நம் வண்டியை முந்திச் செல்லும்போது நம் வண்டி பின்னோக்கிச் செல்வது போல் தோன்றுகின்றது அல்லவா? நாம் இப்புதிரை ஆழமாக நோக்குவோம். நியூட்டனும் ஐன்ஸ்டீனும் இது பற்றி நன்கு ஆழமாக ஆராய்ந்த ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆவர்.

செயல்பாடு 6.1இன் அடிப்படையில் காலத்தைச் சார்ந்த பொருளின் நிலை மாறாமல் இருந்தால் அது இயக்க நிலையில் இல்லை என நாம் அறிகிறோம்.

ஆனால் ஒரு பொருளின் நிலையை மற்றொரு பொருளைச் சார்ந்துதான் அளவிடுகிறோம். எனவே, ஒரு பொருள் இயக்கத்தில் உள்ளதா / இல்லையா? என்பதைக் கண்டறிய இரண்டாவது பொருளொன்று தேவைப்படுகிறது. இந்த இரண்டாவது பொருளும் இயக்கத்தில் உள்ளதா? இல்லையா? என்பதைக் காண மூன்றாவது பொருள் தேவைப்படுகிறது. இதுவும் இயக்கத்தில்

இல்லை என்பதை உறுதியாகக் கூற முடியாது. இந்நிலை தொடருமானால் ஓய்வா அல்லது இயக்கமா என்பதை உறுதி செய்வது நாம் எதிர்பார்த்ததைவிட மிகவும் கடினம். எனவே ஓய்வு, இயக்கம் என்பதை எப்படி புரிந்துக்கொள்ள வேண்டும்?

“ஓய்வு என்பதும், இயக்கம் என்பதும் சார்புடையவை” என கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

செயல் 6.1

நாங்களே செய்கிறோம்

வகுப்பு மாணவர்கள் பல குழுக்களாகப் பிரிந்து கீழ்க்காண் வினாக்களைக் குறித்து விவாதிக்கவும்.

- பொருள் ஓய்வு நிலையில் இருப்பதாக எப்படி நீங்கள் அறிகிறீர்கள்?
- பொருள் இயக்கத்தில் இருப்பதாக எப்படி நீங்கள் அறிகிறீர்கள்?
- ஒரு பொருள் மற்றொன்றைவிட வேகமாக இயங்குகிறது என்பதை நாம் எப்படி அறிந்து கொள்கிறோம்?
- மாணவர்களின் விவாதத்தில் கிடைத்த கருத்துத் தொகுப்பை ஆசிரியரிடம் வழங்கி ஆலோசனைப் பெறவும்.

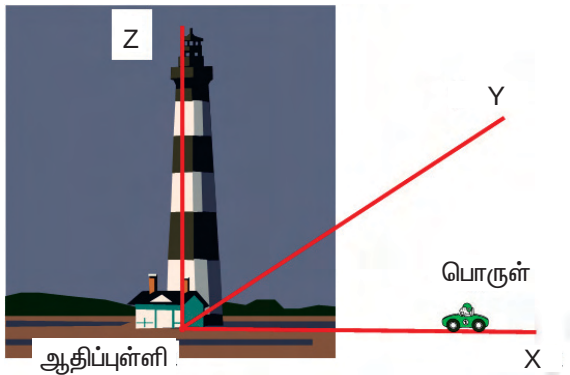
புவிநிலப்பரப்பில் ஒரு புள்ளியை எடுத்துக்கொண்டு நாம் அனைத்துத் தொலைவுகளையும் அப்புள்ளியை சார்ந்து அளவிடுகிறோம். எனவே அப்புள்ளியை ஆதிப்புள்ளி என்று அழைக்கிறோம்.

புவி சூரியனைச் சுற்றிவருவதும், சூரியன் அண்டவெளியில் இயங்கி வருவதும் நாம் அறிந்ததே. இருப்பினும் நாம் அவ்வியக்கங்களைக் கருத்தில் கொள்ளவேண்டிய அவசியம் இல்லை. ஏனெனில் நாம் புவிப்பரப்பில் உள்ள பொருள்களின் இயக்கங்களை மட்டுமே விவாதிக்க உள்ளோம்.

புவிப்பரப்பில் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியை நீங்கள் தேர்வு செய்து அதை உங்களுடைய ஆதிப்புள்ளியாக கருதுதல் வேண்டும். நீங்கள் செய்யும் எல்லா அளவீடுகளும் இந்த ஆதிப்புள்ளியைப் பொறுத்து மட்டுமே அமையும்.

ஆதிப்புள்ளி வழியே கற்பனையாகக் கிடக்கக்கோடு, குத்துகோடு வரைந்தால் அது, x -அச்சாகவும் y - அச்சாகவும் அமைகிறது மூன்றாவதாக ஆதிப்புள்ளியிலிருந்து செங்குத்தாக வரைகின்ற கோடு Z - அச்சாகவும் அமைகிறது. இந்த ஒன்றுக்கொன்று குத்தாக அமைந்த மூன்று கற்பனைகோடுகளும், ஆதிப்புள்ளியும் சேர்ந்த அமைப்பை “குறிப்பாயம்” என்று அழைக்கிறோம்.

முதலாவதாக, ஆதிப்புள்ளியாக மிக முக்கியமான இடத்தை அல்லது பொருளைக் கருதுதல் வேண்டும்.



படம் 6.1

பொருளின் நிலை

$X = 500$ மீட்டர்

$Y = 10$ மீட்டர்

$Z = 0$ மீட்டர்

இரண்டாவதாக நோக்க வேண்டிய பொருளின் நிலையை ஆதிப்புள்ளியைச் சார்ந்து கணக்கிடவேண்டும். பொருளின் நிலையை X அச்சு, Y அச்சு, Z அச்சுத் தொலைவு கொண்டு வரைப்படத்தாளில் குறிப்பிடுதல் மிகவும் எளிது. ஆனால் இது முப்பரிமாணமாகும். மூன்றாவதாக பொருளை நீங்கள் குறிப்பிட்ட காலம் அதாவது ஒரு மணி நேரம் அல்லது அதற்கு மேலாக நோக்கி அறிய வேண்டும். அளவிட்ட காலத்தில் பொருளின் நிலையில் மாற்றம் ஏற்படாவிடின், பொருளானது ஆதிப்புள்ளியைப் பொறுத்து நிலையாக உள்ளது என தீர்மானிக்கலாம்.

அளவிட்ட காலத்தில் பொருளின் நிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டால், அதாவது ஆதிப்புள்ளி அல்லது குறிப்பாயத்தை பொறுத்து நிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் பொருளானது இயக்கத்தில் உள்ளது எனத் தீர்மானிக்கலாம். எனவே குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஆதிப்புள்ளியைச் சார்ந்து பொருளின் நிலை மாறாமல் அமையுமானால், அப்பொருள் ஓய்வு நிலையில் உள்ளது எனலாம். அதைப்போல குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஆதிப்புள்ளியைச் சார்ந்து பொருளின் நிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் அப்பொருள் இயக்க நிலையில் உள்ளது எனலாம்.

சுருக்கமாக, பொருளொன்றின் ஓய்வு, இயக்க நிலைகளை ஆகியவற்றைக் அறிய மூன்று பண்பளவுகள் தேவைப்படுகிறது. அவை,

- ஆதிப்புள்ளியும், குறிப்பாயமும்
- ஆதிப்புள்ளியைப் பொறுத்து பொருளின் நிலை அல்லது குறிப்பாயத்தைப் பொறுத்து பொருளின் நிலை
- காலம்

6.2 இயக்கத்தின் வகைகள்

நம் வசதிக்காக இயக்கத்தினை மூன்று தலைப்புகளில் வகைப்படுத்தலாம்.

- நோக்கோட்டு இயக்கம்: பொருள்கள் திசைமாறாமல் தொடந்து ஒரே திசையில் நோக்கோட்டில் இயங்குதல்.
- வட்டஇயக்கம் : பொருள்கள் வட்ட பாதையில் இயங்குதல்.
- அலைஇயக்கம் : பொருள் மீண்டும் மீண்டும் முன் பின் இயக்கத்தில் தொடக்கப் பாதையை எதிர்த்திசையில் மேற்கொள்ளுதல்.

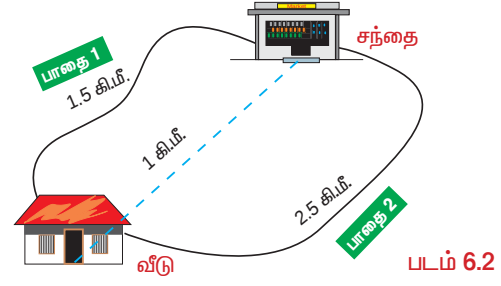
- ஒழுங்கற்ற இயக்கம் : மேற்கூறிய வகைகளை சார்ந்து அமையாத இயக்கம்.

6.3. தொலைவு இடப்பெயர்ச்சியும்

தொலைவு: தொலைவு என்பது ஒரு புள்ளியிலிருந்து மறுபுள்ளிக்குப் பொருள் நகர்ந்த பாதையின் நீளமாகும். அருகில் காட்டியுள்ள படத்தில், இடப்பக்க பாதையின் தொலைவு 1.5 கி.மீ. மேலும் இப்பாதையில் பயணம் மேற்கொண்டால் இரு புள்ளிகளுக்கு (வீடு-சந்தை) இடையேயான தொலைவு 1.5 கி.மீ. ஆகும். ஆனால் வலப்பக்கப்பாதையின் தொலைவு 2.5 கி.மீ. ஆகும்.

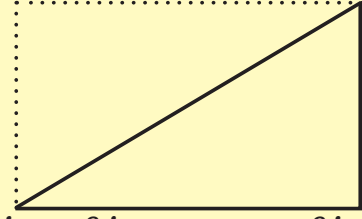
தொலைவு, ஸ்கேலார் அளவு என்பதால், திசை தேவையற்றது.

இடப்பெயர்ச்சி: இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மிகச்சிறிய தொலைவே இடப்பெயர்ச்சி என வரையறுக்கப்படுகிறது. மேலும் இது ஒரு வெக்டர் அளவு என்பதால் 'திசை' முக்கியமான ஒன்றாகும். எனவே இடப்பெயர்ச்சி என்பது இருபுள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மிகச்சிறிய தொலைவு என்று வரையறுத்தால் மட்டும் போதாது. அத்துடன் திசையையும் சேர்த்து வரையறுக்க வேண்டும். படத்தில் தொடக்கப் புள்ளிலிருந்து முடிவுப் புள்ளி வரை இடப்பெயர்ச்சியானது 1 கிமீ – வடகிழக்கில் எனக் குறிப்பிடவேண்டும்.



செயல் 6.2

நானே செய்கிறேன்



வகுப்பறையின் ஒரு மூலையில் இருந்து பக்கங்களின் வழியே நடந்து நான் எதிர் மூலையை அடைகிறேன். நான் இச்செயலில் என்னால் மேற்கொள்ளப்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி தொலைவு அளவிடுகிறேன்.

இப்போது மூலைவிட்டப்பாதையில் நடந்து எதிர்மூலையை அடைகிறேன் மேலும் இடப்பெயர்ச்சி தொலைவை அளவிடுகிறேன்.

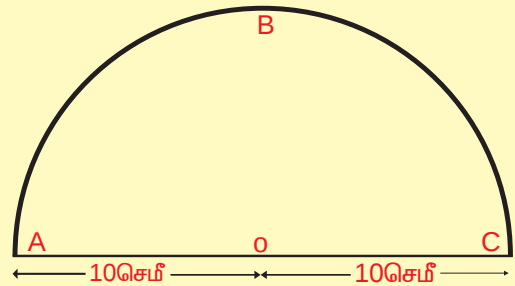
இரண்டு செயல்களிலும் உள்ள வேறுபாட்டை அறிகிறேன்.

மேலும் அறிவோம்

வாழ்வில் புரியாத புதிர்களில் ஒன்றாக இருப்பது என்னவென்றால், உண்மையிலேயே “தனித்த ஓய்வு” நிலையில் உள்ள பொருளைக் கண்டுபிடித்தலே ஆகும். ஏனெனில் புவிப்பரப்பில் உள்ள பொருள்கள் நிலையானது போலக் காட்சி அளித்தாலும், புவியே இயக்கத்தில் இருப்பதை நாம் அறிவோம். புவியும் சூரியக் குடும்பத்தின் ஓர் அங்கம் ஆகும். விண்மீன் கூட்டத்தின் ஒரு பகுதியான சூரிய குடும்பமே சுற்றிக் கொண்டு இருக்கிறது. நமது விண்மீன் கூட்டமும் பிற விண்மீன் கூட்டத்தோடு சேர்ந்து சுற்றிக் கொண்டிருக்கிறது. அண்டவெளியில் பரவியுள்ள வான் பொருள்களில் தனித்த ஓய்வு நிலையில் உள்ளது எது எனக் கூற முடியுமா?

செயல் 6.3

நானே செய்கிறேன்



நான் 10 செமீ ஆரமுள்ள அரை வட்டத்தினை வரைந்து தொலைவு, இடப்பெயர்ச்சி என்ற பாதையை அளவிடுகிறேன்.

தொலைவு 31.4 செமீ எனவும் இடப்பெயர்ச்சி 20 செமீ எனவும் அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

தொலைவும், இடப்பெயர்ச்சியும் என்ற அளவுகளைப் புரிந்து கொள்ள நாம் அவைகளின் ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளை ஒப்பீடு செய்து பார்ப்போம்.

தொலைவு	இடப்பெயர்ச்சி
இரு புள்ளிகளுக்கிடையே பொருளொன்று நகர்ந்து செல்லும்போது மேற்கொள்ளும் உண்மையான பாதையின் தொலைவு	இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மிகச்சிறிய தொலைவு
இது ஒரு ஸ்கேலார் அளவு (எண்மதிப்பும் மட்டும் பெற்றது)	இது ஒரு வெக்டர் அளவு (எண்மதிப்பும் திசையும்)
SI அளவீட்டு முறையில் இதன் அலகு மீட்டர்	SI அளவீட்டு முறையில் குறிப்பிட்ட திசையில் இதன் அலகு மீட்டர்.
தனித்த மதிப்பு பெற்றதன்று. நகரும் பாதையைச் சார்ந்தது.	கொடுக்கப்பட்ட இரு புள்ளிகளுக்கிடையே தனித்த மதிப்புபெற்றது. நகரும் பாதையைச் சார்ந்து இல்லை. தொடக்க, முடிவுப் புள்ளியைச் சார்ந்தது.
இடப்பெயர்ச்சியின் மதிப்பிற்கு சமமாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ அமையும்.	தொலைவிற்கு சமமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ அமையும்.
எத்திசையிலும் தொலைவு என்பது நேர்க்குறி மதிப்பைப் பெறுகிறது. ஏனெனில் திசை சார்ந்து இல்லை.	இடப்பெயர்ச்சி எதிர்க்குறி மதிப்பும் பெறும் ஒரு திசையில் நேர்க்குறி மதிப்பாகக் கொண்டால், அதன் எதிர்த்திசையில் எதிர்க்குறி மதிப்பினைப் பெறும்.

6.4 வேகம் , திசைவேகம் மற்றும் முடுக்கம்

வேகம் : வேகம் என்பது தொலைவு மாறுபாட்டு வீதமாகும் அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் கடக்கும் தொலைவு எனலாம் SI அளவீட்டு முறையில் வேகத்தின் அலகு மீட்டர்/வினாடி ஆகும். இது ஒரு ஸ்கேலார் அளவாகும்.

திசைவேகம் : திசைவேகம் என்பது இடப்பெயர்ச்சி மாறுபாட்டு வீதமாகும் அல்லது ஓரலகு நேரத்திற்கான இடப்பெயர்ச்சி எனலாம். SI முறையில் திசைவேகத்திற்கான அலகு மீட்டர் / வினாடி ஆகும். இது ஒரு வெக்டர் அளவாகும்.

வேகம் மற்றும் திசைவேகத்திற்கான ஒற்றுமையையும் வேற்றுமையையும் ஒப்பீடு செய்வோம்,

வேகம்	திசைவேகம்
தொலைவு மாறுபாட்டு வீதம்	இடப்பெயர்ச்சி மாறுபாட்டு வீதம்
ஸ்கேலார் அளவு	வெக்டர் அளவு
SI முறையில் மீ/வி என்ற அலகால் அளவிடுகிறோம்	SI முறையில் மீ/வி என்ற அலகால் அளவிடுகிறோம்
வேகம் என்பது எத் திசையிலும் நேர் மதிப்பினைப் பெறும். ஏனெனில் தொலைவானது எந்தத் திசையிலும் நேர்மதிப்பு பெறுகிறது.	திசைவேகம் எதிர்க்குறி மதிப்பும் பெறும். ஒரு திசையில் திசைவேகத்தை நேர்க் குறியாகக் கொண்டால், எதிர்த்திசையில் எதிர்க்குறி மதிப்பைப் பெறும்.

முடுக்கம் : முடுக்கம் என்பது திசைவேக மாறுபாட்டு வீதம் அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் ஏற்படும் திசைவேக மாறுபாடு எனலாம். இது ஒரு வெக்டர் அளவாகும். SI முறையில் முடுக்கத்தின் அலகு மீ/வி (வி X வி) என்றும் மீ/வி² என்றும் அல்லது மீவி⁻² எனவும் எழுதலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் மகிழுந்தின் திசைவேகம் 10 வினாடிகளில் 10 மீ/வி இருந்து 50 மீ/வி ஆக வேகம் அதிகரிக்கிறது எனில் அதன் முடுக்கத்தைக் கணக்கிடுக. (அட்டவணையின் வலப்பக்கத்தைக் கற்றுத் தீர்க்க)

முடுக்கம் 4 மீ/வி² என்பதன் பொருள் என்னவெனில் மகிழுந்தின் திசைவேகம் ஒவ்வொரு வினாடியும் 4 மீட்டர் அதிகரிக்கிறது என்பதாகும். ஆனால் அதேசமயத்தில் வண்டியின் திசைவேகம் 50 மீ/வி இருந்து 10மீ/வி எனக் குறைவதாகக் கொண்டால், முடுக்கமானது எதிர் மதிப்பைப் பெறுகிறது. இந்த எதிர்க்குறி, திசைவேகம் குறைவதைக் காட்டுகிறது.

இதை நீங்களாகவே முயன்று தீர்க்கவும். ஆசிரியரிடம் கேட்டுச் சரிபார்க்கவும்.

$$\begin{aligned}\text{முடுக்கம்} &= \text{திசைவேக மாற்றம்} / \text{காலம்} \\ &= \text{இறுதித் திசைவேகம்} - \text{தொடக்கத் திசைவேகம்} / \text{எடுத்துக் கொண்ட காலம்} \\ &= 50 \text{ மீ/வி} - 10 \text{ மீ/வி} / 10 \text{ வி} \\ &= 40 \text{ மீ/வி} / 10 \text{ வி} \\ &= 4 \text{ மீ/ வி}^2\end{aligned}$$

6.5 நேர் கோட்டு இயக்கத்தின் வரைபட விளக்கம்

6.5.1 தொலைவு, இடப்பெயர்ச்சியின் காலம் சார்ந்த வரைபடமும் திசைவேகத்தின் காலம் சார்ந்த வரைபடமும்

தொலைவு, இடப்பெயர்ச்சியின் காலம் சார்ந்த வரைபடத்தையும், திசைவேகத்தின் காலம் சார்ந்த வரைபடத்தையும் வரைவதிலிருந்து இயக்கம், காலம் பற்றிய சில கருத்துக்களை நாம் புரிந்து கொள்ள முடிகிறது.

பின்வரும் அட்டவணையானது, முருகன் நடந்து சென்ற தொலைவையும் காலத்தையும் காட்டுகிறது.

காலத்தை X அச்சிலும் தொலைவை Y அச்சிலும் எடுத்துக் கொண்டு வரையப்படும் வரைபடமே தொலைவுக்கால வரைபடம் ஆகும்.

காலம் (நிமிடத்தில்)	தொலைவு (மீட்டரில்)
0	0
5	500
10	1000
15	1500
20	2000
25	2500

முருகனின் நடைப்பயண தொலைவு – கால வரைபடத்தைக் கவனித்தால் சில கருத்துக்களைப் புரிந்து கொள்ளலாம்.

முதலாவதாக, வரைபடம் நேர்க்கோடாக அமைந்துள்ளதைக் காணமுடிகிறது. மேலும் முருகன் சமகால இடைவெளிகளில் சம தொலைவுகளைக் கடந்து சென்றதும் அறிய முடிகிறது. இதிலிருந்து முருகன் மாறாத வேகத்தில் நடந்து சென்றதைத் தீர்மானிக்க முடிகிறது.

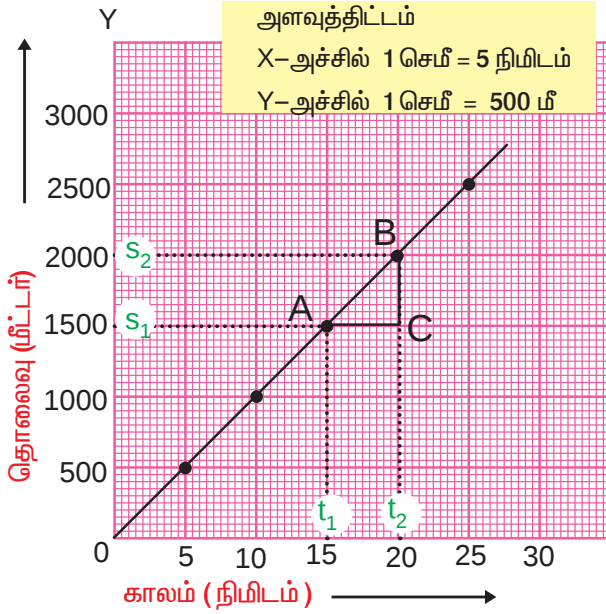
முருகன் நடந்து சென்ற வேகத்தை நீங்கள் கணக்கிட்டுக் கூறமுடியுமா எனச் சிந்திக்க?

படம் 6.3 மூலம் முருகனின் வேகத்தைக் கணக்கிட முடியும். வரைபடத்தில் சிறிய AB என்ற பகுதியைக் கருதுவோம். A என்ற புள்ளியில் இருந்து X அச்சுக்குச் செங்குத்துக் கோடு வரைக. மேலும் A யில் இருந்து X அச்சுக்கு இணைகோடு ஒன்றும் வரைக. இவ்விரு கோடுகளும் C என்ற புள்ளியில் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும்.

ABC என்ற முக்கோணம் உருவாகிறது. இப்போது வரைபடத்தில் BC என்பது கடந்த தொலைவையும் ($S_2 - S_1$), AC என்பது கால இடைவெளியையும் ($t_2 - t_1$), குறிக்கிறது. இதிலிருந்து முருகனின் நடைவேகம் பின்வருமாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

முருகனின் நடைவேகம் = வரைபடத்தில் சாய்வு

$$v = \frac{(S_2 - S_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{BC}{AC}$$



படம் 6.3

வரைகோட்டின் சாய்வு என்பது ஒரு பண்பளவை ஆகும். சாய்வு அதிகரிக்க வேகமும் அதிகரிக்கிறது.

முருகனின் நடைப்பயணம், கவிதாவின் மிதிவண்டிப் பயணம், சாமிக்கண்ணுவின் மகிழுந்துப் பயணம் பற்றிய தொலைவு-கால வரைப்படத்தினைப் பார்ப்போம்.

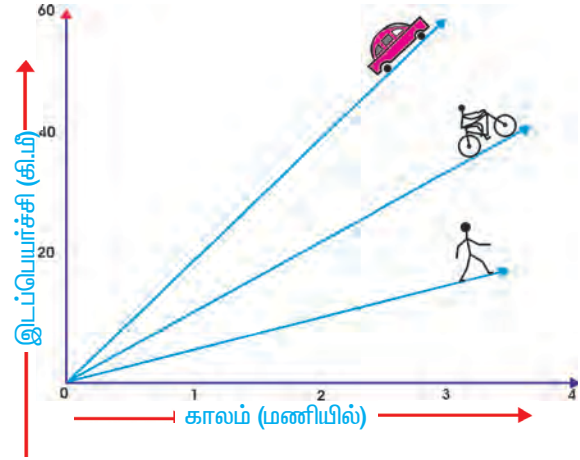
நடைவேகத்தைக் காட்டிலும் மிதிவண்டியின் வேகம் அதிகமாகவும் இவ்விரண்டை விட மகிழுந்தின் வேகம் அதிகமாகவும் இருக்கும் என்பது நமக்குத் தெரியும்.

மூன்று பயணங்களின் தொலைவுக்கால வரைபடங்கள் முந்தைய வரைபடம் 6.4ஐ போல் இருக்கும்.

தொலைவுக்கால வரைபடத்தின் சாய்வு அதிகரிக்க அதிகரிக்க வேகமும் அதிகரிக்கிறது.

நாம் வரைந்த தொலைவுக் கால வரைபடத்தில் தொலைவிற்கு பதிலாக இடப்பெயர்ச்சியைக் கொண்டும், இடப்பெயர்ச்சியைக் கால வரைபடம் வரைந்து அதிலிருந்து திசைவேகம் கணக்கிடலாம்.

வரைபடத்தில் திசை குறிப்பிடப்படவில்லை என்பதை நாம் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். திசைவேகத்தைக் குறிப்பிடும்போது திசையை வார்த்தையால் குறிப்பிட்டுக் காண்பிக்க வேண்டும்.



படம் 6.4

திசை குறிப்பிடாமல் இருந்தால் இடப்பெயர்ச்சி ஒரே திசையில் அமைந்துள்ளது எனக் கருதிக் கொள்ளவேண்டும்.

6.5.2 சீரான, சீரற்ற வேகம், திசைவேகம்

முந்தைய பாடப் பகுதியில் பொருள்களின் சீரான வேகம் சீரான திசைவேகத்தைப் பற்றிக் கற்றோம்.

சீரான வேகம் அல்லது திசைவேகம் என்பது காலத்தைச் சார்ந்து மாறாமல் உள்ளது

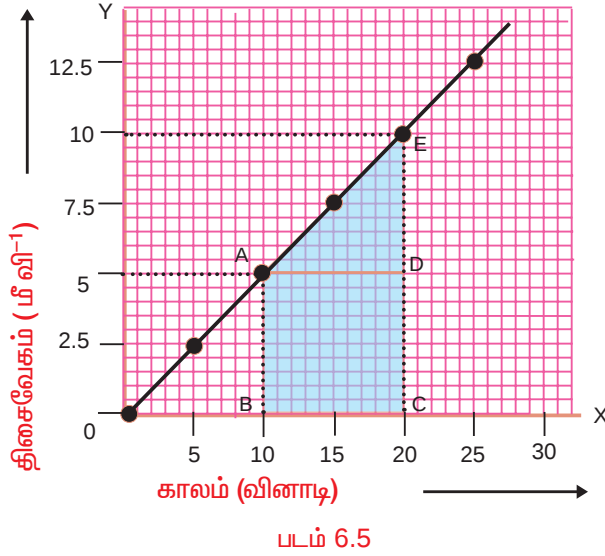
நாம், நம்மைச் சுற்றியுள்ள உலகத்தை நோக்கி அறியும் போது, பொருள்களின் வேகமானது நேரத்திற்கு நேரம் மாற்றம் அடைவதை அறிகிறோம். இவ்வாறான நிகழ்வில், தொலைவுக் கால வரைபடமோ அல்லது இடப்பெயர்ச்சிக் கால வரைபடமோ நேர்க்கோடாக அமைவது இல்லை.

6.5.3 திசைவேகம்-காலம் வரைபடம்

நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் இயங்கும் பொருளொன்றின் திசைவேக எண்மதிப்பைக் காலம் சார்ந்து குறிக்கும் போது, பெறுகின்ற வரைபடமே திசைவேகக் கால வரைபடமாகும்.

திசைவேகக் கால வரைபடத்தில் நாம் அறிவது என்ன?

பின்வரும் அட்டவணையானது, சோதனை ஒட்டத்தின் போது மகிழுந்து ஒன்றின் திசைவேக மதிப்புகள், சீரான கால இடைவெளியில் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேலும் மகிழுந்தின் திசைவேகக் காலவரைபடம் படம் 6.6 இல்



காட்டப்பட்டுள்ளது. மகிழுந்தின் திசைவேகக் கால வரைபடத்தை ஆராயும்போது, சில கருத்துக்களை அறிய முடிகிறது.

தொடக்கத்தில் வரைகோடு நேர்க்கோடாக அமைகிறது. மேலும் இந்நிலையில் மகிழுந்தின் திசைவேகம் சீரான இடைவெளில் சீராக உயர்கிறது என அறிய முடிகிறது. மேலும் இந்நிலையில் மகிழுந்தின் சீரான முடுக்கத்தைக் கணக்கிடமுடியுமா?

தொலைவுகால வரைபடத்தில் வேகத்தைக் கணக்கிட்ட வழிமுறையைப் பின்பற்றுவதன் மூலம், இங்கும் முடுக்கத்தைத் திசைவேகக் கால வரைபடத்தில் கணக்கிட முடியும் வரை கோட்டின் சாய்வு மதிப்பானது DE/AD ஆகும். திசைவேகக்கால வரைபடத்தின் சாய்வு அதிகரிக்க அதிகரிக்க முடுக்கத்தின் மதிப்பு அதிகரிக்கிறது.

ஒரு சில நேரங்களில் காலம்சார்ந்து முடுக்கம் சீரற்றதாகவும் அமையும்.

மகிழுந்து ஒன்றின் திசைவேகக் கால வரைபடத்தை படம் 6.5 காட்டுகிறது.

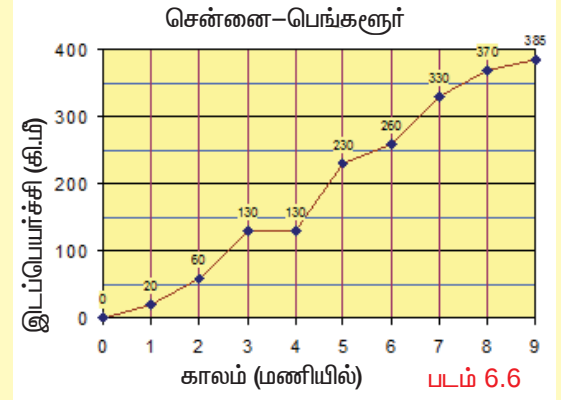
6.5.4 திசைவேகக் கால வரைபடத்தில் இடப்பெயர்ச்சி கணக்கிடுதல் அல்லது வேகக் கால வரைபடத்தில் தொலைவைக் கணக்கிடுதல்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள திசைவேகக் கால வரைபடத்தில் மகிழுந்தானது 40 கிமீ/மணி என்ற சீரான திசைவேகத்தில் செல்கிறது.

செயல் 6.4

நாம் செய்கிறோம்

வகுப்பு மாணவர்கள் சிறு குழுக்களாகப் பிரிந்து, சென்னை-பெங்களூர் பேருந்து பயண வரைபடத்தை ஆராய்ந்து பின்வரும் வினாக்களைப்பற்றி விவாதிக்கவும்.



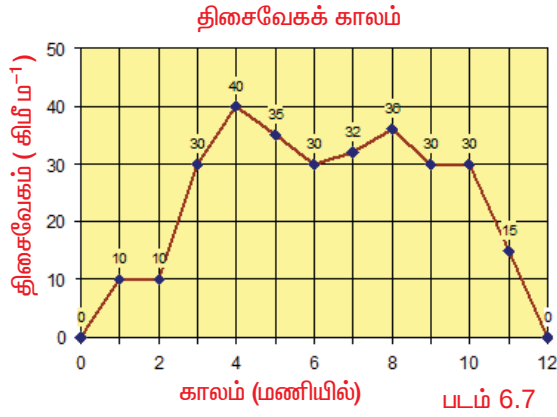
- சென்னை - பெங்களூர் இடையேயான தொலைவு என்ன?
- பேருந்தின் முழுப் பயண நேரம் எவ்வளவு?
- பேருந்தின் வேகம் மாறிலியா?
- பயணத்திற்கு இடையே பேருந்து சிறிது நேரம் நின்றதா?
- நின்றது எனில், நின்ற நேரம் எவ்வளவு? பேருந்தின் பெரும வேகம் எப்போது என்பதை வரைபடத்தின் சாய்வைக் கவனித்து, கூறுக?
- பெரும வேகத்தின் மதிப்பு என்ன?

செயல் 6.5

நான் செய்கிறேன்

படம் 6.5ல் காட்டப்பட்டுள்ள மகிழுந்தின் திசைவேகம்-காலம் வரைபடத்தைக் கற்று கீழ்க்காண் வினாக்களுக்கு விடையளிக்க.

- பயணத்தில் பெரும திசைவேகம் என்ன?
- பயணத்தில் எப்பகுதியிலாவது சீரான திசைவேகம் இருந்ததா? ஆம் எனில் எப்போது?
- பெரும் முடுக்கம் எப்போது நிகழ்ந்தது?
- மகிழுந்தின் வேகம் குறைந்தது எப்போது?
- பயண இறுதியில் வேகம் குறைந்தபோது முடுக்கத்தின் மதிப்பென்ன?
- உங்கள் முடிவுகளை ஆசிரியரிடம் காண்பித்துச் சரிசெய்து பெறுக.

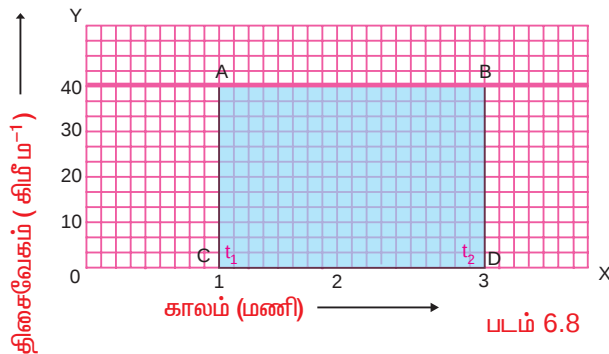


X-அச்சில் காலத்தையும், Y-அச்சில் திசைவேகத்தையும் கொண்டு வரையப்பட்ட திசைவேக கால வரைபடத்தில் வரைகோடு கிடைக்கையாக (X-அச்சிற்கு இணையாக) அமைகிறது. இதிலிருந்து திசைவேகம் மாறாமல் இருப்பதை அறிய முடிகிறது.

$t_1=1$ மணி முதல் $t_2=3$ மணி என்ற கால இடைவெளியை எடுத்துக் கொண்டால் (வரைபடத்தில் நீல நிறத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது)

AC என்ற பகுதி அல்லது BD என்ற பகுதி திசைவேகத்தையும், மேலும் AB அல்லது CD என்ற பகுதிகள் கால இடைவெளியையும் குறிக்கின்றன. திசைவேகம் சீராக இருப்பதனால், திசைவேகத்தையும் கால இடைவெளியையும் பெருக்கக் கிடைக்கும் மதிப்பானது, இரண்டு மணிநேர இடைவெளியில் மேற்கொள்ளப்பட்ட தொலைவிற்குச் சமம். அதாவது, வரைகோட்டில் கிடைக்கும் செவ்வகத்தின் பரப்பிற்குச் சமம் (செவ்வகத்தின் பரப்பு = அகலம் X நீளம்)

இதிலிருந்து திசைவேகக் கால வரைகோட்டில் கிடைக்கும் செவ்வகத்தின் பரப்பானது இடப்பெயர்ச்சிக்குச் சமமாகக் குறிப்பிடலாம்.



செயல் 6.6

நான் செய்கிறேன்

மகிழுந்து ஒன்றின் சோதனை ஓட்டத்தில் பெற்ற திசைவேகக்கால வரைபடத்தை ஆராய்ந்து பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்:—

- $t_1 = 10$ வினாடி, $t_2 = 20$ வினாடி என்ற கால இடைவெளியில் திசைவேக மாற்றம் என்ன ?
- $t_2 - t_1$ என்ற கால இடைவெளியின் மதிப்பு என்ன ?
- முடுக்கம் கணக்கிடும் வாய்பாட்டை நினைவுபடுத்திப் பாருங்கள். இயலாத நிலையில் புத்தக்கத்தைப் பார்த்து தீர்க்கவும்.
- இச்செயலை யாரிடமும் கலந்தாலோசிக்காமல் நீங்களாகவே முயற்சிசெய்யவும்.
- முடுக்கத்தின் மதிப்பு என்ன ? (சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி முடுக்கத்தைக் காண்க)
- முடுக்கத்தின் அலகுகள் என்ன ?
- உங்கள் கணக்கீட்டு முடிவுகளை ஆசிரியரிடம் காண்பித்து சரிபார்க்கவும்.

சீரற்ற திசைவேகத்திற்கும் கூட இது பொருந்தும்.

$t_1=4$ மணி முதல் $t_2=8$ மணி வரை உள்ள கால இடைவெளியில் இடப்பெயர்ச்சியைக் கணக்கிட வேண்டுமெனில் பரப்பைப் பல செவ்வகங்களாகவும், முக்கோணமாகவும் பிரித்துக்கொள்ளவேண்டும்.

$$\begin{aligned} \text{பரப்பு} &= (5 \times 40) + (1/2 \times 2 \times 40) \\ &= 200 + 40 \\ &= 240 \text{ கிமீ.} \end{aligned}$$

6.6 இயக்கச் சமன்பாடுகள்

இடப்பெயர்ச்சி, முடுக்கம் ஆகியவற்றை அறிய வரைபடம் வரைந்து சாய்வு, பரப்பு கண்டுபிடிப்பதற்குப் பதில் சில சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி இந்த மதிப்புகளை அறியலாம்.

மூன்று இயக்கச் சமன்பாடுகள் ஆனது,

$$v = u + at$$

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

$$v^2 - u^2 = 2as$$

இதில் u என்பது தொடக்கத் திசைவேகம், v என்பது இறுதித் திசைவேகம், a என்பது முடுக்கம், s என்பது இடப்பெயர்ச்சி.

இந்தச் சமன்பாடுகளை வரைபடத்திலிருந்து தருவிக்கலாம். படம் 6.9ல் உள்ள திசைவேகம் - காலம் வரைபடத்தில், A என்ற புள்ளியில் திசைவேகம் u ஆனது, B என்ற புள்ளியில் திசைவேகம் v க்கு மாறுகிறது. A லிருந்து இரண்டு செங்குத்துக்கோடுகள் X அச்சுக்கும் ஒன்றும் (AC), Y அச்சிற்கு (AD) மற்றொன்றும் வரைக. இதில் இருந்தும் செங்குத்துக்கோடுகள் வரைக (BE & BF)

AG என்பது Aயிலிருந்து BEக்கு வரையப்பட்ட செங்குத்துக்கோடு திசைவேக காலம் வரைபடம்.

குறிப்பிட்ட நேரத்தில் திசைவேகத்திற்கான சமன்பாடு

வரையறையின் படி,

$$\text{முடுக்கம்} = \text{சாய்வு} = \frac{BG}{AG}$$

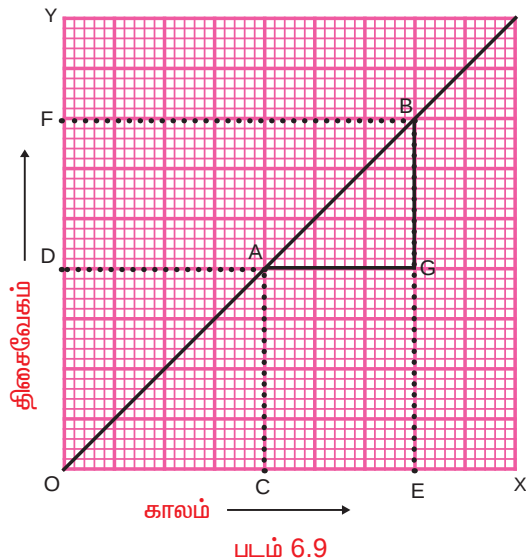
$$= \frac{\text{திசைவேகம் மாறுபாடு}}{\text{காலம்}}$$

$$= \frac{\text{இறுதித் திசைவேகம்} - \text{தொடக்கத் திசைவேகம்}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட காலம்}}$$

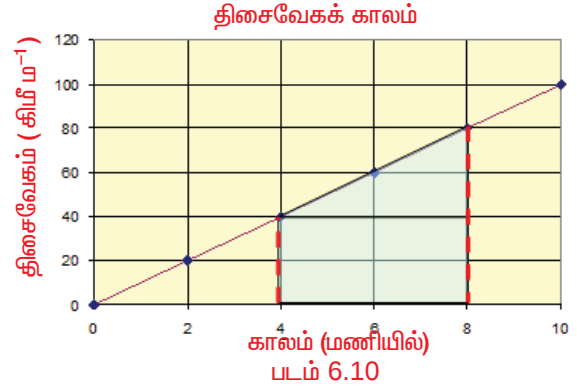
$$a = \frac{(v-u)}{t} \text{ (அல்லது)} v = u + at$$

இடப்பெயர்ச்சிக்கான சமன்பாடு

இரண்டாம் சமன்பாட்டைப் பெற,



படம் 6.9



இடப்பெயர்ச்சி s காண வேண்டும். s ஆனது AB கோட்டிற்குக் கீழ் உள்ள பரப்பிற்குச் சமம். இப்பரப்பளவைப் பெறுவதற்குச் செவ்வகம் ACEG இன் பரப்பையும் முக்கோணம் AGB இன் பரப்பையும் கூட்ட வேண்டும். செவ்வகம் ACEG பரப்பானது, AC (தொடக்கத் திசைவேகம் u), AG (எடுத்துக் கொண்ட காலம் t) ஆகியவற்றின் பெருக்கத் தொகை. இது ut க்குச் சமம். இதனுடன் முக்கோணத்தின் பரப்பளவானது, அடிப்பக்கத்தின் பாதியை, உயரத்துடன் பெருக்கக் கிடைப்பது ஆகும். அடிப்பக்கம் AG-என்பது எடுத்துக் கொண்ட காலம் t ஆகும். முக்கோணத்தின் உயரம் BG என்பது திசைவேக மாறுபாடு $v-u$ ஆகும். இது at க்கும் சமம் எனவே,

$$\text{மொத்தப் பரப்பு } ABEC = \text{பரப்பு } ACEG + \text{பரப்பு } AGB$$

$$s = ut + \frac{1}{2} \times t \times at = ut + \frac{1}{2} at^2$$

குறிப்பிட்ட நிலையில் திசைவேகத்தின் சமன்பாடு வரைபடத்தில்,

$$\text{இடப்பெயர்ச்சி} = \text{சரிவகம் } CABE \text{ யின் பரப்பு}$$

பரப்பு முடுக்கம் :

பொருளொன்று மேல்நோக்கி எறியப்படும்போது நாம் நோக்கி அறிவது என்ன? பொருளின் திசைவேகம் படிப்படியாகக் குறைந்து, பெரும் உயரத்தை அடைந்த நிலையில் சுழி மதிப்பைப் பெறுகிறது. மீண்டும் கீழ்நோக்கிய

$$s = \frac{1}{2} (u+v) \times t$$

$$2s = (u+v) \times \frac{(v-u)}{a} \quad (v = u+at) \text{ இல் } t \text{ மதிப்பைப் பிரதியிட}$$

$$2as = v^2 - u^2$$

$$v^2 - u^2 = 2as$$

பயணத்தில் தரையை அடையும்வரை திசைவேகம் படிப்படியாக அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது மேல்நோக்கிய பயணத்தில் திசைவேகம் சீராக குறைவதும் கீழ்நோக்கிய பயணத்தில் திசைவேகம் சீராக அதிகரிப்பதற்கான காரணம் என்னவெனில், புவியர்ப்பினால் உண்டாகும் மாறா முடுக்கமே ஆகும். கீழ்நோக்கிய மாறா முடுக்கத்தையும் புவியர்ப்பு முடுக்கம் என்று குறிப்பிடுகிறோம். மேலும் இதனை g என்ற எழுத்தால் குறிக்கிறோம். சராசரிமதிப்பு 9.8 மீ/வி என்ற அளவில் குறைகிறது. கீழ்நோக்கிய பயணத்தில் ஒவ்வொரு வினாடியும் திசைவேக மதிப்பு 9.8 மீ/வி^2 என்ற அளவில் அதிகரிக்கிறது.

புவியர்ப்பு முடுக்கம் மாறிலி என்பதால் இயக்கவியல் சமன்பாடுகள் அனைத்தும் பொருள்களின் கீழ் நோக்கிய பயணத்திற்கும், மேல்நோக்கிய பயணத்திற்கும் பொருந்தும்.

6.7 வட்ட இயக்கம்

6.7.1 சீரான வட்ட இயக்கம்

வட்டப்பாதையில் இயங்கும் பொருளின் இயக்கம் வட்ட இயக்கம் எனப்படும். வட்ட இயக்கத்தின் சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

- குடை இராட்டினத்தில் அமர்ந்துள்ள ஒருவர் வட்டப் பாதையில் சுற்றுகிறார்.
- வளைந்த பந்தயப் பாதையிலோ அல்லது வட்டப் பாதை செல்லும் மகிழுந்து வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது.
- எலக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவை வட்டப்பாதையில் சுற்றுகின்றன.
- நூலினால்கட்டப்பட்டுள்ள கல்வட்டப்பாதையில் இயங்குகிறது. தடகளப் போட்டியில் இரும்புகுண்டு எறிதல் வட்டப்பாதைக்கு எடுத்துக்காட்டு.

அன்றாட வாழ்க்கையில் வட்டப்பாதையில் இயங்கும் பொருள்கள் யாவும், மிகச்சரியான வட்டப்பாதையில் செல்லும் என சொல்லமுடியாது.

சான்றாக, எலக்ட்ரான்களோ சூரியனை சுற்றும் கோள்களோ வட்டப்பாதையில் செல்வது இல்லை. முழுமையான வட்டப்பாதையில் சீரான வேகத்தில் செல்லும் பொருள்கள் சீரான வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. இந்த பிரிவில் சீரான வட்ட இயக்கம் பற்றிக் காண்போம்.

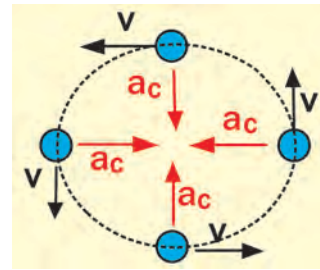
6.7.2 மையநோக்கு முடுக்கம்

சீரான வட்ட இயக்கம் என்பது பொருளின் வேகம் மாறாது, திசையானது தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டே இருக்கக் கூடியதும் ஆன ஒரு சிறப்பு வகை இயக்கமாகும். இவ்வியக்கத்தில் திசையானது தொடர்ந்து மாறுவதால் இவ்வியக்கம் மாறுபடும் திசைவேகத்தைப் பெற்று இருக்கும் எனலாம். காலத்திற்கேற்ப திசைவேகம் மாறியதால், திசைவேக மாறுபாடு முடுக்கத்தை ஏற்படுத்தும் எனலாம். சீரான வேகத்தில் செல்லும் ஒரு பொருளின் திசை சீராக மாறுபட்டால், அதன் முடுக்கம் சீரானது எனலாம்.

சீரான முடுக்கமே மையநோக்கு முடுக்கம் எனப்படும். மையநோக்கு முடுக்கம் எப்போதும் திசைவேகத்திற்குச் செங்குத்தாகவும், ஆரத்தின் வழியே மையத்தை நோக்கியும் செயல்படும், இதற்குக் காரணம் என்ன தெரியுமா? ஒரு கணம் சிந்தித்து உங்களது விடையினை கீழே தரப்பட்டுள்ள காரணங்களுடன் ஒப்பிட்டு பார்க்கவும்.

6.7.3 மையநோக்கு விசை

கயிறு ஒன்றின் ஒரு முனையில் கல் ஒன்றைக் கட்டி வட்டமாக சுழற்றவும், கல்லை



படம் 6.11

இரண்டு காரணங்கள்

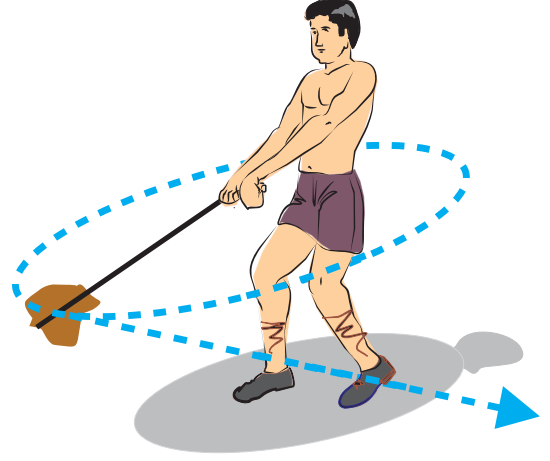
1. முடுக்கம் திசைவேகத்தின் திசையில் செயல்பட்டால் திசைவேகத்தின் (வேகத்தின்)எண் மதிப்பு மாறும். திசைவேகம் மாறாது இருக்கவேண்டும் எனில், முடுக்கம் திசைவேகத்திற்குச் செங்குத்தாக செயல்படவேண்டும்.
2. திசைவேகத்தைக் குறிக்கும் அம்புக்குறி வட்டத்தின் தொடுகோட்டில் அமையும். இதற்குச் செங்குத்தாக வரையப்பட்ட கோடு ஆரம் (வட்டத்தின் மையம் வழியே செல்லக்கூடியது) வட்டத்தின் பண்புகளின்படி, ஆரம் தொடுகோட்டிற்குச் செங்குத்தாக அமையும்.

வட்டப்பாதையில் இயக்க, கயிற்றின் வழியே வட்டமையத்தை நோக்கி ஒரு விசை செலுத்தப்படுகிறது என அறியலாம். கயிற்றை விட்டுவிட்டால் கல்லானது தொடுகோட்டின் வழியே நோர்க்கோட்டில் இயங்குவதைக் காணலாம் பொருளை வட்டப்பாதையில் தொடர்ந்து செலுத்தும் இவ்விசையே மையநோக்குவிசை எனப்படும்.

இவ்விசை எப்போதும் திசைவேகத்திற்குச் செங்குத்தாகவும், ஆரத்தின் வழியே மையத்தை நோக்கியும் செயல்படும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்:

1. நூலினால் கட்டப்பட்டுள்ள கல் வட்டப்பாதையில் இயங்கும் போது மையநோக்கு விசையானது, நூலின் இழுவிசையால் பெறப்படுகின்றது.
2. மகிழுந்து ஒன்று வளைவில் திரும்பும் போது, டயருக்கும் தரைக்கும் இடைப்பட்ட உராய்வு விசை தேவையான மையநோக்கு விசையைத் தருகின்றது.
3. கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி இயங்கும் போது கோள்களுக்கும் சூரியனுக்கும் இடைப்பட்ட ஈர்ப்பியல் விசை மையநோக்கு விசையாகச் செயல்படுகின்றது.



மதிப்பீடு – மாதிரி வினாக்கள்

பிரிவு – அ

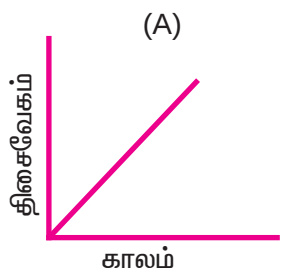
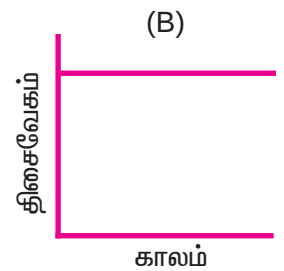
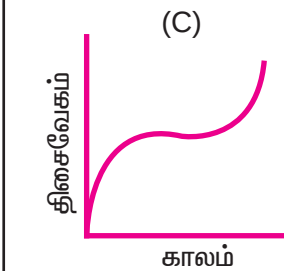
1. பின்வரும் வேகங்களை ஏறுவரிசையில் எழுதவும்.
(7 மீ/வி, 15 கிமீ/மணி, 2 கி.மீ/நி, 0.1 மீ/மில்லிவினாடி)
2. பொருள் ஒன்று ஓய்வு நிலையிலிருந்து இயங்க தொடங்குகிறது. இரண்டு வினாடிகளுக்குப் பின்னர், பொருள் அடையும் முடுக்கமானது, அதன் இடப்பெயர்ச்சியைப் போல _____ மடங்கு ஆகும்.
(அரை, இரண்டு, நான்கு, கால்பகுதி)
3. தொலைவு – கால வரைபடத்தின் எப்புள்ளியிலும் சரிவு அல்லது சாய்விலிருந்து பெறப்படுவது _____ (முடுக்கம், இடப்பெயர்ச்சி, வேகம், காலம்)
4. திசைவேகம்—கால வரைபடத்தின் வளைவரையால் அடைபடும் பரப்பு குறிப்பது, ஒரு இயங்கும் பொருளின் _____ (திசைவேகம், கடந்த இடப்பெயர்ச்சி, முடுக்கம், வேகம்)
5. ஒரு 100மீ ஓட்டப்பந்தயத் தூரத்தை வெற்றியாளர் 10வினாடியில் கடக்கிறார் எனில், அவரது சராசரி வேகம் _____ (5 மீ/வினாடி, 10 மீ/வினாடி, 20 மீ/வினாடி, 40 மீ/வினாடி)
6. இடப்பெயர்ச்சி சுழியாகவும், கடந்தத் தொலைவு சுழியற்றதாகவும் உள்ள பொருளின் இயக்கத்திற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு தருக.
7. முடுக்கம் ஒரு ஸ்கேலார் அளவீடா அல்லது வெக்டர் அளவீடா ?
8. ஒரு பொருளின் இயக்கத்தின் திசையை நிர்ணயிப்பது அதன் திசைவேகமா ? அல்லது முடுக்கமா ?
9. மாறாத முடுக்கத்தில் இயங்கும் ஒரு பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி – கால வரைபடத்தின் தன்மை என்ன ?

பிரிவு - ஆ

1. அட்டவணையை நிரப்புக.

வ.எண்.	இயற்பியல் அளவு	அலகு
1	திசைவேகம்	
2.	முடுக்கம்	
3.	கோண இடப்பெயர்ச்சி	
4.	கோணத் திசைவேகம்	

2. i) தரப்பட்டுள்ள வரைபடங்களை, அவை குறிப்பிடும் இயக்கத்துடன் பொருத்துக.

இயக்கம்	அ) முடுக்கமற்ற இயக்கம்	ஆ) சீரற்ற முறையில் முடுக்கப்பட்ட இயக்கம்	இ) சீரான முறையில் முடுக்கப்பட்ட இயக்கம்
வரைபடம்	 (A)	 (B)	 (C)

ii) வரைபடம் B-யில் பொருளின் முடுக்கம் என்ன ?

3. 20 m/s திசைவேகத்தில் இயங்கும் இருசக்கர மோட்டார் வண்டி 4 ms^{-2} முடுக்கமடைகிறது. இதிலிருந்து மோட்டார் வண்டியின் திசைவேகத்தைப் பற்றி நீவீர் அறிவது யாது ?

4. பேருந்து ஒன்று சென்னை சென்ட்ரலிலிருந்து 20 கி.மீ தொலைவிலுள்ள மீனம்பாக்கம் விமான நிலையத்தை 45 நிமிடங்களில் சென்றடைகிறது. எனில்,

i) பேருந்தின் சராசரி வேகம் என்ன ?

ii) பேருந்தின் சராசரி வேகம் ஏன் அதன் உண்மையான வேகத்திலிருந்து மாறுபடுகிறது ?

5. கூற்று : சீரான வட்ட இயக்கத்தில், திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பும், s திசையும் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் மாறாதிருக்கும்.

மேற்கண்ட கூற்று சரியா, தவறா? காரணம் கூறுக.

6. நோக்கோட்டுப் பாதையில் இயங்கும் ஓர் மகிழுந்து 100 வினாடிகளில் 1 கி.மீ தொலைவைக் கிழக்குத் திசையில் கடக்கிறது. எனில், பின்வருவனவற்றைக் கணக்கிடுக

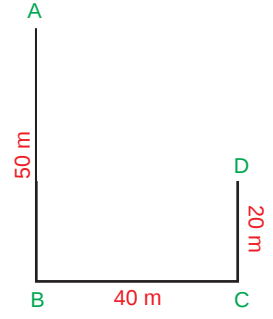
அ) மகிழுந்தின் வேகம்

ஆ) மகிழுந்தின் திசைவேகம்

7. ஒரு மாணவன் அவனது வீட்டிலிருந்து 5 கி.மீ/மணி என்ற சீரான வேகத்தில் 15 நிமிடத்தில் பயணிக்கின்றான். எனில், அவனது பள்ளிக்கும் வீட்டிற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு யாது ?

8. துகளின் வேகம் மாறிலியாக உள்ளது எனில் துகளானது முடுக்கம் பெற முடியுமா என்பதை எடுத்துக்காட்டு தந்து விளக்குக.

9. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ABCD என்ற பாதையில் ஒரு மாணவன் செல்கிறான். அந்த மாணவனால் கடந்த மொத்தத் தொலைவு என்ன? அவனது நிகர இடப்பெயர்ச்சி என்ன?



10. பின்வரும் கூற்றுகள் சரியா? தவறா?

அ) ஈர்ப்பு விசையினால் மேலிருந்து தானாகக் கீழேவிழும் ஒரு பொருளின் திசைவேக - கால வரைபடம் நேர்க்கோடாக, அச்சிற்கு இணையாக உள்ளது.

ஆ) ஒரு பொருளின் திசைவேக - கால வரைபடத்தின் நேர்க்கோடானது, கால அச்சிற்கும் சாய்வாக இருந்தால், அதன் இடப்பெயர்ச்சி - கால வரைபடம் நேர்க்கோடாக இருக்குமா?

11. திசைவேக - கால வரைபடத்தின் சில பயன்களைக் குறிப்பிடுக.

12. “உடனடி நிறுத்தத்திற்கு எங்கள் மகிழுந்தின் நிறுத்தத்தடையே (brake) மிகச்சிறந்தது” என ஒரு கார் உற்பத்தியாளர் விளம்பரம் செய்கிறார். இக் கூற்றிற்கான உங்கள் விளக்கத்தைத் தருக.

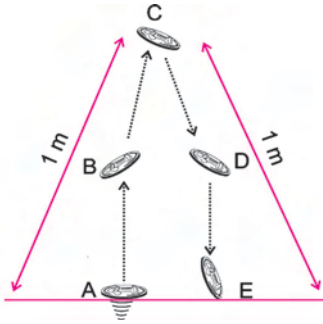
13. ஒரு பொருளின் வேகம் எதிர்குறி பெறுமா?

14. புவி மேற்பரப்பில் அனைத்து இடங்களிலும் ‘g’ யின் மதிப்பு மாறிலியாக அமைகிறது. இக் கூற்று சரியா?

15. ஓய்வு நிலையிலிருந்து புறப்படும் மகிழுந்து ஒன்று 0.05 மணியில் 180 மீ/வி திசைவேகத்தைப் பெறுகிறது எனில் அதன் முடுக்கத்தைக் காண்க.

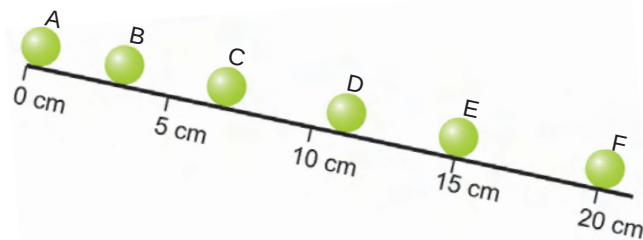
பிரிவு - இ

1. நாணயம் ஒன்று 3m/s திசைவேகத்துடன் A என்ற புள்ளியிலிருந்து சுண்டப்படுகிறது.

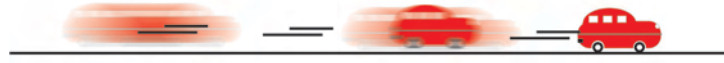


- a) AB, DE மற்றும் C-இல் அதன் திசைவேகம் என்ன?
- b) AC மற்றும் CE திசையில் நாணயத்தின் முடுக்கம் என்ன?
- c) A மற்றும் E புள்ளிகளுக்கு இடையில் நாணயம் கடந்த தொலைவு மற்றும் செங்குத்து இடப்பெயர்ச்சி யாது?

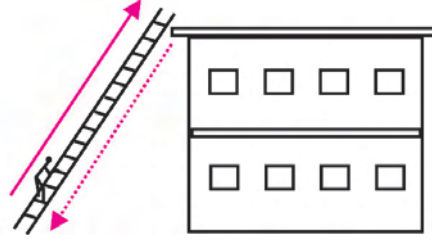
2. சாய்தளத்தின்மீது உருண்டு செல்லும் பந்தின் நிலைகளை வரைபடம் குறிக்கிறது. பந்து ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்குச் செல்ல 0.5 வினாடி எடுத்துக்கொள்கிறது.



- a) பந்தின் இயக்கம் சீரானதா அல்லது சீரற்ற இயக்கமா ? எனக் கூறுக.
- b) 2.5 வினாடி நேரத்தில் பந்து கடந்த தொலைவு யாது ?
- c) A யிலிருந்து F நிலைவரையில் பந்தின் சராசரி திசைவேகத்தைக் கணக்கிடுக.
3. பின்வரும் நேர்வுகளில் இயக்கங்களைக் கருதுக.
- i) இயங்கும் மகிழுந்து

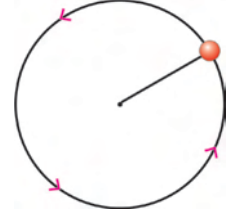


- ii) மேல்தளத்திற்கு ஏறி, கீழே இறங்கிய மனிதர்



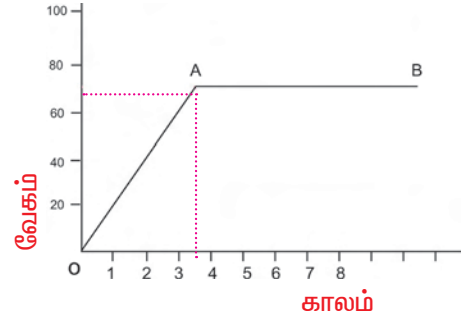
- iii) ஒரு முழுச்சுற்றினை மேற்கொள்ளும் பந்து

- a) மேற்கண்ட எந்த நேர்வுகளில், பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி சுழியாக அமையும் ?
- b) உங்களது விடைக்கான காரணம் தருக.



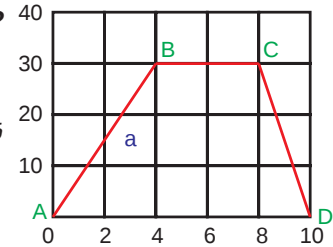
4. பின்வரும் வரைபடம் மகிழுந்து ஒன்றின் இயக்கத்தினைக் குறிக்கிறது என்க.

- i) வரைபடத்தில் OA மற்றும் AB பகுதிகளிலிருந்து நீவீர் அறிவது யாது ?
- ii) OA மற்றும் AB பகுதிகளில் மகிழுந்தின் வேகம் யாது ?



5. வரைபட முறையில் மூன்று இயக்கச் சமன்பாடுகளைத் தருவிக்கவும்.
6. கீழ்க்காண் வரைபடத்தில் ஒரு பொருளின் திசைவேக - காலத்தைக் குறிக்கிறது.

- அ) எந்தக்காலஇடைவெளியில் பொருளின் இயக்கம் முடுக்கமடைகிறது ?
- ஆ) பகுதி (a)-ல் உள்ள கால இடைவெளியின் முடுக்கத்தைக் காண்க.
- இ) பகுதி (a)-ல் உள்ள கால இடைவெளியில் பொருள் கடந்தத் தொலைவு யாது ?



7. கீழே தரப்பட்டுள்ள வாக்கியங்களை நிரப்புக.

- அ) 1000 மீ/வி திசைவேகத்தில் ஒரு பொருளானது மேல்நோக்கி எறியப்படுகிறது. அப்பொருள் மேலிருந்து கீழேவரும் பொழுது, எறிந்த புள்ளியில் அதன் திசைவேகமானது _____ .
- ஆ) சீரான திசைவேகத்தில் இயங்கும் ஒரு பொருளின் முடுக்கம் _____ .

இ) ஒரு தொடர்வண்டி A என்ற ரயில் நிலையத்திலிருந்து B என்ற ரயில் நிலையத்திற்கு 100 கி.மீ/மணி என்ற திசைவேகத்தில் பயணித்து, மீண்டும் B ரயில் நிலையத்திலிருந்து A ரயில் நிலையத்திற்கு 80 கி.மீ/மணி என்ற திசைவேகத்தில் திரும்புகிறது எனில் அதன் பயணம் முழுமைக்குமான சராசரி திசைவேகத்தினையும், சராசரி வேகத்தினையும் கணக்கிடுக.

விடைதேடலாமா ?

- ஒரு மாணவன் மையத்தில் ஒரு ரேடியன் கோணத்தை உருவாக்கும் வட்டக் கோணப் பகுதியின் சுற்றளவை மூன்று மடங்கு ஆரத்தின் மதிப்பிற்குச் சமம் என்று அளந்து எழுதுகிறார். அவரது விடை சரியா ? தவறா ? விளக்குக.
- நண்டு ஒன்றின் இயக்கத்தை மாணவி ஒருவர் உற்றுநோக்கும்போது, அது ஒவ்வொரு முறையும் 2 செ.மீ முன்னேறிச் செல்லும் போதும் 1 செ.மீ பின்னோக்கி நகர்ந்து மீண்டும் முன்னோக்கி நகர்கிறது. 1 செ.மீ நகர கால இடைவெளி 1 நொடி எனில் 5 செ.மீ தொலைவை எட்ட எத்தனை நொடிகள் ஆகும் என்பதை வரைபடம் மூலம் வரைந்து காண்க.
- துகள் ஒன்று வட்டப்பாதையில் மாறாத வேகத்தில் இயங்குகிறது. அத்துகள் முடுக்கமடைகிறதா ? உங்களது விடைக்குக் காரணம் தருக.
- பின்வரும் அட்டவணைமையிலிருந்து இயக்க வரைபடம் எவ்வாறு அமைகிறது ?

v (m/s)	0	20	40	40	40	20	0
t (s)	0	2	4	6	8	10	12

- மாணவி ஒருவர் 70 மீ ஆரமுடைய வட்டப்பூங்கா ஒன்றின் வட்ட நடைப்பாதையில் ஓரிடத்தில் தொடங்கி நடந்து மீண்டும் அதே இடத்தை வந்தடைகிறார். அவரது இடப்பெயர்ச்சியும் கடந்த தொலைவும் ஒரே அளவாகுமா ? நியாயப்படுத்துக.
- பின்வரும் இயக்கங்களை உற்றுநோக்கி அவற்றை சீரான இயக்கம், சீரற்ற இயக்கம், வட்ட இயக்கம் என்ற தலைப்புகளில் வகைப்படுத்துக.
கால்பந்தாட்ட வீரரின் இயக்கம், மின் விசிறியின் இயக்கம், எறும்பின் இயக்கம், நகரப்பேருந்தின் இயக்கம், நிலவின் இயக்கம், கலையரங்கத்திலிருந்து வெளியேறும் பார்வையாளர்களின் இயக்கம், கடிகாரமுள்ளின் இயக்கம்.
- மகிழுந்து ஒன்று தனது வேகத்தை 20 மீ/வி யிலிருந்து 80 மீ/வி க்கு 12 வினாடிகளில் அதிகரிக்கும் போது அடையும் இடப்பெயர்ச்சியைக் கணக்கிடுக.

மேலும் அறிய

- புத்தகங்கள்: 1. General Physics - Morton M. Sternhein - Joseph W. Kane - John Wiley
2. Fundamentals of Physics – David Halliday, Robert Resnick & John Wiley

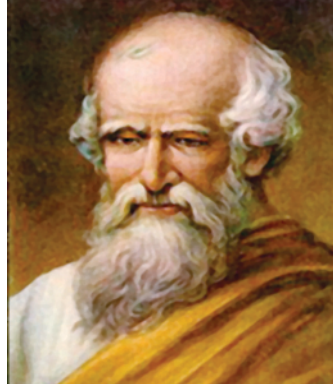
இணையத்தளம் : <http://www.futuresouth.com>

<http://www.splung.com>



திரவங்கள்

- * திரவங்கள்
- * மேல் நோக்கிய உந்து விசை, மிதப்பு விசை
- * ஆர்க்கிமிடிஸ்
- * ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவமும் பயன்பாடும்
- * ஒப்படர்த்தி
- * முழுவதும் அல்லது பகுதியளவு திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும் பொருளுக்கான விளக்கம்



ஆர்க்கிமிடிஸ்(கி.மு.287-கி.மு.212) என்பவர் கிரேக்க தத்துவவியலாளர். இவர் கணிதவியலாளராகவும், இயற்பியலாளராகவும், பொறியாளராகவும், கண்டுபிடிப்பாளராகவும், வானவியலாளராகவும் திகழ்ந்தார். நிலையியல் (நிலையான பொருள்களைப் பற்றிய இயற்பியல்) மற்றும் நீர்ம நிலையியலில் (ஓய்வு நிலையிலுள்ள திரவங்களைப் பற்றிய அறிவியல்) இவர் கண்டுபிடித்த முக்கியத் தத்துவங்கள் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவரின் தந்தை ஒரு வானவியலாளர், சைராக்ஸ் நாட்டு மன்னன் ஹெய்ரா இவரது நண்பரும், உறவினரும் ஆவார். தன்னுடைய பயிற்சி, கல்வியை அக்காலத்தில் கற்பதற்கு மையமாகத் திகழ்ந்த எகிப்தில் உள்ள அலெக்ஸாண்டிரியாவில் இவர் பெற்றார்.

ஆர்க்கிமிடிஸ் எகிப்து நாட்டில் உள்ள வயல்களுக்குப் பாசனத்திற்கான கீழ்மட்டத்திலிருந்து மேல் மட்டத்திற்கு நீரை இறைப்பதற்கான நீர்த்திருகினைக் கண்டுபிடித்தார். நெம்புகோலின் தத்துவத்தைக் கண்டுபிடித்தவரும் இவரே. நெம்புகோலைக் கண்டுபிடித்தபின் மன்னரைப் பார்த்து “மன்னா எனக்கு ஒரு நீண்ட தண்டனை நிறுத்த ஒரு இடத்தைத் தாருங்கள். நான் இவ்வுலகத்தையே நகர்த்துகிறேன்” எனக் கூறினார். இவர் பல எந்திரவியல் கருவிகளையும் கண்டுபிடித்தார்.

நீர்ம நிலையியலின் ஒரு முக்கியமான தத்துவமாகிய ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம் இவருடைய மிகப் பெரிய கண்டுபிடிப்பாகும்.

கிரேக்க நாட்டு மன்னன் அந்நாட்டு பொற்கொல்லனிடம் தங்கத்தை அளித்து கடவுளுக்கு அணிவிப்பதற்காக தங்கக்கிரீடம் செய்யும்படி கட்டளையிட்டான். கிரீடத்தைச் சோதித்த மன்னனுக்குக் கிரீடத்தில் பொற்கொல்லன் மதிப்பு குறைந்த வெள்ளி கலந்திருப்பான் என்ற சந்தேகம் எழுந்தது. கிரீடத்தைச் சிதைக்காமல் சோதிக்கும்படி ஆர்க்கிமிடிஸிடம் கூறினார்.

மன்னரது ஐயத்தைத் தீர்க்கும் வழி குறித்துத் தீவிரமாகச் சிந்தித்தார். ஒரு நாள் ஆர்க்கிமிடிஸ் தனது குளியலறைத் தொட்டியில் குளிக்கச் சென்றபோது, நீர் நிறைந்த தொட்டிக்குள் மூழ்கியவுடன் நீர் வெளியேறுவதைக் கண்டு, உடை அணிவதையும் மறந்து யுரேகா! யுரேகா! (கண்டுபிடித்துவிட்டேன்! கண்டுபிடித்துவிட்டேன்!) எனச் சப்தமிட்டுக் கொண்டே அரண்மனைக்கு ஓடினார்.

அரசுக் கருவூலத்திலிருந்து கிரீடத்தினைச் செய்வதற்குக் கொடுக்கப்பட்ட தங்கத்தின் அளவிற்குச் சமமான அளவு தங்கம் பெற்றுக் கொண்டார். நீர்த்தொட்டி ஒன்றின் விளிம்பு வரை நீர் நிரப்பச் செய்தார். பிறகு கிரீடத்தையும், தங்கத்தையும், தனித்தனியாக அதில் மூழ்கச் செய்தார். கிரீடம் இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் நீரின் அளவு, தரப்பட்ட தூயத்தங்கம் இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் நீரின் அளவைவிட குறைவாக இருந்ததால், கிரீடம் தூயத்தங்கத்தால் செய்யப்பட்டது அல்ல என்பது நிரூபணமாகிவிடும். இவ்வாறு ஆர்க்கிமிடிஸின் பயனுள்ள அற்புதக் கண்டுபிடிப்பும் அதைக் கண்டறிந்த கதையும் தொன்றுதொட்டு வழங்கி வருகிறது.

ஆர்க்கிமிடிஸை மிகவும் மகிழ்ச்சியடையச் செய்த இத்தத்துவம் தான் என்ன ? காண்போமா ?

7.1 திரவத்தில் அழுத்தம்

திரவத்தைப் பற்றி நாம் இதுவரை அறிந்த கருத்துக்களை நினைவு கூர்வோம்.

7.1.1 அழுத்தமும் ஆழமும்

ஆழம் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க, திரவத்தின் உள்ளே எந்த ஒரு புள்ளியிலும் அழுத்தம் அதிகரிக்கும். திரவத்தின் மேற்பரப்பில் இருந்து அமைந்துள்ள செங்குத்துத் தொலைவைப் பொறுத்தே அழுத்தம் மாறுபடும். அறிவியலின்படி அழுத்தம் ஆழத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும். இதையே கணிதவியலின்படி,



$$P \propto d$$

இதில் P என்பது அழுத்தம், d என்பது ஆழம் எனக் குறிக்கலாம்.

7.1.2 திரவத்தின் உள்ளே எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள அழுத்தத்தின் திசை

திரவத்தின் உள்ளே எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள அழுத்தமானது, அனைத்துத் திசைகளிலும் செயல்படும் என்பது சோதனைகளின் மூலம் புலனாகிறது. கொள்கலனின் வடிவம், அளவு, பரப்பளவைப் பொறுத்து அழுத்தம் மாறுபடாது.



7.1.3 திரவத்தின் அழுத்தமும் அடர்த்தியும்

இரு வேறுப்பட்ட திரவங்களில் சம ஆழத்தில் அமைந்துள்ள எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள அழுத்தம் அத்திரவங்களின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து மாறுபடும். அறிவியலின்படி, அழுத்தமானது திரவத்தின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து மாறுபடும். இதையே,

$$P \propto \rho$$

இதில் P என்பது அழுத்தம் ρ என்பது திரவத்தின் அடர்த்தி.

7.1.4 அழுத்தமும் புவியீர்ப்பு முடுக்கமும்

ஒரு திரவத்தில் சம ஆழத்தில் அமைந்த புள்ளியில், அழுத்தமானது புவியீர்ப்பு முடுக்கத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும் இதையே

$$P \propto g$$

எனக் குறிக்கலாம்.

ஒரு முகவையில் உள்ள திரவத்தின் அழுத்தம் 10 N/m^2 எனில் நிலவின் மேற்பரப்பில் அழுத்தம், $1/6$ பங்காக (2 N/m^2) இருக்கும். ஏனெனில் நிலவின் புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தில் $1/6$ பங்காக இருக்கும்.

7.1.5 திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் உள்ள அழுத்தம்

மேற்சொன்ன மூன்றின்படி, திரவத்தின் அழுத்தத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$P = \rho g d$$

7.2 ஒப்படர்த்தி

ஒரு பொருளின் அடர்த்தி என்பது ஓரலகு பருமனுக்கான நிறை என்பதை முன்னரே படித்தோம்.

$$\text{அடர்த்தி} = \text{நிறை} / \text{பருமன்}$$

பொருளின் ஒப்படர்த்தி என்பது பொருளின் அடர்த்திக்கும் நீரின் அடர்த்திக்கும் உள்ள தகவு ஆகும்.

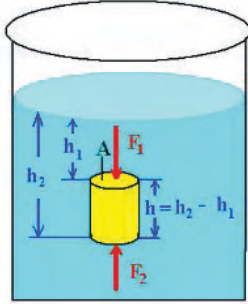
$$\text{ஒப்படர்த்தி} = \text{பொருளின் அடர்த்தி} / \text{நீரின் அடர்த்தி}$$

7.3 மிதப்புவிசை அல்லது மேல்நோக்கு விசை

7.3.1 திரவத்தினுள் மூழ்கியிருக்கும் பொருளின் மீது செயல்படும் மிதப்பு விசை

குளம் அல்லது நீச்சல் குளத்தில் நிற்கும் ஒருவர் நீரின் உள்ளே இருக்கும் போது வெளியே இருப்பதை விட இலேசாக உணர்வார். நீரின் உள்ளே நுனிக்காலில் நிற்பது எளிது ஆனால் வெளியே அவ்வாறு நிற்பது மிகவும் கடினம். பொருளின் எடையை எதிர்க்கும் இவ்விசையே மிதப்பு விசை அல்லது மேல்நோக்குவிசை எனலாம். ஒரு பொருள் பாய்மத்தின் (திரவம் அல்லது வாயு) உள்ளே மூழ்கியிருக்கும்போது இவ்விசை செயல்படும்.

ρ அடர்த்தி உள்ள திரவத்தில் உருளை வடிவ பொருள் ஒன்று மூழ்கியிருப்பதாகக் கருதுவோம் (படத்தில் காட்டியுள்ளபடி). உருளையின் மேற்பரப்பில் F_1 என்ற விசை செங்குத்தாக செயல்படுகிறது அதே சமயத்தில் உருளையின் கீழ்பரப்பில் F_2 என்னும் விசை படத்தில் காட்டியுள்ளபடி செயல்படுகிறது. F_1 மற்றும் F_2 விசைகள் எதிரெதிர் திசையில் செயல்படுகின்றது. எனவே, பாய்மத்தினால் உருளையின் மீது செயல்படும் மொத்த விசை $(F_1 - F_2)$ ஆகும். எப்போதும் விசை F_2 ஆனது F_1 ஐக்காட்டிலும் அதிகமாக இருக்கும் என்பதை நினைவில் கொள்க. இக்கருத்தை சில நிமிடங்களுக்கு மனதில் நிறுத்தி, ஏன்? எனச் சிந்திக்கவும்.



படம் 7.1

உருளையின் மேற்பரப்பில் செயல்படும் விசை F_1 என்பது உருளையின் மேற்பரப்பில் செயல்படும் அழுத்தம் P_1 , பரப்பளவு A ஆகியவற்றின் பெருக்குத்தொகைக்குச் சமம். அழுத்தம் ஆழத்திற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும் என்பதை நினைவில் கொள்க.

h_2 ஆனது h_1 ஐவிட அதிக ஆழத்தில் இருப்பதால் அழுத்தம் P_2 ஆனது அழுத்தம் P_1 ஐவிட அதிகம். எனவே விசை F_2 விசை F_1 ஐ விட அதிகம், அத்துடன் உருளையின் மீது செயல்படும் மொத்த விசை இவ்விரண்டு விசைகளின் வேறுபாட்டிற்குச் சமம் $(F_2 - F_1)$

$$F_2 - F_1 = h_2 \rho g A - h_1 \rho g A$$

$$= A \rho g (h_2 - h_1), \text{ இதில் } h \text{ என்பது உருளையின் உயரம்}$$

$$= V \rho g$$

ஏனெனில் உருளையின் பருமன் என்பது உருளையின் அடிப்பக்கத்தின் பரப்பளவு, உயரம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகைக்குச் சமம்.

$$= Mg$$

ஏனெனில் இடம்பெயர்ந்த திரவத்தின் நிறையானது உருளையின் கனஅளவு மற்றும் திரவத்தின் அடர்த்தி ஆகியவற்றின் பெருக்குத்தொகைக்குச் சமம்.

$$= \text{உருளையினால் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடை}$$

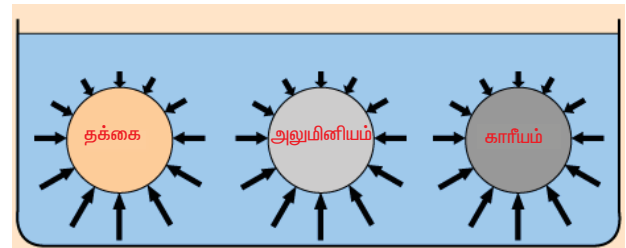
மேலும் தெரிந்து கொள்ள

புவியில் நம் உண்மையான எடையை அளவிட முடியுமா? புவியின் வளிமண்டலத்தை ஒரு பெரிய வாயு சமுத்திரமாகக் கருதுவோம். நம் உடல்கள் இக்காற்று சமுத்திரத்தில் மூழ்கி உள்ளது எனவே எதிர்திசையில் செயல்படும் மிதப்பு விசையை உணர்கிறோம். இம்மிதப்பு விசை நம் உடலால் இடம் பெயர்ந்த காற்றின் எடைக்குச் சமம். எனவே நம் உண்மையான எடையை அளவிட முடியுமா?

7.3.2 சம அளவு பருமன்கள் சம மிதப்பு விசைகளை உணரும்

தக்கை, அலுமினியம், காரீயத்தால் ஆன சம அளவுள்ள கோளங்களைக் கருதுக. அவற்றின் ஒப்பளத்திகள் முறையே 0.2, 2.7, 11.3 ஒவ்வொன்றின் பருமனளவும் 10 கனசென்டிமீட்டர் எனில் அவற்றின் நிறைகள் முறையே 2g, 27g, 113g ஆகும். இவற்றை முழுவதுமாக நீரில் முழுகச் செய்தால் ஒவ்வொன்றும் 10cc நீரை இடம்பெயரச் செய்து 10gf எடையை இழக்கிறது.

அலுமினியக் கோளத்தின் எடை 17gf (27gf-10gf), காரீயக் கோளத்தின் எடை 103gf (113gf-10gf). காற்றில் தக்கையின் எடை 2 gf மட்டுமே. எனவே 10 gfக்குச் சமமான மேல்நோக்கு விசை செயல்பாட்டால் தக்கையின் எடை -8 gf (2gf-10gf) 8 gf க்குச் சமமான தொகுப்பு விசை மேல்நோக்கிய திசையில் தக்கை, கோளத்தினை பரப்பை நோக்கி முடுக்குவிக்கிறது (ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பியல்



படம் 7.2

விசையே எடை எனப்படும். 8g நிறைக்குச் சமமான எடையை 8கிராம் விசை என்று குறிப்பிடுகிறோம். அதன் குறியீடு 8gf)

7.4 ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்

7.4.1 தத்துவத்தின் வரையறை

ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தின் படி, ஒரு பொருள் பாய்மத்தில் (திரவம் அல்லது வாயு) மூழ்கியிருக்கும் போது, அது இழப்பதாகத் தோன்றும் எடை, வெளியேற்றப்படும் பாய்மத்தின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும். இத் தோற்ற எடை இழப்புக்குக் காரணம் நாம் அறிந்த மிதப்பு விசையே ஆகும்.

7.4.2 ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைச் சரிபார்க்கும் சோதனை

சுருள்வில் தராசு ஒன்றின் கொக்கியிலிருந்து சிறிய கல் ஒன்றினைக் கட்டித் தொங்கவிடுக. காற்றில் கல்லின் எடையை W_1 எனக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு, முழுவதும் நீர் நிரம்பியுள்ள ஜாடி ஒன்றில் கல்லை மெதுவாக நீருக்குள் மூழ்குமாறு செய்யவும், கல்லின் எடை W_2 எனக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

முகவையின் எடையை W_3 எனக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

இப்போது, கல் நீருக்குள் மூழ்குவதால் வழியும் நீரை முகவையில் சேர்த்து அதன் எடையை நீருடன் சேர்த்து முகவையின் எடை W_4 என்க.

வெளியேற்றப்படும் நீரின் எடை ($W_4 - W_3$)ஐ கண்டுபிடிக்கவும்.

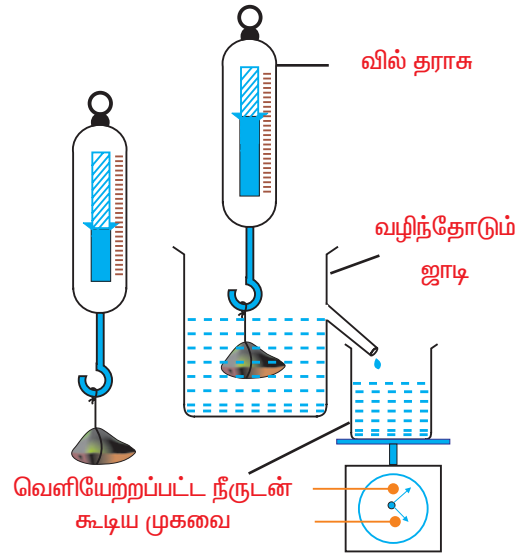
நீருக்குள் மூழ்கும் கல் இழக்கும் எடை = ($W_1 - W_2$)

இதிலிருந்து ($W_1 - W_2$) = ($W_4 - W_3$) என இருப்பதைக் காணலாம். இதிலிருந்து ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம் சரிபார்க்கப்பட்டது.

7.5 ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்-சில பயன்பாடுகள்

நீரின் அடர்த்தியைக் கொண்டு

- ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் பருமனைக் காணப் பயன்படுகிறது.
- ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் அடர்த்தியைக் காணப் பயன்படுகிறது.



படம் 7.3

- திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காணப் பயன்படுகிறது.
- திரவங்களின் அடர்த்தியைக் காணப் பயன்படுகிறது.

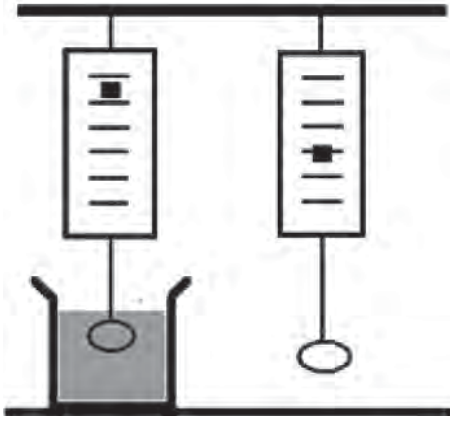
7.5.1 ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் பருமன் காணல்

ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் (எ.கா: கல்) பருமன் காண, கல்லினைச் சுருள்வில் தராசில் மேற்கண்ட சோதனையில் கட்டித் தொங்கவிட்டது போல் கட்டித்தொங்கவிட்டு காற்றில் அதன் எடையை (W_1)க் காண்க. இப்போது கல்லினை நீரில் மூழ்கவைத்து அதன் எடையை (W_2) மீண்டும் காண்க. ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தின்படி, கல் இழந்த எடை (W_1 கிராம் - W_2 கிராம்) இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும். 1CC நீரின் எடை 1 கிராம் எனில், இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் பருமன் ($W_1 - W_2$) CC யை கணக்கிடலாம். இதுவே கல்லின் பருமன் ஆகும். பொருள் நீரில் மூழ்கியுள்ளபோது இழந்த எடை W கிராம் எனில், அதனுடைய பருமன் W CC ஆகும். ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தின்படி,

இழந்த எடை = வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் எடை

காற்றில் பொருளின் எடை - நீரில் பொருளின் எடை = நீரின் அடர்த்தி x திடப்பொருளின் பருமன்.

$$\text{திடப்பொருளின் பருமன்} = \frac{\text{காற்றில் பொருளின் எடை} - \text{நீரில் பொருளின் எடை}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}}$$



படம் 7.4

திடப்பொருளின் அடர்த்தி (நிறை/ பருமன்) ஓரலகுப்பருமனின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும் (ஈரப்பியல் அலகின்படி).

எ-கா: 1000 CC அளவுள்ள நீரின் எடையானது 1000 gf க்குச் சமம்.

1000 CC அளவுள்ள நீரின் நிறையானது 1000 g க்குச் சமம்.

ஆதலால், எண்ணிக்கையில் 1000 CC அளவுள்ள நீரின் எடை=1000 CC அளவுள்ள நீரின் நிறை.

குறிப்பு: இச் சோதனையில் ஒழுங்கற்ற பொருளின் பருமனைக்காண, அளவிடும் ஜாடி தேவையில்லை. சுருள்வில் தராசினைக் கொண்டு பருமன் காணவேண்டிய கல்லினை நன்னீருள்ள பாத்திரத்திலோ, குளத்திலோ அல்லது வேறு ஏதேனும் நீர் நிலைகளிலோ மூழ்கச் செய்து பருமன் காணலாம். (உப்பு நீரில் அல்ல).

7.5.2. ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் அடர்த்திகாணல்

மேற்காண் சோதனையின்படி காற்றில் கல்லின் எடையைக் (W_1) கொண்டு அதன் பருமனை முதலில் கண்டறிக. பின் நீரில் மூழ்கச் செய்து அதன் எடையைக் (W_2) காண்க. மேற்காண் செயல்முறையைக் கொண்டு திடப்பொருளின் அடர்த்தியைப் பின்வருமாறு கண்டுபிடிக்கலாம்.

திடப்பொருளின் அடர்த்தி

$$= \frac{W_1}{W_1 - W_2} \times \text{நீரின் அடர்த்தி}$$

7.5.3 திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காணல்

முதலில் காற்றில் திடப்பொருளின் எடையைக் (W_1) காண்க.

பின் நீரில் அதே திடப்பொருளின் எடையைக் (W_2) காண்க. பின் கொடுக்கப்பட்ட திரவத்தில் அதே திடப்பொருளின் எடையைக் (W_3) காண்க. திரவத்தில் ஒப்படர்த்தியை அறிய, பொருள் நீரில் இழந்த எடை ($W_2 - W_1$), பொருள் திரவத்தில் இழந்த எடை ($W_3 - W_1$) ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக.

ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின்படி,

பொருள் நீரில் இழந்த எடை = இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் எடை

$$\begin{aligned} W_1 - W_2 &= \text{இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் எடை} \\ &= \text{நீரின் நிறை} \times \text{புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்} \\ &= \text{திடப்பொருளின் பருமன்} \times \text{நீரின் அடர்த்தி} \times \text{புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்} \end{aligned}$$

$$\text{எனவே } W_1 - W_2 = V \times \text{நீரின் அடர்த்தி} \times g \dots \dots (1)$$

ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின்படி,

பொருள் திரவத்தில் = இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட இழந்த எடை திரவத்தின் எடை

$$\begin{aligned} W_1 - W_3 &= \text{இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட திரவத்தின் எடை} \\ &= \text{திரவத்தின் நிறை} \times \text{புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்} \\ &= \text{பொருளின் பருமன்} \times \text{திரவத்தின் அடர்த்தி} \times \text{புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்} \end{aligned}$$

எனவே,

$$W_1 - W_3 = V \times \text{நீரின் அடர்த்தி} \times g \dots \dots (2)$$

சமன்பாடு (2) யை (1) ஆல் வகுக்க

$$\text{திரவத்தின் ஒப்படர்த்தி} = \frac{W_1 - W_3}{W_1 - W_2}$$

7.5.4 திரவத்தின் அடர்த்தியைக் காணல்

இதற்கு முந்தைய பிரிவில் திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காண்பதைப் பற்றி படித்தோம். திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியை நீரின் அடர்த்தியுடன் பெருக்கினால் கிடைப்பது திரவத்தின் அடர்த்தி ஆகும்.

$$\text{ஒப்படர்த்தி} = \frac{\text{பொருளின் அடர்த்தி}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}}$$

பொருளின் அடர்த்தி

$$= \text{ஒப்படர்த்தி} \times \text{நீரின் அடர்த்தி}$$

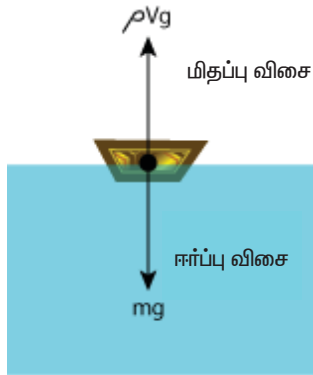
7.6 மிதத்தலும் மிதப்பு விசையும்

திடப்பொருள்கள் நீர்மத்தில் மூழ்க வைக்கும்போது சில பொருள்கள் மூழ்குகின்றன அல்லது சில மிதக்கின்றன. இந்த நிகழ்வினை ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தினைக் கொண்டு விளக்கலாம்.

எந்தவொரு திடப்பொருளும் திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும்போது இழப்பதாகத் தோன்றும் எடையானது, அப்பொருளின் மீது மிதப்புவிசை செயல்படுவதால் ஏற்படுவதாகும்.

இந்த மிதப்பு விசையானது திரவத்தில் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி செயல்படும் விசையாகும். இவ்விசையானது, இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும். (பகுதி 7.3 ல் மிதப்பு விசை = $V\rho g$ பருமன் $\times$ அடர்த்தி $\times$ புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது).

படம் 7.5



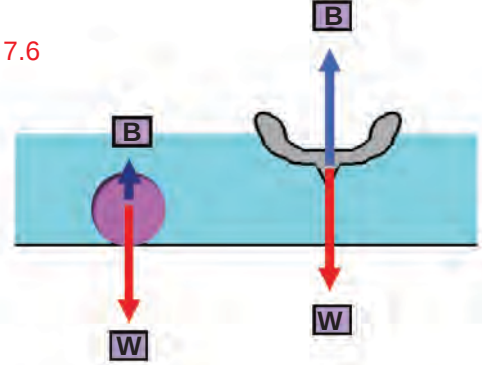
$\rho =$ நீரின் அடர்த்தி

$V =$ நீரில் மூழ்கியுள்ள பகுதி

திடப்பொருளின் மீது செயல்படும் இரண்டாவது விசை அதனுடைய எடை ஆகும் (செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி, செயல்படும் புவிஈர்ப்பு விசை). ஆதலால் மூழ்கும் பொருளானது, இரண்டு எதிரெதிரான விசைகளுக்கு உட்படுகிறது. இவ்விரண்டு விசைகளில் ஒன்று, மற்றொன்றை விட அதிகமானால் தொகுபயன் விசையின் திசையில் பொருள் நகரும். அதாவது மிதப்பு விசை அதிகமானால் பொருள் மேல்நோக்கியும், எடை அதிகமானால் பொருள் கீழ்நோக்கியும்

பந்து : இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் எடை பந்தின் எடையைவிடக் குறைவு
படகு வடிவ பொருள் : எடைக்குச் சமமான நீரை இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது

படம் 7.6



நகரும். இவ்விரு விசைகளும் சமமாக இருக்கும் பொழுது பொருள் சமநிலையை அடையும்.

படத்தில் காட்டியுள்ள படகு வடிவப் பொருளானது நீரில் மூழ்காது. ஏனெனில் அது எடைக்குச் சமமான நீரை இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. இதனைப் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் குறிக்கலாம்.

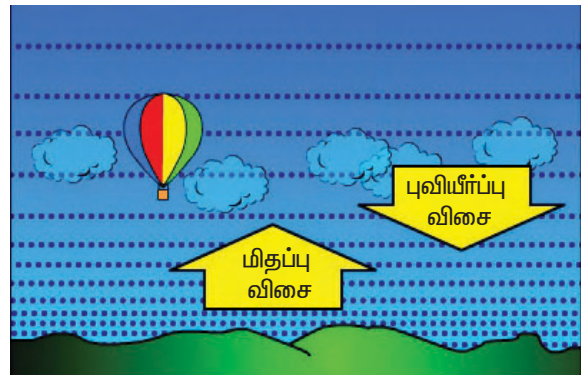
$$V\rho g = mg$$

$$V\rho = m$$

பொருளின் நிறையும், அது இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் திரவத்தின் நிறையும் சமமாகும் போது பொருளானது மிதக்கும்.

இரும்புக் குண்டு நீரில் மூழ்கிவிடுகிறது. ஆனால் அதைவிட பல மடங்குடன் எடையுள்ள கப்பல் நீரில் மிதக்கிறது.

இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட திரவத்தின் எடையானது, கப்பலின் எடைக்குச் சமமாகும்படி இரும்பின் வடிவமானது மாற்றியமைக்கப்படும் போது இந்நிகழ்வு சாத்தியமாகிறது.



காற்றின் அடர்த்தியானது ஹைட்ரஜன் வாயுவின் அடர்த்தியைக் காட்டிலும் 14 மடங்கு அதிகமானது. ஹைட்ரஜன் நிரப்பப்பட்ட பலூனின் எடையானது, அதனால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட காற்றின் எடையை விடக் குறைவு. இந்த இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள எடை மாறுபாடே பலூனை உயர்த்துவதற்குக் காரணமாக அமைகிறது. அதனால் ஹைட்ரஜன் நிரப்பப்பட்ட பலூன் காற்றில் உயரப் பறக்கிறது.

7.7 திரவமானி

பொதுத்திரவமானியானது ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தின் படி செயல்படுகிறது. இது திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் (அடர்த்தி எண்) காணப் பயன்படுகிறது.

திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காண திரவமானியைத் திரவத்தில் மிதக்கச் செய்ய வேண்டும். திரவமானியின் திரவமட்ட அளவைத் தண்டுப்பகுதியில் உள்ள அளவீடுகளின் மூலம் காணலாம். இவ்வளவானது திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் குறிக்கும். திரவமானியில் கண்ணாடியால் செய்யப்பட்ட குறுகலான, சீரான தண்டு உள்ளது. தண்டின் மேல்முனை அடைக்கப்பட்டும், அதன் கீழ்ப்பகுதி ஒரு கண்ணாடி குமிழினுள் பாதரசம் அல்லது சிறிய ஈயக் குண்டுகள் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இதன் எடை காரணமாகத் திரவமானியானது திரவங்களில் செங்குத்தாக மிதக்கும்.

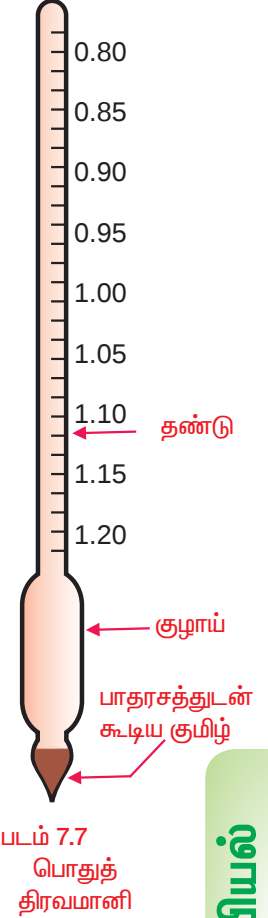
பொதுவாக, நீரின் அடர்த்தியை விட அதிகமான அடர்த்தி கொண்ட திரவங்களுக்கு

ஒன்றும், நீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவான அடர்த்தி கொண்ட திரவங்களுக்கு ஒன்றும் என இருவகையான திரவமானிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

திரவமானியானது ஒரு குறிப்பிட்ட எடையினை உடையது. திரவமானியானது, அதன் எடையும் அதனால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட திரவத்தின் எடையும் சமமானால் திரவத்தில் மிதக்கும். அடர்த்திக் குறைந்த திரவத்தில், திரவமானியானது அதன் எடைக்குச் சமமான திரவத்தினை இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் பொருட்டு அதிக ஆழம் வரை மூழ்கும்.

அடர்த்தி மிகுந்த திரவத்தில், திரவமானியானது அதன் எடைக்குச் சமமான திரவத்தினை இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் பொருட்டு குறைந்த ஆழம் வரை மூழ்கும்.

பாலின் தூய்மைத் தன்மையைச் சோதனையிடப் பயன்படும் திரவமானி பால்மானி (Lactometer) என அழைக்கப் படுகிறது. அதேபோல், மகிழுந்து மின்கலனில் உள்ள அமிலத்தின் அடர்த்தியைச் சோதனையிடத் தனிவகைத் திரவமானிகள் பயன்படுகிறது.

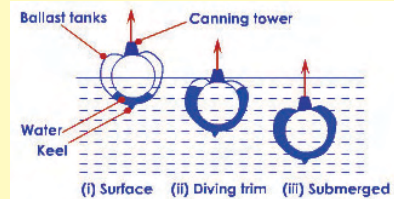


செயல்பாடு 7.1

நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் நீரில் மிதக்கவும் செய்கிறது. அதே போல் நீர்ப்பரப்புக்கு கீழே மூழ்கவும் செய்கிறது. கப்பலில் உள்ள நீர் நிரப்பும் தொட்டியானது, கடல் நீரால் நிரப்பப்படும் போது நீர்மூழ்கிக் கப்பலானது நீரில் மூழ்கும். தொட்டியிலுள்ள நீரானது, அழுத்தப்பட்ட காற்றைச் செலுத்துவதன் மூலம் வெளியேற்றப்படும் போது, கப்பலானது நீரின் பரப்பிற்கு வருகிறது.

நீர்மூழ்கிக் கப்பல் எவ்வாறு நீரின் பரப்பிற்கு வருகிறது (iii) நீரின் பரப்பிற்கு அடியில் மூழ்குகிறது என்பதனை ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தினைக் கொண்டு விளக்க முடியுமா?

நானே செய்கிறேன்



செயல்பாடு 7.2

நாங்களே செய்கிறோம்

ஒரு சவால்: ஒரு குளத்தில் பொம்மைப் படகு ஒன்று மிதக்கிறது. குளத்தில் உள்ள நீரின் மட்டத்தை குறித்துக் கொள்க. படகில் ஒரு காரீயப் பந்தை வைக்கவும். (மூழ்காதபடி) நீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்க. இப்போது பந்தை நீக்கிவிடுக. பொம்மைப் படகை நீரில் போடுக. மீண்டும் நீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்க.

- இரண்டு நீரின் மட்ட அளவீடுகளும் வேறுபட்டவையா? எனில் எது உயரமானது?
- இந்த வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் என்னவாக இருக்கும்?



மதிப்பீடு – மாதிரி வினாக்கள்

பிரிவு அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்க:

1. திரவத்தின் பண்புகளின் அடிப்படையில் பின்வருவனவற்றுள் பொருந்தாத ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.

- அ. திரவங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட பருமனைப் பெற்றுள்ளன.
- ஆ. திரவங்கள் அழுக்க இயலாதவை.
- இ. திரவங்கள் தனக்கென்று ஒரு வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன.
- ஈ. திரவங்கள் குறிப்பிட்ட நிறையைப் பெற்றிருக்கும்.

2. ஒரு பொருளானது திரவத்தில் மூழ்கும் போது அப்பொருளின் மீது செயல்படும் மேல்நோக்கு விசை _____ எனப்படும்.

- அ. புவி ஈர்ப்பு விசை
- ஆ. மிதப்பு விசை
- இ. இயந்திர விசை
- ஈ. காந்தவியல் விசை

3. மேல்நோக்கு அழுக்கு விசை _____ க்கு சமம்.

- அ. hg
- ஆ. mg
- இ. ρv
- ஈ. $h\rho$

4. திரவங்களின் அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது மேல்நோக்கு விசை _____

- அ. அதிகரிக்கும்
- ஆ. குறையும்
- இ. அதிகரிக்கும் அல்லது குறையும்
- ஈ. மதிப்பு மாறாது.

5. பொருளின் மீது செயல்படும் மிதப்பு விசையானது _____ க்கு சமம்.

- அ. திடப்பொருளின் நிறை
- ஆ. திடப்பொருளின் எடை
- இ. திடப்பொருளால் வெளியேற்றப்படும் திரவத்தின் எடை.
- ஈ. திடப்பொருளால் வெளியேற்றப்படும் திரவத்தின் நிறை.

பிரிவு ஆ

1. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தைக் கூறுக.

2. காற்றில் ஒரு பொருளின் எடை 20 கிராம். அப்பொருள் நீரில் முழுமையாக மூழ்கும்போது, அதன் எடை 18 கிராம் எனில் அதன் ஒப்படர்த்தியைக் காண்க.

3. பொருள்கள் திரவத்தில் மூழ்கும்பொழுது அதன் எடை குறைவதாகத் தோன்றுவதன் காரணத்தை விவரிக்க.
4. திரவத்தில் மூழ்கியுள்ள பொருளின் ஒப்பளத்தி என்பது என்ன ?
5. ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைச் சரிபார்க்கும் சோதனையை விவரிக்க.
6. ஆற்று நீரில் நீந்துவதை விட கடல் நீரில் நீந்துவது எளிது. ஏன் ?
7. பின்வரும் கணக்கீடுகளுக்குத் தீர்வு காண்க.

அ. காற்றில் திடப்பொருளின் எடை 80N. அப்பொருள் நீரில் மூழ்கும்போது, அதன் எடை 60 N. எனில் பின்வருவனவற்றைக் கணக்கிடுக:

அ. மேல்நோக்கு உந்து விசை

ஆ. திடப்பொருள் பருமன்

இ. திடப்பொருள் ஒப்பளத்தி

ஈ. திடப்பொருள் அடர்த்தி

ஆ. காற்றில் ஒரு பொருளின் எடை 40 N திரவத்தில் அப்பொருளின் எடை 36.4 N. நீரில் அப்பொருளின் எடை 36 N எனில் பின்வருவனவற்றைக் கணக்கிடுக:

அ. பொருளின் ஒப்பளத்தி

ஆ. திரவத்தின் ஒப்பளத்தி

இ. திடப்பொருளின் பருமன்.

8. ஒரு முகவையில் உள்ள திரவத்தின் அடர்த்தி 'ρ' உயரம் (h) எனவும் 'PA' என்பது வளிமண்டல அழுத்தம் மற்றும் g என்பது புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம் எனில் பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்.

அ. திரவ மேற்பரப்பில் அழுத்தம் என்ன ?

ஆ. முகவையின் அடிப்பரப்பில் அழுத்தம் என்ன ?

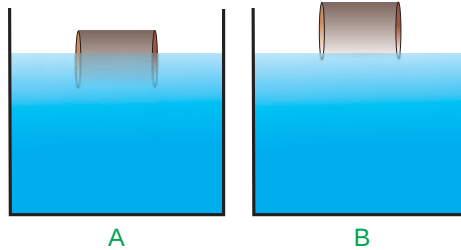
இ. முகவையின் அடிப்பாகத்தில் உட்புற சுவற்றின் மீது பக்கவாட்டு அழுத்தம் என்ன ?

9. உருளை வடிவ கொள்கலனின் அடிப்பரப்பு 300 செமீ². அதில் 6 செமீ உயரத்திற்கு நீர் நிரப்பும்போது அடிப்பரப்பில் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடுக.

(g = 10 மீ / வி², நீரின் அடர்த்தி = 1000 கி.கி / மீ³)

10. நீர்த் தேக்கத் தொட்டியானது கட்டிடத்தின் மேல் தளத்தின் மேல் அமைக்கப்பட்டிருப்பது ஏன் ?

11. திடப்பொருள் ஒன்று A- என்ற திரவத்தில் மிதக்கிறது. அதே பொருள் B- என்ற திரவத்திலும் மிதக்கவிடப்படுகிறது. படத்தை உற்றுநோக்கி கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்.



அ) A – அடர்த்தி மிகு திரவமா ? B – அடர்த்தி மிகு திரவமா ?

ஆ) எத்திரவத்தில் திடப்பொருள் அதிக மேல்நோக்கு அழுக்குவிசையைப் பெறுகிறது ? விடைக்கான காரணம் தருக.

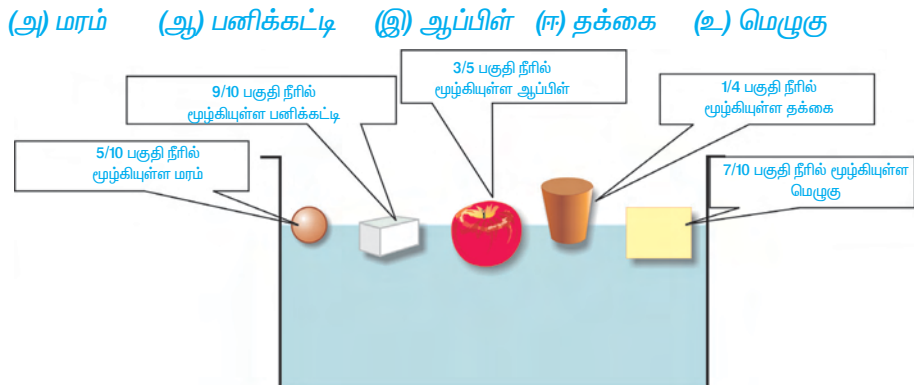
இ) இருநிலைகளிலும் திடப்பொருளின் எடையானது எவ்வாறு மேல்நோக்கு, அழுக்கு விசையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது ?

12. இரும்பினால் செய்யப்பட்ட பெரிய கப்பல் நீரில் மிதக்கிறது; ஆனால் சிறிய இரும்பு ஆணி மூழ்கிவிடுகிறது. இதற்கான காரணம் என்ன ?

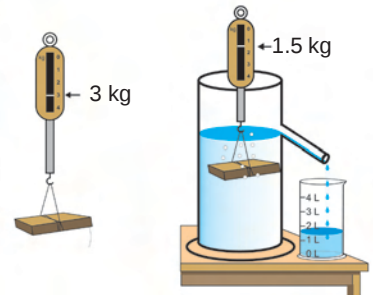
13. கல்லை காற்றில் உயர்த்துவதை விட நீருக்கடியில் இருந்து உயர்த்துவது எளிதாக இருப்பது ஏன் ? விளக்குக.
14. பொருளின் ஒப்படர்த்தியும், அடர்த்தியும் எவ்வாறு தொடர்புபடுத்தப்படுகிறது ? ஒப்படர்த்தியின் அலகு என்ன ?
15. m நிறையுள்ள பொருளொன்று d- அடர்த்தியுள்ள திரவத்தில் மிதக்கிறது.
அ. பொருளின் தோற்ற எடை என்ன ?
ஆ. பொருள் இழந்த எடை என்ன ?
16. பொதுவாகத் தங்கத்தை சுருள்வில் தராசைக் காட்டிலும் சாதாரணத் தராசில் அளவிடுவது ஏன் ? விளக்குக.
17. 1 கி.கி இரும்பும், 1 கி.கி பஞ்சம் கட்டிடத்தின் உச்சியில் இருந்து ஒரே சமயத்தில் தானாக விழச்செய்யும் போது தரையை முதலில் தொடுவது எது ? விடைக்கான காரணம் தருக.
18. $3000 \text{ கி.கிமீ}^{-3}$ அடர்த்தி கொண்ட கல்லொன்று $1000 \text{ கி.கிமீ}^{-3}$ அடர்த்தி கொண்ட நீரில் மூழ்குகிறது. காற்றில் கல்லின் நிறை 150 கி.கி எனில், கல்லை உயர்த்தத் தேவையான விசையைக் கணக்கிடுக. ($g = 10 \text{ மீசெ}^{-2}$).
19. அறை வெப்பநிலையில் உள்ள பொருளொன்று நீரில் மிதக்கிறது. பின்வரும் செயல்களில் உங்கள் உற்றுநோக்கல்களை விளக்கவும்.
அ) நீரை வெப்பப்படுத்தும் பொழுது.
ஆ) 4°C வெப்பநிலைக்கு நீரை குளிர்விக்கும்போது.
20. கடல் நீரில் உள்ள மீன்பிடிப்படகு அதன் பெரும கொள்ளளவிற்கு நிரப்பப்பட்ட நிலையில் அப்படியே ஆற்றுநீருக்கு இடம்பெயரும் போது என்ன நிகழும் ? விளக்குக.
21. வெப்பக் காற்று பலூன் காற்றில் மேலெழும்பும். ஆனால் குளிர்காற்றில் பலூன் மேல் எழும்பாதது ஏன் ?
22. நீரை விட அடர்த்தி குறைவான திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காணும் சுருவியில் எவ்வித மாற்றங்கள் செய்தால் நீரை விட அடர்த்தி அதிகமான திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியை அளவிடப் பயன்படுத்த முடியும் ?
23. ஒழுங்கற்ற உருவமுடைய பொருளின் கன அளவு எளிய கணக்கீட்டில் கணக்கிட இயலாது.
அ) அதன் கன அளவு காணும் முறையைக் கூறுக.
ஆ) மேற்காண் செயலுக்கான தத்துவத்தினை கூறி எழுதுக.

பிரிவு - இ

1. பின்வரும் படத்தினை ஆய்வு செய்து மிதக்கும் பொருள்களின் ஒப்படர்த்தியினைக் கணக்கிட்டு சரியான அலகில் எழுதுக.



2. ஒரு பொற்கொல்லர் தான் செய்த அணிகலன்கள் தூய தங்கத்தினால் செய்யப்பட்டது (ஒப்படர்த்தி 19.3) என உறுதி அளிக்கிறார். அவர் தனது வாடிக்கையாளருக்குக் காற்றில் 34.75 கிராம் எடையுள்ள அணிகலனை விற்கிறார். வாங்கியவர் அதனை நீரினுள் முழுவதும் மூழ்கச் செய்யும் போது அதன் எடை 31.890 கிராம் எனக் கண்டறிக்கிறார். சரியான சோதனைகள், கணக்கீடுகள் கொண்டு பொற்கொல்லர் விற்ற அணிகலன் தூய தங்கத்தில் செய்யப்பட்டதா ? இல்லையா ? எனக் கண்டறிக.



3. பின்வரும் படத்தை ஆராய்ந்து வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்.

i) திண்மப் பொருள் நீருக்குள் இழப்பதாகத் தோன்றும் தோற்ற எடை என்ன ?

ii) படத்திலிருந்த நீங்கள் அறிந்து கொள்வது யாது ?

4. நீரின் ஒப்படர்த்தியினைக் காணும் கருவியின் அடிப்படையில் பின்வரும் கேள்விகளுக்கு பதிலளிக்க.

அ. கருவியின் தண்டு நீளமாகவும் குறுகலாகவும் இருப்பது ஏன் ?

ஆ. கீழேயுள்ள குமிழானது காரியம் கலந்த பாதரசத்தால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது ஏன் ?

இ. அளவீடுகள் மேலிருந்து கீழாகத் தரப்பட்டுள்ளது ஏன் ?

5. 15 மீ³ பருமனுள்ள வானிலை முன் அறிவிப்பு பலூனானது 0.09 கி.கி மீ⁻³ அடர்த்தியுள்ள ஹைட்ரஜனால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. பலூனின் பருமனுடன் ஒப்பிடும்போது அதில் உள்ள கருவியின் பருமன் புறக்கணிக்கத்தக்கது. காலியான பலூனின் நிறை 7.15 கி.கி. இது 1.3 கி.கி மீ⁻³ அடர்த்தியுள்ள காற்றில் மிதக்கிறது.

அ. பலூனில் உள்ள ஹைட்ரஜனின் நிறையைக் கணக்கிடுக.

ஆ. பலூனால் இடம்பெயர்ந்த காற்றின் நிறையைக் கணக்கிடுக.

இ. கருவியின் நிறையைக் கணக்கிடுக.

6. ஒரு திண்மப் பொருளின் எடை காற்றில் 50 gf மற்றும் நீரில் 30 gf.

அ. திண்மப் பொருளின் மீது செயல்படும் மேல்நோக்கு அழுக்கு விசையைக் காண்க.

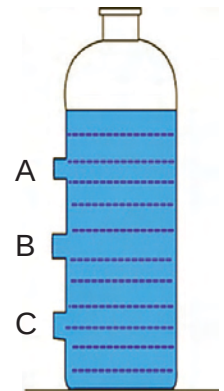
ஆ. திண்மப் பொருளின் பருமன், அடர்த்தியைக் காண்க.

இ. நீருக்கு பதிலாக ஒப்படர்த்தி 2.5 உடைய திரவத்தினைப் பயன்படுத்தும்போது தோற்ற எடையைக் காண்க. மேலும் அத்திடப்பொருள் அத்திரவத்தில் மூழ்குமா ? அல்லது மிதக்குமா ? உங்களது விடைக்குக் காரணம் தருக.

7. உருளை வடிவ கொள்கலனில் நீரானது நிரப்பப்பட்டுள்ளது. அதில் படத்தில் காட்டியவாறு A, B, C என்ற துளைகள் அமைந்துள்ளது.

அ) படத்தை வரைந்து ஒவ்வொரு துளையில் இருந்து வெளியேறும் நீரோட்டத்தைக் குறிக்கவும்.

ஆ) எத் துளையில் நீரோட்டம் அதிகத் தூரத்திற்குச் செல்கிறது ஏன் ?



அறிவியல்

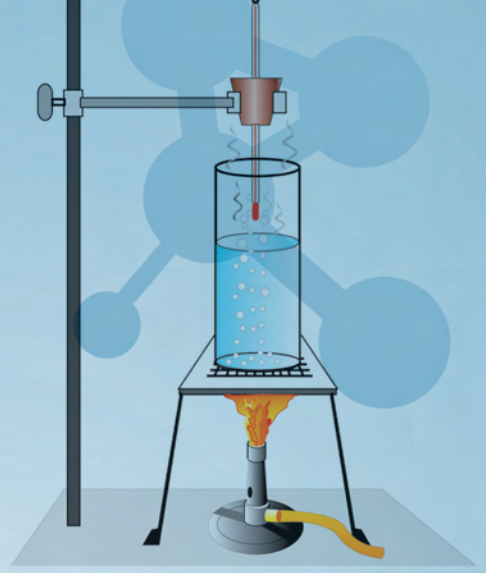
மேலும் அறிய

புத்தகங்கள்: 1. General Physics - Morton M. Sternhein - Joseph W. Kane - John Wiley
2. Fundamentals of Physics – David Halliday, Robert Resnick & John Wiley

இணையத்தளம்: <http://www.futuresouth.com>

<http://www.splung.com>

செய்முறைகள்



செய்முறைகளின் பட்டியல்

வ. எண்	சோதனையின் பெயர்	சோதனையின் நோக்கம்	தேவையான பொருள்கள்	காலம்
1	தாவரசெல்	வெங்காயத் தோலின் தற்காலிகப் பொருத்தி (தற்காலிக நழுவும்) ஒன்றைத் தயாரித்து, தாவர செல்களை அறிதல்	வெங்காயத்தின் குமிழும், கண்ணாடிச் சிற்றகல், கண்ணாடி வில்லை, கண்ணாடி நழுவும், மெத்திலின் நீலம் அல்லது சாஃப்ரனின், கிளிசரின், உறிஞ்சுதாள், நுண்ணோக்கி	40 நிமிடங்கள்
2	பாரமீசியம்	தயாரிக்கப்பட்ட பாரமீசியம் கண்ணாடிவில்லையை இனங்காணல்	கூட்டு நுண்ணோக்கி, பாரமீசியம் கண்ணாடி வில்லை	40 நிமிடங்கள்
3	நுண்ணுயிரிகள்	குளத்து நீரில் காணப்படும் 3 நுண்ணுயிரிகளை இனங்காணல்	குளத்துநீர், கூட்டு நுண்ணோக்கி, கண்ணாடி சில்லு	40 நிமிடங்கள்
4	திரவத்தின் கனஅளவை அளவிடல்	கரைசல்களின் கனஅளவை பிப்பெட்டை பயன்படுத்தி அளவிடல்	பிப்பெட் (20 மிலி) முகவை (250 மிலி)	40 நிமிடங்கள்
5	பூரிதமற்ற, பூரித, பூரித மிக்க கரைசல்கள் தயாரித்தல்	பூரிதமற்ற, பூரிதமற்றும் பூரித மிக்க செறிவுள்ள வெவ்வேறு கரைசல்களைத் தயாரித்தல்	முகவை (100 மிலி) தூயநீர் சோடியம் குளோரைடு	40 நிமிடங்கள்
6	கோள வடிவ பொருள் ஒன்றின் விட்டம் கண்டறிதல்.	வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு கோள வடிவப்பொருளின் விட்டம் கண்டறிதல்.	வெர்னியர் அளவி, கோள வடிவப் பொருள் (தனி ஊசலின் குண்டு)	40 நிமிடங்கள்
7	திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தி கண்டறிதல்.	நீரின் அடர்த்தியை விட அதிகமான அடர்த்தி கொண்ட திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தியை ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைக் கொண்டு கண்டறிதல்	சுருள்வில் தராசு, பித்தளைக் குண்டு, நீருடன் கூடிய முகவை	40 நிமிடங்கள்

1. தாவர செல்லை அறிதல்

நோக்கம்

வெங்காயத்தோலின் தற்காலிக நழுவம் (தற்காலிகப் பொருத்தி) ஒன்றைத் தயாரித்து, தாவர செல்களை அறிந்து கொள்ளுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

வெங்காயத்தின் குமிழும், கண்ணாடிச் சிற்றகல், கண்ணாடி வில்லை, கண்ணாடி நழுவம், மெத்திலீன் நீலம் அல்லது சாஃப்ரனின், கிளிசரின், உறிஞ்சுதாள், நுண்ணோக்கி.

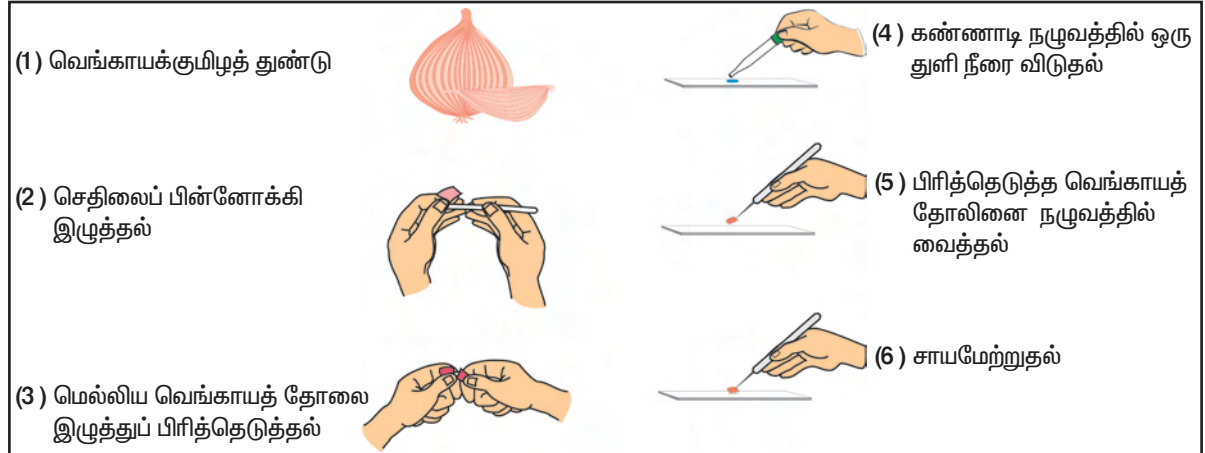
செய்முறை

1. வெங்காயத்தின் ஒரு துண்டுப் பகுதியை வெட்டி, அதன் உட்புற அடுக்குகளிலிருந்து தோலைப் பிரித்தெடுக்கவும்.
2. கண்ணாடி நழுவம் ஒன்றில் ஒரு துளி நீரை விட்டு அதில் வெங்காயத் தோலினை வைக்கவும்.
3. வெங்காயத் தோலின் மேல் ஒரு துளி மெத்திலீன் நீலம் அல்லது சாஃப்ரனின் சாயத்தை விடவும்.
4. அதிக சாயத்தை நீக்கும் பொருட்டு இதை நீரில் கழுவவும்.
5. ஒரு துளி கிளிசரினை வைத்து கண்ணாடி வில்லை கொண்டு மூடவும்.
6. கண்ணாடி வில்லையின் ஓரங்களில் உள்ள அதிகப்படியான கிளிசரினை உறிஞ்சுதாள் உதவிகொண்டு நீக்கவும்.
7. கண்ணாடி நழுவத்தை நுண்ணோக்கி மூலம் முதலில் குறைந்த உருப்பெருக்க ஆற்றலிலும் பின்னர் அதிக உருப்பெருக்க ஆற்றலிலும் பார்க்கவும்.

காண்பது

நீண்ட, செவ்வக வடிவ செல்கள் செங்கற்களை அடுக்கி வைக்கப்பட்டது போன்ற அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு செல்லும் பிளாஸ்மாசவ்வினைச் சுற்றிக் காணப்படும் செல்கவர் மற்றும் துகள்களால் ஆன சைட்டோபிளாசத்தால் சூழப்பட்ட, அடர்ந்த வண்ணமுடைய உட்கரு(நியூக்ளியஸ்) இவற்றைப் பெற்றுள்ளது. செல்லின் மையப்பகுதியை வாக்குவோல் நிரப்பியுள்ளது.

கண்ணாடி நழுவத்தில் பொருத்துவதற்கான படநிலைகள்



நுண்ணோக்கியில் தெரியும் செல்களின் படம் வரைந்து, நியூக்ளியஸ், வாக்குவோல், செல்கவர் இவற்றைக் குறிக்கவும்.

